Effect of Bonding System on Composite Discoloration

Dr. Atef Abdullah*

(Received 9 / 8 / 2020. Accepted 23 / 9 / 2020)

□ ABSTRACT □

Objective: The purpose of this study is to investigate the effect of bonding type of Composite Discoloration to investigate the best kind of bonding in clinical performance.
Materials and Methods: Tetric N Ceram composite of Ivoclar Vivadent Company was used. Forty conventional class V fillings were prepared in dimensions (2x2x2) mm on the buccal surface of first and second premolars of (20) patients in which (20) restorations were performed with dry bond in group number 1 and (20) restorations were performed with wet bond in group number 2 then All restorations were observed for (one month, 6 months) to investigate discoloration.
Results: Wet bonding group revealed significant less discoloration than dry bonding group.
Keywords: bonding, discoloration, composite.

* **Associate Professor - Department of Endodontic and Operative Dentistry - Faculty of Dentistry - Hama University - Hama - Syria.**

تأثير نظام الارتباط على التغير اللوني للكومبوزت

د. عاطف عبدالله*

(تاريخ الإيداع 9 / 8 / 2020. قُبِل للنشر في 23 / 9 / 2020)

□ ملخّص □

الهدف: يهدف هذا البحث لدراسة تأثير نوع الارتباط لترميمات الكومبوزت على التغير اللوني بهدف معرفة أفضل نوع للارتباط من حيث الأداء السريري.

مواد وطرائق البحث: تم استخدام مادة Tetric N Ceram لشركة Ivoclar–Vivadent. تم تحضير (40) حشوة مرممة محافظة من الصنف الخامس بأبعاد (2x2x2)مم على السطح الدهليزي للضواحك الأولى والثانية لـ(20) مريض ومريضة بحيث تم تطبيق (20) ترميم بنوع ارتباط جاف على المجموعة الأولى و(20) ترميم بنوع ارتباط رطب على المجموعة الثانية ثم تمت مراقبتها بعد (شهر– 6 أشهر) لتحري التغير اللوني.

النتائج: أبدت مجموعة الارتباط الرطب مقدار تغير لوني أقل بشكل كبير من مجموعة الارتباط الجاف.

كلمات مفتاحية: ارتباط، تغير لوني، كومبوزت.

* **أستاذ مساعد – قسم مداواة الاسنان – كلية طب الاسنان – جامعة حماه، حماه، سورية.**

مقدمة:

أصبحت المحافظة على الأسنان ومعالجتها من أحد أهم أهداف العلم الحديث[1]، وقد ازداد الاهتمام بترميمات الكومبوزت حيث أصبحت تحتل مكاناً مرموقاً في عالم مداواة الأسنان ولاسيما بعد التحسينات التي أضيفت إلى تركيبها بغية تحقيق الآمال المرجوة منها من حيث الجمالية والمتانة. [4-3-2]

يلعب نوع الارتباط دوراً هاماً في تحديد خواص الكومبوزت السني على تنوعها، ولعل من أبرز هذه الصفات هي قوة ارتباط هذه الترميمات إلى النسج السنية والذي يقود بدوره إلى حدوث مشكلة التغير اللوني وقد سببت في كثير من الأحيان تراجع المرضى عن قرارهم بوضع ترميمات تجميلية.

لقد أجريت العديد من الأبحاث بغية الوصول إلى الأسباب الأكثر مسؤولية عن حدوث هذا التغير اللوني ولعل محاولتنا في هذا البحث هي لتحري إحدى هذه الأسباب والتي قد يكون لها دور كبير في حدوثه.

لذلك فقد آثرنا في هذا البحث تحري هل يمكن لنوع الارتباط أن يؤثر على درجة التغير اللوني؟

أهمية البحث وأهدافه:

يتم عادة الحصول على الارتباط الجيد مع مواد الكومبوزت بالارتباط الميكانيكي المجهري وذلك بإزالة أو تعديل طبقة اللطاخة بالمواد الحمضية، ويشكل خسف الأملاح المعدنية عادةً منطقة انتشار واسعة بين الراتنج والعاج وهذه هي المنطقة البينية [6-5].

كما يعتقد أن الارتباط ينتج بشكل أساسي من تداخل المونوميرات مع ألياف الكولاجين المكشوفة بعملية التخريش الحمضي [7]، فقد بينت الدراسات أن الارتباط إلى العاج الجاف يقدم ارتباطاً أكبر إلى العاج بغض النظر عن المادة الرابطة المستخدمة[8]، بينما أظهرت دراسات أخرى أن أعلى قوة ارتباط حققت عند الربط مع العاج الرطب مقارنة مع العاج الجاف [10-9]، أكدت العديد من الدراسات عدم وجود فرق بين العاج الجاف والعاج الرطب من حيث شدة الارتباط [13-12-11]، أما من حيث أساس المادة الرابطة فقد أكدت بعض الدراسات أن الأساس الأسيتوني للمواد الرابطة سبب درجة منخفضة من التسرب الحفافي مع العاج الرطب [16-15-14]، وبالرغم من انخفاض الاهتمام بتقنيات الارتباط فان أغلب الشركات المنتجة توصي باستخدام الارتباط الرطب والتخريش الحمضي الكامل للميناء والعاج السني، كما أن أغلب الصعوبات تنشأ من اختلاف المطلوب من الحمض المخرش فيجب خسف جزء بسيط من الأملاح المعدنية للعاج وذلك لكشف الكولاجين بالعمق الأمر الذي يسمح بانتشار المونوميرات وتشكيل الطبقة الهجينة، أما الميناء فتحتاج إلى درجة عالية من التخريش الحمضي للحصول على السطح الخشن للميناء والغؤورات المطلوبة منها [5].

يمكن سريرياً الحصول على سطح مينائي طبشوري بتطبيق جل حمضي مخرش بتركيز من 20-37% ثم يغسل ويجفف بالهواء [10]، ثم يطبق الرابط ومن ثم تطبق المادة المرممة [17].

تم انجاز هذا البحث في قسم مداواة الأسنان، كلية طب الأسنان، جامعة حماة في الفترة الممتدة من 2019/9/1 م وحتى 2020/3/10 م.

التغير اللوني Discoloration:

يعتبر لون المواد المرممة السنية سواء كانت ترى بالضوء المنعكس أو المنتشر ذا أهمية خاصة في ترميم الأسنان، ولهذا كان من أولى الصفات الواجب توفرها في هذه المواد أن تكون مشابهة للنسج السنية الطبيعية لوناً وبناءً، وقد أدى الاهتمام بلون المواد المرممة السنية إلى تحقيق تقدم ملموس في مجال إنتاج المواد المرممة نظراً لكون الاعتبارات التجميلية في طب الأسنان المرمم وعلى رأسها لون المواد المرممة التجميلية قد أخذت الأولوية العليا وأصبحت إحدى التحديات القائمة في علم المواد السنية لأن تغير لون هذه المواد يعتبر من أسوأ الحالات التي تعرض طبيب الأسنان للفشل والإحباط [18].

ويمكن القول بصورة عامة أن العامل الهام في هذه المشكلة المعقدة ليس طبيعة المادة السنية فقط بل يضاف إليها وسط الفم الذي يحتوي تلك الترميمات المختلفة، فالفم باعتباره مدخلاً للأغذية والأشربة وغيرها من المواد المختلفة يجعل الأسنان وترميماتها عرضة لآثار التفاعلات الكيميائية العديدة بالإضافة إلى نفوذ المواد الملونة إلى داخل كتلة الترميم. نجد من هذا كله أن إدراك المدلول السريري للتغير اللوني الحاصل في المواد المرممة أمراً في غاية الضرورة نظراً لكونه يشكل ركناً أساسياً من أركان طب الأسنان التجميلي [19].

إن الثبات الحركي للمواد المرممة يحتاج للكثير من التحسينات ويتضمن هذا الثبات استقرار اللون وامتصاص الماء والخواص الأخرى التي تؤثر بشكل كبير على التآكل الكيميائي أو الانحلال للجزيئات المالئة أو للخليطة الإسمنتية بحد ذاتها حيث أن أغلب الترميمات الحالية تتعرض للاهتراء السطحي والتغير اللوني واللطوخ الخارجية مما يستدعي استبدالها أو إعادة ترميمها بعد فترة قصيرة من الزمن [20].

العوامل المؤثرة على تغير لون الترميمات التجميلية:

1- نوع المادة المرممة وطريقة تطبيقها والوسط الفموي الذي يحتويها: فهنالك أمور عديدة تجب دراستها منها حجم ذرات المادة المالئة الداخلة [21]. حيث أن حجم ذرات المادة المالئة يعتبر بشكل مباشر أمراً ذا اعتبارٍ سريري هامٍ يمكن من خلاله التنبؤ بقدرة المادة على مقاومة التغير اللوني الذي قد تتعرض له [22]. وهذا ما أكدته دراسة أن الكومبوزت ذي جزيئات المادة المالئة الكبيرة بينما أظهرت الأنواع فائقة النعومة تلوناً طفيفاً، كما أن ارتباط الذرات المالئة الكبيرة بالقالب الراتنجي يكون عادة أضعف من الارتباط الكائن بين الذرات الصغيرة والقالب الراتنجي مما يولد فرصة لانقلاع هذه الذرات ويترك فجوات تسمح بالتلون وتوضع الفضلات واللويحة الجرثومية. كما أن أنواع الكومبوزت الفائقة النعومة أظهرت درجة نفوذية ضوئية وعمق تصلب أقل من ذلك الذي أظهره الكومبوزت الهجين وصغير الذرات، كما أن انتشار الضوء مرتبط بحجم ذرات المادة المالئة الموجودة في الكومبوزت [23]. ويرتبط الثبات اللوني لترميمات الراتنج المركب المصلبة ضوئياً بنسبة المادة المالئة غير العضوية التي يحتوي عليها.

2- العلاقة الكائنة بين عمق التصلب ودرجة النفوذ الضوئي: حيث أن المسافة الكائنة بين رأس الجهاز الضوئي المستخدم والحشوة المصلبة قد تؤدي إلى إحداث تصلب خارجي فقط بينما يبقى الجزء الداخلي من الحشوة هشاً سهل النفوذ والاختراق من قبل الملونات المختلفة مؤدياً في النهاية إلى تلون الحشوة وفشلها بشكل حتمي [24].

3- طريقة تطبيق المادة المرممة وأسلوب التعامل معها: فيجب على الطبيب المعالج التقيد بتعليمات المعمل المنتج وعدم الاستهتار بتوصيات الأبحاث والدراسات في هذا المجال وغالباً ما تكون الآثار السلبية الناجمة عن الطبيب سريعة الظهور معلنة فشل الترميم [25].

4- العادات الشخصية للمريض ذاته: فالأشخاص الذين يشربون الشاي أو القهوة أو الاثنين معاً ستة أو سبعة مرات يومياً يكون عمر الثبات اللوني عندهم متأثراً إلى حد كبير بنوع المادة المرممة وخبرة الطبيب ذاته كما أن الصحة الفموية السيئة واللويحة الجرثومية الحاوية على الحموض تقوم بتليين سطح الراتنج بشكل كاف لتجعله قابلاً للتلون، كما أن المرضى الذين يتناولون بعض الأدوية لفترات طويلة كالحديد مثلاً ينطبق عليهم نفس الشيء المذكور آنفاً، كما أن المشروبات الغازية لها أثر كبير في زعزعة الثبات اللوني للحشوة التجميلية لما تحتويه من مواد صابغة [26].

5- التبغ: حيث يعتبر أكثر العوامل الخارجية ذات التأثير السلبي على لون الحشوة التجميلية فهو يحدث تلوناً واضحاً يميل إلى الرمادي القاتم عدا عن أن عملية التدخين تترافق غالباً مع تناول القهوة أو الشاي مع العناية الفموية السيئة[27].

يهدف هذا البحث إلى مقارنة أثر نظام الربط مع العاج الجاف والعاج الرطب على التغير اللوني لترميمات الكومبوزت السني.

طرائق البحث ومواده:

أولاً مواد البحث:

1- مادة Tetric N Ceram لشركة Ivoclar-Vivadent: كومبوزت ضوئي ظليل على الأشعة، يتصلب بطول موجة يتراوح بين 400-500 نانومتر، مع إحتواء العام من المواد المالئة (61-60)% حجماً.

الشكل (1) مادة Tetric N Ceram

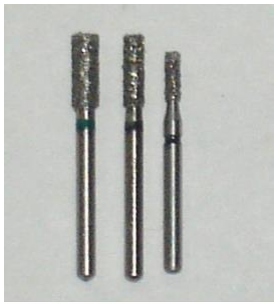
2- المادة الرابطة Excite لشركة Ivoclar-Vivadent: مادة رابطة للعاج والميناء، ذات تصلب ضوئي وتحوي ذرات مالئة من ثاني أوكسيد السيليكون، تستخدم لإلصاق ترميمات الكومبوزت المباشرة وغير المباشرة، كما تستخدم لإلصاق الوجوه التجميلية وترميمات الـInlay والـOnlay.

الشكل (2) مادة Excite

3- حمض الفوسفور المخرش.

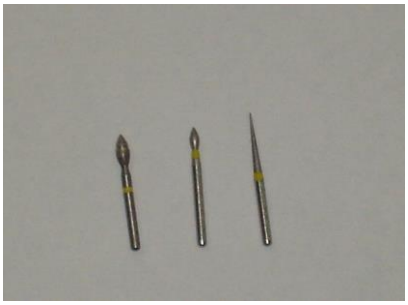
الشكل (3) حمض الفوسفور

4- سنابل توربينية بأقطار مختلفة.



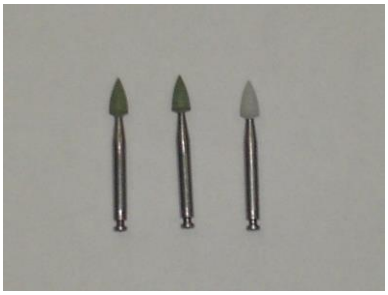
الشكل (4) السنابل التوربينية الماسية

5- سنابل إنهاء الكومبوزت.



الشكل (5) سنابل إنهاء الكومبوزت

6- أقماع المطاط.



الشكل (6) أقماع المطاط المستخدمة

7- أدوات الترميم.

الشكل (7) أدوات الترميم

8- لفافات قطنية.

الشكل (8) يبين اللفافات القطنية

10- فاتح الفم

الشكل (9) فاتح الفم

11- ماصات اللعاب

12- قبضة توربين وقبضة ميكروموتور لشركة NSK

الشكل (10) القبضات المستخدمة

13- جهاز التصليب الضوئي من نوع Dentamerica

الشكل (11) جهاز التصليب الضوئي

ثانياً: وصف العينة:

تم إجراء الدراسة عن طريق تحضير (40) ترميم محافظ من الصنف الخامس على السطح الدهليزي للضواحك العلوية والسفلية بحيث تتوضع الحافة اللثوية على بعد 1ملم عن الملتقى الميناني الملاطي باتجاه إطباقي.

صممت حواف الحفر لتكون قياسية وموحدة بعرض 2مم وارتفاع 2مم وعمق 2مم باستخدام سنابل ماسية بالسرعة العالية وبالتبريد المائي، وأنهيت جدران الحفرة ثم تم تطبيق حمض الفوسفور على سطح الحفرة وترك لمدة 15ثانية ثم تم الغسل وبحسب تقنية الربط المستخدمة نقوم في تقنية الربط الرطب بغسل السطح المخرش ثم تطبيق قطعة قطن بلطف لإزالة الماء الزائد وترك سطح السن لماعاً بشكل مرئي، بينما في الربط الجاف نقوم بغسل السطح المخرش ونجفف الحفرة لمدة 15 ثانية، وتمت مراقبة الحالات بعد (شهر- 6 أشهر) لتحري التغير اللوني.

تم اعتماد المقياس التالي لاختبار الحساسية التالية:

- الدرجة 0: لا يوجد تغير لوني (نفس الدرجة على الدليل).
- الدرجة 1: تغير لوني بسيط (ازدياد درجة على الدليل).
- الدرجة 2: تغير لوني متوسط (ازدياد درجتين على الدليل).
- الدرجة 3: تغير لوني شديد (تغير لون الترميم بشكل غير مقبول).

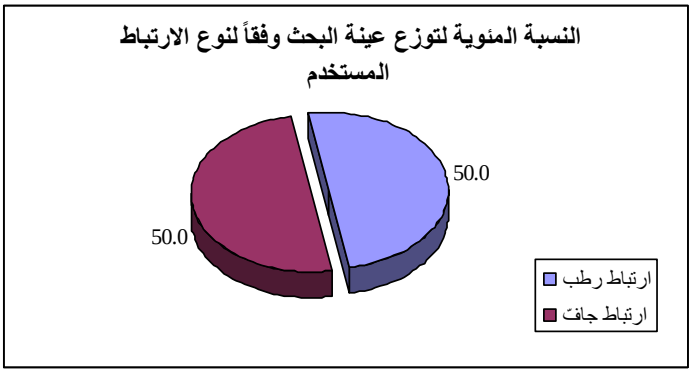
النتائج والمناقشة:

تألفت عينة البحث من 40 ترميم صنف خامس طبقت على 40 ضاحك علوي وسفلي عند 20 مريضاً ومريضةً، إذ تم إجراء الترميم لضاحكين باستخدام نوعين من أنواع الارتباط (ارتباط رطب، ارتباط جافّ) لكل مريض ومريضة في عينة البحث فكانت الأسنان في عينة البحث مقسمةً إلى مجموعتين رئيستين متساويتين وفقاً لنوع الارتباط المستخدم (ارتباط رطب، ارتباط جاف)، وكان توزع الأسنان في عينة البحث كما يلي:

1 – توزع الأسنان في عينة البحث وفقاً لنوع الارتباط المستخدم:

جدول رقم (1) يبين توزع الأسنان في عينة البحث وفقاً لنوع الارتباط المستخدم.

نوع الارتباط المستخدم	عدد الأسنان	النسبة المئوية
ارتباط رطب	20	50.0
ارتباط جافّ	20	50.0
المجموع	40	100

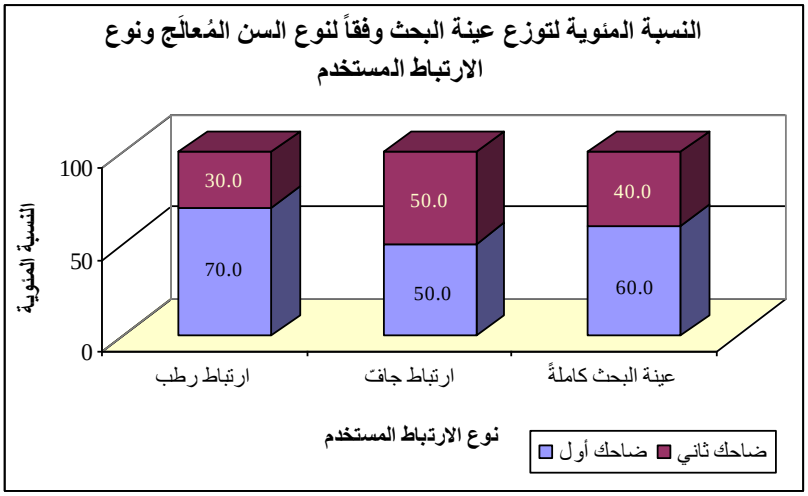


مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع الأسنان في عينة البحث وفقاً لنوع الارتباط المستخدم.

2 – توزع الأسنان في عينة البحث وفقاً لنوع السن المُعالَج ونوع الارتباط المستخدم:

جدول رقم (2) يبين توزع الأسنان في عينة البحث وفقاً لنوع السن المُعالَج ونوع الارتباط المستخدم.

نوع الارتباط المستخدم	عدد الأسنان			النسبة المئوية		
	ضاحك أول	ضاحك ثاني	المجموع	ضاحك أول	ضاحك ثاني	المجموع
ارتباط رطب	14	6	20	70.0	30.0	100
ارتباط جافّ	10	10	20	50.0	50.0	100
عينة البحث كاملةً	24	16	40	60.0	40.0	100



مخطط رقم (2) يمثل النسبة المئوية لتوزع الأسنان في عينة البحث وفقاً لنوع السن المُعالَج ونوع الارتباط المستخدم.

➢ **نتائج مراقبة حالة التغير اللوني وفقاً لمجموعات المادة المستخدمة وفترة المراقبة:**

جدول رقم (3) يبين نتائج مراقبة حالة التغير اللوني وفقاً لمجموعات المادة المستخدمة وفترة المراقبة.

المتغير المدروس	فترة المراقبة	نوع الارتباط	عدد الحشوات			النسبة المئوية		
			لا يوجد تغير لوني	تغير لوني ضعيف	تغير لوني متوسط	لا يوجد تغير لوني	تغير لوني ضعيف	تغير لوني متوسط
التغير اللوني	بعد شهر	جاف	18	1	1	%90	%5	%5
		رطب	20	0	0	%100	%0	%0
	بعد 6 أشهر	جاف	15	3	2	%75	%15	%10
		رطب	20	0	0	%100	%0	%0

بينت الدراسة أن درجة التغير اللوني بعد شهر و6 أشهر في مجموعة الارتباط الجاف كانت أعلى منها في مجموعة الارتباط الرطب في عينة البحث، وهذا يعكس بدوره أن قوة الارتباط في مجموعة الارتباط الرطب كانت أكبر من قوة الارتباط في مجموعة الارتباط الجاف حيث تكون اندخالات الراتنج الرابط (الأوتاد الراتنجية) في حالة الارتباط الرطب أعمق كون المادة الرابطة تكون محبة للماء وبالتالي فإن بقاء الأقنية العاجية رطبة يحقق أفضل اندخال للمادة الرابطة والذي يعكس بدوره قوة ارتباط أكبر وانطباقاً حفافياً أكبر وبالتالي انخفاض في مقدار التغير اللوني وهذا ما يوافق دراسة Gwinnett [9–10] حيث أكدت الدراسة أهمية الإبقاء على العاج رطباً قبل تطبيق المادة الرابطة.

وجدت العديد من الدراسات قوة ارتباط أعلى وتسرباً مجهرياً أقل عند إتباع نظام الربط الرطب، وتم تبيان أن التجفيف يسبب انهياراً للقنيات العاجية مما يمنع المونومير من اختراق الشبكة الكولاجينية [27–26–25–6] لذلك نجد أن نتائج هذه الدراسة تتفق مع دراسة Swift & Vargas [14] ودراسة كل من Santini و Mrtchell [15–28].

تخالفت معطيات هذا البحث مع دراسة Christiana ودراسة Saunders حيث تبين بنتيجة الدراسة أنه لا يوجد فرق في قوة الارتباط بين العاج الرطب والجاف وبالتالي يكون التغير اللوني متساوي الشدة بين المجموعتين (جاف–رطب)، ولعل سبب الاختلاف مع هذه الدراسة ناجم عن اختلاف حجم العينة واختلاف فترة المراقبة [16–11].

وهذا ما تم تأكيده أيضاً من قبل العديد من الباحثين بعدم وجود فرق بين العاج الجاف والعاج الرطب من حيث قوة ومتانة الارتباط وبالتالي التغير اللوني [13–12].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

كانت درجة التغير اللوني بعد شهر و6 أشهر في مجموعة الارتباط الجاف أعلى منها في مجموعة الارتباط الرطب.

التوصيات:

1–إجراء أبحاث تقارن شدة الارتباط للمواد الرابطة بحسب نوع الأساس المستخدم.

2–إجراء أبحاث تقارن أثر زمن التخريش على شدة الارتباط.

References:

1- Nandini VV, Venkatesh V. *Current concepts in the restoration of endodontically treated teeth.* J Indian Prosthodont Soc 2006; 6:63-67.

2- Bouschlicher MR, Rue Ggeberg F, Boyer DB. *Effect of stepped light intensity on polymerization force and conversion in a photo activated composite.* J Esthete Dent. 2000; 12(1): 23-32.

3- Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. *A light curing method for improving Marginal sealing and cavity wall adaption of resin composite restorations.* Dent Master. 2001 Jul; 17(4): 359-66.

4- Dennison JB, Yaman P, seir R, H Hamilton Jc. *Effect of variable light intensity on composite shrinkage.* J prosthet dent. 2000 Nov; 84(5):499-505.

5- VANMEERBEEK, B; INOKOSHI,S; BRAEM, M; LAMBRECHTS, P; VANHERLE, G. *Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different adhesive system.* J Dent Res 1992; 71:1530-1540.

6- PASHLEY. DH; CIUCCHI, B; SANO, H; HOMER, JA. *Permeability of dentin to adhesive agents*. Quintessence Int 1993; 24:618-631.

7- PERDIGAO, J; SWIFT, EJ. *Analysis of dental adhesive systems using scanning electron microscopy.* Int Dent J 1994; 44:349 359.

8- Alesssandra Reis, Ana C. Chibinski, Rodrigo Stanislawczuk, Denise S. Wambier, Rosa Helena M. Grande, Alessandro D. Loguercio. *The role of dentin moisture in the degradation of resin-dentin interfaces under clinical and laboratory conditions.* Journal of the American Dental Association (July 1, 2012) 143, 29-36

9- GWINNETT, AJ; KANCA, J. *Micromorphology of the bonded dentin interface and its relationship to bond strength*. Am J Dent 1992; 5:73-77.

10- GWINNETT, AJ. *Dentin bond strength after air drying and rewetting.* Am J Dent 1994; 7: 144-148.

11- Christiana Zander-Grande, Sabrina Queji Ferreira, Thays Regina Ferreira da Costa, Alessandro Dourado Loguercio, Alessandra Reis. *Application of etch-and-rinse adhesives on dry and rewet dentin under rubbing action. A 24-month clinical evaluation*. Journal of the American Dental Association (July 1, 2011), 828-835.

12- MIEARS, JR; CHARLTON, DG; HERRNESCH, CB. *Effect of dentin moistureand storage time on resin bonding.* Am J Dent 1995; 8:80-82.

13- SWIFT, EJ; TRIOLO, PT. *Bond strength of Scotchbond Multi-Purpose to moist dentin and enamel.* Am J Dent 1992; 5: 318-320.

14- VARGAS, MA; SWIFT, EJ. *Microleakage of resin composites with wet versus dry bonding*. Am J Dent 1994; 7: 187-189.

15- SANTINI, A; MITCHELL, S. *Microleakage of composite restorations bonded with three new bonding agents.* J Esthet Dent 1998; 10:296-304.

16- SAUNDERS, WP; SAUNDERS, EM. *Microleakage of bonding agents with wet and dry bonding techniques.* Am J Dent 1996; 9: 34-36.

17- GWINNETT, AJ. *Chemically conditioned dentin; a comparison of conventional and environmental scanning electron microscopy findings.* Dent Mater 1994; 10: 150-155.

18- Lundin S A. *Studies on posterior composite resins with special reference to class II restorations*. Swedish Dent J Supplements 1990; 73: 1-41.

19- Jordan R E, Gwinnett A J. *Esthetic composite bonding.* Mosby, Year Book, Inc. (2nd Ed) 1993; PP1-23; 231-269.

20- Miller M B, et al. *Effect of restorative material on micro leakage of class II composites.* J Esthet Dent 1996; 8(3): 107-113.
21- Sturdevant C M. *The art and science of operative dentistry.* Mosby, year book, Inc. (3rd Ed) 1995; PP 586-626; 252-263.
22- JORGE PERDIGÃO, D.M.D, SAULO GERALDELI, JAMES S. HODGES. *Total-etch versus self-etch adhesive Effect on postoperative sensitivity.* Journal of the American Dental Association (December 2003) 134, 1621-1629
23- Bryant R W. *Direct posterior composite resin restorations: 1. Factors influencing case selection.* Australian Dent J 1992; 37(2):81-87.
24- Vandewalle K S, et al. *Esthetic occlasal composite resin restorations.* J Esthet Dent 1994; 6 (2): 73-6.
25- PERDIGAO, J; SWIFT, EJ; CLOE, BC. *Effects of etchant, surface moisture, and resin composite on dentin bond strength.* Am J Dent 1993; 6: 61-64.
26- PERDIGAO, J; FRANKENBERGER, R; ROSA, BT; BRESCHI, L. *New trends in dentin/enamel adhesion.* Am J Dent 2000; 13: 25-30.
27- HALLER, B. *RECENT DEVELOPMENTS IN DENTIN BONDING* .AM J DENT 2000; 13:44-50.
28- SANTINI, A; MITCHELL, S. *Effect of wet and dry bonding techniques on marginal leakage.* Am J Dent 1998; 11: 219-224.