

Nebogatov S. S., Zadorozhny V. G., Chulak L. D., Varava G. N. Mechanism of adhesion of glass monomeric cements of Meron and Total-cem to dentin = Механізм адгезії склоіономерних цементів Meron і Total-cem до дентину. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017;7(6):1236-1242. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1476847>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/6249>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 03.06.2017. Revised: 20.06.2017. Accepted: 30.06.2017.

Mechanism of adhesion of glass monomeric cements of Meron and Total-cem to dentin

S. S. Nebogatov, V. G. Zadorozhny, L. D. Chulak, G. N. Varava

International Humanitarian University, Odesa

Abstract

Recently, researchers note an increase in the prevalence of non-carious lesions of solid dental tissues. The forms of non-carious lesions of teeth are described: erosion and abrasion, wedge-shaped defects and erosion, which were previously practically not met.

Increasing the life expectancy and maintaining natural teeth also led to the fact that clinicians often began to meet with patients with increased erosion of teeth.

Study of the mechanism of adherence of glass-like cements to dentin is very important. In our case, the adhesion of our cements to dentin and enamelabs of acid protrusion, in our opinion, is provided by two mechanisms. The first of these is based on the fact that carboxylate groups of the macromolecules of polyacrylic acid are capable of forming chelating compounds with calcium, in particular calcium hydroxyapatite dentin and enamel.

The second possible mechanism of communication is based on the affinity of polycarboxylic acids to nitrogen of protein molecules, in particular, collagen, which is manifested by the absorption of polyacrylic acid on collagen dentin.

Key words: defeat of dental tissues, dentin, glass ionomer cements

МЕХАНІЗМ АДГЕЗІЇ СКЛОІНОМІРНИХ ЦЕМЕНТІВ MERON І TOTAL – СЕМ ДО ДЕНТИНУ

С. С. Небогатов, В. Г. Задорожний, Л. Д. Чулак, Г. Н. Варава

Міжнародний гуманітарний університет, Одеса

Реферат

Останнім часом дослідники відзначають збільшення поширеності некаріозних поразок твердих тканин зубів. Описано форми некаріозних уражень зубів: ерозії і стирання, клиновидні дефекти і стирання, які раніше практично не зустрічалися.

Збільшення тривалості життя і збереження природних зубів, також призвело до того, що клініцисти частіше стали зустрічатися з пацієнтами з підвищеним стиранням зубів.

Вивчення механізму адгезії склоіномерних цементів до дентину дуже актуально. У нашому випадку, адгезія використаних нами цементів до дентину і емалі без кислотного протруєння, на нашу думку, забезпечується двома механізмами. Перший з них заснований на тому, що карбоксилатні групи макромолекули поліакрилової кислоти здатні утворювати хелатні сполуки з кальцієм, зокрема з кальцієм гідроксіапатиту дентину і емалі.

Другий можливий механізм зв'язку засновано на спорідненості полікарбонових кислот до азоту білкових молекул, зокрема, колагену, що проявляється абсорбцією поліакрилової кислоти на колагені дентину.

Ключові слова: поразка тканин зубів, дентин, склоіномерні цементи

Згідно з даними літератури, останнім часом дослідники відзначають збільшення поширеності некаріозних поразок твердих тканин зубів. Описано форми некаріозних уражень зубів: ерозії і стирання, клиновидні дефекти і стирання, які раніше практично не зустрічалися [1].

Збільшення тривалості життя і збереження природних зубів, також призвело до того, що клініцисти частіше стали зустрічатися з пацієнтами з підвищеним стиранням зубів.

Традиційним методом лікування підвищеного стирання зубів є застосування вкладок, накладок, коронок. Виготовлення ортопедичних конструкцій вимагає великого препарування твердих тканин зубів, найчастіше їх депульпіровання [2].

Дентин є основною масою зуба [3]. Частина дентину, розташована в коронці, покрита емаллю, в кореневій - цементом. Дентин включає в себе до 72% неорганічних речовин і близько 28% органічних речовин і води. Неорганічні речовини, головним чином фосфат, карбонат і фторид кальцію, органічні - колаген. Дентин зубів - блідо жовтого світла і частково (30 - 50% прозорий). Він володіє досить значною твердістю, більш еластичний, ніж емаль, що забезпечує певну амортизацію і стабільність емалі. Він складається з 70-72% неорганічних і 28% органічних речовин і води. Зміст мінеральних елементів в дентині наступне: кальцію - 27%, фосфору - 13%.

Основними неорганічними сполуками дентину є гідроксиапатит і в, невеликій кількості, кальцію фторид, вуглекислий кальцій, магній і натрій. Кристали гідроксиапатиту складаються з тисячі молекул з формулою

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Ці кристали мають форму голок і значно менше таких же кристалів емалі. Зазвичай товщина їх дорівнює 3 - 5 нанометрів, довжина - до 20 нанометрів і більш.

Крім апатитів в дентині в різній кількості містяться такі солі як карбонати, сульфати, фосфати кальцію, фтор, залізо і цинк. Більше половини мінеральних кристалів дентину пов'язані з колагеновими елементами. Органічна частина дентину на 82% складається з колагену 1 типу і 18% неколагенів, включаючи глікопротеїди і глікозамінглікани.

Дентин складається з основної неорганічної речовини і трубочок, що проходять в ньому, де розташовані відростки одонтобластів і закінчення нервових волокон, проникаючих з пульпи. Основна речовина дентину включає в себе клеючу речовину і колагенові фібрили, організовані в пучки. У клеючій речовині визначається велика кількість мінеральних солей.

Утворення дентину відбувається при наявності здорової пульпи протягом всього періоду функціонування зуба. Дентин, що утворився після прорізування зуба, називається вторинним, йому властива більша кількість колагенових фібрil і менша ступінь мінералізації.

При оголенні дентину в процесі убутку твердих тканин зубів розвивається захисна реакція, спрямована на зниження проникності дентину, що виявляється у вигляді відкладення солей всередині дентинних трубочок і мінералізації поверхневого

шару оголеного дентину. Величина поверхневого шару дентину, резистентного до демінералізації, становить за даними різних авторів від 5 -10 до 15 мкм [4]. Відзначено, що в безпосередній близькості до стертою жувальної поверхні, в більшості випадків окологанальцевій, зона ширше, ніж в нормі, і більш мінералізована [4].

При вивченні ультраструктури, встановлено зниження чіткості міжпризматичних просторів в емалі, що, можливо, зумовлено зниженням мінералізації. Більшість дентинних каналців облітерована, навколо них визначається зона гіпермінералізації, більш щільно розташованого, ніж в нормі, гідроксіапатита. У пульпі спостерігаються зміни аж до фіброзного переродження і утворення петрифікатів.

З огляду на вищесказане, вивчення механізму адгезії склоіономерних цементів до дентину дуже актуально. У нашому випадку, адгезія використаних нами цементів до дентину і емалі без кислотного протруєння, на нашу думку, забезпечується двома механізмами. Перший з них заснований на тому, що карбоксилатні групи макромолекули поліакрилової кислоти здатні утворювати хелатні сполуки з кальцієм, зокрема з кальцієм гідроксіапатиту дентину і емалі. Поліакрилова кислота (Рис.1), яка є основним компонентом рідини, взаємодіє зі структурами тканин зуба, розм'якшує поверхневий шар, переміщуючи фосфатні іони.

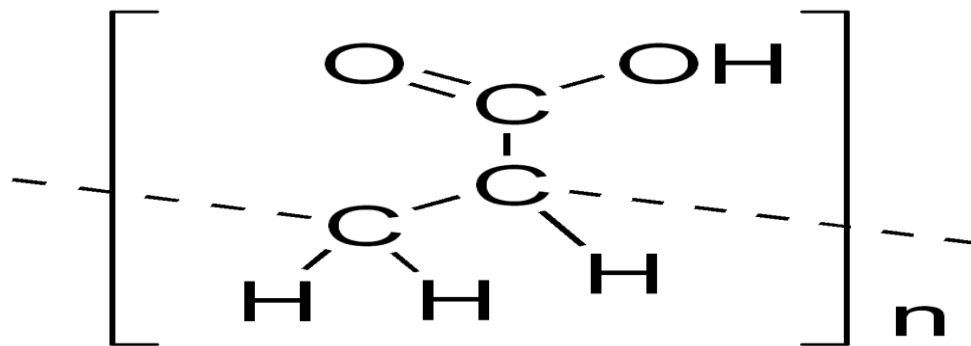


Рис.1. Поліакрилова кислота

Для підтримки електролітичного балансу необхідно, щоб переміщення кожного фосфатного іона супроводжувалося переміщенням і кальцієвого іона. Вони накопичуються в неотверділих цементах, що прилягають до поверхні твердих тканин, і утворюють збагачений іонами шар, який після затвердіння міцно пов'язаний з одного боку з поверхнею цементу, а з іншого - з поверхнею дентину.

Взаємодія всередині іонообмінного шару являє собою динамічний феномен. Він, безсумнівно, залежить від рН середовища, оскільки спочатку, коли цемент з високою кислотністю розташовується на твердій тканині зуба відбувається швидкий викид іонів, як з боку зуба, так і з боку частинок скла цементу. У міру вивільнення іони зв'язуються з кислотою, поступово підвищуючи рН, і новостворений проміжний шар починає твердіти. Поліакрилатні іони реагують зі структурою апатиту, переміщаючи кальцієві і фосфатні іони, і створюючи проміжний шар поліакрилатних, фосфатних та кальцієвих іонів, або зв'язуються безпосередньо з кальцієм апатиту [5, 6].

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

1. Поліалкеноїдна кислота взаємодіє з дентином і емаллю, зміщує іони PO_4 і Ca .
2. Міграція в цемент і створення іонів, збагачені 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.

Механізм адгезії досліджуваних нами склоіономерних цементів до дентину і емалі зуба представлений на рис 2.

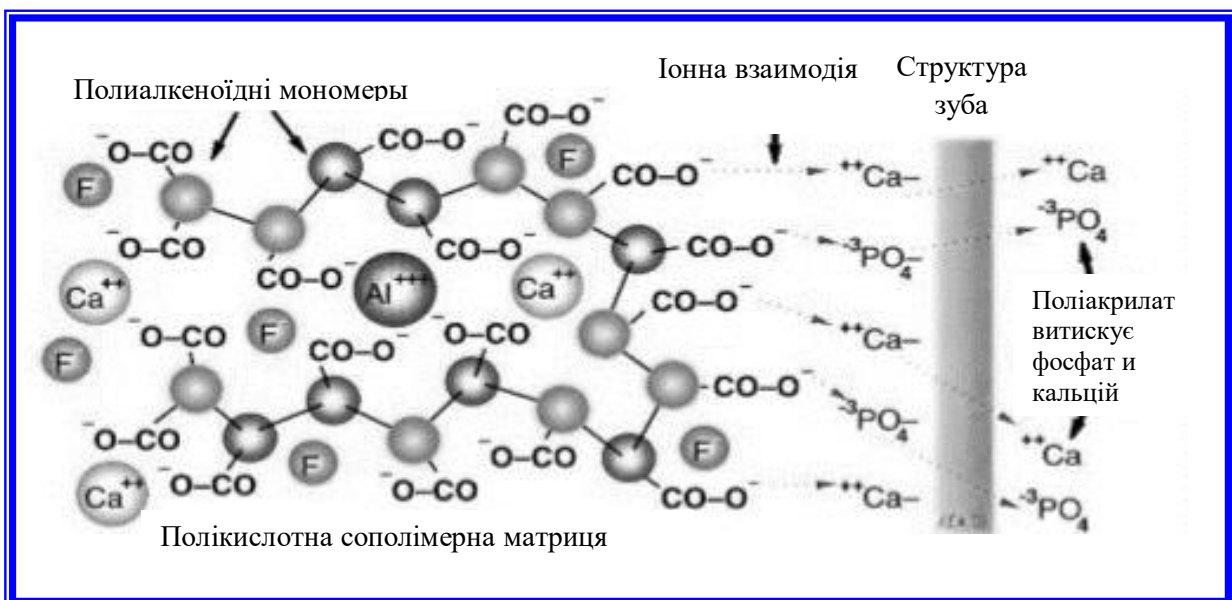


Рис 2. Схема механізму адгезії цементів Total-cem і Meron до тканин зуба

Другий можливий механізм зв'язку засновано на спорідненості полікарбонічних кислот до азоту білкових молекул, зокрема, колагену, що проявляється абсорбцією поліакрилової кислоти на колагені дентину.

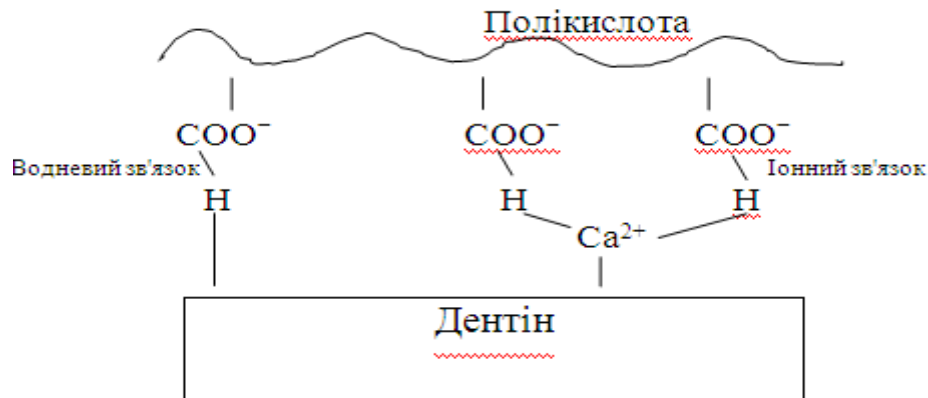


Рис. 3. Зв'язок склоіономерного цементу с дентином

Таким чином, зв'язок з дентином, на нашу думку, може складатися з іонного зв'язку з апатитом структури дентину і зв'язку водневого типу з колагеном. Слід зазначити, що останній механізм зв'язку вимагає подальшого вивчення. Сила зв'язку склоіономерного цементу з твердими тканинами зуба не є достатньо великий. Згідно з нашими дослідженнями, вона може досягати 3-8 МПа, що значно менше сил напруги, що розвивається внаслідок усадки композиційного матеріалу, і 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. Можливо, обмеження міцності зв'язку пов'язано з низькою міцністю на розтягнення склоіономерних цементів (до 8 МПа).

Можна стверджувати про справжню силу зв'язку цементу з тканинами зуба, оскільки, зважаючи на крихкість матеріалу при випробуваннях, розрив зчеплення склоіомера відбувається на рівні іономера, а не строго по лінії контакту поверхонь, і зазвичай забезпечувана адгезія не є обов'язково справжньою силою зв'язку.

Зв'язок склоіономера з емаллю вище, 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 достатньо для успішного відновлення ерозійних уражень твердих тканин зубів і їх дефектів.

На думку деяких авторів, адгезивні властивості матеріалу пояснюються доброю крайовою стабільністю та за рахунок низького мікроподтікання між пломбувальними матеріалами і стінками каріозної порожнини. Отримані в нашій роботі високі показники адгезії доводять, що запропонований механізми хімічної адгезії до дентину, а також до матеріалів, що містять евгенол, вірні. Тобто склоіономерні цементи можуть утворювати хелатні і водневі зв'язки з різними субстратами.

Література:

1. Иванова Г. Г., Тихонов Э. П., Чибисова М. А. // Институт стоматол. 2004. № 1. С. 94–99.
2. Биденко Н.В. Стеклоиономерные материалы и их применение в стоматологии: Практическое пособие. – М.: КНИГА плюс, 2003. – 144 с.
3. Борисенко А.В. Кариез зубов.К. Книга плюс, 2000 , 344с.
4. Франк Р. М., Воигел Ж., Боровский Е. В., Леонтьев В. К. Биология полости рта. М., 1991. – 196 с.
5. Зиновенко О. Г. // Стоматол. журн. 2011. № 2. С. 131–135.
6. Baume L. J. // Rev. Fr. Odontostomatol. 1970. Vol. 17, N 4. P. 511–534.

References

1. Ivanova G. G., Tikhonov E. P., Chibisova M. A. // Institut stomatol. 2004. № 1. S. 94–99.
2. Bidenko N.V. Stekloionomernyye materialy i ikh primeneniye v stomatologii: Prakticheskoye posobiye. – М.: KNIGA plyus, 2003. – 144 s.
3. Borisenko A.V. Kariyes zubov.K. Kniga plyus, 2000 , 344s.
4. Frank R. M., Voegel J. .Borovskiy Ye. V., Leont'yev V. K. Biologiya polosti rta. М., 1991. – 196 s.
5. Zinovenko O. G. // Stomatol. zhurn. 2011. № 2. S. 131–135.
6. Baume L. J. // Rev. Fr. Odontostomatol. 1970. Vol. 17, N 4. P. 511–534.