

Новое слово в адгезивных технологиях. Эффективность G-Bond и нано-интерактивной зоны (NIZ)

Kenichi Ogi, Graduate Student, Hokkaido University,
Graduate School of Dental Medicine

Shigeru Uno, Toranomon Hospital

Toru Inoue, Lecturer, Hokkaido University Medical Dept, Faculty of Dentistry,
Hospital Affiliated

Mamoru Noda, Lecturer, Hokkaido University Medical Dept, Faculty of Dentistry,
Hospital Affiliated

Masanori Hashimoto, Assistant, Hokkaido University Medical Dept,
Faculty of Dentistry, Hospital Affiliated

Kaori Koase, Assistant, Health Sciences University of Hokkaido, Faculty of Dentistry

Kan Nimi, Undergraduate Student, Hokkaido University, Faculty of Dentistry

Hidehiko Sano, Professor, Hokkaido University, Graduate School of Dentistry

Что такое система «все-в-одном»?

Насколько надежны ее адгезивные свойства?

До недавнего времени адгезивные системы подразумевали работу в три этапа – протравливание, нанесение праймера, а затем адгезива. Система «все-в-одном» объединяет эти три этапа в один, поэтому ее также называют «одноэтапной». Однокомпонентная система G-Bond производства компании GC (Япония) не требует процедур замешивания и проста в повседневном клиническом применении. Ранее было доказано, что адгезивные свойства имеющихся на сегодняшний день систем «все-в-одном» ниже, чем у многоэтапных систем.

Диаграмма 1 демонстрирует данные по способности адгезии G-Bond к дентину, полученные в ходе исследований, проведенных в Hokkaido University (ранее не публиковавшиеся данные). В ходе испытаний G-Bond показал силу сцепления более 40 МПа, что вполне сравнимо с показателями адгезии многоэтапных систем. Это доказывает, что G-Bond обладает хорошей исходной адгезивной прочностью.

Важность зоны контакта между бондинговыми материалами и дентином по отношению к долговременной износоустойчивости

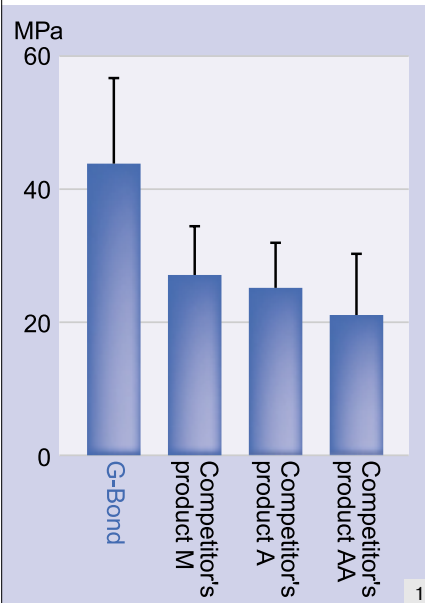
Известно, что удовлетворительной адгезии бондинговых материалов к эмали удалось достичь довольно давно – еще в 1970-х годах. Однако добиться тех же результатов адгезии к дентину оказалось сложнее, так как в модифицированном слое между бондингом и дентином находятся коллагеновые волокна, кристаллы гидроксиапатита и большое количество воды.

Считается, что для того, чтобы добиться прочной адгезии реставрации к дентину, очень важно сформировать гибридный слой на поверхности между адгезивом и дентином.¹⁾

На рисунке 2 показан снимок SEM и снимок ТЕМ гибридного слоя на следующий день после проведения бондинга с применением стандартной техники «влажного» бондинга. На снимках хорошо видно, что между полимеризованным адгезивом и дентином образовался гибридный слой. Известно, что основными компонентами

гибридного слоя, показанного на рисунке, являются полимерный компонент и коллагеновые волокна, необходимые для создания высокой прочности сцепления на начальной стадии.

Рис. 1. Прочность сцепления различных адгезивных систем «все-в-одном» (через 24 часа). Прочность сцепления различных систем «все-в-одном» с гладкой поверхностью дентина (микро прочность на разрыв) человеческого зуба (ранее не публиковавшиеся данные).



Недавно опубликованные исследования показывают, что для этого типа слоя между адгезивом и дентином характерны проблемы с износостойкостью^{2, 3)}.

На рисунке 3 показана зона контакта между реставрацией с применением техники влажного бондинга и дентином через 1 год. На фотографии ясно видно, что, несмотря на небольшой период времени (всего год), полимер просочился в гибридный слой, а коллагеновые волокна растворились⁴⁾.

Таким образом, в последнее время стало очевидно, что модифицированный слой, образующийся при влажном бондинге, характеризуется серьезными проблемами с долговременной износостойкостью на микроскопическом уровне.

Гибридные слои, образуемые системами «все-в-одном»

На рисунках 4 и 5 показаны модифицированные слои, формирующиеся при использовании доступных на рынке систем «все-в-одном» AA и A. Эти системы образуют типичный гибридный слой, состоящий в основном из полимера и коллагеновых волокон, но с низким содержанием гидроксиапатита, в целом схожий со слоем, образующимся при использовании влажного бондинга. Очевидно, что эти системы сильно декальцинируют поверхность ден-

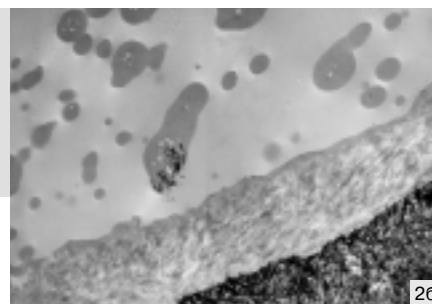
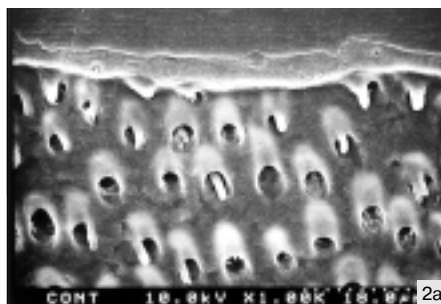


Рис. 2. Гибридный слой, сформированный при «влажном» бондинге (слева SEM фото, справа TEM фото).

На этих фотографиях SEM-снимок гибридного слоя (слева) и TEM-снимок недекальцинированного слоя (справа – без пятен), сформировавшегося при «влажном» бондинге.

Область, отмеченная стрелками – между слоем полимеризованного бондингового материала (а) и дентином (d) – гибридный слой.

TEM-снимок не выявляет наличия гидроксиапатита в гибридном слое

тина. Поэтому, как и в случае с влажным бондингом, возникают сомнения в долговременной износостойкости гибридного слоя между реставрацией и дентином. На рисунке 6 показан гибридный слой, образованный имеющейся на рынке системой «все-в-одном» М. Во внешней области слоя имеется небольшое количество гидроксиапатита, увеличивающееся в более глубоких слоях. Вследствие этого слой, образованный данной системой, демонстрирует свойства Функционально Градуированного Материала (ФГМ), и в

перспективе должен обеспечивать улучшенную прочность и износостойкость.

Тем не менее, из-за сильной декальцинации внешней области слоя здесь тоже может возникнуть неустраняемая проблема с долговременной износостойкостью.

Слой, образуемый G-Bond: формирование Нано-Интерактивной Зоны (NIZ)

Изображение гибридного слоя, образованного G-Bond, разительно отличается от изображений

Рисунок 3. Поперечное сечение разлома образца с проведенным «влажным» бондингом (SEM-снимок) На этих фото представлен гибридный слой между дентином и реставрацией, прослужившей в полости рта в течение года после постановки реставрации с применением техники «влажного» бондинга. Фотография слева показывает гибридный слой (стрелка), где полимер дал усадку под высоким вакуумным давлением в микроскопе. На фотографии справа – снимок поверхности излома гибридного слоя. На поперечном сечении излома видно, что в гибридном слое полностью отсутствуют полимер и коллагеновые волокна, в качестве компонента полимера присутствуют только полимерные тяжи (RT)

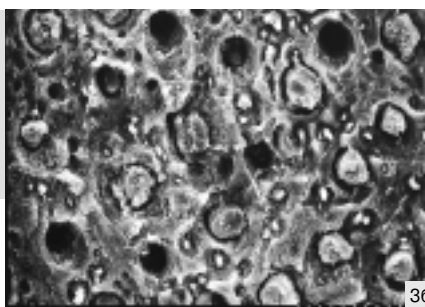
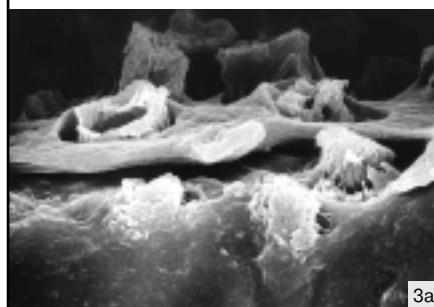
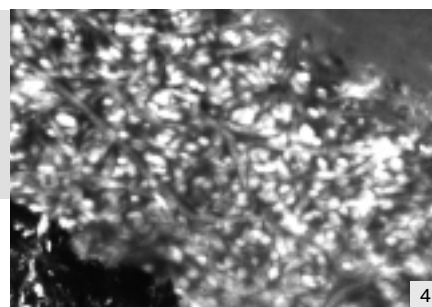


Рис. 4. Гибридный слой, образованный системой «все-в-одном» AA (TEM-снимок) Область, отмеченная стрелкой – между плотным полимеризованным слоем бондингового материала (а) и дентином (d) – является гибридным слоем. Этот слой схож с подобным слоем, образуемым при использовании техники «влажного» бондинга



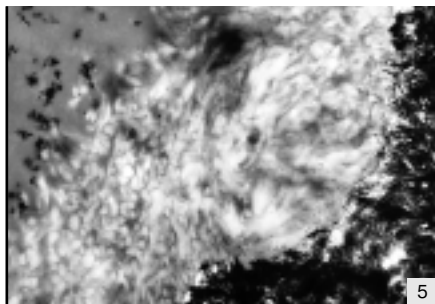


Рис. 5. Гибридный слой, образованный системой «все-в-одном» А (ТЕМ-снимок). Область, отмеченная стрелкой, между полимеризованным слоем бондингового материала (а) и дентином (d), является гибридным слоем. Хорошо видно наличие сильной декальцинации

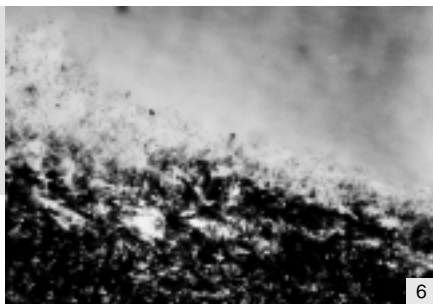


Рис. 6. Гибридный слой, образованный системой «все-в-одном» М (ТЕМ-снимок). Область, отмеченная стрелкой, между полимеризованным слоем бондингового материала (а) и дентином (d), является гибридным слоем. Слой представляет собой структуру, которая считается функционально градуированным материалом, поскольку количество гидроксиапатита постепенно увеличивается от внешней области слоя к глубинной

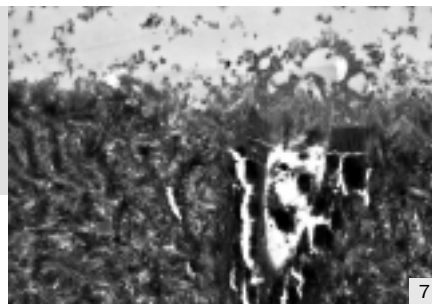


Рис. 7. Гибридный слой, образованный G-Bond (ТЕМ-снимок). Стрелками обозначен уникальный гибридный слой, образуемый только G-Bond. Умеренное воздействие на поверхность дентина – как следствие, плотность контакта частиц в этой области больше, чем у других адгезивных систем

тех же слоев, образованных предыдущими адгезивными системами (рис. 7).

Поверхность дентина декальцинирована совсем незначительно, практически не подвергается воздействию коллагеновых волокон. Это говорит о том, что сформировался очень тонкий гибридный слой (300 нм или менее), и в этой области функциональные мономеры, содержащиеся в адгезивной системе, вступают в реакцию с гидроксиапатитом на «нано»-уровне, образуя нерастворимый кальций⁹⁾.

По сравнению с «обычным» гибридным слоем этот нано-гибридный слой с реакцией, проходящей на нано-уровне, и отсутствием полного обнажения коллагеновых волокон, подвергается меньшему риску разрушения энзимами, находящимися в полости рта⁴⁾.

Поэтому гибридный слой, образуемый G-Bond, более прочен и износостойчив, чем слои, образованные другими системами.

Такой гибридный слой, обладающий подобными свойствами, будет уместно назвать Нано-Интерактивной Зоной (NIZ), или слоем с реакцией на «нано»-уровне, в противоположность традиционному обозначению гибридных слоев.

Эволюция системы «все-в-одном»

В настоящее время на рынке существуют различные системы «все-в-одном», развивавшиеся по схеме, приведенной на рисунке 8.

Более ранние системы «все-в-одном» формировали традиционную зону контакта, в которой сильно декальцинировался дентин и образовывался типичный гибридный слой.

В последующих системах, незначительно декальцинировавших дентин, гибридный слой представляет собой структуру, состоящую из полимера и гидроксиапатита, которая рассматривается как функционально градуированный материал.

G-Bond, образующий NIZ в гибридном слое, является наиболее современной системой «все-в-одном». Мы уверены, что G-Bond покажет хоро-

шие рабочие качества в ежедневной клинической практике врача-стоматолога.

Литература:

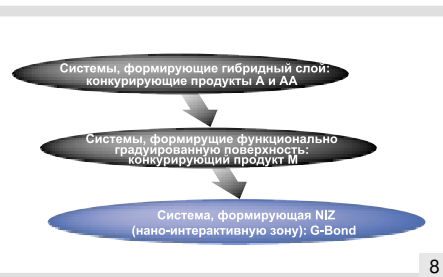
1. Nakabayashi N : Resin reinforced dentine due to infiltration of monomers into the dentine at the adhesive interface.; J Dent Mater, 1(1), 1982
2. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H : In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1-3 years.; J Dent Res, 79(6) : 1385-1391, 2000.
3. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H : Resin-tooth adhesive interfaces after long-term function.; Am J Dent, 14(4) : 211-215, 2001.
4. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, Ito S : Collagen degradation by host-derived enzymes during aging.; J Dent Res, 83(3) : 216-221, 2004.
5. Yoshida Y, Van MeerBeek B, Okazaki M, Shintani H, Suzuki K : Comparative study on adhesive performance of functional monomers.; J Dent Res, 82 (Spec Iss B): B-19, 2003.

Официальный эксклюзивный представитель
продукции компании GC в России:



129626, г. Москва,
3-я Мытищинская ул., д. 16,
тел. : /495/ 232-69-33, факс: /495/ 737-78-88,
E-mail: dental@kraftway.ru,
russia@eeo.gceurope.com;
www.kraftwaydental.ru
www.gceurope.com

Рис. 8. Эволюция системы «все в одном»





Единственный и неповторимый: G-Bond™ от GC

Однокомпонентная
однослойная
адгезивная система
для светоотверждаемых композитов

Современная адгезивная система
7-го поколения
с «нано-интерактивной технологией»



Официальный эксклюзивный представитель
продукции компании ДЖИ СИ в России :



129626, г. Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 16,
тел.: /495/ 232-69-33, факс: /495/ 737-78-88

E- mail: DENTAL@kraftway.ru

E-mail: Russia@eeo.gceurope.com

www.kraftwaydental.ru, www.eeo.gceurope.com