

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТОМАТОЛОГІЇ

УДК 616.315

DOI DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2022.1.9>**С.С. Небогатов,***аспірант, Міжнародний гуманітарний університет,
вул. Фонтанська Дорога, 33, м. Одеса, Україна,
індекс 65009, nebogatov@gmail.com***Л.Д. Чулак,***доктор медичних наук, професор, Міжнародний
гуманітарний університет, вул. Фонтанська Дорога, 33,
м. Одеса, Україна, індекс 65009, chulak1952@icloud.com***АДГЕЗИЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА
ЦЕМЕНТІВ «MERON» І «TOTAL-CEM»
ДО ДЕНТИНУ, СПЛАВУ КХС
ТА ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЯ****Мета дослідження.** Порівняльна оцінка склоіономерних цементів «Мерон», «Total-Cem» до дентину, сплаву КХС та діоксиду цирконія.

З метою поліпшення зчеплення матеріалу з тканинами зуба особлива увага приділяється адгезійним системам фіксації, які покращують фіксацію протезів не тільки з емаллю, металами оксидами, а й дентином. Крайню адгезію до сплаву КХС має склоіономерний цемент «Мерон», до діоксиду цирконію – склоіономерний цемент «Total-Cem». Склоіономерний цемент «Мерон» містить поліакрилову кислоту, фторсилікат і парабени. Парабени – складні ефіри парагідроксибензойної кислоти. «Total-Cem» – самопротравлюючий самоадгезивний композитний цемент для постійної фіксації подвійного твердіння. Не потребує попереднього протруєння перед використанням, а також використання адгезивного композиту – все включено в єдиний крок нанесення

Матеріали та методи дослідження. Експериментальні дослідження проводили на зразках отриманих шляхом видалення одноканальних зубів. У корневих каналах фіксувалися штифти зі сплаву КХС і діоксиду цирконію за допомогою фіксуючих цементів Мерон і Тотал-Цем.**Наукова новизна.** Зв'язок склоіономера з емаллю вища, ніж з дентином, що, ймовірно, можна пояснити більш високим вмістом іонів кальцію в емалі. Але в нашому випадку досвід показав, що навіть такого зв'язку досить для успішного відновлення ерозійних уражень твердих тканин зубів і їх дефектів типу порожнин V класу.

Високі значення адгезії можуть бути пов'язані тільки з електронним обміном на межі розділу і утворенням донорно-акцепторних або ковалентних зв'язків цементу Мерон з оксидами металів, які входять до складу КХС.

Висновки. Зчеплення склоіономерних цементів з різними металами і сплавами визначають фізико-хіміч-

ними властивостями оксидного шару, що утворився на поверхні металів. Зокрема, чим вище електропровідність оксидного шару і чим більше в ньому концентрації основних центрів Льюїса, тим вище адгезія СІЦ до металів.

Міцність зв'язку з емаллю завжди вище, ніж з дентином через більший вміст неорганічних речовин і більш високу гомогенність.

Ключові слова: склоіономерний цемент, адгезія, Мерон, Тотал-Цем**S.S. Nebogatov,***Graduate Student, International Humanitarian University,
str. Fontanska Doroha, 33, Odesa, Ukraine,
postal code 65009, nebogatov@gmail.com***L.D. Chulak,***Doctor of Medical Sciences, Professor, International
Humanitarian University, str. Fontanska Doroha, 33, Odesa,
Ukraine, postal code 65009, chulak1952@icloud.com***ADHESION AND COMPARATIVE
ASSESSMENT OF “MERON”
AND “TOTAL-CEM” CEMENTS
TO DENTIN, KHS ALLOY
AND ZIRCONIUM DIOXIDE****The aim of the study.** Comparative evaluation of glass ionomer cements «Meron», «Total-Cem» to dentin, KHS alloy and zirconium dioxide.

In order to improve the adhesion of the material to the tissues of the tooth, special attention is paid to adhesive fixation systems, which improve the fixation of prostheses not only with enamel, metal oxides, but also with dentine. Glass ionomer cement «Meron» has better adhesion to KHS alloy, glass ionomer cement «Total-Cem» to zirconium dioxide. Glass ionomer cement «Meron» contains polyacrylic acid, fluorosilicate and parabens. Parabens are esters of parahydroxybenzoic acid. «Total-Cem» is a self-etching self-adhesive composite cement for permanent fixation of double hardening. Does not require pre-etching before use, as well as the use of an adhesive composite – all included in a single application step

Research materials and methods. Experimental studies were carried out on samples obtained by extraction of single-canal teeth. Pins made of KHS alloy and zirconium dioxide were fixed in the root canals with the help of Meron and Total-Cem fixing cements.**Scientific novelty.** The connection of glass ionomer with enamel is higher than with dentine, which can probably be explained by the higher content of calcium ions in enamel. But in our case, experience has shown that even such a connection is enough for the successful restoration of erosive lesions of the hard tissues of the teeth and their defects such as class V cavities.

High adhesion values can be associated only with electronic exchange at the interface and the formation of donor-acceptor or covalent bonds of Meron cement with metal oxides, which are part of KHS.

Conclusions. Adhesion of glass ionomer cements with various metals and alloys is determined by the physical and chemical properties of the oxide layer formed on the surface of the metals. In particular, the higher the electrical conductivity of the oxide layer and the greater the concentration of the main Lewis centers in it, the higher the adhesion of SIC to metals.

The bond strength with enamel is always higher than with dentin due to the higher content of inorganic substances and higher homogeneity.

Key words: glass ionomer cement, adhesion, Meron, Total-Cem

З метою поліпшення зчеплення матеріалу з тканинами зуба в останні роки особлива увага приділяється адгезійним системам фіксації, які покращують фіксацію протезів не тільки з емаллю, металами оксидами, а й дентином.

Про адгезію судять за величиною адгезійної міцності, тобто по опору руйнування адгезійного з'єднання. Для того, щоб розділити адгезійне з'єднання, необхідно виміряти докладені зусилля. Існує чимало методів для вимірювання різних адгезійних з'єднань, але у всіх методів присутні тільки три механізми руйнування: розтягнення, зрушення і нерівномірний відрив. Поверхня руйнування при випробуванні проходить по найбільш слабкій ланці з'єднання.

Склоіономерний цемент – це цемент, який складається з основного компонента скла і кислотного компонента і твердне за допомогою кислотного-основної реакції між компонентами.

Кращу адгезію до сплаву КХС має склоіономерний цемент «Meron», до діоксиду цирконію – склоіономерний цемент «Total-Cem». Розглянули докладніше склад цих двох склоіономерних цементів.

Склоіономерний цемент «Meron» містить поліакрилову кислоту, фторсилікат і парабени. Парабени – складні ефіри парагідроксибензойної кислоти. Утворення змішаних елементгалогенкисневих угруповань типу $[RO_3 / 2X]$, де R = Al, B, La; X = F, Cl визначає зміну термічних, електричних та електродних властивостей.

Введення галогену в лужно-силікатне електродне скло супроводжується появою нових іоногенних груп скла зі змішаною аніонною частиною. У склі з одним склоутворювачем – основним – оксидом кремнію додавання фтору призводить до утворення кремнефторидкисневих груп. У лужно-силікатному склі зі фтором склоутворювачем механізм заміщення галогеном-

місткого кисню відмінний: входження галогену в каркас скла відбувається під систему другого склоутворювача з утворенням елементгалогенкисневих груп. Змішаний характер нових структурних фрагментів визначає їх підвищену ступінь кислотності в порівнянні з вихідними елементкисневими. Зазначене зміщення кислотності на водневій функції позначається негативно, а на металевій функції – в основному позитивно. Але кардинальних змін електродної поведінки, а також селективності при додаванні галогенів в скло не спостерігається.

«Total-Cem» – самопротравлюючий самоадгезивний композитний цемент для постійної фіксації подвійного твердіння. Не потребує попереднього протруєння перед використанням, а також використання адгезивного композиту – все включено в єдиний крок нанесення. Матеріал ідеальний в застосуванні для зубних штифтів, коронок, мостів, а також пломб і вінірів. Гелеподібна фаза отвердження сприяє легкому видаленню надлишків матеріалу. Самоотвердження композиту сприяє його практичному застосуванню, особливо у важкодоступних для світлополімеризації ділянках порожнини рота.

Мета роботи. Порівняльна оцінка склоіономерних цементів «Meron», «Total-Cem» до дентину, сплаву КХС та діоксиду цирконію.

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження проводили на зразках отриманих шляхом видалення одноканальних зубів. У корневих каналах фіксувалися штифти зі сплаву КХС і діоксиду цирконію за допомогою фіксуючих цементів Meron і Total-Cem. В штифтах передбачали кріплення для установки в розривну машину.

Результати дослідження та їх обговорення. Адгезію [А]-Н/м² вимірювали на 5 зразках до відриву і отримували 5 результатів окремих вимірювань: А1, А2, А3, А4, А5 за формулою:

Адгезія цементу Meron до сплаву КХС – $A = 18,98 \pm 0,902$ МПа.

Адгезія цементу Total-Cem до діоксиду цирконію – $A = 12,4 \pm 0,45$ МПа.

Хімічна адгезія використаних нами цементів до дентину емалі без кислотного протруєння забезпечується двома механізмами (Рис. 1).

Перший з них заснований на тому, що карбоксилатні групи макромолекули поліакрилової кислоти здатні утворювати хелатні сполуки з кальцієм, зокрема з кальцієм гідроксиапатиту дентину і емалі.

Другий можливий механізм зв'язку заснований на спорідненості полікарбонівих кислот до

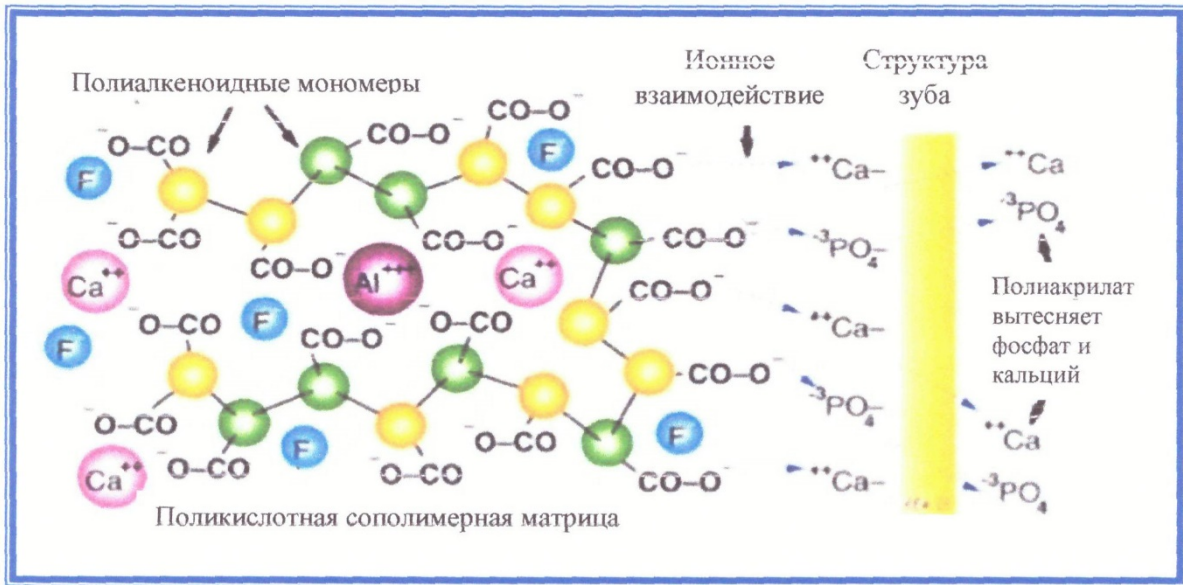


Рис. 1. Схема механізму адгезії цементів Total-Cem і Meron до тканин зуба

азоту білкових молекул, зокрема колагену, що проявляється абсорбцією поліакрилової кислоти на колагені дентину. Таким чином, зв'язок з дентином може складатися з іонного зв'язку з апатитом структури дентину і зв'язку водневого типу з колагеном.

Сила зв'язку склоіономерного цементу з твердими тканинами зуба не є достатньо великою. Згідно з різними джерелами вона може досягати 2-7 МПа (нечисленні дослідники вказують на значення до 8-12 МПа після видалення змащеного шару), що значно менше сил напруги, композиційного матеріалу, який розвивається внаслідок усадки; сил зв'язку з тканинами зуба адгезивних систем 4-5-го покоління, і тим більше менше сил зв'язку всередині самого дентину. Відносно висока в'язкість традиційних цементів практично виключає можливість їх фіксації до емалі і дентину за рахунок мікроретенції. Таким чином, наявність хімічного зв'язку матеріалу з тканиною зуба має значення не стільки для міцності з'єднання, скільки для його щільності, забезпечуючи непроникність контакту цемент-тканина зуба для вологи.

Втім, ймовірно, що обмеженням міцності зв'язку є низька міцність на розтягнення склоіономерних цементів (до 7 МПа). Тому складно стверджувати про справжню силу зв'язку цементу з тканинами зуба, оскільки, зважаючи на крихкість матеріалу при випробуваннях, розрив зчеплення склоіономеру відбувається на рівні іономеру, а не строго по лінії контакту поверхонь, і зазвичай адгезія не є обов'язково справжньою силою зв'язку.

Зв'язок склоіономеру з емаллю вища, ніж з дентином, що, ймовірно, можна пояснити більш високим вмістом іонів кальцію в емалі. Але в нашому випадку досвід показав, що навіть такого зв'язку досить для успішного відновлення ерозійних уражень твердих тканин зубів і їх дефектів типу порожнин V класу.

На думку деяких авторів адгезивна властивість матеріалу пояснюється хорошою крайовою стабільністю за рахунок низького мікропідтікання між пломбувальним матеріалом і стінками каріозної порожнини [1, 2, 3].

Високі показники адгезії показують, що запропоновані механізми хімічної адгезії до тканин зуба, а також до матеріалів, що містять еugenol верни, тобто склоіономерні цементи, можуть утворювати хелатні і водневі зв'язку з різними субстратами.

Механізм адгезії цементу Total-Cem до дентину і емалі зуба можна представити таким чином:

Поліалкеноїдна кислота взаємодіє з дентином і емаллю: зміщує іони PO₄ і Ca.

Міграція в цемент і створення іонів, збагачених шарами, які міцно прикріплені до структури зуба.

Міцність зв'язку з емаллю завжди вище, ніж з дентином через більший вміст неорганічних речовин і більш високу гомогенність.

Виникнення зчеплення в контакт метал-склоіономерний цемент відбувається головним чином за рахунок іонно-дипольної взаємодії на межі розділу, виникнення ковалентних зв'язків, утворення водневих містків, особливо через групи OH або COOH, поділ зарядів і електростатичної взаємодії на межі розділу.

Протягом останніх 20 років на підставі експериментальних і теоретичних робіт було показано, що в склоіономерних цементах можна виділити дві фази: одна з них являє собою ізолятор з великою шириною забороненої зони і рівномірно розподіленими пастками зарядів, а друга – з великою щільністю електронних пасток або вільних носіїв заряду [4, 5].

Пастки електронів або позитивних зарядів були знайдені у всіх цементах. Однак не всі склоіономерні цементы мають порівнянні щільності пасток для позитивних і негативних зарядів. Тип пасток і характер їх розподілу залежить не тільки від цементу, а й від способу його затвердіння. Склоіономерні цементы володіють високою концентрацією акцепторних центрів захоплення негативного заряду. Саме цей тип пасток має вирішальне значення для виникнення донорно-акцепторних зв'язків на межі розділу метал-склоіономерний цемент. Це впливає з того, що метали в контакті з цементом завжди відіграють роль донора електронів. І для зв'язування їх в прилеглому шарі цементу необхідна наявність в ньому достатньої кількості центрів захвату електронів.

У процесі затвердіння склоіономерних цементів відбувається розрив поверхневих хімічних зв'язків і поява вільних валентностей, які сприяють утворенню міцному адгезійному зв'язку в контакті з металевими вкладками.

Затвердіння склоіономерного цементу Meron відбувається не на поверхню сплаву, а на поверхню оксидів металів, що входять до складу КХС. Тому активність поверхні вкладок до адгезійних взаємодій визначається не характеристиками металу, а фізико-хімічними властивостями оксидного шару.

З наведеного вище розгляду загальних закономірностей взаємодії цементу з металами слідує, що високі значення адгезії в даному випадку можуть бути пов'язані тільки з електронним обміном на межі розділу і утворенням донорно-акцепторних або ковалентних зв'язків цементу Meron з оксидами металів, які входять до складу КХС. Розглянемо яким чином характеристики СЩ і окислу впливає на кожну з цих можливостей.

Поділ зарядів на межі поділу і виникнення донорно-акцепторної електростатичної взаємодії визначається наявністю вільних або слабозв'язаних зарядів в одному з контрольованих матеріалів і існуванням центрів захоплення цих зарядів в іншому. В даному випадку донором є оксидний шар на металі, а акцепторний – склоіономерний цемент Meron. Це впливає з того, що

в склоіономерних цементах окисних плівках КХС практично відсутні вільні заряди, окисна плівка на металі і концентрація їх становить значну величину. З цієї точки зору відмінність у адгезійної активності досліджених нами зразків повинна бути пов'язана з різною концентрацією в них вільних носіїв зарядів.

Інтенсивність переходу електронів і, отже, поверхнева щільність розділених зарядів, що визначає міцність зчеплення склоіономерних цементів з металами залежить не тільки від концентрації вільних зарядів у металах, але і від концентрації центрів захоплення їх в цементі. Такими центрами захоплення вільних зарядів в склоіономерному цементі Meron можуть бути обрив ланцюга, вільні радикали, ненасичені зв'язки та інші дефекти будови цементу. Концентрація таких дефектів залежить від міцності одиничних зв'язків в склоіономерних цементах. Такими одиничними зв'язками є зв'язки С-Н і С-С. Енергія розриву їх залежить від будови ланцюжка і складає 80 – 95 ккал/моль. Ці зв'язки носять чисто ковалентний характер і у випадку їх розриву у атома вуглецю в ланцюзі залишається неспарений електрон, за рахунок якого він може утворювати ковалентний зв'язок з атомом металу вкладки.

Висновки. Зчеплення склоіономерних цементів з різними металами і сплавами визначають фізико-хімічними властивостями оксидного шару, що утворився на поверхні металів. Зокрема, чим вище електропровідність оксидного шару і чим більше в ньому концентрації основних центрів Льюїса, тим вище адгезія СЩ до металів.

Література:

1. Bonding between layering materials and zirconia frameworks. / F. Komine, J.R. Strub, H. Matsumure. *Japanese Dental Science Review*. 2012. N. 48. P. 153-161.
2. Werling G. Клиническая апробация нового CAD/CAM-материала «Vitablock Realife». *Зубное протезирование*. 2012. №4. С. 20-23.
3. Захисні властивості покриття ZrO₂, нанесеного на сплави металів при виготовленні ортопедичних конструкцій зубних протезів. / О. М. Яковин, З.Р. Ожоган, О.С. Литвин, А.Л. Корчів. *Укр. стоматологічний альманах*. 2012. №6. С. 65-65.
4. Micro tensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Part 3: double veneer technique. / M.N. Aboushelib, C.J. Kleverlaan, A.J. Feilzer. *J. Prosthodont*. 2008. №. 17. P. 9-13.
5. Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. / M.N. Aboushelib, C.J. Kleverlaan, A.J. Feilzer. *J. Prosthodont*. 2008. № 17. P. 401 -408.

References

1. Komine F., Strub J.R. & Matsumure H. (2012) Bonding between layering materials and zirconia frameworks. *Japanese Dental Science Review*, 48, 153-161.
2. Werling G. (2012) Klinicheskaya aprobatsiya novogo SAD/SAM-materiala «Vitablock Realife» [Clinical testing of the new CAD/CAM material «Vitablock Realife»]. *Zubnoye protezirovaniye – Dental prosthetics*, 4, 20-23 [in Russian].
3. Yakovin O. M., Ozhogan Z.R., Lytvyn O.S. & Korchovy A.L. (2012) Zakhysni vlastyvoli pokryttya ZrO₂, nanesenoho na splavy metaliv pry vyhotovlenni ortopedychnykh konstruktsey zubnykh proteziv. [Protective properties of the ZrO₂ coating applied to metal alloys in the manufacture of orthopedic structures of dental prostheses]. *Ukr. stomatolohichnyy al'manakh – Ukr. dental almanac*, 6, 65-65 [in Ukrainian].
4. Aboushelib M.N., Kleverlaan C.J. & Feilzer A.J. (2008) Micro tensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Part 3: double veneer technique. *J. Prosthodont.*, 17, 9-13.
5. Aboushelib M.N., Kleverlaan C.J. & Feilzer A.J. (2008) Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. *J. Prosthodont.*, 17, 401 -408.