



AM, BDS, DDCSc, FRACDS, FICD, FADI Graham J. Mount

Современный рынок стеклоиономерных цемента

1-я из серии 7 статей, созданных на основе материалов книги
«Атлас стеклоиономерных цемента»

После официального представления стеклоиономерных цемента в 1976 г. Dr. Mount принимал непосредственное участие в их развитии, проводя научно-исследовательскую работу в Университете г. Аделаиды, в том числе и клинические испытания в своей частной практике. Его книга «An Atlas of Glass-Ionomer Cements» была впервые опубликована в Великобритании в 1990 г. издательством Martin Dunitz Ltd. (3-е издание 2002 г.). Кроме того, им издана книга «Preservation and Restoration of Tooth Structure» (1998 г.) и более 100 научных статей и пособий. В течение последних 10 лет Dr. Mount с огромным энтузиазмом читает лекции по всему миру, посетил Амстердам, Чикаго, Дублин, Гетеборг, Куала-Лумпур, Лондон, Филадельфию, Париж, Сингапур, Южную Америку, Прагу, Варшаву, Загреб, Любляну, Москву и Бухарест.

С тех пор, как стеклоиомеры впервые появились на рынке в 1976 г., они претерпели множество изменений и усовершенствований, что позволило им стать очень важной составляющей современной стоматологии [1]. Они применяются как пломбировочные материалы, как материалы для изготовления прокладок или базы (замещение объема дентина), для цементирования коронок и мостовидных протезов [2] или в качестве бондинга между твердыми тканями зуба и другими реставрационными материалами. Дальнейшее подробное описание относится ко всем представителям семейства стеклоиономеров, и на этом основываются принципы работы с ними.

Стеклоиомеры возникли как результат разработок по замещению силикатных цемента, которые использовались в стоматологии уже почти 100 лет [3]. Силикаты были полезны, потому что обладали фторовыделением, однако они так и остались до конца непонятными, они не нашли положительного отзыва у профессионалов и не раскрыли свой потенци-

ал. Сейчас чрезвычайно важно, чтобы специалисты отнеслись с уважением и пониманием к этому новому семейству материалов, чтобы уже в этот раз в полном объеме оправдать свои ожидания и признать их как единственную биологически активную группу пломбировочных материалов, существующую сегодня.

Стеклоиономерный цемент является классическим кислотно-основным материалом, в котором основной компонент представлен фторалюмосиликатным стеклом с высоким содержанием фтора, а кислотный компонент — полиакриловой кислотой [4]. В результате кислотно-основной реакции образуется цемент, состоящий из частичек стекла, окруженных и взвешенных в матриксе, сформированном при взаимодействии кислоты с поверхностным слоем стеклянных частиц. При смешивании двух компонентов быстро образуются кальций полиакрилатные цепи, которые формируют первичный матрикс и удерживают частицы вместе (рис. 1, 2). Далее связывание цепей поликислот обеспечивается

ионами алюминия, образуются цепи полиакрилата алюминия, которые менее растворимы и значительно прочнее. Они завершают процесс формирования матрикса. В то же время часть ионов фтора выделяется из стекла и в виде микровкраплений свободно лежит среди матрикса, но участия в его формировании не принимает. Однако, фториды способны выделяться из отвердевшего материала и вновь им поглощаться, причем не оказывая никакого влияния на физические свойства пломбы. Это означает, что стеклоиономер, в любой форме, можно считать резервуаром фтора.

В отвердевшем цементе содержание воды составляет от 11 до 24%, поэтому стеклоиомеры можно, с определенной долей осторожности, называть водосодержащими. Этот объем воды можно условно разделить на «слабосвязанную» воду, которая легко выделяется при дегидратации и «крепкосвязанную» воду, которая не может быть удалена и является важным компонентом реакции отверждения и частью самого отвердевшего материала. Кроме того, важно помнить, что полимерные цепи полиакрилата кальция, образующиеся вскоре после замешивания, на стадии загустевания, являются высоко растворимыми в воде и могут вымываться, приводя незрелый цемент к избыточному водопоглощению. С другой стороны, «слабосвязанная вода» может испаряться, если замешанный материал находится на открытом воздухе (рис. 3, 4). Эта проблема водопоглощения и водоотдачи, т.е. так называемого водного баланса, является самой важной и, вероятно, самой малопонятной проблемой этой группы материалов. Достижение быстрой устойчивости к водопоглощению возможно, но для этого придется пожертвовать степенью прозрачности материала. Быстроотверждаемые цементы получают путем удаления ионов кальция с поверхности частиц стекла с помощью кислоты еще на этапе производства. В этом случае ионы алюминия раньше вступают в реакцию и ускоряют процесс отверждения материала, обеспечивая устойчивость к водопоглощению и устраняя эту проблему. Прежние физические свойства могут быть достигнуты, но прозрачность будет снижена или полностью утрачена, в то же время проблема водоотдачи при дегидратации сохраняется на протяжении длительного времени.

Включение небольшого количества полимера привело к созданию модифицированных стеклоиономеров [5]. Полимер обеспечивает управляемость реакции отверждения, предотвращая водоотдачу или водопоглощение, без

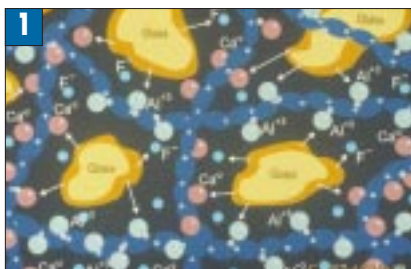


Рис. 1. Схематическая иллюстрация кислотно-основной реакции отверждения, протекающей при взаимодействии порошка стекла и поликарбоновых кислот. Обратите внимание, что только поверхность стеклянных частиц взаимодействует с кислотой, высвобождая ионы Са и Al, а также ионы F, которые остаются несвязанными и не принимают участия в формировании матрикса. Первыми формируются кальций полиакрилатные цепи, затем образуются цепи полиакрилата алюминия. Окончательно отвержденный материал изображен на следующем рисунке.

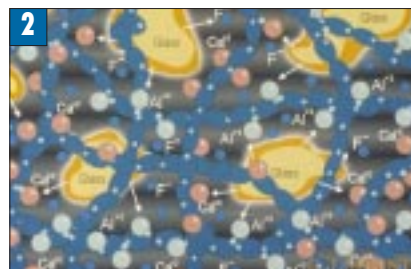


Рис. 2. Требуется определенный срок для полного отверждения и «созревания» стеклоиономерного материала. Количество цепей полиакрилата кальция и полиакрилата алюминия увеличилось, а вокруг каждой частицы стекла образовался межфазный слой силикагеля, который защищает частицу от кислотной атаки. Доказано, что эти цепи могут разрываться и восстанавливаться по мере существования реставрации.



Рис. 6. Схематическое изображение дальнейшей реакции химического отверждения полимерного компонента, входящего в состав стеклоиономерного цемента, модифицированного полимером. Фотоактивация ограничена глубиной проникновения света, но реакция самоотверждения (редокс) будет идти до тех пор, пока не отвердится вся масса материала. Красным цветом обозначены цепи прореагировавшего полимера. Обратите внимание, что матрица из полиакрилатов у материала, модифицированного полимером, имеет такую же структуру, как и матрица у традиционных стеклоиономеров (рис. 2) и теперь формирование связей между цепями полиакрилатов и цепями полимера полностью завершено.

каких-либо существенных изменений в ходе кислотно-основной реакции. Появляются некоторые изменения, но на практике клиническое применение наоборот упрощается, а физические свойства улучшаются (рис. 5, 6). Далее следует подробное описание имеющихся сегодня стеклоиономерных материалов с кратким описанием области их применения.

Традиционные самоотверждаемые материалы

У традиционных самоотверждаемых (химического отверждения) цементах кислотно-основная реакция отверждения инициируется при попадании поликарбоневой кислоты на поверхность стеклянных частиц. Имеются 4 последовательные стадии реакции отверждения, которые обозначаются, но четко разделяются с трудом, и конечным результатом этой реакции является материал, который весьма склонен как к преждевременной водоотдаче, так и к водопоглощению [6]. Материал может обладать высокими эстетическими свойствами, если с ним правильно обращаться, а для этого требуется защита поверхности для нормализации водного баланса (герметизация) (рис. 7, 8). С другой стороны, устранение избытка ионов кальция значительно ускоряет реакцию отверждения, однако неизбежно ведет к снижению прозрачности.

Стеклоиономерные материалы для эстетических реставраций (Тип II.1) представляют такую группу материалов, где необходимо достичь прозрачности, но без ускорения реакции отверждения. К материалам этой категории относятся Fuji II, Ketac Fil, Chemfil Superior и т.д. Способы по поддержанию водного баланса и соответственно прозрачности мы рассмотрим позднее в другой статье. Сейчас же

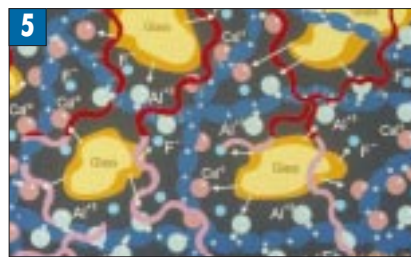
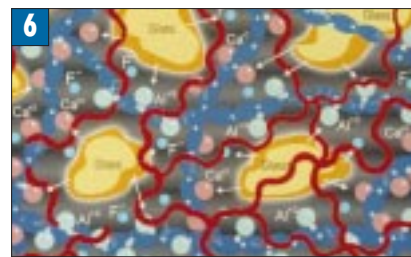


Рис. 3. Схематическое изображение состояния водного баланса в стеклоиономерных цементах. Эстетические реставрационные цементы типа II.1 предрасположены к водопоглощению, по крайней мере, в течение 24 часов. Быстро отверждаемые стеклоиономерные цементы устойчивы к водопоглощению уже через 5–6 мин от начала замешивания материала.

Рис. 4. Проблема водоотдачи актуальна для обеих групп материалов и длится значительно дольше, поэтому необходимо применять меры по предупреждению дегидратации.

Рис. 5. Схематическое изображение взаимодействия полимера, включенного в состав стеклоиомера и превращающего последний в материал, модифицированный полимером. После фотоактивации происходит полимеризация сополимера. Она предотвращает материал от преждевременной водоотдачи и водопоглощения. Красным цветом обозначены образовавшиеся цепи полимера по всей глубине проникновения света. Обратите внимание, что между цепями полиакрилатов и цепями полимера формируются дополнительные связи.



важно отметить, что при постановке пломб из этой группы цемента необходимо сразу после удаления матрицы герметизировать их поверхность водонепроницаемым силантом. Наилучшим силантом является светоактивируе-

мый эмаль-связующий полимер, обладающий низкой вязкостью.

Некоторые производители предлагают варниш (защитный лак, постепенно испаряющийся с поверхности реставрации), однако сам



Рис. 7. Дефекты твердых тканей центральных резцов на верхней челюсти 5 лет назад замещены стеклоиономерным цементом старого образца и защищены с помощью обычного фторлака. Абсолютно очевидно, что материал подвергся как переувлажнению, так и дегидратации, поскольку не было адекватной защиты поверхности, и эти реставрации подлежат замене.



Рис. 8. Старые реставрации замещены на новые из самоотверждаемого стеклоиомера типа II.1. Их поверхность защищена с помощью светоактивируемого полимерного эмаль-связующего материала, обладающего очень низкой вязкостью. Вид реставраций спустя 2 года.



Рис. 9. Вид окклюзионной поверхности нижнего первого моляра и наличие небольшого кариозного дефекта в области дистального отдела фиссур. Интактные фиссуры будут защищены с помощью того же материала типа II.2, что будет использован для изготовления основной реставрации.



Рис. 10. Реставрация изготовлена из высокопрочного самоотверждаемого стеклоиомера типа II.2. В качестве матрицы для формирования окклюзионной поверхности был использован просто палец в перчатке, и снимок сделан сразу после отверждения. Избыток удален, а поверхность сразу защищена для стабилизации водного баланса. Поскольку это быстроотверждаемый материал, он обладает недостаточной прозрачностью, но в данной ситуации это не имеет особого значения.

процесс испарения может приводить к образованию пор на поверхности и конечный результат может оказаться весьма далеким от идеала.

Нужно отметить, что все другие современные самоотверждаемые стеклоиономерные материалы являются быстроотверждаемыми, а это значит, что проблема контроля над водным балансом уже была решена на этапе производства материала. Они весьма стабильны, потому что большинство ионов кальция было удалено, а это гарантирует высокую степень прозрачности (рис. 9, 10). К реставрационным материалам этой группы относятся Fuji IX и Ketac Molat, которые являются самоотверждаемыми стеклоиономерами для усиленных реставраций, обладают широким спектром показаний к применению, в том числе при «технике минимальной интервенции» и ART-методике. Другие быстроотверждаемые материалы — это самоотверждаемые цементы для фиксации — Ketac Cem и Fuji I, а также материал для эмаливого бондинга Fuji Bond.

Модифицированные полимером светоотверждаемые стеклоиомеры

У модифицированных полимером стеклоиономерных цемента стабилизация водного баланса происходит за счет включения в их состав небольшого количества полимеров. Эти гибридные материалы имеют два параллельных механизма полимеризации: классическую кислотно-основную реакцию отверждения стеклоиономера и полимеризацию свободных радикалов акрилатных групп, которая происходит при непосредственном участии активированного светом фотоинициатора (типа камфорохинона). Гидроксиэтилметакрилат (НЕМА, лат) — это полимерная составляющая, обеспечивающая метакрилатную полимеризацию. Однако НЕМА обладает высокой гидрофильностью и может привести к избыточному водопоглощению с течением времени [7].

Каждый производитель вносит свои дополнительные компоненты с целью защиты базовой кислотно-основной реакции между частицами стекла и полиакриловой кислотой, чтобы защитить последнюю от ингибирования. Некоторые производители добавляют инкапсулированный катализатор в виде микрокапсул с патентованной системой редокс-катализаторов, состоящих из персульфата калия и аскорбиновой кислоты.

Этот так называемый «редокс»-катализатор стимулирует полимеризацию свободных метакрилатных радикалов уже по окончании фотоактивации и обеспечивает полное отверждение НЕМА, оставшейся в участках, недоступных для проникновения света. В среднем содержание НЕМА в жидкости составляет менее 20%, что соответственно при смешивании в соотношении 3:1 и более составит 5–7% НЕМА в отвержденном материале.

Поскольку глубина отверждения играет важную роль, желательно использовать технику



Рис. 11. Выраженная эрозия твердых тканей в области клыка и первого премоляра на верхней челюсти справа. Дефекты будут замещены с помощью стеклоиономерного материала, модифицированного композитом.

Рис. 12. Твердые ткани аккуратно механически обработаны с помощью порошка пемзы, промыты и просушены. Затем поверхность обработана кондиционером (10% раствор полиакриловой кислоты) в течение 10–15 сек, промыта водой и слегка просушена

Рис. 13. Прежде, чем начать замешивать цемент, следует подобрать соответствующую прозрачную матрицу и подогнать ее по размеру и форме.

Рис. 14. Замешайте цемент (предпочтительно применение капсулированных форм), внесите в полость и установите матрицу. Фотоактивная в течение 20 сек. сквозь матрицу. Удалите матрицу и снова полимеризуйте не менее 20 сек. Теперь реставрацию можно сразу оконтурить и отполировать алмазным бором с водо-воздушным охлаждением.

последующего нанесения материала. В тех участках реставрации, которые не были доступны для света, реакция отверждения все равно произойдет, однако при недостатке воды кислотно-основная реакция будет замедлена. Это значит, что в материале после отверждения может содержаться не вступивший в реакцию НЕМА, особенно в глубоких участках реставрации, наиболее близких к пульпе зуба. Также было выявлено, что имеется значительная разница в физических свойствах таких участков, так как область реставрации, подвергшаяся полной фотоактивации, значительно прочнее [8].

Получение адгезии на основе ионного обмена является основной задачей. Эта группа материалов решает ее в полном объеме. Кислотно-основная реакция протекает по классической схеме, а композитная составляющая после фотоактивации обеспечивает «экранирующий эффект». Это означает, что сразу после отверждения цемент будет защищен как от потери несвязанной воды, так и от избыточного водопоглощения за счет растворения цепей полиакрилата кальция.

Вскоре оставшиеся вкрапления композита, не подвергшиеся световой активации, самополимеризуются (реакция отверждения в темноте) аналогично композиционным материалам химического отверждения (рис. 11–15).

И все же имеется ряд фундаментальных критических замечаний в адрес стеклоиономерных цемента, модифицированных композитом [9].

В определенном смысле они вступают в противоречие с философией стеклоиономерных цемента, поскольку содержат мономер.

Мономеры токсичны и НЕМА не является исключением. Это значит, что всегда имеется определенная доля риска в виде аллергической реакции при их применении. НЕМА является сильным гидрофилом, и затвердевший материал будет поглощать воду, что ведет к расширению и снижению износоустойчивости. С течением времени материалы, модифицированные полимером, могут изменять окраску, в особенности при неудовлетворительной гигиене полости рта [10]. Хотя изначально они прочнее, чем классические стеклоиономерные цементы, однако сейчас уже существует несколько традиционных стеклоиономеров с исключительно высокими физическими свойствами. На практике эта разница не столь критична, просто необходимо отметить, что появление стеклоиономеров, модифицированных полимером, само по себе не является заменой традиционных самоотверждаемых материалов.

Эту категорию составляют 3 материала: Fuji II LC, Photac Fil и Vitremer и применять их следует только для эстетических реставраций.

Модифицированные полимером самоотверждаемые стеклоиомеры

Одним из вариантов стеклоиономеров, модифицированных композитом, являются такие материалы, которые в большей степени обладают самоотверждением или комбинацией светового/теплового и химического отверждения. Большинство из них применяется для фиксации ортопедических конструкций или в качестве прокладочных материалов и представляют



Рис. 15. Вид реставраций сразу после финишной обработки. Поверхность реставраций защищена с помощью светоактивируемого полимера, обладающего очень низкой вязкостью, который устранил неровности и шероховатости, возникшие после обработки.

Рис. 16. Данный клинический случай представляет технику нанесения стеклоиономерного материала для защиты фиссур в области окклюзионной поверхности второго верхнего моляра. Доступ в эту область затруднен, и эстетика не имеет первостепенного значения. Используется фотоактивируемый самоотверждаемый стеклоиономерный материал, поскольку он обладает механизмом ускорения отверждения.

Рис. 17. Окончательный вид реставрации. Обратите внимание на розовый оттенок, который вполне допустим в тех областях, где эстетические требования не столь высоки, а также допустим при использовании в качестве прикладного материала.

Рис. 18. Полость подготовлена, обработана кондиционером, и небольшое количество стеклоиономерного материала нанесено на аксиальную стенку и облучено светом для ускорения реакции отверждения. Далее будет нанесен быстроотверждаемый высокопрочный стеклоиономер для отсроченной «сэндвич-техники». Позднее этот слой материала будет замещен, а «розовый» прокладочный будет сохранен, так как является визуальным ориентиром и обладает выраженным антибактериальным действием.

особенную ценность, когда фотополимеризация не может быть надежно осуществлена в полном объеме. Они имеют высокую прочность на изгиб и высокие показатели адгезии и могут, в частности применяться для фиксации брекетов и дуг в ортодонтии. В настоящее время большинство подобных материалов имеют низкие физические показатели для таких целей, однако есть вероятность получения аналогичных материалов для изготовления усиленных реставраций при повышенной нагрузке. У этих материалов порошок будет состоять из мелких частиц, а полируемость будет варьировать в зависимости от требований. Они будут содержать небольшое количество катализатора для стимуляции реакции самоотверждения композитной составляющей. Жидкость будет представлена обычной поликарбоновой кислотой, винной кислотой, водой и НЕМА, а также небольшим количеством ненасыщенного мономера. Известно, что некоторые материалы содержат поликарбоновую кислоту, модифицированную присоединением некоторого количества ненасыщенных метакрилатных групп.

Фотоактивируемые самоотверждаемые стеклоиомеры

Этот вариант представляет собой еще один дополнительный способ ускорения реакции отверждения у самоотверждаемых мате-

риалов. Он заключается в ускорении кислотно-основной реакции за счет использования простого физического принципа. Если в состав стеклоиомера добавить краситель, обладающий светопоглощением в соответствии с колориметрической системой при стандартном освещении D_{65} 60 или менее, то реакция отверждения ускорится. Таким образом, когда стеклоиономер содержит красный краситель, после замешивания, внесения в полость и облучения стандартной галогеновой стоматологической лампой уже протекающая кислотно-основная реакция значительно ускорится. Поэтому такой материал можно назвать подверженным световой инициации, но композитные добавки в нем полностью отсутствуют. Время отверждения будет резко сокращено, сколько-либо заметное тепловыделение будет отсутствовать, а физические свойства останутся прежними. Этот метод был недавно реализован: небольшое количество красного пигмента добавлено в состав стеклоиомера с низким соотношением порошок/жидкость. В дополнение ко всему оказалось, что он обладает выраженными бактерицидными свойствами и в сочетании с ускоренной реакцией отверждения этот материал рекомендован для:

♦ защиты фиссур, особенно при неполном прорезывании зубов, а также при лечении малоcontactных пациентов, когда скорость отверждения имеет первостепенное значение (рис. 16, 17);

♦ защиты обнаженной поверхности корня зуба, особенно на ранних стадиях кариозного процесса. Материал обладает хорошей текучестью, антибактериальными свойствами, а его розовый цвет имитирует десну;

♦ в качестве прокладки или базы при лечении глубоких кариозных поражений, если зуб остается на некоторый срок временно запломбированным для наблюдения. В дальнейшем это облегчит удаление временного материала и не позволит нарушить целостность дна полости (рис. 18);

♦ промежуточного лечения на фазе стабилизации процесса у пациентов с активным кариесом;

♦ временного пломбирования полости при эндодонтическом лечении.

Сегодня единственный материал в этой категории — это Fuji VII.

Видоизменение для улучшения замешивания

Одна из типичных проблем при замешивании материала вручную — это плохая смачиваемость порошка жидкостью. Например, если каплю жидкости поместить сверху на порцию порошка, то она не будет абсорбироваться, поэтому приходится прикладывать определенное усилие при замешивании вручную. Доказано, что агломерация частиц и устранение порошка в виде пыли улучшает смачиваемость и устраняет эту проблему. Внутренняя пористость гранулированных частиц порошка способствует мгновенной абсорбции жидкости, а сами гранулы при замешивании сразу разрушаются. Изменения физических свойств материала отсутствуют или очень незначительны, а вот времени на замешивание и получение материала оптимальной консистенции требуется в 2 раза меньше (рис. 19, 20).



Рис. 19. Капля полиакриловой кислоты помещена на стандартную порцию порошка стеклоиомера. Обратите внимание на явное отсутствие абсорбции жидкости порошком.

Рис. 20. Капля полиакриловой кислоты помещена на порцию агломерированного порошка стеклоиомера нового типа. Обратите внимание на мгновенную абсорбцию жидкости порошком, что говорит о его высокой смачиваемости.



Рис. 21. Необходимое количество цемента для постоянной фиксации в форме паста- паста выдавливается из картриджа и сразу готово для замешивания. Объем обоих компонентов всегда соответствует оптимальной пропорции. Замешивание максимально упрощено, пасты нужно быстро и тщательно смешивать не менее 10 сек. Количество выдавливаемого материала можно контролировать и замешивать столько, сколько необходимо для фиксации конкретной ортопедической конструкции.

Сегодня единственный материал в этой категории — это KetacCem.

Видоизменение для оптимизации расфасовки

Последняя инновация в области фиксирующих цемента — это создание материала в форме «паста-паста», что значительно облегчает замешивание. Материал выпускается в специальном картридже, состоящем из двух соединенных между собой шприцев, поэтому нарушение пропорций при смешивании абсолютно исключено. В одном шприце содержится порошок стекла пастообразной консистенции, полученной при смешивании с мономером НЕМА, который составляет менее 20%.

Во втором шприце содержится паста соответствующей консистенции из полиакриловой кислоты, воды, очень мелко измельченного стекла. В обеих емкостях также содержатся следы катализатора. После замешивания количество НЕМА составит менее 10% удельного веса материала.

Это значит, что материал является стекло-иономерным цементом, модифицированным полимером, и обладает самоотверждением и не нуждается в фотоактивации.

Диаметры отверстий в шприцах таковы, что обе пасты всегда выдавливаются в нужной пропорции. Замешивание максимально упрощено, однако пасты нужно тщательно смешать в течение 10–15 сек, как это рекомендуется производителем (рис. 21).

Одним из преимуществ этой формы упаковки материала является то, что объем выдавливаемого материала можно контролировать и замешивать столько, сколько необходимо для фиксации конкретной ортопедической конструкции. Толщина пленки является оптимальной и составляет менее 10 μm , а рабочее время соответствует клиническим требованиям.

Сегодня единственный материал в этой категории — это FujiCEM.

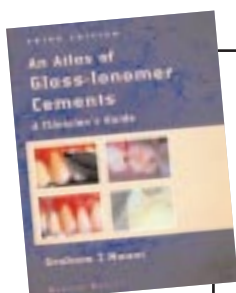
Заключение

Это очевидно, что все семейство стекло-иономерных цемента быстро растет и по мере совершенствования их свойств область применения значительно расширяется. Скорость этого роста может только увеличиваться и наряду с нашим осознанием их позитивной биоактивности данные материалы стано-

вятся основой для любых реставраций как самостоятельно, так и в сочетании с другими материалами.

Литература

1. Mount GJ. Restoration with glass-ionomer: requirements for clinical success. *Oper. Dent.* 1981; 6: 59-65
2. Knibbs PJ, Glass-ionomer cement: ten years of clinical use, *J Oral Rehab* (1988) 15: 103-115
3. Wilson AD. A hard decade's work: step in the invention of glass-ionomer cement. *J. Dent. Res.* 1996; 75: 1723-1727
4. Wilson AD, McLean JW, Glass-ionomer cement (Quintessence: London 1988).
5. Mitra S. Curing reactions of glass-ionomer materials. in: *Glass-ionomers: the next generation. Processing of the 2nd. Symposium on Glass-ionomers.* Ed. P Hunt, Philadelphia 1994, 13-23
6. Nicholson JW. Chimestry of glass-ionomer cements: a rewiew. *Biomaterials* 1998, 19: 485-494
7. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass-ionomer materials — a status report for the American Journal of Dentistry. *Am. J. Dent* 1995, 8: 59-67
8. Mount GJ, Patel C, Makinson OF. Resin modified glass-ionomers: strenght, cure depth and translucency. *Aust. Dent. J.* (accepted for publication)
9. Mount GJ. An Atlas of glass-ionomer cements: A clinician's guide. Martin Dunitz, London 2001
10. Doray P. Color stability of direct esthetic restorative materials. in: *Glass-ionomers: the next generation. Processing of the 2nd. Symposium on Glass-ionomers.* Ed. P Hunt, Philadelphia 1994, 199-209.



For deeper understanding and a full discussion of modern operative dentistry refer to:

An Atlas of Glass-Ionomer Cements

A Clinical's Guide - Third Edition 2002

Graham J. Mount A.M.

BDS, DDSc FRACDS FICD, FADI

MARTIN DUNITZ Ltd., The Livery House, 7-9 Pratt Street, London NW1 0AE, Unite Kingdom
Tel. +44 (0) 20 748 222 02, Fax. +44 (0) 20 72 670 159, Website: <http://www.dunitz.co.uk>