الفصل التاسع

الكومبوميرز «الراتنج المعدل بعديدات الأحماض»

Compomers «Polyacid-modified Composite Resins»

٩-١ مقدمة:

توصف الكومبوميرات بأنّها راتنجات مركبة، أُضيفت إليها بعض مكونات الاسمنت الزجاجي، وتتصلب هذه المواد بشكل أساسي بالضوء، كما أنّها سهلة الاستخدام، وقد شاع استخدامها بصورةٍ واسعة في الآونة الأخيرة بسبب الخواص المميزة في التعامل معها.

تتفوق الخواص الفيزيائية لهذه المواد على تلك الخاصة بالاسمنت الزجاجي التقليدي والمعدل بالراتنج، إلا أنّها تعتبر متدنيةً عن تلك الخاصة بالراتنج المركب، وبالتالي فإنّ الاستطبابات السريرية لاستخدامها تكون محدودة، وبرغم قدرة الكومبوميرات على تحرير الفلور، إلا أنّ هذا التحرير لا يُعَزَّز بصورة ثابتة، إضافة إلى أنّ قدرتها المضادة لتوليد النخر لا تزال موضع تساؤل.

تم اكتشاف الكومبوميرات في ألمانيا عام ١٩٩٢، وهي تعرف باسم الراتنجات المركبة المعدلة بالحموض المتعددة راتنجية الأساس PMRC Poly acid – modified resin، أي أنها راتنجات ولكنها ذات وحيدات تماثر راتنجية معدلة لتحتوي على زمر وظيفية حمضية قادرة على القيام بتفاعل حمض – أساس بعد أن يكون تماثر الجزيئات الراتنجية الضوئي قد حدث، أي أن الكومبوميرز هو عبارة عن مركب واحد يتصلب بالتماثر الجذري حيث يبدأ ضوئياً كما في الراتنج المركب ثم يكمل بتفاعل حمض – أساس كما في الاسمنت الزجاجي الشاردي، وكلمة كومبوميرز مشتقة من اختصار الراتنج المركب (Comp) واختصار الإسمنت الاينوميري الزجاجي الشاردي (OMER).

الشكل (٩-١) يبين الكومبوميرز

٩-٢ تركيب الكومبومير:

يحتوي الكومبومير كل العناصر الرئيسية المكونة للراتنج المركب (راتنج)، والزجاج الشاردي (حمض بولي الكونيك ومالئ زجاجي) ماعدا الماء، فهي عبارة عن مزيج من وحيدات التماثر المميهة المتفاعلة بالضوء المندمجة مع زجاج متفاعل، وإن الكومبوميرات هي بشكل أساسي مواد راتنجية مركبة متصلبة بالضوء، وتتركب من قالب راتنجي ومادة مالئة.

يتألف القالب الراتنجي من مجموعة من الراتنجات التي تدخل في تركيبه وهي:

١- Urethane Dimethacrylate (UDMA) (يوريثان ديميتاكريلات): ويتميز بتقبل حيوي مميز من قبل النسج السنية مما سمح باستخدامه في منتجات مخصصة لأهداف التغطية اللبية.

٢- TCB: وهو الراتنج الناتج من تفاعل حمض تترا كربوكسيلات البوتان Butane Tetracarboxylic acid مع هيدروكسي ايتيل ميتاكريلات (HEMA) لتشكيل مونومير حامضي جديد ثنائي الوظيفة يحتوي على زمرتي ميتاكريلات وزمرتي كربوكسيل حيث تسهل زمرة الميتاكريلات حدوث الارتباط التصالبي (الشبكي) Cross-Linking وذلك أثناء التماثر الجذري الحر Radical Polymerization، أما زمر الكربوكسيل فهي تستطيع بوجود الرطوبة أن تتفاعل مع جزيئات المادة الحاوية على الفلور.

٣- TEGDMA: تترا اتيلين غليكول ديميتاكريلات Tetra ethylene glycol dimethacrylate .

٤- CADCADM سكلو اليفاتك دي كاربوكسيليك أسيد ديميتاكريلات.

Cyclo aliphatic dicarboxylic dimethycrylate

٥- CDMA حمض بولي كربوكسيليك ميتاكريلات methacylate poly carboxylic acid وهو ذو زمر ميتاكريلية أكثر من الزمر الكربوكسيلية.

٦- GSMA: غليكول دي ميتاكريلات وهو جزيء مشابه لجزيء HEMA كيميائياً ووظيفياً فهو يمتلك جزيء هيدروكسيل مما يجعله محباً للماء.

أما المادة المالئة فهي تختلف بحسب المنتج فهي تتألف من جزيئات زجاجية مفلورة بحجم ٢.٥ ميكرون، وهي إما زجاج فلور سيليكات السترونتيوم، أو زجاج فلور سيليكات

الباريوم، أو زجاج فلور سيليكات الألمنيوم، أو مواد مالئة من اليوتربيوم ثلاثي الفلور بحجم ١.٦ ميكرون.

وتشكل هذه الذرات المالئة ما يقدر وسطياً بحوالي ٧٩% حجماً، وهو ما يقارب بحدود ٥٥.٩% وزناً وبحجم ذرات مالئة بقدر (١-١٠) ميكرون، وتحتوي الكومبوميرات عادة إضافة إلى القالب الراتنجي والمادة المالئة على مثبتات لتأكيد الديمومة المطلوبة، ومبدئات مشابهة لما هو موجود في الراتنج المركب، حيث تسمح بتصليب المادة لدى تعرضها للضوء مثل الـــ (كامفر كينون) Cpq/amine.

٩-٣ تفاعل تصلب الكومبومير:

يتم تفاعل التصلب في الكومبومير بآليتين الأولى حيث يتم تحريض تفاعل التماثر الجذري المبدأ ضوئياً حيث تتماثر في هذه المرحلة الجذور الحرة الموجودة في القالب الراتنجي الضوئي فتنشط الوحيدات تماثر الموجودة في مجموعات الميتا كريلات مشكلة شبكة ثلاثية الأبعاد تضم الجزيئات المالئة.

الثانية يبقى تفاعل الحمض – أساس مثبطاً حتى بعد وضع الترميم في الفم إلى أن تصبح المادة قاسية وتمتص الماء من اللعاب والسوائل الفموية وينشط الماء تلك المجموعات الحمضية في البوليمير (زمرة الكربوكسيل) لتتفاعل مع المواد المالئة الأساسية منشطة بذلك تفاعل حمض – أساس والذي بدوره يدعم الارتباط الشبكي بواسطة الروابط الشاردية ويسمح بحدوث تحرير فلوري طويل الأمد.

٩-٤ الاستطبابات:

الكومبومير مصمم مثل الراتنج المركب من حيث التطبيقات السريرية حيث تم استخدامه:

١- في ترميمات الصنف الخامس (الآفات العنقية بنوعيها)، وفي ترميمات الصنف الثالث ونخور الطفولة المبكرة، وفي ترميمات الصنف الأول والثاني (الحفر الصغيرة ومتوسطة الحجم للأرحاء الأولى المؤقتة والحفر الأكبر في الأرحاء الثانية المؤقتة) إذا أمكن تحقيق العزل بشكل جيد.

٢- كمادة سادة للوهاد والشقوق عند الأطفال بعمر سبع إلى عشر سنوات.

٣- كإسمنت للحاصرات التقويمية، وكانت نتائج تطبيق الكومبومير في هذا المجال جيدة باستثناء الطعم فالاختيار الأخير يعود للمريض إذا وجد أن طعمه قوي يتم استبداله بالإسمنت الزجاجي الشاردي.

٩-٥ مضادات الاستطباب:

لا يستطب الكومبومير في الحالات السريرية التالية:

١- الحاجة إلى تغطية مباشرة أو غير مباشرة للب.

٢- كنواة لتاج كامل من الخزف.

٣- حيث لا يمكن تحقيق العزل.

٤- إذا كان المريض لديه حساسية من الراتنجات.

٥- إذا كانت المادة القاعدية حاوية على الأوجينول.

٩-٦ ميزات الكومبومير:

٩-٦-١ سهولة الاستخدام:

تشكل الخواص العملية للكومبوميرات ميزات ممتازة، فقد أوصلتها سهولة استعمالها المتفوقة على إسمنت RMGI إلى النجاح الفوري فهي مادة متماسكة كالمعجون، ويساعد تماسكها على سهولة تطبيقها، كما أنها غير لصوقة مما يساعد على تشكيل حوافها دون التصاق بأدوات التطبيق، وبالتالي تقليل زمن العمل، وتصلب ضوئياً وبالأسلوب الاعتيادي، كما أنها سهلة الإنهاء والتلميع مما يقلل من زمن التطبيق الكامل لهذه المادة، ولكونها تكون بشكل معجون واحد فهي لا تحتاج للمزج مما يقلل من فرصة تشكل فجوات ناجمة عن مزج بعض المواد، إضافة إلى خواصها الجمالية الجيدة والقريبة من الراتنج المركب وخواص الظلالية الشعاعية والتلاؤم الحيوي.

٩-٦-٢ الارتباط مع النسج السنية:

يشكل مونومير حمض التتراكربوكسيليك أحد العناصر الرئيسة المكونة لمادة الكومبومير ويحتوي هذا الجزيء وحيد التماثر على مجموعات كربوكسيل وظيفية، ولذلك فإن

الكومبومير يستطيع أن يلتصق مع بنية النسج السنية إلى حد ما بدون تخريش حمضي، أو استعمال المجموعات الرابطة، إلا أن استخدام مجموعات الربط يزيد من قوة ارتباط الكومبومير مع العاج.

وحسب رأي معظم المصنعين فإنه لا ضرورة لتخريش الميناء بالحمض قبل تطبيق الكومبوميرات، فقد أظهرت الكومبوميرات التصاقاً ملائماً نسبياً بكل من الميناء والعاج غير المخرشين، ولكن الدراسات المخبرية بينت قوة ارتباط أعلى، وانطباقاً حفافياً أكثر دقة للكومبوميرات عندما يخرش الميناء بالحمض، ويعود سبب هذه النتيجة إلى أن ارتباط الكومبوميرات ببنية السن يتم أولاً بوساطة التثبيت الميكانيكي المجهري عن طريق تشكيل منطقة الانتشار البينية بين الراتنج والعاج وهو مايسمى بالطبقة الهجينة Hybird Layer، إذ تستطيع الأنظمة الرابطة للعاج أن تملأ السطح العاجي المخسوف الأملاح لتكون طبقة ذات أوتاد راتنجية وتفرعات جانبية، والتي تعطي بدورها قوة ارتباط موثوقة تعتمد في أساسها على الارتباط الميكانيكي المجهري بين الراتنج والعاج، فقد تراوحت قوة ارتباط الكومبومير مع الميناء المؤقتة غير المخرشة ٤.٠٩-٥.٦ mpa ومع الميناء الدائمة بين ١٢.٣-١٤.٣ mpa في حين كانت قوى الارتباط ٦-٨.١ mpa في الميناء المؤقتة المخرشة و١٦-١٩.٤ mpa في الميناء الدائمة المخرشة.

تقدم المواد الرابطة ذاتية التخريش تقنية تطبيق أسرع وأبسط، وتسمح بتكييف فعال وربط جيد مع الميناء والعاج وبخطوة واحدة ودون إضعاف لقوى الربط اللازمة، كما أن قوة الارتباط بين الكومبوميرات مع الميناء والعاج، قد تحسنت بشكل فعلي مع تقنية التخريش الحمضي وقللت من تشكل الفجوات الحفافية، ولذلك فإن تطوير لواصق ذاتية التخريش يقدم تقنية بسيطة وسريعة، وتحقق قوة ارتباط فعالة، وهي بشكل أساسي راتنجات مركبة تحتاج عند تطبيقها إلى مبدئات (وبشكل محتمل اللواصق العاجية) قبل تطبيقها، إذ تسمح هذه السوائل الوسيطة لراتنج الكومبومير بالالتصاق إلى البنى السنية، وقد اعتبر التخريش الحمضي خطوة اختيارية مع بعض أنواع الكومبوميرات والسبب في ذلك هو أن المبدئات مع اللواصق المستخدمة قبل تطبيق الكومبومير قد تكون حاوية على مكونات حمضية تستطيع أن تؤمن تخريش الميناء والعاج.

٩-٦-٣ لا يحتاج إلى مزج.

٩-٦-٤ سهل الدك والتكثيف.

٩-٦-٥ سهل التلميع والتنعيم.

٩-٦-٦ أكثر جمالية ومتانة من الاسمنت الزجاجي الشاردي.

٩-٦-٧ أقل عرضة للبلمهة.

٩-٦-٨ قوة ارتباطه أكبر من الاسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج.

٩-٦-٩ أكثر نعومة وسهولة في التطبيق من الراتنج المركب.

٩-٧ مساوئ الكومبومير:

٩-٧-١ التسرب الحفافي المجهري:

إن التسرب الحفافي المجهري يحدث بسبب خاصية التقلص التصلبي التي يتمتع بها الكومبومير، وهو عبور المواد المختلفة من سوائل وجراثيم ومنتجات جرثومية بين سطح المادة وجدران السن، ويؤدي هذا التسرب لغزو هذه المسافة بالجراثيم والعبور إلى اللب وإحداث ردود فعل لبية والحساسية التالية للترميم إضافة إلى نكس النخر وتلون لحواف الترميم.

إن احتواء الكومبوميرات على المواد الراتنجية وبنسب متفاوتة يجعلها ذات تقلص تصلبي يؤثر في انطباقها الحفافي، ويكون التسرب الحفافي حول ترميمات الكومبومير أكبر منه حول الاسمنت الشاردي المعدل بالراتنج وذلك بسبب احتوائها على المواد الراتنجية بنسبة أكبر، كما أن استخدام المواد الرابطة والتخريش الحمضي يقلل من مقدار التسرب الحفافي.

٩-٧-٢ استقرار اللون:

يعد تغير لون الترميمات السنية من أسوأ الحالات التي تخلفها المواد السنية وعلى الرغم من المحاولات التي تجري في الوقت الحاضر لتلافي هذه المشكلة فإنها مازالت بعيدة عن الحل الكامل وإن كانت قد أحرزت تقدماً كبيراً، ويمكن القول بصورة عامة أن السبب في هذه المشكلة ليس طبيعة المادة المرممة فقط بل يضاف إليها وسط الفم الذي يحتوي على تلك الترميمات.

٩-٧-٣ يحتاج إلى تخريش حمضي ومادة رابطة قبل التطبيق.

٩-٧-٤ أكثر تسرباً حفافياً من الاسمنت الزجاجي المعدل بالراتنج.

٩-٧-٥ أكثر اهتراءً من الراتنج المركب.

٩-٧-٦ صفاته الفيزيائية أقل جودة من الراتنج المركب.

٩-٧-٧ يتمدد مع مرور الوقت بسبب امتصاصه للماء.

٩-٧-٨ عدم القدرة على توقع العمر السريري الدقيق للكومبومير.

٩-٨ خواص الكومبوميرات:

٩-٨-١ معامل المرونة Modulus of elasticity:

إن المرونة تعتبر من الخواص الأساسية للمادة وترتبط ارتباطاً وثيقاً بالقوى الداخلية التي تجمع بين ذراتها، حيث تكون المواد ذات معامل المرونة المخفضة أكثر تشوهاً بفعل القوى الماضغة لذلك يجب أن تمتلك المواد المرممة معامل مرونة قريب من معامل مرونة العاج وهو ١٨٥٠٠ mpa لكي تستطيع الصمود في الوسط الفموي.

سجلت بعض مواد الكومبومير قيم معامل مرونة تتراوح بين ٧٦٠٠-١٠٣٠٠ mpa في الوسط الجاف و٦٨٠-٨٠٠٠ mpa في الوسط الرطب وهي أخفض من قيم معامل المرونة للراتنج المركب والتي تصل إلى ١٠٨٠٠ mpa في الوسط الجاف حيث يزداد معامل المرونة بازدياد نسبة المادة المالئة حجماً الداخلة في تركيب المادة المرممة.

٩-٨-٢ القساوة Hardness:

تؤثر هذه الخاصية على مقاومة الانسحال والختم الحفافي ويلعب صغر حجم الذرات المالئة ومدى تشابك القالب الراتنجي دوراً في ازدياد قساوة المادة المرممة.

تراوحت قساوة السطح المقاسة للكومبوميرات بين ٥٧.٧-٦٨.٨ VHN وهي أكبر من القيم المقاسة لـــ RMCI والتي كانت ٥٠.٠-٦٢.٧ VHN.

كانت قساوة الراتنج المركب ٦٢١.٦ RHN وهي أكبر من النتائج المسجلة للكومبوميرات حيث تراوحت قساوتها بين ٣٨.٩-٤٤.٤ RHN وأنواع RMCI التي حققت أرقام قساوة تراوحت بين ١٤.١-٢٧.٧ RHN.

٩-٨-٣ خشونة السطح Surface Roughness:

كلما كان حجم ذرات المادة المالئة أكبر كلما كان السطح أخشن، وخشونة السطح من المظاهر المميزة لسلوك المادة المرممة السريري، ولقد وجد في معظم الدراسات أن الكومبوميرات تمتلك سطحاً أكثر خشونة من سطح الراتنج المركب وأكثر نعومة من مواد الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج.

٩-٨-٤ الظلالية الشعاعية radiographic opacity:

وهذه الخاصية ضرورية من أجل تمييز الترميم عن النسج السنية المجاورة، وتستمد الكومبوميرات ظلاليتها من خلال إضافة عدة مواد ظليلة ومحررة للفلور بنفس الوقت.

٩-٨-٥ التمدد الحراري Theraml Expansion:

في أثناء التغيرات الحرارية في الفم تتولد جهود على السطح الفاصل بين السن والترميم نتيجة الفرق بين تمدد النسج السنية وتمدد المادة المرممة مما يؤثر على الختم الحفافي.

تمتلك الكومبوميرات تمدداً حرارياً أكبر من تمدد النسج السنية البالغ ٩-١١ ppm/c وهو أكبر من تمدد GIC وRMCI إذ يبلغ التمدد الحراري للكومبوميرات ٣٦-٤٢ ppm/c وفي GIC ٥ ppm/c وفي RMCI ١٠-١٣ ppm/c أي يزداد التمدد الحراري كلما اقتربت المادة بتركيبها من الراتنجات.

٩-٨-٦ مقاومة الانضغاط ومقاومة الالتواء:

Compressive strength and Flexural strength

إن هذه العوامل تحدد مدى تحمل الترميم لقوى المضغ في الفم وتعبر عن قدرة المادة على مقاومة الجهود العمودية، وتعتبر هذه الخاصية ضرورية في مناطق الجهود الإطباقية.

بالمقارنة مع قيم مقاومة انضغاط الميناء ٢٥٥ mpa والعاج ٣٠٥ mpa فإن قيم مقاومة الانضغاط للكومبومير تصل إلى ١٩٠-٢٥٠ mpa بينما تكون مقاومة الالتواء للكومبومير حوالي ٦٠-٩٤ mpa وهي أخفض من قيم الراتنج المركب وأعلى من قيم RMCI.

أما قيم قوة الشد Dimetral tensile strength بالنسبة للكومبوميرات فهي تتراوح بين ٤٥-٤٧ mpa وهي بذلك قريبة من القيم التي يحققها الراتنج المركب ٤٠-٦٠ mpa وأعلى من قيم RMCI التي تبلغ ٣٥-٤٠ mpa.

تعبر مقاومة الالتواء عن قدرة المادة على مقاومة الانكسار بتأثير قوى الثني وهي مهمة سريرياً وذلك عند استخدام طبقة رقيقة من المادة.

تمت الإشارة إلى نقص مقاومة الانكسار في الكومبوميرات حيث لوحظت بشكل واضح كسور الترميمات في منطقة البرزخ في العديد من ترميمات الكومبومير في هذه المنطقة، وذلك بالمقارنة مع مواد الراتنج المركب والأملغم ولذلك ينبغي تفادي تصميم الحفر الضحلة ذات البرزخ الضيق.

كما أن فقدان الشكل التشريحي، والسلامة الحفافية يرجعان إلى حت السطح الإطباقي وأنه على الرغم من أن مقاومة الحت للكومبوميرات هي أقل مما هي عليه في مواد الأملغم والراتنج المركب إلا أن مرونتها المحسنة، وتدني معدل تعرضها للحت بالمقارنة مع GIC يمكن أن يفسر تدني فقد الشكل التشريحي والسلامة الحفافية في ترميمات الكومبومير.

٩-٨-٧ امتصاص الماء Water absorption:

تقيس هذه الخاصية مقدار ما يمتص سطح أو كتلة المادة من الماء، حيث يؤثر امتصاص الماء على خواص المواد التجميلية فيجعلها أكثر لدونة وقابلية للسحل ولكنه بنفس الوقت يؤدي إلى ازدياد حجم الترميم مما يساعد في إغلاق الفجوات الحفافية على جدران الحفرة.

أظهرت الدراسات أن امتصاص الكومبوميرات للماء أقل من امتصاص كل من GIC وRMCI لكنها كانت أعلى بقليل من امتصاص الراتنج المركب للماء، حيث أن الماء يسير ببطء ضمن الكومبوميرات وتستمر هذه المواد بامتصاص الماء لفترات طويلة مما يدل على أن التمدد في حجمها يستمر لعدة أشهر.

٩-٨-٨ ثبات اللون:

يعتبر توافق اللون الأولي والثبات اللوني من المعايير المهمة التي تؤخذ بعين الاعتبار أثناء التقييم الشامل للمواد الترميمية التجميلية، وقد أشار العديد من الباحثين إلى أن

الكومبوميرات ذات توافق لوني بدئي أقل من الراتنج المركب، إلا أنه أفضل وبشكل معتبر من ترميمات الإسمنت الزجاجي الشاردي على اختلافها.

لقد لوحظ حدوث سوء في التوافق اللوني البدئي لترميمات الكومبومير المستخدمة مقارنة مع الراتنج المركب، حيث لوحظ توافق لوني بنسبة ٨٦% إلا أن سوء التوافق اللوني قد تحسن وبشكل واضح بعد ١٠ أيام حيث وصلت النسبة إلى ٩٦% وقد تم تفسير هذا التحسن اللوني إلى عاملين:

الأول: أن الأسنان المرممة تحت الحاجز المطاطي وبمعزل عن الرطوبة أصبحت جافة وأكثر ظلالية وبياضاً، وبعد إزالة الحاجز المطاطي امتصت مادة الكومبومير الماء ببطء خلال الأيام القليلة التالية فتحسن بالتالي التوافق اللوني وعاد لون السن طبيعياً.

الثاني: أن تفاعلات تصلب الكومبومير تشمل مرحلة ثانية من تفاعل حمض /أساس عندما يمتص الكومبومير الماء في مرحلة لاحقة وقد يسبب اكتمال عملية النضج تغييراً في اللون، أو الشفافية أو كليهما معاً مما يؤدي إلى تحسين التوافق اللوني، كما أن العديد من الأصبغة تؤدي إلى تلون ترميمات الكومبومير إذ يسبب الكلورهكسيدين تغيرات لونية، كما أن الكومبومير يكون عرضة للتلون بواسطة القهوة والكولا والنبيذ الأحمر.

٩-٨-٩ الاهتراء Wear:

الاهتراء هو عبارة عن التآكل الذي يصيب سطح المادة المرممة مسبباً نقصاً كمياً فيها، وهو يتعلق بكمية وحجم الذرات المالئة غير العضوية، إذ أنه كلما كان حجم الذرات أصغر كانت مقاومة الاهتراء أكبر، وتحتوي مواد الكومبومير على ذرات مالئة ذات حجم قريب من حجم الذرات المالئة الموجودة في الراتنج المركب وهو أصغر من حجم الذرات في GIC وRMCI، لذلك فإن مقاومتها للاهتراء أفضل من مقاومة GIC وRMCI وهي قريبة من مقاومة أنواع الراتنج المركب للاهتراء.

كما أن وقوع الكومبومير في مكون وحيد عجيني القوام وعدم الحاجة إلى المزج عند تطبيقه يجعله خالياً من الفقاعات التي تنتج عن مزج المكونات الداخلة في تركيب المادة والتي تؤدي إلى تخفيض مقاومة الاهتراء مما يؤكد على كون الكومبوميرت أكثر مقاومة للاهتراء من أنواع الإسمنت GIC أو RMCI.

تصل نسبة الاهتراء في الكومبوميرات إلى (180-250um) وذلك بعد خمس سنوات وهي قريبة من الراتنج المركب بعد نفس المدة (150um) وتزداد نسبة الاهتراء في الأوساط

الحامضية عنها في الأوساط المعتدلة، ففي دراسة لاختبار مقاومة السحل النوعي للكومبوميرات في أوساط حامضية ومعتدلة وجد أن المادتين تتعرضان لسحل أعلى في الأوساط الحامضية منه في الأوساط المعتدلة.

٩-٨-١٠ تحرير الفلور Fluride Release:

لا تحتوي الكومبوميرات على الماء في تركيبها لذلك فإنها تمتصه من البيئة الفموية مما يسمح لزمر الكربوكسيل الموجودة ضمن الوحيدات تماثر الوظيفية بإحداث تفاعل حمض – أساس مع جزيئات الفلور الزجاجية مؤدياً لتحرير الفلور والذي يستمر لمدة ١٨ شهر تقريباً، حيث تحتل جزيئات الفلور الزجاجية ٧٢% من وزن الكومبوميرات وهي ذات حجم وسطي بحدود ٢.٥ ميكرون كما أن الفلور يشكل ١٣% من وزن هذه الجزيئات، أي أن تحرير الفلور من ترميمات الكومبومير يكون مرهوناً بامتصاصها للماء مما يجعل تحرير الفلور طويل الأمد، لذلك ينصح بتطبيق هذه المادة في الأفواه ذات نسبة النخور العالية.

ويكون امتصاص الفلور من قبل الميناء أكبر من امتصاصه من قبل العاج، ويؤدي هذا إلى زيادة مقاومة النسج السنية تجاه الحموض كما يؤدي إلى إحداث تغيير في الفلورا المسببة للنخر السني ويكون تأثير الفلور شاملاً للسن المطبق عليه الترميم وللسطوح السنية المجاورة أيضاً.

أظهرت الدراسات أن الكومبوميرات تحرر الفلور بنسبة أقل من GIC وRMCI وأعلى من مواد الراتنج المركب، ونستطيع القول أنه كلما اقتربت المادة من الإسمنت الزجاجي الشاردي وابتعدت عن الراتنج المركب في تركيبها وطريقة تصلبها كلما كان تحريرها للفلور أكبر.

وعند مقارنة معدل تحرير الفلور بين الوسط الحامضي والوسط المعتدل وجد أن تحرير الكومبوميرات للفلور في الوسط المعتدل تراوح بين 52-58mg/cm2 ، بينما ارتفع معدل تحرير الفلور في الوسط الحامضي إلى 87-113 mg/cm2 وهذه النتيجة ذات أثر هام جداً إذ أن الوسط الحامضي في التجربة يماثل الأفواه النخرة ذات درجة الحموضة المنخفضة، وهذا يدل على أن الكومبوميرات تحرر الفلور في الأفواه النخرة أكثر منها في الأفواه السليمة.

إن مواد الكومبومير قادرة على تحرير الفلور سواء أكان ذلك من محتواها الأساسي من الأملاح الفلورية أو نتيجة لتفاعل حمض – أساس الذي يحدث بعد امتصاص المادة للماء،

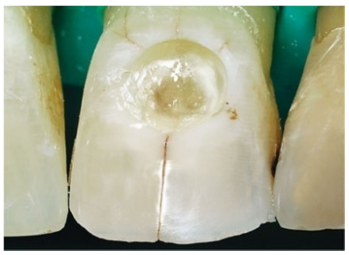
وعلى الرغم من ذلك فإن الكمية المتحررة من الفلور لهذه المادة تبقى أقل وبشكل واضح مما يمكن أن يحرره الإسمنت الزجاجي الشاردي التقليدي أو المعدل بالراتنج.

كل المواد المحررة للفلور مثل GIC وRMCI والكومبومير والراتنج المركب أبدت إمكانية إعادة شحنها بالفلور وذلك بعد تعريضها لمدة دقيقتين لمحلول فلور الصوديوم، إلا أن هذا التأثير كان قليلاً فيما يتعلق بالراتنج المركب المحرر للفلور.

لقد اقترحت آليات عديدة من أجل الأثر المضاد للنخر الذي يملكه الفلور، حيث تتضمن تشكل فلور الأباتيت والذي يقاوم الحمض أكثر من الهيدروكسي أباتيت، وتعزيز عملية إعادة التمعدن، وتداخل الروابط الشاردية خلال تشكل الغشاء الرقيق واللويحة، ومنع النمو والاستقلاب الجرثومي، ويمنع تحرر الفلور من المواد المرممة النخر من خلال كل تلك الآليات.

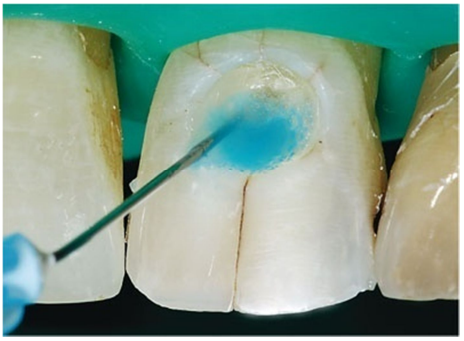
٩-٩ طريقة تطبيق الكومبومير:

١- اختيار اللون: يتم اختيار اللون بعد تنظيف السن بمسحوق الخفان.
٢- بعد الانتهاء من تحضير الحفرة يجب تنظيف السطح المينائي بشكل جيد بوساطة مادة لا تحتوي الفلور أو أي مادة زيتية مثل مسحوق الخفان.
٣- نقوم بتبطين النقاط العميقة في الحفرة بماءات الكالسيوم والتي لا تبعد عن اللب أكثر من ٠.٥ ملم.



الشكل (٩-٢) يبين التبطين بعد تحضير الحفرة

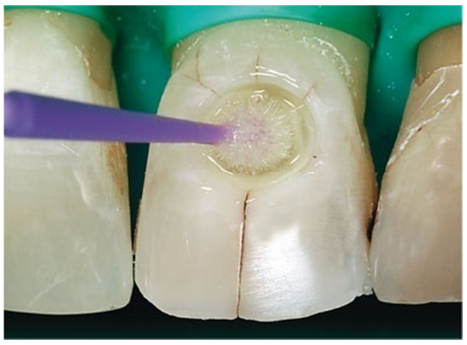
٤- يتم تطبيق الحمض المخرش وهو عادة حمض الفوسفور من ٣٠-٤٠% والذي يكون إما سائلاً أو هلامياً بواسطة فرشاة خاصة بشكل متعامد مع سطح الميناء لمدة ٣٠ ثانية وعلى السطح العاجي لمدة ١٥ ثانية.



الشكل (٩-٣) يبين تطبيق الحمض المخرش

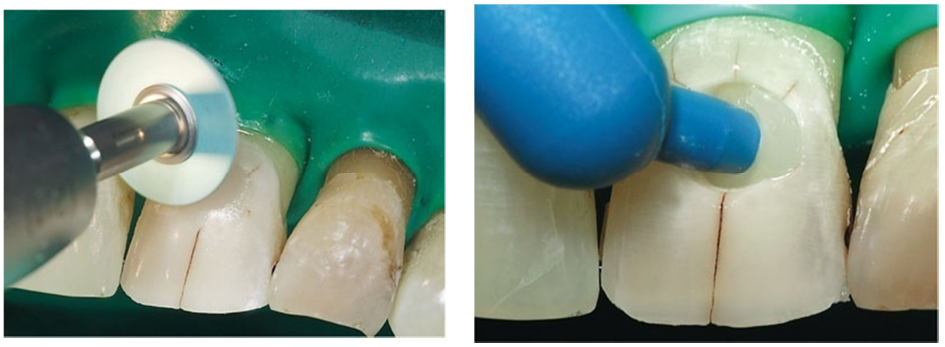
٥- يتم غسل الحمض عد تطبيقه بتوجيه تيار من الماء والهواء والقيام تجفيف المنطقة المخرشة بتوجيه تيار خفيف ومتقطع.

٦- تطبق المادة الرابطة على السطح المخرش وتصلب ضوئياً.



الشكل (٩-٤) يبين تطبيق المادة الرابطة

٧- تطبق المادة المرممة في الحفرة المحضرة وإنهاؤها.



الشكل (٩-٥) يبين تطبيق المادة المرممة وإنهاؤها