

УДК 616.314-071-093-74-06

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2022.1.3>**О.А. Удод,**

доктор медичних наук, професор, професор
кафедри стоматології № 1, Донецький національний
медичний університет, б-р Машинобудівників,
39, м. Краматорськ, Україна, індекс 83313,
stomatdecan@dsmu.edu.ua

І.О. Мороз,

аспірант кафедри стоматології № 1, Донецький
національний медичний університет, б-р
Машинобудівників, 39, м. Краматорськ, Україна,
індекс 83313, igor77moroz@gmail.com

КРАЙОВЕ ПРИЛЯГАННЯ ФОТОКОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДО ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБІВ У ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Мета дослідження. Лабораторна оцінка крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу до твердих тканин зубів, залежно від вихідного рівня структурно-функціональної кислотостійкості емалі. **Методи дослідження.** У клінічних умовах у пацієнтів визначали вихідну структурно-функціональну кислотостійкість емалі та проводили пряме фотокомпозиційне відновлення зубів, які підлягали видаленню, з різним часом кислотного протравлення емалі. У лабораторних умовах у видалених зубах визначали крайове прилягання за мікропроникністю на межі фотокомполіта за периметром відновлення та за глибиною проникнення барвника між матеріалом та стінками порожнини візуально у балах та за аналізом цифрового зображення у відсотках. **Наукова новизна.** Вихідний рівень структурно-функціональної кислотостійкості емалі впливає на вибір часових параметрів її кислотного протравлення перед прямим відновленням зубів для забезпечення кращого крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу до твердих тканин за мікропроникністю. **Висновки.** Таким чином, результати лабораторного дослідження крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу до твердих тканин зубів за мікропроникністю, залежно від вихідного рівня структурно-функціональної кислотостійкості емалі, показали переваги пролонгування часу кислотного впливу на емаль до 30 секунд у разі визначення у пацієнтів високої або середньої кислотостійкості емалі, у той час, як у пацієнтів з низькою або дуже низькою структурно-функціональною кислотостійкістю збільшення часу протравлення емалі є недоцільним.

Ключові слова: зуби, емаль, кислотостійкість, протравлення, відновлення, фотокомпозит, крайове прилягання, мікропроникність.

О.А. Udod,

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the
Department of Dentistry № 1, Donetsk National Medical
University, 39 Blvd. Mashynobudivnykiv, Kramatorsk,
Ukraine, postal code 83313, stomatdecan@dsmu.edu.ua

I.O. Moroz,

postgraduate student of the Department of Dentistry
№ 1, Donetsk National Medical University, 39 Blvd.
Mashynobudivnykiv, Kramatorsk, Ukraine, postal code
83313, igor77moroz@gmail.com

THE MARGINAL ADAPTATION OF LIGHT-CURED COMPOSITE MATERIAL TO TOOTH HARD TISSUES IN LABORATORY CONDITIONS

Purpose of the study. The marginal adaptation of light-cured composite to tooth hard tissues depending on the initial level of structural and functional enamel acid resistance in laboratory conditions. **Research methods.** Of the patients under the clinical conditions, the initial structural and functional enamel acid resistance the was determined and direct restoration of light-cured composite in the tooth were to be removed was performed with different times of enamel acid etching. In the removed teeth the marginal adaptation by micropermeability at the light-cured composite along the restoration perimeter and by the paint penetration depth between material and cavity walls visually in points and by analysis digital image as a percentage was determined under laboratory conditions. **Scientific novelty.** The initial level of structural and functional enamel acid resistance affects the choice of time parameters of its acid etching before tooth direct restoration fore software the best light-cured material marginal adaptation to hard tissues in terms of micropermeability. **Conclusions.** Thus, the results of the light-cured material marginal adaptation to the hard tooth tissues of micropermeability, depending on the initial level of structural and functional enamel acid resistance laboratory study, showed the advantages of prolonging the time of acid exposure to enamel to 30 seconds in the case of determining in patients with high or medium enamel acid resistance, while in patients with low or very low structural and functional acid resistance, increasing the time of etching enamel is impractical.

Key words: tooth, enamel, acid resistance, etching, restoration, light-cured composite, marginal adaptation, micropermeability.

Постановка проблеми. Протягом декількох останніх десятиліть для прямої реставрації зубів з каріозними або некаріозними ураженнями майже в усіх закладах охорони здоров'я країни використовують високоестетичні та міцні фотокомпозиційні матеріали, які за рахунок своїх численних позитивних характеристик набули надзвичайної популярності у лікарській практиці та серед пацієнтів [1, с. 53; 2, с. 96]. Однак, на від-

міну від деяких інших матеріалів, які застосовують у стоматології, вони не володіють самостійними адгезивними властивостями щодо твердих тканин зубів, тому використання фотокомпозитів обов'язково передбачає попереднє застосування адгезивних систем, причому у теперішній час існує декілька їх поколінь [3, с. 294]. Така технологія забезпечує надійне і довготривале зчеплення фотокомпозиційних матеріалів з емаллю та дентином, вона також гарантує ізоляцію пульпи відновлюваних зубів у разі її збереження від дії подразників усіх типів.

Одним з важливих підготовчих етапів перед застосуванням будь-яких адгезивних систем, за виключенням самопротравлюючих, є кислотне протравлення емалі та дентину. Цей захід вимушено проводять з метою збільшення шорсткості поверхні твердих тканин, які будуть вкриті у ході прямого відновлення, для забезпечення оптимальних умов відносно міцного адгезивного з'єднання та герметичної фіксації фотокомпозиційних матеріалів на поверхні або у порожнинах, відпрепарованих у зубах, що підлягають відновленню [4, с. 272; 5, с. 183]. Глибина утворених внаслідок кислотного протравлення твердих тканин мікрodefektів, перш за все і головним чином, залежить від концентрації застосованого кислотного агента та часу його контакту з даними тканинами, але при цьому слід обов'язково врахувати стан об'єкту, на який спрямовано кислотну дію, а саме, структуру та хімічний склад емалі та дентину зубів, що відновлюються, у тому числі ступінь мінералізації цих твердих тканин, на які, серед інших, впливає вік пацієнтів, що звернулися за стоматологічною допомогою, а також низка інших загальних та місцевих чинників [6, с. 22]. Зазначені структура та склад, зокрема, емалі, забезпечують її так звану структурну кислотостійкість, тобто здатність протистояти кислотному впливу. У зубах з некротизованою або відсутньою пульпою, наприклад, після ендодонтичного втручання, загальну кислотостійкість емалі визначає тільки і саме структурний компонент. Водночас добре відомо, що у зубах з життєздатною пульпою кислотостійкість, поряд зі структурним, включає також функціональний компонент, що реалізується за рахунок перманентного центробіжного переміщення зубної рідини через дентин на поверхню емалі. У свою чергу, рух цієї рідини у дентині та емалі має певні закономірності та залежить від функціонального стану пульпи. Інтегральна здатність емалі протидіяти та нейтралізувати вплив кислотних чинників, у тому числі

й таких, що мають наслідком розвиток карієсу, тобто карієсогенних чинників, отримала назву «структурно-функціональна кислотостійкість емалі» (СФКЕ) [7, с. 11].

Якщо ж розглядати особливості адгезивної техніки, залежно від зазначеного явища, то слід підкреслити, що адгезія до дентину являє собою більш складну проблему, ніж адгезія до емалі. Це пов'язано саме з наявністю вологої поверхні дентину за рахунок формування так названої «дентинної рани», яка утворюється у ході препарування дентину, причому ступінь вологості пов'язаний з наявністю, кількістю та швидкістю переміщення зубної рідини [7, с. 11; 8, с. 1]. Однак герметичність прямої фотокомпозиційної реставрації визначається, перш за все, повноцінністю та щільністю прилягання матеріалу до емалі відновлюваного зуба, мінімізацією зазору між емаллю та фотокомпозитом, а такий стан досягається за рахунок оптимального режиму кислотного протравлення саме емалі та відповідної адгезивної техніки. Порушення крайової адаптації реставраційного матеріалу до емалі та інші ускладнення, такі, як крайове забарвлення на межі реставрації та вторинний карієс навколо або під відновленням, безпосередньо пов'язані з якістю та параметрами, що характеризують проведення цих етапів підготовки твердих тканин зубів до прямого відновлення [7, с. 11; 8, с. 1].

Отже, доцільним виглядає дослідження впливу вихідної структурно-функціональної кислотостійкості емалі на крайове прилягання фотокомпозита для визначення часових параметрів її кислотного протравлення перед прямим відновленням зубів з життєздатною пульпою.

Мета дослідження. Лабораторна оцінка крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу до твердих тканин зубів, залежно від вихідного рівня структурно-функціональної кислотостійкості емалі.

Матеріали і методи дослідження. Лабораторне дослідження було проведено на 40 жувальних зубах, які були видалені за ортодонтними та хірургічними показаннями у 40 пацієнтів віком від 18 до 44 років. Перед проведенням стоматологічного втручання від усіх пацієнтів було отримано поінформовану згоду на участь у дослідженні. Під час проведення дослідження були повною мірою дотримані принципи Гельсінської декларації та Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину, а також відповідні положення чинного законодавства України у галузі охорони здоров'я та нормативні акти Міністер-

ства охорони здоров'я України (засідання комісії з біоетики Донецького національного медичного університету, протокол № 1, висновок № 2 від 23.09.2021 року).

Під час стоматологічного обстеження у пацієнтів попередньо визначали структурно-функціональну кислотостійкість емалі зубів за тестом емалевої резистентності (ТЕР), який полягає в оцінці глибини мікрodefекту, що утворився в емалі після дозованої кислотної дії, за інтенсивністю забарвлення цієї ділянки за 10-ти бальною шкалою [9, с. 280].

Залежно від рівня визначеної СФКЕ, усі пацієнти були розподілені на чотири групи. До I та II груп увійшли, відповідно, 9 та 10 пацієнтів, в яких був зафіксований високий (показник ТЕР 1-3 бали) або середній (показник ТЕР 4-5 балів) рівень кислотостійкості. До III та IV груп, відповідно, були віднесені 10 та 11 обстежених осіб, в яких був зафіксований низький (6-7 балів) або дуже низький (8-10 балів) рівень кислотостійкості.

У досліджуваних жувальних зубах, які були інтактними та мали життєздатну пульпу, перед видаленням формували штучні стандартні порожнини I класу за Блеком у межах плащового дентину, тобто порожнини, що відповідали за глибиною середньому карієсу. Препарування проводили за допомогою турбінного наконечника з водяним охолодженням та алмазних борів. Перед нанесенням адгезивної системи 5-го покоління попередньо виконували кислотне протравлення твердих тканин стінок та дна порожнин гелем 37% ортофосфорної кислоти, причому у пацієнтів I та III груп проводили тотальне протравлення твердих тканин протягом 15 секунд, у пацієнтів II та IV груп протравлення емалі проводили протягом 30 секунд, протравлення дентину – 15 секунд. Потім виконували пряму реставрацію з нанонаповненого мікрогібридного фотокомпозита з його пошаровим внесенням і полімеризацією у режимі «м'який старт» світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора та проводили фінішну обробку виконаних відновлень. Далі під провідниковою анестезією досліджувані зуби видаляли, очищували від залишків м'яких тканин і крові та промивали під холодною проточною водою. Протягом наступної доби видалені зуби зберігали у 1% розчині Chloramin-B-Hydrat.

Для імітації «старіння» відновлень проводили методику термоциклювання, згідно з якою кожний зуб спочатку занурювали в ємність з водою за її температури 5°C на 30 секунд, далі за часу

не більше, ніж 10 секунд, зуб переносили та розміщували у наступній ємності, в якій знаходилася вода температурою 55°C, також на 30 секунд [10, с. 95]. Після термоциклювання верхівки коренів та усі поверхні зубів герметизували, залишаючи вільною межу реставрації та емалі для виключення можливості неконтрольованого проникнення барвника. Наступним етапом було забарвлення, для чого досліджувані зуби протягом доби витримували в ємності з 2% водним розчином метиленового синього. Потім зуби очищували від ізолюючих матеріалів, промивали та висушували.

Крайове прилягання у підготовлених для дослідження зубів оцінювали за мікропроникністю на межі матеріалу за периметром відновлення та за глибиною проникнення барвника між матеріалом та стінками порожнини, причому обидва показники визначали у балах та у відсотках. Спочатку досліджували мікропроникність за периметром у балах. Для цього візуально визначали ділянки забарвлення за периметром прилягання фотокомпозита до емалі зубів та присвоювали, залежно від їх довжини, певні бали за такою шкалою: 1 бал – відсутність забарвлення на межі відновлення; 2 бали – ділянка забарвлення займає не більше чверті довжини периметра; 3 бали – не більше половини периметра; 4 бали – до трьох чвертей загальної довжини; 5 балів – забавлено більше, ніж три чверті периметра відновлення.

Далі досліджували мікропроникність за периметром відновлення за допомогою аналізу цифрового зображення та оцінкою забарвлення у відсотках від периметра. Спочатку у стандартних умовах виконували цифровий фотознімок оклюзійної поверхні відновлених зубів. Потім проводили комп'ютерний аналіз отриманого зображення у програмі «Dental Quality» з оцінкою кольору на межі прилягання матеріалу до емалі у форматі RGB та визначенням довжини забарвленої ділянки у відсотках від загальної довжини периметра [11, с. 245].

Для вивчення мікропроникності за глибиною досліджувані зуби розпилювали вертикально у поздовжньому напрямку за середньою лінією реставрації за допомогою турбінного наконечника з водяним охолодженням. Мікропроникність визначали на розпилах за глибиною проникнення барвника межею матеріалу та твердих тканин з використанням біокулярного мікроскопа МБС-10 зі збільшенням у 20 разів [10, с. 94]. Для оцінки застосовували адаптовану шкалу: 1 бал – відсутність проникнення барвника межею матеріалу та

емалі; 2 бали – глибина проникнення барвника лише до $\frac{1}{2}$ товщини емалі; 3 бали – барвник просочився до дентино-емалевої межі; 4 бали – глибина зафарбованої межі сягає середини дентину порожнини; 5 балів – глибина проникнення барвника доходить до дна порожнини.

Мікропроникність за глибиною оцінювали також за допомогою комп'ютерного аналізу зображення поверхні вертикально розпиляного зуба. Для цього у стандартних умовах фотографували цю поверхню та аналізували цифрове зображення з застосуванням програмного продукту «Dental Quality», який дозволяє визначити довжину забарвленої ділянки на межі матеріалу та стінки порожнини у відсотках від загальної довжини вертикальної стінки, тобто глибини порожнини [11, с. 245].

Отримані у ході дослідження показники обробляли з застосуванням варіаційної статистики у програмі Statistica 13 та пакету MS Excel 2010. Вірогідність визначали за t-критерієм Стьюдента.

Результати та їх обговорення. Лабораторна оцінка крайового прилягання фотокомпозитного матеріалу до твердих тканин зубів за мікропроникністю на межі відновлення, тобто за периметром реставрації, яку визначали за візуальним спостереженням, у балах, показала, що у зразках зубів пацієнтів I групи, в яких проводили тотальне кислотне протравлення твердих тканин стінок та дна стандартних порожнин протягом 15 секунд, а вихідний рівень СФКЕ зубів з життєздатною пульпою був високим або середнім, значення мікропроникності становило, у середньому, $1,89 \pm 0,31$ бала. Якщо ж вивчали межу відновлення за допомогою комп'ютерного аналізу цифрового зображення оклюзійної поверхні досліджуваних зубів, то середня довжина забарвлених ділянок, тобто тих, де барвник зафіксував порушення крайового прилягання фотокомпозита до емалі зубів, складала $31,00 \pm 6,28\%$ від загальної довжини периметра у кожному з зразків зубів.

У зразках зубів осіб II групи з таким самим вихідним рівнем СФКЕ зубів, але в яких протравлення емалі проводили протягом 30 секунд, протравлення дентину – 15 секунд, показник мікропроникності за периметром відновлення дорівнював $1,30 \pm 0,15$ бала, що вірогідно ($p < 0,05$) нижче, ніж у зразках зубів пацієнтів I групи. Також вірогідно ($p < 0,05$) нижчим був показник мікропроникності, який визначали у відсотках від загальної довжини межі фотокомпозита та емалі за допомогою комп'ютерної програми обробки цифрових фотографій, він складав $14,67 \pm 2,85\%$.

Слід зазначити, що обидва показники, які були встановлені у зразках зубів пацієнтів II групи, виявилися вірогідно ($p < 0,05$) найнижчими у даному фрагменті дослідження.

На цьому фоні результати, отримані під час дослідження зразків зубів пацієнтів III та IV груп, виглядають значно гіршими. Саме у цих групах пацієнти мали низький або дуже низький вихідний рівень СФКЕ зубів. У зразках осіб III групи, у відновлених зубах яких проводили тотальне протравлення твердих тканин протягом 15 секунд, показник мікропроникності за периметром, складаючи $2,60 \pm 0,45$ бала, вірогідно ($p < 0,05$) відрізнявся від відповідних значень, отриманих у зразках зубів пацієнтів I групи, і II групи. Так само вірогідно ($p < 0,05$) відрізнявся у бік підвищення наступний показник, який вираховували у відсотках від периметра відновлення і який становив $50,88 \pm 9,65\%$, тобто порушення крайового прилягання фотокомпозита до емалі, у середньому, сягали половини від усієї довжини периметра відновлень у зубах осіб даної групи.

У зразках зубів осіб IV групи, в яких протравлення емалі у ході підготовки твердих тканин до прямого відновлення проводили протягом 30 секунд, а на протравлення дентину витрачали лише 15 секунд, результати за обома підходами до визначення виявилися вірогідно ($p < 0,05$) найгіршими в усьому фрагменті дослідження. Мікропроникність за периметром реставрації у відновлених зубах у пацієнтів цієї групи складала $3,73 \pm 0,41$ бала, за оцінкою, отриманою за комп'ютерною програмою, – $72,60 \pm 6,18\%$.

Далі дослідження мікропроникності вивчали у зразках вертикальних розпилів відновлених зубів за глибиною проникнення барвника між фотокомпозитом та твердими тканинами стінок стандартних порожнин.

Отримані у даному фрагменті дослідження результати, загалом, підтверджують встановлену у попередньому фрагменті тенденцію. Знов вірогідно ($p < 0,05$) найгірші результати, причому за обома методами, були отримані у дослідженні зразків зубів пацієнтів IV групи з низьким та дуже низьким вихідним рівнем СФКЕ, в яких кислотний вплив на емаль під час підготовки твердих тканин здійснювали протягом 30 секунд, на дентин – 15 секунд. Показник мікропроникності у цих зразках складав $3,45 \pm 0,41$ бала, за аналізом цифрового зображення він дорівнював $66,50 \pm 7,15\%$.

У зразках зубів пацієнтів III групи з такою ж СФКЕ, в яких протравлення обох твердих тканин проводили 15 секунд, мікропроникність

була вірогідно ($p < 0,05$) нижчою, вона становила $2,50 \pm 0,40$ бала. Інший показник, який обраховували у відносних одиницях, засвідчив, що барвник, у середньому, пройшов межею матеріалу та твердих тканин стінок порожнин майже на половину глибини, він відрізнявся також вірогідно ($p < 0,05$) та складав $49,43 \pm 7,80\%$.

Зрозуміло, що отримані у зразках зубів осіб I та II груп результати були вірогідно ($p < 0,05$) кращими. Стандартне тотальне протравлення обох твердих тканин протягом 15 секунд у зразках зубів пацієнтів I групи, в яких був визначений високий або середній вихідний рівень СФКЕ, мало наслідками мікропроникність, відповідно до методів, на рівні $1,67 \pm 0,24$ бала та $26,00 \pm 6,19\%$.

Вірогідно ($p < 0,05$) найнижчою мікропроникність за глибиною була встановлена у зразках зубів пацієнтів II групи. У них також була висока або середня СФКЕ, тому протравлення емалі збільшили до 30 секунд, залишивши час протравлення дентину таким, як в осіб інших груп. Показник мікропроникності, яку визначали візуально за допомогою мікроскопу, дорівнював лише $1,20 \pm 0,13$ бала. Наступний показник, встановлений з використанням аналізу цифрового зображення поверхонь вертикальних розпилів зубів, також був вірогідно ($p < 0,05$) найнижчим у даному фрагменті – $11,50 \pm 2,50\%$.

Висновки. Таким чином, результати лабораторного дослідження крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу до твердих тканин зубів за мікропроникністю, залежно від вихідного рівня структурно-функціональної кислотостійкості емалі, показали переваги пролонгування часу кислотного впливу на емаль до 30 секунд у разі визначення у пацієнтів високої або середньої кислотостійкості емалі, у той час, як у пацієнтів з низькою або дуже низькою структурно-функціональною кислотостійкістю збільшення часу протравлення емалі є недоцільним.

Література:

1. Композиционные пломбировочные и облицовочные материалы / А. В. Борисенко, В. П. Неспрядько, Д. А. Борисенко. Киев: ВСИ Медицина», 2015. 320 с.
2. Contemporary teaching of posterior composites at dental schools in Austria, Germany, and Switzerland / Philipp Kanzow, Amelie F Büttcher, Nairn H F Wilson, Christopher D Lynch, Igor R Blum. *J Dent.* 2020. May. P. 96. DOI: 10.1016/j.jdent.2020.103321
3. Браїлко Н. М. Терапевтичні аспекти аналізу адгезивних систем. *Актуальні проблеми сучасної медицини.* 2018. Вип. 2 (62). С. 294-300.

4. Influence of Acid Etching and Universal Adhesives on the Bond Strength to Dentin / Maria de Fátima T P Campos, Dayanne Monielle Duarte Moura, Boniek Castillo Dutra Borges, Isaremi Vieira de Assuncao, Marilia Regalado Galvão Rabelo Caldas, Jeffrey A Platt, Mutlu Özcan, Rodrigo Othávio de Assunção E Souza. *Braz Dent J.* 2020. № 31(3) Jun. P. 272-280. DOI: 10.1590/0103-6440202002884.

5. Influence of Application Time on Dentin Bond Performance in Different Etching Modes of Universal Adhesives / T Saito, T Takamizawa, R Ishii, A Tsujimoto, E Hirokane, W W Barkmeier, M A Latta, M Miyazaki. *Oper Dent.* 2020. Mar/Apr. P. 183-195. DOI: 10.2341/19-028-L.

6. Залежність якості пломбування каріозних порожнин від особливостей розташування емалевих призм у топографічно різних шарах емалі премолярів людини / Я. М. Гуртова, С. А. Шнайдер, Є. В. Бреус, В. О. Ульянов, О. В. Маслов. *Вісник стоматології.* 2019. № 2. С. 22-25.

7. Окушко В. Р. Современная концепция кариеса зубов. *Медицина стоматологическая.* 2013. № 1 (26). С. 11-16.

8. Effect of the pulpal hydrostatic pressure on the morphological data of the fluid droplets emerging from dental enamel in human teeth / Ekachai Chunchacheevachaloke, Ratirach Tanapitchpong, Orapin Ajcharanukul. *Data Brief.* 2020. № 20 Jun. P. 31. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105901

9. Удод А. А., Воронина А. С. Структурно-функциональная кислотоустойчивость и роль её компонентов в обеспечении кариесрезистентности эмали зубов. *Актуальные проблемы современной медицины.* 2017. Т.17. С. 279-282.

10. Експериментальне вивчення щільності прилягання прямих і непрямих реставрацій до твердих тканин зуба. В. Ф. Макеев, Н. І. Микиевич. *Сучасна стоматологія.* 2018. № 1. С. 94-98.

11. Удод О. А., Борисенко О. М. Лабораторне дослідження крайового прилягання нанофотокомпозиційного матеріалу. *Вісник проблем біології і медицини.* 2019. Вип. 1 (1). С. 244-247.

References:

1. Borisenko, A.V., Nesprjad'ko, V.P., Borisenko, D.A. (2015). *Kompozicionnye plombirovochnye i oblicovochnye materialy [Composite filling and facing materials]*. Kyiv: Medicina [in Russian].
2. Philipp Kanzow, Amelie F Büttcher, Nairn H.F. Wilson, Christopher D. Lynch, Igor R. Blum (2020). Contemporary teaching of posterior composites at dental schools in Austria, Germany, and Switzerland. *J Dent.* May, 96. DOI: 10.1016/j.jdent.2020.103321.
3. Braïlko, N.M. (2018). Terapevtychni aspekty analizu adhezyvnykh system [Therapeutic aspects of the analysis of adhesive systems]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny – Actual problems of modern medicine*, 2 (62), 294-300 [in Ukrainian].

4. Maria de Fátima T P Campos, Dayanne Monielle Duarte Moura, Boniek Castillo Dutra Borges, Isauremi Vieira de Assuncao, Marília Regalado Galvão Rabelo Caldas, Jeffrey A Platt, Mutlu Özcan, Rodrigo Othávio de Assunção E Souza (2020). Influence of Acid Etching and Universal Adhesives on the Bond Strength to Dentin. *Braz Dent J.*, 31(3) Jun, 272-280. DOI: 10.1590/0103-6440202002884.
5. Saito, T., Takamizawa, T., Ishii, R., Tsujimoto, A., Hirokane, E., Barkmeier, W.W., Latta, M.A. (2020). Influence of Application Time on Dentin Bond Performance in Different Etching Modes of Universal Adhesives. *Oper Dent*, Mar/Apr, 183-195. DOI: 10.2341/19-028-L.
6. Hurtova, Y.M., Shnaider, S.A., Breus, Y.V., Ulianov, V.O., Maslov, O.V. (2019). Zalezhnist yakosti plombuvannia karioznykh porozhnyn vid osoblyvosti roztashuvannia emalevykh pryzm u topografichno riznykh sharakh emali premoliariv liudyny [Dependence of the quality of the filling of carious cavities on the peculiarities of the location of enamel prisms in topographically different enamel layers of human premolars]. *Visnyk stomatolohii – Journal of dentistry*, 2, 22-25 [in Ukrainian].
7. Okushko, V.R. (2013). Sovremennaia kontseptsyia karyesa zubov [Modern concept of dental caries]. *Medicina stomatologia*, 1 (26), 11-16 [in Russian].
8. Ekachai Chunhacheevachaloke, Ratirach Tanapitchpong, Orapin Ajcharanukul (2020). Effect of the pulpal hydrostatic pressure on the morphological data of the fluid droplets emerging from dental enamel in human teet. *Data Brief*, 20 Jun, 1-6. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105901.
9. Udod, A.A., Voronina, A.S. (2017). Strukturno-funktsyonalnaia kyslotoustoichyivost y rol eë komponentov v obespechenyy karyesrezystentnosti emaly zubov [Structural and functional acid resistance and the role of its components in ensuring caries resistance of tooth enamel]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny – Actual problems of modern medicine*, 17, 279-282 [in Ukrainian].
10. Makieiev, V.F., Mykyievych, N.I. (2018). Eksperymentalne vyvchennia shchilnosti prylihannia priamykh i nepriamykh restavratsii do tverdykh tkanyn zuba [Experimental study of the density of adhesion of direct and indirect restorations to the hard tissues of the tooth]. *Suchasna stomatolohiia – Modern dentistry*, 1, 94-98 [in Ukrainian].
11. Udod, O.A., Borysenko, O.M. (2019). Laboratorne doslidzhennia kraiovoho prylihannia nanofotokompozytsiinoho material [Laboratory study of the edge fit of nanophotocomposite material]. *Visnyk problem biolohii i medytsyn – Herald of problems of biology and medicine*, 1 (1), 244-247 [in Ukrainian].