



УДК 616.314-071-093-74

**LABORATORY RESEARCH OF BORDER APPLICATION OF RESTORATION MATERIALS IN DIRECT AND INDIRECT RESTORATIONS****ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КРАЙОВОГО ПРИЛЯГАННЯ РЕСТАВРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ПРЯМИХ ТА НЕПРЯМИХ ВІДНОВЛЕННЯХ**

Udod O. A. / Удод О. А.

*d.med.s., prof. / д.мед.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-6790-1936

Kostenko R. S. / Костенко Р. С.

ORCID: 0000-0001-7524-442X

*Donetsk National Medical University, Kramatorsk, bul. Machine Builders, 39, 84313**Донецький національний медичний університет,**Краматорськ, Машинобудівників, 39, 84313*

**Анотація.** *Порушення крайового прилягання матеріалу у відновленнях зубів зустрічаються достатньо часто. Метою дослідження був порівняльний аналіз стану крайового прилягання за мікропроникністю у прямих та непрямих відновленнях бічних зубів після ендодонтичного лікування у лабораторних умовах. Найнижча мікропроникність на приясенній стінці контактної поверхні зубів встановлена у непрямих керамічних відновленнях, виготовлених у порожнинах з борозною у дентині вздовж емалевого краю, показники якої становили 1,5±0,21 бала за загальноприйнятою оцінкою та 12,9±2,3% за комп'ютерною оцінкою. У прямих відновленнях з нанофотокомполімерів у разі формування порожнин за традиційними підходами виявлена найвища мікропроникність, яка складала 3,2±0,27 бала та 57,3±4,8%. Доведено переваги непрямого відновлення ендодонтично пролікованих бічних зубів за умови формування порожнини з ретенційною борозною на приясенній стінці.*

**Ключові слова:** *бічні зуби, ендодонтичне лікування, пряме та непряме відновлення, крайове прилягання, мікропроникність.*

**Вступ.**

Відновлення значно зруйнованих зубів завжди було складним завданням. Переважна більшість таких зубів є наслідком ускладненого карієсу. Його лікування, крім іншого, передбачає інструментальну обробку та obturaцію кореневих каналів, доступ до устів яких можливо здійснити лише за умови радикального препарування каріозних порожнин та, природно, видалення значного об'єму твердих тканин, у тому числі патологічно змінених, а також, на жаль, достатньо часто інтактних [1]. Для якісної обробки та obturaції кореневих каналів ендодонтичні інструменти мають потрапляти у них безперешкодно і без вигинів. За такого об'ємного препарування стінки каріозних порожнин, особливо у зубах бічної групи, стають тонкими, ламкими, легко відколюються, коронки таких зубів, навіть за проведеного відновлення, продовжують руйнуватися. Тим більш, що зуби бічної групи витримують під час жування велике навантаження, яке, до того ж, різноспрямоване [2].

За ускладненого карієсу порожнини у бічних зубах значно частіше розташовані на оклюзійній та на одній або двох контактних поверхнях, ніж виключно на оклюзійній. Конфігурація порожнини, яка займає обидві контактні поверхні, вважається найбільш несприятливою, тому що за таких умов стінки



легко відламуються [4]. Після ендодонтичного лікування внаслідок каріозного ураження та препарування у зубах бічної групи згадані стінки складаються з емалі та тонкого шару дентину, тому їх здатність протистояти великому жувальну навантаженню є мінімальною.

Для відновлення зубів з великими за об'ємом руйнуваннями застосовують прямий та непрямий методи [3]. За прямим методом реставрацію зубів проводять безпосередньо у порожнині рота пацієнтів з використанням найчастіше фотокомпозиційних матеріалів, іноді у комбінації з іншими матеріалами, зокрема, склоіономерними цементами [1]. За іншим підходом, що отримав назву непрямого методу, відновлення виготовляють у лабораторних умовах з фотокомпозиційних або, і це є інноваційна розробка, з керамічних матеріалів [5]. Монолітні керамічні реставрації виготовляють з застосуванням цифрових технологій, інтраорального сканування та комп'ютерного аналізу цифрового зображення [6]. Непрямі відновлення, або вкладки, які виготовлені з керамічних матеріалів за технологію CAD/CAM, витримують великий тиск та мають високу зносостійкість. Однак необхідно зауважити, що за безперечних позитивних характеристик монолітні керамічні непрямі відновлення достатньо дорогі та вимагають наявності у лікувальних закладах відповідного інноваційного обладнання. З наведених причин розповсюдження таких технологій дещо стримується, а у клінічній практиці, зокрема, у лікувальних закладах бюджетної і комунальної власності, перевагу щодо бічних зубів після ендодонтичного лікування надають прямим відновленням з фотокомпозиційних матеріалів, з яких обирають, як правило, нанофотокомпозити, що відрізняються суттєвою міцністю та високими естетичними властивостями [7].

Після ендодонтичного лікування значно зруйновані бічні зуби достатньо складно відновити з дотриманням усіх анатомічних та естетичних вимог, особливо за наявності порожнин на оклюзійній та контактній поверхнях. У разі проведення прямого відновлення відсутність повноцінного доступу та обмежений візуальний контроль щодо приясенної стінки у зубах з такими порожнинами у сполученні з щільним міжзубним проміжком та запаленими ясенними сосочками нерідко призводять до розвитку ускладнень, які найчастіше за таких умов виникають саме на приясенній стінці. Серед таких ускладнень найпоширенішими є дефекти крайового прилягання відновлювального матеріалу до емалі приясенної стінки, нависаючі краї відновлення, вторинний карієс тощо. З точки зору можливості точного та ретельного моделювання відновлення з повноцінним візуальним контролем, безумовні переваги має непрямий метод реставрації. Однак навіть за ідеального відновлювального матеріалу, з якого виготовлена вкладка, та надточних технологій її виготовлення, вирішальну роль у міцності фіксації та довготривалості функціонування вкладки відіграють макроретенційні умови та фіксуєчий матеріал, що забезпечують якісне крайове прилягання.

**Мета дослідження** – порівняльний аналіз стану крайового прилягання реставраційних матеріалів за мікропроникністю у прямих та непрямих відновленнях бічних зубів з ураженнями оклюзійних та контактних поверхонь після ендодонтичного лікування у лабораторних умовах.



## Матеріали та методи дослідження.

Лабораторне дослідження було проведене на 48 інтактних бічних зубах, видалених за ортодонтичними та хірургічними показаннями в осіб віком від 20 до 34 років, які зверталися за стоматологічною допомогою у лікувальні заклади. Від усіх пацієнтів було отримано поінформовану згоду на використання видалених у них зубів у лабораторному дослідженні, під час проведення якого повною мірою були виконані вимоги та принципи Гельсинської декларації та Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину, а також відповідні положення законодавства України, що підтверджено позитивним висновком комісії з біоетики Донецького національного медичного університету МОЗ України.

В усіх досліджуваних зубах препарували стандартні порожнини з охопленням оклюзійної та однієї з контактних поверхонь таким чином, щоб її довжина у медіодистальному напрямку складала  $2/3$  від усієї довжини зуба, ширина у вестибулоральному напрямку була достатньою для розкриття вустів кореневих каналів, при цьому приясенну стінку формували на контактній поверхні нижче екватора у межах пришийкової області. Під час препарування заглиблювалися до вустів кореневих каналів, проводили їх інструментальну обробку та obturaцію. Вустя кореневих каналів та внутрішньозубну порожнину закривали склоіономерним цементом.

Підготовлені для відновлення зуби випадковим чином розподілили на шість груп по 8 зубів у кожній. До 1 групи увійшли зуби, порожнини в яких були сформовані за загальноприйнятими підходами під пряме відновлення композитом хімічного затвердіння, до 2 групи – зуби з таким самим формуванням порожнин, однак у дентині приясенної стінки препарували вздовж емалевого краю борозну глибиною 1 мм, залишаючи край емалі неушкодженим [1]. Надалі зуби, які увійшли до цих двох груп, відновлювали композитом хімічного затвердіння з відповідною адгезивною підготовкою та застосуванням матричної системи. До 3 та 4 груп були віднесені зуби, порожнини в яких формували під відновлення нанофотокомпозиційним матеріалом за аналогічними підходами до препарування порожнин, потім відновлювали зуби з адгезивною підготовкою твердих тканин, використанням матричної системи та світловою полімеризацією нанофотокомпозита у режимі «м'який старт». У зубах, що увійшли до 5 та 6 груп, порожнини препарували під непряме відновлення, причому у зубах 5 групи їх формували за загальноприйнятими підходами, а у зубах 6 групи – з створенням у дентині борозни, паралельної емалевому краю приясенної стінки, зазначеної глибини. У зубах цих груп виготовляли непрямі реставрації за технологією CAD/CAM з керамічних блоків на основі літія дисиліката на числовому фрезерному верстаті з подальшою підготовкою та фіксацією даних вкладок на універсальний самоадгезивний композиційний цемент з його світловою полімеризацією.

Відновлені зуби усіх груп для штучного старіння проводили через термоциклювання, після якого усі поверхні коренів та коронок, крім межі відновлення та емалі, ізолювали, а потім занурювали зуби в ємність з барвником на 24 години. Після промивання зуби розпилювали за вертикальною



віссю у медіодистальному напрямку за серединною лінією відновлення.

Крайове прилягання матеріалів на розпилах зубів на приясенній стінці їх контактної поверхні вивчали за мікропроникністю за допомогою збільшення у 20 разів з оцінкою у балах за адаптованою системою [8]. Мікропроникність оцінювали також з залученням комп'ютерного аналізу цифрового зображення межі відновлення та твердих тканин з обчисленням зафарбованої межі у відсотках від її загальної довжини [9].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з застосуванням варіаційної статистики у комп'ютерній програмі MS Excel XP. Достовірність відмінності показників визначали за  $p < 0,05$ .

### **Результати дослідження.**

Оцінка крайового прилягання за мікропроникністю у відновлених зубах показала, що на розпилах зубів 1 групи з прямими реставраціями з композитів хімічного затвердіння мікропроникність складала  $2,7 \pm 0,23$  бала. У зразках зубів 2 групи вона була достовірно ( $p < 0,05$ ) нижчою та становила  $2,1 \pm 0,23$  бала. Така ж тенденція, але за вищих значень була встановлена у зразках зубів 3 та 4 груп, ці зуби були відновлені за прямим методом нанофотокомпозиційним матеріалом. Показники мікропроникності також мали достовірну ( $p < 0,05$ ) різницю між собою, вони, відповідно до нумерації груп, складали  $3,2 \pm 0,27$  бала та  $2,4 \pm 0,22$  бала. У зразках наступної пари груп, до яких входили відновлені непрямими керамічними реставраціями зуби, мікропроникність була нижчою, зокрема, у зразках зубів 5 групи вона дорівнювала  $2,2 \pm 0,23$  бала, у зразках 6 групи –  $1,5 \pm 0,21$  бала, між собою показники відрізняються також достовірно ( $p < 0,05$ ).

У разі застосування комп'ютерної оцінки діапазон розбіжностей показників мікропроникності зразків, які входили до груп з відповідним методом та матеріалом відновлення, був більш широким. У зразках 1 групи значення мікропроникності становило  $43,8 \pm 4,5\%$ , у зразках зубів 2 групи –  $20,5 \pm 3,3\%$ , тобто мікропроникність була більш, ніж у 2 рази нижчою ( $p < 0,05$ ). Достовірно ( $p < 0,05$ ) найвища мікропроникність зафіксована у зразках зубів 3 групи –  $57,3 \pm 4,8\%$ , у зразках 4 групи вона становила  $34,5 \pm 3,9\%$ , різниця між показниками є, зрозуміло, достовірною ( $p < 0,05$ ), однак менш суттєвою, порівняно з попередньою парою показників, - лише у 1,7 раз. В останніх двох групах, а саме, 5 та 6, відповідні показники мікропроникності склали  $25,1 \pm 3,1\%$  і  $12,9 \pm 2,3\%$  та відрізнялися у 1,9 раз ( $p < 0,05$ ).

Порівнюючи отримані результати відносно підходів до формування порожнин, слід наголосити, що незалежно від методу та матеріалу відновлення, мікропроникність зразках цих груп, в яких порожнини були відпрепаровані за загальноприйнятими вимогами, завжди була достовірно ( $p < 0,05$ ) більш високою, ніж у разі формування борозни на приясенній стінці. Особливо ці відмінності вирізняються за попарного порівняння показників у зразках 1 та 2 груп і 5 та 6 груп, причому значно суттєвіше різниця визначається у разі застосування комп'ютерної оцінки.

### **Заклучення та висновки.**

У результаті лабораторного дослідження крайового прилягання





реставраційних матеріалів до твердих тканин на приясенній стінці контактної поверхні відновлених після ендодонтичного лікування бічних зубів встановлено, що найвища мікропроникність притаманна прямим відновленням, виконаним з нанофотокомпозиційного матеріалу, причому у разі препарування порожнин і за загальноприйнятими підходами, і з формуванням додаткового макроретенційного елемента у вигляді борозни на приясенній стінці. У відновлених зубах з непрямими керамічними реставраціями, зафіксованими на універсальний самоадгезивний композиційний цемент, мікропроникність була достовірно ( $p < 0,05$ ) найнижчою за будь-якого підходу до формування порожнин. Слід також зазначити, що у порівнянні відповідних показників мікропроникності у зубах з прямими відновленнями з композитів хімічного та світлового затвердіння кращі результати за обома варіантами препарування порожнин продемонстрували зразки зубів з відновленнями з хіміокомполімерів. Якщо ж порівнювати системи оцінювання мікропроникності, то більш точними, об'єктивними та інформативними виглядають показники за комп'ютерною оцінкою.

Таким чином, непрямі керамічні відновлення ендодонтично пролікованих бічних зубів, які охоплюють оклюзійну та одну з контактних поверхонь виготовлені за технологією CAD/CAM та зафіксовані на самоадгезивний композиційний цемент, забезпечують, порівняно з прямими відновленнями з хіміо- та нанофотокомполімерів, найнижчу мікропроникність на приясенній стінці контактної поверхні, за якою оцінюють стан крайового прилягання матеріалів, за умови формування на цій стінці у дентині паралельної до емалевого краю борозни глибиною до 1 мм. Використання для оцінки мікропроникності у лабораторних умовах комп'ютерного аналізу дозволяє отримати цілком об'єктивні та інформативні результати.

#### Література:

1. Nikolaev, A.I. and Tsepov, L.M. (2014), *Prakticheskaya terapevticheskaya stomatologiya: uchebnoe posobie* [Practical therapeutic dentistry: a textbook], MEDpress-inform, Moscow, Russia.
2. Xia, J., Tian, Z. R., Hua, L., Chen, L., Zhou, Z., Qian, L. and Ungar, P. S. (2017). Enamel crystallite strength and wear: nanoscale responses of teeth to chewing loads. *Journal of the Royal Society, Interface*, 14(135), 20170456. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0456>
3. Atlas, A., Grandini, S. and Martignoni, M. (2019). Evidence-based treatment planning for the restoration of endodontically treated single teeth: importance of coronal seal, post vs no post, and indirect vs direct restoration. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*, 50(10), 772–781. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a43235>
4. Clark, D. and Khademi, J. (2010). Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental clinics of North America*, 54(2), 249–273. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.001>
5. Spitznagel, F. A., Boldt, J. and Gierthmuehlen, P. C. (2018). CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *Journal of dental research*, 97(10),



1082–1091. <https://doi.org/10.1177/0022034518779759>

6. Kihara, H., Hatakeyama, W., Komine, F., Takafuji, K., Takahashi, T., Yokota, J., Oriso, K. and Kondo, H. (2020). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of prosthodontic research*, 64(2), 109–113. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.07.010>

7. Demarco, F. F., Collares, K., Correa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R. and Opdam, N. J. (2017). Should my composite restorations last forever? Why are they failing?. *Brazilian oral research*, 31(suppl 1), e56. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0056>

8. Barer, G.M., Grineva, T.B. and Groysman, S.I. (2001), "Adhesion strength and marginal permeability of the chemical curing material Prismafil", *Rossiiskij stomatologicheskij zhurnal*, no. 3, pp. 13-14.

9. Udod, O.A. and Sahunova, K.I. (2013), "Computer technologies in laboratory assessment of marginal fit", *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*, no. 6, p. 100.

**Abstract.** After endodontic treatment, significantly damaged lateral teeth are difficult to restore. Violations of the marginal fit of the material in such restorations are quite common. **The aim of the study** was a comparative analysis of the state of marginal adhesion of restoration materials for micropermeability in direct and indirect restorations of lateral teeth with lesions of occlusal and contact surfaces after endodontic treatment in the laboratory. **Materials and methods.** The study was performed on 48 removed intact lateral teeth, in which, after endodontic treatment, standard cavities were prepared on the occlusal and contact surfaces. In the teeth of groups 1, 3 and 5 cavities were formed according to the generally accepted requirements, in the teeth of groups 2, 4 and 6 macro-retention furrows were additionally formed in the dentin of the gingival wall. Teeth of groups 1-4 were restored by the direct method with chemical and light curing composites, teeth of groups 5 and 6 were restored by the indirect method from ceramic material. The marginal fit of the materials on the adjacent wall was studied on tooth cuts with a score in points and in percent using computer analysis of the digital image **Results.** The lowest micropermeability on the adjacent wall of the contact surface of the teeth was found in indirect ceramic restorations made in cavities with a groove in the dentin along the enamel edge, which was  $1.5 \pm 0.21$  points according to the generally accepted estimate and  $12.9 \pm 2.3\%$  for the computer. evaluation. In direct restorations from nanophotocomposites in the case of formation of cavities by traditional approaches, the highest micropermeability was found, which was  $3.2 \pm 0.27$  points and  $57.3 \pm 4.8\%$ . **Conclusions.** The advantages of indirect restoration of endodontically treated lateral teeth under the condition of formation of a cavity with a retention furrow on the gingival wall are proved.

**Key words:** lateral teeth, endodontic treatment, direct and indirect restoration, marginal fit, micropermeability.

Стаття відправлена: 30.11.2020 р.

© Удод О.А.