الفصل الأول

حماية المركب اللبي العاجي

Protection of Pulp _ Dentin Complex

١-١ المحافظة على حيوية اللب السني:

يجب أن يكون الهدف الأساسي من تدبير النخور والآفات السنية هو: حماية اللب، وهذا هو الإنجاز الأفضل غالباً في التقليل من الإصابة اللبية، ويمكن أن يقود التخرب الظاهري الخارجي نسبياً إلى حدوث إصابة لبية وأعراض فرط الحساسية السنية، وفي حال حدوث ذلك، فإن التدخل الترميمي يعد مطلوباً، أما الهدف الثاني من هذا التدبير فهو تقليل الإصابة اللبية اللاحقة من خلال التدخل الأدنى غير الرضي، إذ أن تأثير القطع أو الحفر في الأسنان المتهدمة يؤدي إلى حدوث أذية لبية بوساطة الجهود الحرارية والميكانيكية، إضافة إلى عوامل مهمة تتضمن سرعة الحفر، ونوع السنبلة، والضغط المطبق، والوقت المنقضي للتماس مع العاج، واستعمال الماء للتبريد، ويعد الهدف الثالث من هذا التدبير هو اختيار المواد المرممة والإجراءات التي تحول دون تهيج اللب من خلال المواد الكيميائية المتحررة، والقادرة على اجتياز العاج، والتسبب بردود فعل عكسية أو سلبية في اللب، ويعد الهدف الرابع والأخير من هذا الإجراء هو تجنب الهجوم المتأخر للإصابة اللبية عن طريق دخول الجراثيم بين الترميم وجدران الحفرة، وذلك في حال غياب الختم الحفافي.

إن للمواد المبطنة والقاعدية عدة وظائف مهمة لمنع حدوث الإصابة الالتهابية اللبية تتجلى بأنها:

١- تمثل عاملاً مثبطاً ضد أية جراثيم موجودة في العاج النخر.
٢- تشكل عاملاً بيولوجياً حيوياً محرّضاً للخلايا المولدة للعاج المبطنة لحجرة اللب لتشكيل العاج الثالثي.
٣- تحمي اللب من خلال منع انتشار المواد الكيميائية للترميمات ووصولها إلى اللب.
٤- تنقص التسرب والارتشاح بين الترميم والعاج.

٥- تعزل اللب عن المنبهات الحرارية داخل الفموية.

٦- تحد من حركة السوائل في العاج والتي ترفع أعراض الانزعاج والألم.

٧- تعطي الدعم الصلب الكافي لمواد الترميم الخارجية، ولا سيما الواقعة تحت الضغط.

٨- تلغي الضعف الحاصل عند استخدام تقنية الترميم غير المباشرة.

٩- تساعد النسيج اللبي على الشفاء والترميم، وتحرض على تشكل العاج المرمم والجسر العاجي عند استخدامها على النسيج اللبي المكشوف.

١٠- تنسجم مع المواد المرممة، ولا تؤثر في خواصها الفيزيائية أو الميكانيكية.

١١- ظليلة على الأشعة.

للعاج تأثير كبير في حماية اللب من التخرب، ويعد عازلاً طبيعياً جيداً جداً ينقص من انتشار المواد الكيميائية من أرض الحجرة اللبية باتجاه اللب، وإن العامل المهم في تحديد فيما إذا كان تحضير الحفرة سوف يشكل تغيراً لبياً من خلال تشكيل العاج الثالثي هو ثخانة العاج المتبقي أي ثخانة العاج الموجود بين قعر الحفرة المحضرة واللب، إذ أنه في الحفر الضحلة ومع بقاء من (٠.٥- ٣) مم من العاج المتبقي، فإن المواد المرممة سوف تسبب تهيجاً قليلاً للب، وبالتالي يكون هناك تنبيه خفيف للخلايا المولدة للعاج من أجل تشكيل العاج الثالثي، أما في الحفر العميقة، ومع بقاء أقل من (٠.٢٥ – ٠.٥) مم من العاج المتبقي فيحدث نقصان صغير لعدد الخلايا المولدة للعاج بشكلٍ تالٍ للإصابة، ولكن في الوقت نفسه تسبب تحفيزاً أعظمياً للخلايا المولدة للعاج المتبقية على تشكيل طبقة كثيفة من العاج الثالثي، أما الحفر ذات التحضير العميق جداً، ومع بقاء أقل من (٠.٠١ – ٠.٢٥) مم من العاج المتبقي فإن المواد المرممة تسبب رضاً كبيراً وإنقاصاً شديداً لعدد الخلايا المولدة للعاج، وبالنتيجة فإنه- نسبياً- هناك عدد من الخلايا المولدة للعاج يجب أن تترك لتقوم بتحريض تشكيل العاج الثالثي عند الحاجة.

١-٢ تأثير مواد الترميم:

ساد الاعتقاد سابقاً أن التهاب اللب يحدث نتيجة نفوذ سموم المواد المرممة مباشرة عبر العاج المتبقي وصولاً إلى اللب، أما الآن فيسود الاعتقاد أن التأثير الكيميائي لهذه المواد

هو تأثير خفيف وذو عمر قصير، لذلك فإن التهيج اللبي يحدث نتيجة تسرب الجراثيم، وتبعاً للحالات التجريبية فقد تبين أنه عندما تُعزل الجراثيم فإن أغلب المواد الترميمية تسبب التهاباً لبياً خفيفاً، وفي التجربة السريرية فإنه من غير الممكن منع حدوث التلوث الجرثومي في السطح البيني بين السن والترميم، وبالتالي فهناك إمكانية دائمة لحدوث خطر لبي، وإن هذا الارتشاح يعود غالباً إلى التسرب المجهري الحاصل، والذي يشكل ممراً آمناً للجراثيم والسوائل والجزيئات أو الشوارد على طول السطح البيني بين الترميم السني وجدار الحفرة المحضرة، وإن القدرة على تشكيل ختمٍ حفافيٍّ متينٍ، وإنقاص تغيرات التسرب المجهري يكون تبعاً لمادة الترميم ولتقنية العمل الفعالة المستخدمة.

١-٣ فوائد التبطين:

إن المادة المثالية التي تحمي اللب وتحافظ على حيوته هي العاج، حيث يعزل العاج اللب عن التقلبات الحرارية ويمنع الأكاسيد والمواد السامة المحتملة من الوصول إلى اللب، وبما أن ثخانة العاج المتبقي بين قعر الحفرة واللب تلعب دوراً هاماً في تلك الحماية كما ذكر آنفاً فإنه من المُفضل ألا تزال طبقة العاج السليم حتى يتم التلاؤم مع المواد المبطنة أو القاعدية.

هناك مواد متنوعة يمكن أن توضع في قعر الحفرة وأحياناً على جدرانها، وذلك قبل وضع الترميم المباشر أو غير المباشر، و تُصنف هذه المواد تبعاً لتزايد ثخانة الطبقة إلى:

١-٣-١ المواد الخاتمة:

مثل الفرنيش أو بشكل أكثر شيوعاً الراتنج المرتكز على العاج، وهناك أشكال مختلفة من مواد الختم تكون متاحة للتطبيق المباشر على سطوح السن المحضرة، ويتركز الكثير من الاهتمام في الوقت الحالي على مواد الختم الراتنجية التي تستخدم ضمن تقنية التخريش الكلي، وهذه التقنية تستخدم بشكل واسع في الحفر ذات العمق الصغير والمتوسط ليتم ترميمها فيما بعد بالراتنج المركب الذي يحتاج إلى عمل تخريش حمضي لكل من الميناء والعاج، وتطبيق تقنيات الإلصاق الراتنجي والتي تعد أكثر فائدة في الوقت الحالي وذلك بسبب تقنية الغسل

والتخريش والتي دُعمت بدورها كشكل وحيد لحماية اللب في الحفر العميقة، ولكن الدليل على التأثير طويل الأمد لهذه الطريقة يبقى محدوداً نسبياً.

فرنيش الحفر: Cavity Varnish

وهو محلول راتنجي صنعي أو طبيعي من الكوبال أو نترات السللوز في محل عضوي مثل الكلورفورم أو الايتر، وعندما يطبق الفرنيش على السن تتبخر المادة المذيبة (المحل) وتبقى طبقة راتنجية رقيقة تتراوح ثخانتها بين (٢-٤٠) ميكرون وتكون حاوية على مسامات كثيرة بسبب تبخر المادة المذيبة، لذلك من الضروري تطبيق طبقة ثانية من الفرنيش بهدف إغلاق المسامات الموجودة في الطبقة الأولى وتشكيل حاجزٍ عازلٍ فعال، وقد تتم إضافة عناصر دوائية للفرنيش مثل التيمول والأوجينول ولم تثبت إضافة الفلور أية فعالية مهمة.

يستخدم الفرنيش في الحفر الضحلة ومتوسطة العمق، ولا يجوز استخدامه مباشرة على العاج في الحفر العميقة، لأنه ليس له أية فعالية في تحريض النسيج اللبي على الشفاء، أو تشكيل العاج المرمم، ولذلك يجب استعمال مواد مبطنة واقية في الطبقات العميقة قبل تطبيق الفرنيش من أجل مساعدة النسيج اللبي على الترميم والشفاء. يهدف استخدام الفرنيش إلى سد الأقنية العاجية المنكشفة أثناء التحضير وإنقاص التسرب الحفافي المجهري، حيث يعد الفرنيش من المواد المفضلة في هذا المجال لما يشكله من حاجز مهم يمنع اختراق المهيجات المختلفة إلى داخل الأقنية العاجية، كما أنه يساعد في إنقاص الحساسية العاجية التالية لتطبيق الترميم، أما لدى استعمال ترميمات الراتنج المركب بوصفها مواداً مرممة ينصح بعدم تطبيق الفرنيش لأن وحيد التماثر المتبقي في هذه المواد الراتنجية يتفاعل مع الفرنيش ويعمل على حله مما يمنع تماثر هذا النوع من الترميمات، وعلى الرغم من أن أنواع الفرنيش تبدي ناقلية حرارية منخفضة، إلا أنها لا تطبق بثخانة كافية للعزل الحراري، كما أن الفرنيش لا يمتلك مقاومة ميكانيكية كافية للصمود أمام تطبيق المواد المرممة (خاصة الأملغم) لذلك من المفضل تغطيته بمادة قاعدية أقوى.

يتم تطبيق الفرنيش بوساطة كرية قطنية صغيرة، أو فرشاة خاصة على كافة تفاصيل الحفرة السنية المحضرة، وتجب إزالته عن الزوايا الخارجية للحفرة قبل وضع الترميم النهائي لأنه قد ينحل في اللعاب مما يؤثر سلبياً في الختم الحفافي.

الشكل (١-١) يبين فرنيش الحفر

١-٣-٢ المواد المبطنة:

وهي عادة الراتنج أو إسمنتات التغطية بثخانة ٠.٥ مم تقريباً، مثل ماءات الكالسيوم أو الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج منخفض اللزوجة، وهي مواد توضع على طبقات رقيقة وتستخدم لخلق حاجز لحماية العاج واللب.

هناك العديد من المواد المبطنة والتي تستخدم يومياً في العمل السريري، وتعتبر ماءات الكالسيوم الخيار الأول كمادة تبطين وعزل للب في الحفر العميقة أو الأجزاء العميقة من الحفر، وعند تطبيق تقنية التغطية اللبية المباشرة وغير المباشرة، وهي أكثر المواد شعبية بسبب قدرتها على تحريض تشكيل العاج المرمم، وتقبلها الحيوي الممتاز، إضافة إلى أن ماءات الكالسيوم يمكن أن تؤدي إلى تحريض تشكيل عاج جديد وتعزيز الشفاء اللبي، وبمعنى آخر تتمتع ماءات الكالسيوم بخصائص متميزة إذا تم تطبيقها بالشكل المناسب، وأتيح لها الوقت اللازم والكافي لتمارس تأثيرها على الوجه الأكمل.

ماءات الكالسيوم:

تعود أفضلية ماءات الكالسيوم كمادة مبطنة إلى كونها:

١- فعالة حيوياً، ومحرضة لتشكيل عاج جديد.

٢- كابحة للجراثيم الموجودة في العاج النخر.

٣- قادرة على حماية اللب، ومنع انتشار المواد المؤذية.

٤- سهلة الاستعمال والتطبيق بمختلف أشكالها.

٥- تمتلك زمن عمل وزمن تصلب مريح.

ولسوء الحظ فإن ماءات الكالسيوم تمتلك خصائص فيزيائية ضعيفة، وقابلة للانحلال، مما يقود إلى فقد في المادة وبالتالي حدوث الارتشاح تحت الترميمات، وهذا سوف يترك اللب عرضة للتلوث الجرثومي، وبناءً على ذلك فإن ماءات الكالسيوم المبطنة يجب أن تُحمى بطبقة من الإسمنت الزجاجي الشاردي.

تتضمن مساوئ ماءات الكالسيوم كمادة مبطنة:

١- الخصائص الفيزيائية الضعيفة (مقاومة الانضغاط ١٤-١٦ميغا باسكال) و(مقاومة الشد ١.٧-٢ ميغا باسكال) وبالتالي فهي عرضة للانزياح عند توضع الترميم.

٢- قابلة للانحلال في البيئة المائية.

٣- عزل حراري ضعيف للب من المنبهات الباردة والساخنة داخل الفموية.

٤- لا ترتبط بالعاج، وبالنتيجة فهي لا توفر حاجزاً ضد التسرب.

٥- تحتاج للحماية عن طريق طبقة قاعدية فوقها.

٦- لا توفر الدعم الكافي للمواد المرممة فوقها.

٧- لا يمكن استخدامها لسد الغؤورات المثبتة في حال الامتداد للترميمات غير المباشرة.

الشكل (١-٢) يبين ماءات الكالسيوم

تركيب ماءات الكالسيوم:

تتألف من معجونين:

الأول معجون الأساس Base ويتركب من ماءات الكالسيوم وأكسيد الزنك وأملاح الزنك ضمن ايتيلن تولويدين سولفوناميد.

الثاني معجون المسرع Catalyst ويتركب من سلفات الكالسيوم وتيتانيوم ديوكسيد وتنغستات الكالسيوم وسائل دي ساليسيلات استر البوتان.

يكون زمن المزج حوالي ١٠ ثوانٍ، ويتراوح زمن العمل من ١-٢ دقيقة، أما زمن التصلب النهائي فيتراوح بين ٣-٥ دقيقة، أما ماءات الكالسيوم ضوئية التصلب فيبدأ فيها تفاعل التصلب إثر تعرض المادة إلى الضوء الأزرق، ويصل التصلب إلى مرحلة جيدة بانتهاء فترة التعرض للضوء، ويمكن أن يستمر تفاعل التماثر بعد ذلك لمدة قصيرة.

استخدامات ماءات الكالسيوم:

١-التغطية اللبية غير المباشرة Indirect pulp capping

تهدف هذه التقنية إلى المحافظة على حيوية اللب من خلال تهيئة البيئة القلوية المناسبة التي تعزز وتؤازر عملية إعادة التمعدن على حساب عملية خسف الأملاح للهيكل العضوي المتبقي من بنية العاج، ويمكن أن نحقق هذه الحالة من خلال عزل الجراثيم المتبقية عن أي مصدر غذائي، وتأمين بيئة مناسبة لقيام مصورات العاج بتأمين الأملاح اللازمة لإعادة تمعدن طبقة العاج النخرة محدودة الأبعاد، حيث تقوم ماءات الكالسيوم إضافةً إلى التأثير القلوي المضاد للجراثيم بتخفيض النفوذية العاجية عبر تحريض تضيق الأقنية العاجية، وإثارة تشكل العاج الثالثي، وهذا لايحصل إلا في حالة وجود طبقة عاج متبقٍ بين ماءات الكالسيوم واللب بثخانة لا تقل عن ٠.٥مم.

٢-التغطية اللبية المباشرة Direct pulp capping

تتمتع ماءات الكالسيوم بالقدرة على تشكيل جسر عاجي في حال تطبيقها على الانكشافات النقطية للب الناجمة عن نخور النافذة أو خطأ الطبيب أثناء تحضير حفرة النخر، وفي هذه الحالة تقوم ماءات الكالسيوم بتأمين بيئة مناسبة لاستقطاب خلايا ميزانشيمية غير متمايزة من المنطقة المركزية للب تقوم بالتمايز إلى الخلايا المصورة للعاج لتتوضع في منطقة الانكشاف اللبي، ثم تفرز هذه الخلايا المتمايزة العاج غير المتمعدن والذي سيتمعدن لاحقاً لتتراكم طبقاته مشكلةً بمجموعها الجسر العاجي(العاج الثالثي) الذي سيعزل اللب المنكشف ويعيده إلى بيئته المحمية ما يضمن استمرار حيويته.

يتعرض النسيج اللبي الواقع بتماس مباشر مع ماءات الكالسيوم للاضطراب بسبب التأثير الكيميائي الكاوي لماءات الكالسيوم، والذي يمكن أن يظهر بعد مرور ساعة واحدة من التماس بين ماءات الكالسيوم والنسيج اللبي، ويؤدي التخريش الكيميائي الكاوي لماءات الكالسيوم إلى نشوء طبقة التموت التخثري بثخانة (٠.٣-٠.٧) مم، ويبدو كنسيج مسامي البنية يتصف باحتوائه عدداً قليلاً جداً من الخلايا الحية متضخمة النوى وبعض الشعريات الدموية المملوءة بكريات حمراء منحلة إضافةً إلى وجود حزم عصبية، ويظهر الخط الفاصل بين نطاق التموت التخثري والنسيج اللبي الحي المجاور، وينشأ عن تفاعل ماءات الكالسيوم مع بروتينات النسيج اللبي ما يؤدي إلى جذبها واستقطابها لتظهر بشكل تجمعات من الجزيئات البروتينية، وبعد مرور عدة أيام تبدأ مظاهر الترميم العاجي من خلال تكاثر الخلايا الميزانشيمية اللبية غير المتمايزة وتمايزها إلى مصورات العاج الشبيهة (الثانوية) في المنطقة المماسة مباشرة للخط الفاصل، ثم يحدث التكلس مباشرةً بعد نشوء الهيكل العضوي غير المتمعدن، ويتصف عموماً بتشكل عاج غير منتظم ليفي منغمد ببعض الخلايا ويظهر عادةً بعد ٢-٣ أشهر تقريباً.

شروط واستطبابات التغطية اللبية:

- العمل في وسط معزول بعيداً عن أي تلوث لعابي أو جرثومي.
- تجريف كامل النخر ما عدا المنطقة الخطرة القريبة من لب السن، والتي يجب أن تكون محدودة الأبعاد في حالة التغطية اللبية المباشرة، ويجب إيقاف النزف بكرية

قطنية ومصل فيزيولوجي من دون استخدام سوائل مخرشة، وألا تتجاوز أبعاد منطقة الانكشاف ١مم وسطياً.

- يجب أن يكون السن عديم الأعراض.
- يجب أن يتمتع المريض بعناية فموية جيدة، وأن يتفهم أهمية وطبيعة وخصوصية الإجراء العلاجي المطبق والهادف إلى الحفاظ على حيوية لب السن.

دلائل نجاح تقنية التغطية اللبية:

يتم الحكم بنجاح التقنية من خلال:

- **سريرياً:** عدم ظهور أو اختفاء أي أعراض سريرية لاضطراب اللب، وعودة السن إلى الأداء الوظيفي بشكلٍ طبيعي ومريح للمريض.
- **شعاعياً:** عدم تطور أي مظاهر شعاعية غير طبيعية، ومراقبة تشكل جسر عاجي فاصل بين مادة التغطية ولب السن.
- **نسيجياً:** بعد مرور من (٢-٦) أشهر تقريباً يتشكل جسر عاجي ناتج عن نشاط الخلايا المصورة للعاج المتمايزة في المنطقة المعنية من اللب.

يتعلق شفاء اللب بقدرته الدفاعية وسلامته الصحية، ويتناسب عكساً مع شدة وعدد الإصابات النخرية السابقة، أو التغيرات الاستحالية التي يمكن أن يكون اللب قد تعرض لها.

٣- تبطين الحفر:

وتطبق بثخانة تتراوح من (٠.٠٣-٠.٠٥) مم، ويمكن أن تزداد في المناطق العميقة القريبة من اللب في حالة الحفر العميقة، ويرافق تطبيقها عادةً تطبيق حشوة قاعدية لتشكيل درجة تعيد الشكل والعمق الوصفي للحفرة المحضرة، وتؤمن أفضل شروط الحماية لحيوية اللب.

٤- ضماد قنوي بين الجلسات:

وتتم عند استخدام ماءات الكالسيوم بشكل معلق.

٥-إثارة نمو أو تكلس ذرا الجذور غير المكتملة:

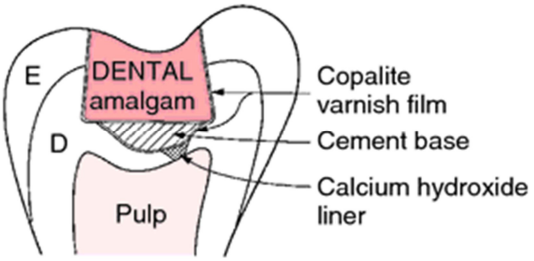
وذلك عن طريق تطبيقها كضماد ضمن القناة يستبدل دورياً.

١-٣-٣ المواد القاعدية:

وهي عادة ما تتوضع بطبقات أكثر من ٠.٥ مم، وتستخدم لبناء معظم حجم الحفرة تجهيزاً للترميم، وهي مواد تعمل كحاجز ضد التخريش الكيميائي، وتمنع الناقلية الحرارية، وتوفر الدعم الميكانيكي للترميمات، وهذا الدعم مطلوب لمنع انهيار العاج الرقيق فوق اللب أثناء دك المواد المرممة، كما تستخدم المواد القاعدية أيضاً في الحفر العميقة لتعويض الشكل الداخلي للحفرة، وهذه المواد ليست فقط ذات ناقلية حرارية منخفضة، ولكنها أيضاً تمتلك مقاومة انضغاط وصلابة عاليتين، ومن الأمثلة على هذه المواد: أكسيد الزنك والأوجينول، وإسمنت فوسفات الزنك، وإسمنت بولي كربوكسيلات الزنك، والإسمنت الزجاجي الشاردي، وبعض مواد التحضير الحاوية على ماءات الكالسيوم، ويكون اختيار المواد القاعدية تحت ترميمات الأملغم مبنياً **على أساس:**

١- القوة لمقاومة دك الأملغم.

٢- لتقوية الترميم تحت التحميل الإطباقي، وتعتمد قوة المواد القاعدية على حجم وثخانة وخواص المادة القاعدية، إضافة إلى تصميم الحفرة، وموضع وكمية الحمل الإطباقي.



الشكل (١-٣) يبين ترتيب المواد في الحفرة المحضرة

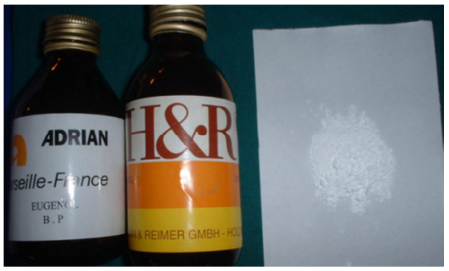
إسمنت أكسيد الزنك والأوجينول Zine Oxide and Eugenol (ZOE)

تحتل هذه المادة حيزاً كبيراً من التطبيقات العملية اليومية لعيادة طبيب الأسنان، حيث تستخدم كترميمات مؤقتة بين الجلسات بشكل شائع، إضافةً إلى العديد من الاستخدامات

اليومية الأخرى، وتؤمن هذه المادة عدة أهداف من أهمها الآثار المسكنة الملطفة المهدئة للألم والاحتقان اللبي، وتحتوي هذه المادة على الأوجينول ما يضفي على العيادة السنية الرائحة المميزة لطبيب الأسنان.

تتوفر عدة أشكال تجارية من إسمنت أكسيد الزنك والأوجينول وذلك حسب تركيبها الكيميائي **نذكر منها:**

- **إسمنت أكسيد الزنك التقليدي أو البسيط.**
- **إسمنت أكسيد الزنك المقوى:** ويمتاز باحتوائه على بعض العناصر الإضافية للتغلب على عيوب المادة مثل الراتنج.
- **إسمنت EBA:** يمتاز باحتوائه حمض الاوترو ايتوكسي بتروئيك مضافاً إلى الأوجينول والألمنيوم مضافاً إلى المسحوق.



الشكل (١-٤) يبين أوكسيد الزنك والأوجينول

التركيب Composition:

يتألف الشكل التقليدي للإسمنت من مركبين أساسيين:

مسحوق أكسيد الزنك ويتكون من:

- أكسيد الزنك النقي: خالٍ من الزرنيخ خصوصاً.
- ماءات الزنك أو كربونات الزنك.
- أملاح الزنك بنسبة ضئيلة ١%: مثل أسيتات الزنك وبروبريونات الزنك وسوكسينات الزنك وسلفات الزنك.

السائل يتكون من:

- الأوجينول النقي (2-Methoxy-4-allylphenol).
- كميات ضئيلة من: الكحول أو حمض البلاستيك الغليكول أو الغليسرين.

تفاعل التصلب:

عند مزج مسحوق أكسيد الزنك مع الأوجينول يتشكل مختلب أكسيد الزنك– الأوجينول أو ما يدعى أوجينولات الزنك (الأوجينات) مع جزيئات الزنك غير المتفاعلة، وقليل من الأوجينول الحر، وتجدر الإشارة هنا إلى أن العزل الكامل للرطوبة أو الماء يؤدي إلى عدم تصلب المادة، فوجود الماء هو شرط لازم وضروري ليتم التفاعل، وإلا لا يمكن الحصول على أوجينولات الزنك ولا يتم تصلب المزيج أبداً.

يكون زمن المزج حوالي دقيقة واحدة وسطياً، وزمن العمل من ٥ –٧ دقيقة، ويمكن أن يمتد هذا الزمن ليصل إلى ١٠–٣٠ دقيقة، أما زمن التصلب فيتراوح بين ٨–٢٤ ساعة.

من الضروري أن يتم المزج بشكل جاد ومطول وعلى مساحة كبيرة من لوحة المزج وبحركة طي باستخدام السباتيول بشكل مسكة القبضة لتحريض التفاعل بين أجزاء المزيج بشكل جيد، ويتميز التفاعل بأنه ردود نظراً لانحلال قالب أو معقد أوجينولات الزنك السطحية بسرعة ضمن رطوبة الحفرة الفموية محرراً الأوجينول وهيدروكسيد الزنك ويبقى أكسيد الزنك في المادة.

يتم تسريع تفاعل التصلب من خلال تعديل واحد أو أكثر من العوامل الآتية:

١– حجم جزيئات المسحوق: فكلما نقص حجم هذه الجزيئات تسارع تفاعل التصلب.

٢– المواد الإضافية: التي يمكن أن تضاف إلى المسحوق أو السائل:

- إلى المسحوق: أسيتات الزنك، بروبريونات الزنك، سوكسينات الزنك، سلفات الزنك.

- إلى السائل (الأوجينول): الكحول، حمض الاسيتيك، الماء.

٣– زيادة نسبة المسحوق إلى السائل تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

٤- تبريد لوحة المزج إلى ما دون درجة الندى، أي أخفض من ٤ درجة مئوية، ما يعني تكاثف الماء ودخوله في التفاعل ما سيؤدي بالنتيجة إلى تسريع تفاعل التصلب.

يتم تبطيء تفاعل التصلب من خلال:

١- إضافة الغليكول أو الغلسيرين إلى الأوجينول.

٢- تبريد لوحة المزج إلى درجة أعلى من درجة الندى أي أعلى من ٤ درجة مئوية.

تتراوح المقاومة والقساوة بين ٣-٥٥ ميغا باسكال، وتبلغ مقاومة الانضغاط بين ٧-٤٠ ميغا باسكال فهي أخفض من بقية الإسمنتات مثل إسمنت البولي كربوكسيلات وغيره، كذلك يتصف بمقاومة شد منخفضة.

يتميز الإسمنت بدرجة حموضة معتدلة تبلغ ٧-٨ ، وخواص متقبلة ومنسجمة حيوياً مع لب السن، لذلك يمكن أن يستخدم كضماد مهدئ لاضطرابات اللب، وملطف ومسكن للحساسية والألم اللبي من خلال تخفيف وإزالة احتقان اللب بفعل أبخرة الأوجينول الشرهة لسوائل الأقنية العاجية، ما يؤدي إلى تخفيف الضغط الداخلي للب المضطرب، وبالمقابل يمكن للأوجينول الموجود في تركيب الإسمنت أن يسبب حساسية لبية وتخريشاً واضحاً إذا وصل بكمية كبيرة إلى النسيج اللبي، كما هو الحال في الحفر العميقة التي لم تعد تحتفظ إلا بطبقة رقيقة من الجدار العاجي اللبي غير الكافي لحماية اللب، لذلك يوصى دائماً بتطبيق طبقة مبطنة عازلة للب مثل ماءات الكالسيوم عند استخدام إسمنت أكسيد الزنك والأوجينول كحشوة قاعدية قبل الترميم النهائي في الحفر العميقة، كما أنه يمتاز بخصائص مضادة لطيف واسع من الجراثيم الفموية، حيث لا يصادف وجود جراثيم في قاع الحفرة تحت هذا الإسمنت.

هناك عدة أنماط من هذا الإسمنت:

١- **النمط الأول:** الحد الأقصى للمقاومة ٣٨ ميغا باسكال يستخدم للتثبيت المؤقت للتيجان، وضماد مسكن للحساسية اللبية، وحشوة قاعدية في حالة التغطية اللبية غير المباشرة.

٢- **النمط الثاني :** يستخدم للتثبيت الدائم للتيجان.

٣- **النمط الثالث:** يستخدم كحشوة مؤقتة للحفر السنية، أو كحشوة قاعدية لتشكيل درجة واقية للمركب اللبي العاجي في حالة الحفر العميقة.

٤- **النمط الرابع:** يستخدم كطبقة عازلة واقية ومغطية لجزء اللب المنكشف أثناء تطبيق تقنية التغطية اللبية المباشرة.

وهناك استطبابات أخرى مثل: إسمنت حاشي للأقنية الجذرية، ضماد حول سني، مادة لأخذ طبعات الأسناخ الدرداء، ولا يمكن استخدام إسمنت اكسيد الزنك والأوجينول تحت الترميمات الراتنجية لأنه يعيق عملية التماثر.

إسمنت فوسفات الزنك Zinc Phosphate cement

يعتبر إسمنت فوسفات الزنك من أقدم إسمنتات الإلصاق، فاستخدامه يمتد إلى عدة عقود خلت، لذلك يعتبر مادة مرجعية ويستخدم لمعايرة خصائص وصفات بقية الإسمنتات، ويستخدم هذا الإسمنت عموماً لإلصاق الترميمات غير المباشرة مثل التيجان والجسور، كما يمكن أن يطبق كحشوة مؤقتة وحشوة قاعدية، وبناء السن قبل التتويج، ويبلغ الحد الأقصى لثخانة طبقة الإسمنت المناسبة لتحقيق الالتصاق الجيد حوالي ٢٥ ميكرون، ويتعلق بحجم جزيئات المسحوق وبنسبة المسحوق إلى السائل.

الشكل (١-٥) يبين إسمنت فوسفات الزنك

التركيب:

يتألف المسحوق من: ٨٨-٩٠% أكسيد الزنك، ٨-١٢% أكسيد المغنزيوم، ١% مواد إضافية مثل الأصبغة.

يتألف السائل من: ٤٠-٦٠% محلول مائي لحمض الفوسفور، ٣٠-٥٥% ماء، ٢-٣% ألمنيوم، ٠-٩% توتياء.

بناء على تركيب الإسمنت يمكن أن نميز نمطين:

النمط الأول: يستخدم للإلصاق ويتميز بجزيئات مسحوق أصغر حجماً ما يسمح بتشكيل طبقة إسمنت لاصق بثخانة لا تتعدى ٢٥ ميكروناً.

النمط الثاني: يستخدم لجميع الاستطبابات الأخرى، ويتميز بجزيئات مسحوق أكبر حجماً، ما يمكن أن يشكل طبقات من الإسمنت بثخانات تبدأ اعتباراً من ٤٠ ميكروناً فأكثر.

يجب توفر المتطلبات والشروط التالية للحصول على مزيج إسمنت بأفضل المواصفات:

- لوحة مزج جافة تماماً.
- إضافة المسحوق إلى السائل بكميات صغيرة متتالية حتى الحصول على القوام المطلوب.
- المزج على مساحة واسعة من لوحة المزج المبردة، ما يؤمن تفاعل أكبر كمية من المسحوق مع السائل، ويضمن بالتالي مواصفات وأداء أفضل للإسمنت، ويكون زمن المزج حوالي٣٠ ثانية، وزمن العمل ٢ دقيقة، وزمن التصلب ٥-٩ دقيقة.

يمكن إنقاص زمن العمل من خلال زيادة نسبة المسحوق إلى السائل، أو إنقاص حجم جزيئات المسحوق، أو تبريد لوحة المزج دون درجة الندى، أو زيادة نسبة الماء في السائل، كما يمكن زيادة زمن العمل من خلال إنقاص نسبة المسحوق إلى السائل، وزيادة حجم جزيئات المسحوق، وتبريد لوحة المزج أعلى درجة الندى، ومزج دفعات أصغر حجماً بصورة متتالية من المسحوق مع السائل.

يتم تقسيم المسحوق إلى أجزاء صغيرة ومن ثم تتم إضافة كمية صغيرة أولى من المسحوق إلى كمية السائل المحددة لتعديل حموضة السائل، بعدها تتم إضافة كمية صغيرة تالية وتبدأ عملية المزج (٥ ثانية لكل دفعة وسطياً)، وتستمر إضافة دفعات متتالية صغيرة من المسحوق إلى المزيج حتى الحصول على القوام المطلوب، ويتم المزج باستخدام السباتيول

بشكل مسكة القبضة وبحركة دائرية وعلى أكبر مساحة ممكنة من لوحة المزج للسماح بحصول التفاعل بالشكل الأمثل، وبعد المزج بالشكل والقوام المناسب تحمل كتلة المزيج بوساطة السباتيول دفعة واحدة وتطبق ضمن الحفرة السنية المعزولة، وبعد التصلب تزال زوائد الإسمنت من الناحية الإطباقية واللثوية، ثم نقوم بتهيئة حفرة نظامية على حساب الإسمنت المتصلب ما يؤدي إلى تشكيل حفرة جدرانها من النسج السنية وقعرها من الإسمنت المتصلب، وتتراوح مقاومة الانضغاط للإسمنت المتصلب عندما يتم تطبيقه بشكل صحيح من ٨٥-١٢٠ ميغا باسكال، ومقاومة الشد تبلغ ٥-٧ ميغا باسكال ما يعني قصافة عالية.

يعتبر الإسمنت ذا عزل حراري جيد لأن عامل تمدده الحراري يقارب ماهو عليه في الميناء، كما أن الناقلية الكهربائية ضعيفة جداً إلا في حالة التلوث بالرطوبة، ويتمتع بقساوة جيدة ومعامل المرونة يبلغ ١٣غيغا باسكال، ويتمتع الإسمنت بالقدرة على التثبيت الميكانيكي بقيمة وسطية تبلغ ٦٠ ميغا باسكال.

محاسن الإسمنت:

سهل المزج والتطبيق مع خواص عامة مناسبة للأداء السريري الفموي نسبياً، وقدرة على تأمين الوقاية والعزل الحراري والكهربائي والكيميائي والميكانيكي، وهو قادر على تأمين قاعدة ثابتة متينة مستقرة تجاه قوى التكثيف والضغط عند الترميم بالأملغم.

مساوئ الإسمنت:

التخريش اللبي الحمضي والحراري مع عدم وجود تأثير مضاد للجراثيم، إضافة إلى قصافته العالية، وانعدام الالتصاق الكيميائي إلى نسج السن، ناهيك عن نسبة الانحلال العالية في سوائل الوسط الفموي.

يولد الإسمنت الإحساس بالألم عند تطبيقه بسبب بنيته المؤلفة من جزيئات ذات حجم جزيئي صغير قادرة على النفوذ عبر القنيات العاجية، إضافة إلى درجة الـــ pH المنخفضة (حموضة عالية) مسببة حركة حلولية مثارة للسوائل ضمن الأقنية العاجية في المراحل المبكرة من تفاعل التصلب، وتؤدي هذه الآلية إلى نشوء ألم مثار يخرش اللب ويؤثر سلبياً على حيويته، ومن جهة أخرى نظراً لكون تفاعل التصلب هو تفاعل ناشر للحرارة، فإن

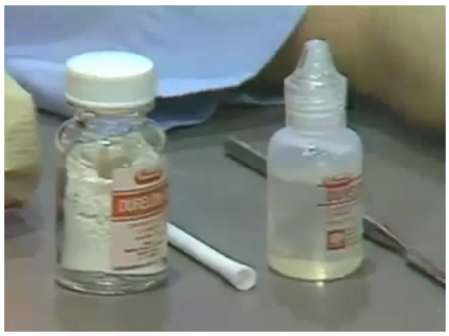
ارتفاع درجة الحرارة هذا يمكن أن يثير نوبة ألم ذات أثر سلبي إضافي على حيوية اللب، وبناءً على ذلك تجب حماية اللب بتطبيق مادة مبطنة عازلة (ماءات الكالسيوم مثلاً) لتجنب الآثار السلبية لتطبيق الإسمنت والحفاظ على سلامة وحيوية اللب.

استخدامات الإسمنت:

- الإلصاق الدائم للترميمات والتيجان المصبوبة للأسنان غير حية الألباب فقط.
- إلصاق الأوتاد والقلوب المصبوبة.
- حشوات قاعدية عازلة حرارياً وميكانيكياً وكهربائياً تحت الترميمات المعدنية.
- ترميمات مرحلية.
- حشوات مؤقتة.

إسمنت البولي كربوكسيلات Poly Carboxylate cement

يدعى أيضاً إسمنت بولي كربوكسيلات الزنك أو إسمنت البولي اكريليك، ويعتبر أول إسمنت يمتاز بالقدرة على الالتصاق الكيميائي إلى بنية السن، وهو يجمع خصائص المقاومة الجيدة لإسمنت فوسفات الزنك، والتقبل الحيوي المعروف لإسمنت أكسيد الزنك والأوجينول.



الشكل (١-٦) يبين إسمنت البولي كربوكسيلات

التركيب:

يتألف المسحوق من ٧٥ -٨٨% أكسيد الزنك، و٢-٥% أكسيد المغنزيوم أو أكسيد القصدير، و١٠-٢٠% مواد إضافية مثل جزيئات مالئة مقوية لتركيب الإسمنت مثل أكسيد الألومنيوم والكالسيوم إضافة إلى تحرير الفلور.

يتألف السائل من ٤٠% محلول مائي لحمض البولي اكريليك، ٤٠% حمض الاكريليك كمتماثر تساهمي مع حموض عضوية أخرى غير مشبعة، وقامت بعض الشركات المنتجة بتجفيف حمض البولي اكريليك أو الحموض العضوية التساهمية وإضافتها إلى تركيب المسحوق ليتألف السائل في مثل هذه الأشكال التجارية من الماء المقطر فقط.

تفاعل التصلب:

يسمح مزج المسحوق مع السائل لجزيئات الحمض أو الحموض التساهمية بالتفاعل مع سطوح جزيئات أكسيد الزنك ما يؤدي إلى تحرر شوارد الزنك، وترتبط هذه الشوارد بسلسلة التماثر متعددة الحمض عن طريق زمر الكربوكسيل ما يؤدي إلى تشكل ملح ذي ارتباطات عرضية بين السلاسل، حيث تنتشر وتمتد هذه الآلية لتشكل قالباً يصل بالإسمنت إلى حالة التصلب، ويجب مزج الإسمنت على سطح لا يمتص السائل لذلك يفضل استخدام لوحة المزج الزجاجية، ويبلغ زمن المزج حوالي ٣٠ ثانية، وزمن العمل ٢.٥ دقيقة، وزمن التصلب ٦-١٠ دقيقة، ويتم تسريع التفاعل عن طريق زيادة نسبة المسحوق ضمن المزيج، أو باستخدام لوحة مزج غير مبردة، أو لوحة مزج مبردة أخفض من درجة الندى، أما تبطيء التفاعل فيتم بإنقاص نسبة المسحوق في المزيج، أو تبريد لوحة المزج أعلى من درجة الندى، أو تبريد المسحوق.

يتم تقسيم كمية المسحوق إلى أجزاء صغيرة ومن ثم إدخال أجزاء المسحوق الصغيرة على شكل دفعات متتالية يتم مزجها مع السائل تدريجياً بإجراء حركات طي بشكل حرف 8 أفقية للتغلب على لزوجة السائل، والمزج على مساحة واسعة للسماح لأكبر قدر من المسحوق بالتفاعل مع السائل للحصول على أفضل مواصفات للإسمنت.

تبلغ مقاومة الانضغاط ٥٥-٨٥ ميغا باسكال أي أقل من إسمنت فوسفات الزنك، بينما تبلغ مقاومة الشد ٨- ١٢ ميغا باسكال أي أعلى من إسمنت فوسفات الزنك الذي يتميز بقساوة أخفض منها في حالة إسمنت فوسفات الزنك، ويبلغ معامل المرونة ٦ غيغا باسكال أي أقل من نصف قيمته في حالة إسمنت فوسفات الزنك، وهو أقل قصافة من إسمنت فوسفات الزنك ما يعني صعوبة أكبر في إزالة الزوائد بعد التصلب.

يتمتع حمض البولي اكريليك بوزن جزيئي مرتفع ما يجعل عبوره للأقنية العاجية باتجاه اللب صعباً، وبالتالي يكون الأثر التخريشي للإسمنت تجاه حيوية اللب ضئيلاً، ويرتبط الإسمنت ارتباطاً كيميائياً مع نسج السن من خلال تفاعل حمض البولي إكريليك عن طريق زمر الكربوكسيل مع شوارد الكالسيوم التابعة لبلورات هيدروكسي أباتيت، ما يشكل أساس الارتباط الكيميائي، والذي يكون أقوى مع الميناء مقارنةً بالعاج، نظراً لكون الأول يتمتع ببنية أكثر انسجاماً واحتواءً على المكونات غير العضوية.

يستخدم الإسمنت في:

- الإلصاق الدائم للتيجان والجسور والحشوات المصبوبة للأسنان الحية وغير الحية.
- حشوات قاعدية عازلة حرارياً كهربائياً ميكانيكياً.
- يمكن أن يستخدم في الأطواق والحاصرات التقويمية.
- ترميمات مرحلية.

الإسمنت الزجاجي الشاردي Glass Ionomer cement –GIC

يعرف الإسمنت الزجاجي الشاردي GIC أيضاً بإسمنت بولي ألكينات الزجاجي، وقد أدخل إلى الاستخدام عام ١٩٧٢ من قبل Wilson و Kent. يشتق اسم هذا الإسمنت من كون المسحوق يتكون من جزيئات الزجاج، إضافةً إلى كون تفاعل التصلب وآلية الالتصاق إلى بنية السن تعتمدان على الروابط الشاردية.

الشكل (١-٧) يبين الإسمنت الزجاجي الشاردي

التركيب:

يتألف المسحوق من ٢٩% جزيئات الزجاج (السيليكا –الكوارتز) بحجم ٤–٥٠ ميكرون، و١٧% أكسيد الالومنيوم، و٣٤% فلور الكالسيوم، و٥% فلور الألومنيوم، و١٠% فوسفات الألومنيوم، إضافة إلى ٥% مواد إضافية مثل و السترونسيوم أو الباريوم لتأمين الظلالية.

يتكون السائل من حمض البولي اكريليك كمتماثر تساهمي مع حموض متعددة الكربوكسيل إضافية مثل حمض الإيتاكونيك وحمض المالئيك، حمض الكربوكسيليك الثلاثي، حمض الطرطريك بهدف تحسين ثبات التركيب وزيادة فترة الصلاحية، ويتواجد الماء بنسبة دقيقة نظراً لأثره الهام على بنية وتركيب الإسمنت، وبالتالي خصائصه وأدائه السريري على المدى القريب والبعيد.

تفاعل التصلب:

يتصلب الإسمنت التقليدي عبر تفاعل من نمط حمض – أساس، حيث يسبب هذا التفاعل تحرراً لشوارد الكالسيوم والألومنيوم التي تحل محل بروتونات زمر الكربوكسيل الحمضية، ما يؤدي إلى نشوء الروابط العرضية وتشكل القالب الهلامي، ما يعني تماسك وتصلب الإسمنت. يتصف هذا الإسمنت أنه حامضي جداً في البداية pH=1.6-3.7 إلا أن الإسمنت المتصلب بشكل كامل يميل نحو الاعتدال فيكتسب درجة pH= 5.4-7.3.

يعتمد تفاعل التصلب على توازن صحيح للماء حيث يؤثر التجفاف أو التعرض المباشر للرطوبة خلال تفاعل التصلب سلباً على خصائص الإسمنت، ولاسيما فيما يتعلق بزيادة قابلية الانحلال التي تترافق بزيادة سمية المادة.

يتصلب الإسمنت المعدل بالراتنج بالضوء بالضوء المرئي المستخدم لتصليب الراتنج المركب، ويتصف تفاعل التصلب هذا أنه ناشر للحرارة Exothermic بشكل أكبر من تفاعل تصلب الراتنج المركب. يمكن أن يكون سبب ذلك هو التركيز العالي لوحيدات التماثر HEMA، لذلك تم اقتراح الاستغناء عن HEMA والاستعانة بمشتقات الحموض الأمينية من نمط الاكريليت والميتاكريليت.

يبلغ زمن المزج من ٣٠-٤٠ ثانية، وزمن العمل من ٣-٥ دقيقة، وزمن التصلب من ٥-٩ دقيقة، ويمكن تسريع تفاعل التصلب من خلال تبريد لوحة المزج إلى درجة أخفض من درجة الندى، أو إضافة نسبة محدودة من الماء، أو زيادة نسبة المسحوق إلى السائل، أما تبطيء التفاعل فيتم من خلال تبريد لوحة المزج إلى درجة أعلى من درجة الندى، أو إنقاص نسبة المسحوق إلى السائل.

تبلغ مقاومة الانضغاط ٩٠-١٤٠ ميغا باسكال، ومقاومة الشد ٦-٨ ميغا باسكال ، مع معامل مرونة ٧غيغا باسكال.

يتم المزج اليدوي من خلال إدخال المسحوق على شكل دفعات صغيرة متتالية إلى السائل باستخدام سباتيول، واعتماد حركة دائرية باستخدام مسكة القبضة حتى الوصول إلى قوام مناسب متجانس، ويجب أن يتميز المزيج بسطح زجاجي المظهر لماع.

يكون التقبل الحيوي أدنى من إسمنت أكسيد الزنك والأوجينول، وأفضل من إسمنت فوسفات الزنك، وتلعب نسبة المسحوق إلى السائل دوراً مهماً في درجة الحموضة ومدى استمراريتها أو اعتدالها، وفي هذا السياق تزداد خطورة إسمنتات الإلصاق بسبب انخفاض نسبة المسحوق الى السائل، والتصلب البطيء، لذلك يفضل عموماً تطبيق مادة مبطنة عازلة لوقاية اللب خصوصاً في المناطق العميقة من الحفر مثل ماءات الكالسيوم.

يستخدم هذا الإسمنت في العديد من الاستطبابات وذلك تبعاً لتركيبه الدقيق وشكله التجاري، فيمكن أن يستخدم لإلصاق الترميمات غير المباشرة مثل الـــ Inlays، والتيجان والجسور، وكحشوة قاعدية، ولبناء هيكل السن المتهدم، ولترميم الحفر السنية.

الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج Resin- modified GIC

تم تعديل تركيب الإسمنت الزجاجي الشاردي التقليدي للإفادة من خصائصه الجيدة والتغلب على نقاط ضعفه، وبالتالي توسيع استخدامه، فكان ظهور الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج من خلال إشراك التركيب الكيميائي للإسمنت الزجاجي الشاردي مع تقنية راتنج الميتاكريليت، ويشار إليه خطأ GIC ضوئي التصلب Light cured، إلا أن مصطلح

ثنائي التصلب Dual-cured يعتبر أكثر ملائمة وصحة، لأن التفاعل الأصلي من نمط حمض – أساس يتبعه تماثر منشط بالضوء.

التركيب:

مسحوق زجاجي: مكون من SiO3,AlF3,SrO, Na3AlF6، و**سائل** يتألف من مركبات قابلة للتماثر مرتبطة إلى حمض البولي إكريليك مثل وحيدات التماثر المحبة للماء HEMA (2- hydroxyethyl methacrylate)، ومبدئ ضوئي Photoinitiator غالباً كامفركينون Camohorquinone والتي تضاف إلى السائل المائي لعديد الحمض، مع مسرعات متنوعة مثل DPICI(Diphenyliodonium chloride)، وهي فعالة جداً من الناحية البيولوجية.

تفاعل التصلب:

تفاعل التصلب الأساس هو تفاعل من نمط حمض– أساس بطيء وصفي لأنواع إسمنتGIC التقليدية، بينما يحدث تفاعل التصلب المحرض بالضوء بشكل أسرع من خلال التماثر المتجانس وغير المتجانس لزمر الميتاكريليت المندخلة أو المتوضعة على سلسلة حمض البولي اكريليك وزمر الميتا كريليت لـــ HEMA.

يمكن أن يحدث تماثر ثالث في بعض الأنواع التجارية يبدأ كيميائياً ثم تؤدي الجذور الحرة من الميتاكريليت إلى تصلب نظام عديد التماثر والـــ HEMA.

يتصف الإسمنت المعدل أنه أسهل استخداماً وتطبيقاً من الشكل التقليدي، فالتماثر الضوئي الإضافي يسمح بزمن عمل أطول، وتصلب سريع عند الطلب، واكتساب الإسمنت لمقاومة مبكرة وسريعة لبنيته تجاه التلوث بالرطوبة، كذلك أضحت مختلف الخصائص الميكانيكية أفضل مثل مقاومة الانضغاط، والشد، والانثناء، والمتانة تجاه الانكسار، ومقاومة الاهتراء، ومقاومة التعب والإرهاق، كذلك تحسنت قوة الارتباط إلى الميناء والعاج ومواد الترميم الأخرى راتنجية الطبيعة، وغدا التلاؤم الحفافي أكثر فعالية ما انعكس إيجاباً على ديمومة الترميم وأدائه السريري.

إن الشكل المعدل بالراتنج للإسمنت أقل حساسية تجاه الماء عموماً، وهو ظليل على الأشعة، ويقدم إمكانيات وخصائص تجميلية أفضل من الأنواع التقليدية، كذلك معدل تحرر الفلور يعادل أو يفوق الإسمنت التقليدي وهو قابل للشحن، وبالمقابل فإن الخصائص الفيزيائية والتجميلية أخفض منها في حالة الراتنج المركب، لذلك يمكن حصر الاستطبابات الأساسية لمواد الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج في إجراء ترميمات عند الأشخاص ذوي الفعالية النخرية المرتفعة في المناطق التي لا تحتل فيها النواحي التجميلية الاعتبار الأول.

يعتبر الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج مادة جيدة للاستخدام كمادة قاعدية، **ويتمتع بعدة ميزات تتضمن:**

١- كونه كابح للجراثيم، حيث يحد من نمو الجراثيم في أي عاج نخر متبق.
٢- يوفر عزلاً حرارياً للب من المنبهات داخل الفموية الباردة والساخنة.
٣- يحمي اللب من التأثيرات السلبية المرتشحة من المواد المرممة العليا.
٤- ينقص التسرب بين المادة المرممة والعاج.
٥- يوفر دعماً قوياً للمادة المرممة العليا.
٦- يعتبر مادة جيدة لسد الغؤورات المثبتة عند الحاجة لوضع الترميمات غير المباشرة.
٧- يرتبط مع الراتنج المركب ميكانيكياً مجهرياً، كما يمكن أن تساعد في ارتباط ترميمات الأملغم في التحضيرات الواسعة.

أما مساوئ الإسمنت الزجاجي الشاري كمادة مبطنة فتتضمن:

١- غير فعال حيوياً بحيث لا يحرض الخلايا المولدة للعاج المبطنة لحجرة اللب على تشكيل العاج المرمم.
٢- يتطلب مساحة للتوضع بثخانة دنيا حوالي ٠.٥ مم.

تقنية الساندويش Sandwich technique

تتألف من استخدام نوعين من المواد المرممة لجمع الخصائص الجيدة لكل منهما والتي لا يمكن أن يؤمنها استخدام أي من تلك المواد بشكل منفرد، ويتم تطبيق بطانة من الإسمنت

الزجاجي الشاردي على العاج للإفادة من خواصه تليها طبقة الراتنج المركب للإفادة من خواصه العامة المقاومة والتجميلية الملائمة.

يعمل الإسمنت الزجاجي الشاردي في هذه الحالة كمادة ربط وسيطة بين نسج السن ومادة الراتنج المركب، ما يخفض حجم الفراغ الناجم عن التقلص التماثري للراتنج المركب عند الحواف اللثوية الواقعة في العاج أو الملاط أو كليهما في حالة بعض الحفر، ويعمل على تخفيف أثر انخفاض شدة الارتباط المفقودة بغياب الميناء في مثل هذه المناطق، ومن جهة أخرى يؤمن الإسمنت تحرر الفلور ما يعني زيادة مقاومة نسج السن تجاه النخور الثانوية.

يتم تطبيق التقنية من خلال انجاز المراحل التالية:

- عزل المناطق العميقة فقط من الحفرة بماءات الكالسيوم.
- تكييف عاج الحفرة المتبقي.
- تطبيق طبقة من الإسمنت ضمن الحفرة تمتد إلى حواف الحفرة الموجودة في العاج أو الملاط، ويسمح بانكشافه على البيئة الفموية لتأمين تحرر الفلور.
- تخريش حواف الميناء بوساطة حمض الفوسفور لتهيئته لاستقبال الراتنج المركب.
- بعدها يتم تطبيق الراتنج الرابط على الميناء والإسمنت ويصلب بالضوء المرئي.

ينصح بتطبيق هذه التقنية عند ترميم حفر الصنف الثاني والخامس باستخدام الراتنج المركب، خصوصاً عند وجود الجدار اللثوي للسطوح الملاصقة لحفر الصنف الثاني تحت مستوى الحفاف اللثوي، وذلك لتجنب نكس النخر في مثل هذه المناطق التي تقع بمنأى عن وسائل العناية الفموية.