تأثير مدة تخريش ميناء الأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور 37% في شدة ارتباطها بالمواد الراتنجية*

علاء الدين الأسطواني ** **محمد بشير المنقل*****

الملخص

خلفية البحث: يعدُّ تخريش ميناء الأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور من العوامل المهمة لارتباط الراتنج المركب بالميناء المؤقتة.

هدف البحث: تحري الزمن المثالي لتخريش ميناء الأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور 37%.

المواد والطرائق: تألفت عينة البحث من /80/ رحى مؤقتة سليمة من النخر والكسر والصدع، قسمت إلى أربع مجموعات متساوية في العدد- كل مجموعة/20/ سناً- وفقاً للمدد الزمنية (15-25-35-45) ثانية لتخريش الميناء المؤقتة بحمض الفوسفور /37%/، حيث وضعت الأسنان ضمن قوالب إكريلية، ثم خرش السطح الدهليزي بحمض الفوسفور/37%/ وفقاً للزمن الخاص بكل مجموعة، ثم فرشت المادة الرابطةsingle bond adhesive و تم تصليبها ضوئياً، ثم طبقت عينات أسطوانية راتنجية موحدة باستخدام القالب التفلوني وصلبت ضوئياً، وبعد ذلك أجري اختبار القص بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية الموجود في كلية هندسة الميكانيك في جامعة دمشق، وحُلِّلَتِ النتائج باستخدام تحليل التباين ANOVA.

* أعد البحث في سياق رسالة الدكتوراه للطالب علاء الدين الأسطواني بإشراف الأستاذ الدكتور محمد بشير المنقل

** قسم طب أسنان الأطفال- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق.

*** أستاذ مساعد- قسم طب أسنان الأطفال- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق.

النتائج: كانت شدة الارتباط في مجموعة التخريش بحمض الفوسفور مدة (35) ثانية أكبر من باقي المجموعات المدروسة بفارق ذي دلالة إحصائية، في حين لم تكن هناك فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط شدة الارتباط بين مجموعات التخريش بحمض الفوسفور مدة (15) أو (25) أو (45) ثانية.

الاستنتاج: حققت مدة التخريش (35) ثانية بحمض الفوسفور(37%) أعلى شدة ارتباط للراتنج المركب مع ميناء الأسنان المؤقتة مقارنة بباقي المدات الزمنية المدروسة، لذلك يجب أن لا تزيد مدة تخريش الميناء المؤقتة أو تنقص عن الزمن المثالي (35) ثانية.

الكلمات المفتاحية: مدة التخريش– الميناء المؤقتة – حمض الفوسفور – شدة الارتباط.

Effect of Acid Etching Duration on Resin Bond Strength to Primary Enamel Using 37% Phosphoric Acid

Alaa Eldien Al Ostowani* **M. Bashier ALmonaqel****

Abstract

Etching by phosphoric acid is considered an important factor to achieve resin bonding to Primary enamel.

Objectives: To investigate the ideal etching time for the enamel of primary teeth using (%37) phosphoric acid.

Materials and methods: The study sample was consisted of (80) contact primary teeth free of decay ,fracture ,or crack , the sample was divided into four equal groups (each group (20) teeth) according to the acid etch durations (15),(25),(35),(45), the teeth were fixed in acrylic models , after that the buccal surface was etched using (37%) phosphoric acid according to the specific etch duration of each group, then the single bond adhesive was applied and light cured then resin post was built - using tephlon model- and light cured , after that experimental shear bond strength was measured using mechanical instrument in Damascus university. Results were statistically evaluated using ANOVA test.

Results:

- Bond strength was significantly higher in the third group (etching for 35sec) than the other groups (etching for (15), (25), or (45)sec).

- There were no significant differences in bond strength between etch durations: (15), (25), or (45) sec.

Conclusions: Etching for (35) sec using (%37) phosphoric acid achieved the highest resin bond strength to primary enamel comparing with the other etch durations , therefore etch duration for primary enamel shouldn't be more or less than the ideal etching time (35) sec .

Key words: etch duration, primary enamel, phosphoric acid, bond strength.

* Dept. of Pediatric Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Damascus University.

** Prof. Dept. of Pediatric Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Damascus University.

المقدمة:

يعدُّ تخريش ميناء الأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور من العوامل المهمة لارتباط الراتنج المركب بالميناء المؤقتة. [1-3]

إن أول من قام بتكييف الميناء قبل تطبيق الراتنج الإكريلي هوMichael Buonocore عام (1955)، واستنتج بعدها أن تعريض الميناء لحمض الفوسفور يؤدي إلى زيادة ثبات الراتنج مع الميناء، و قد تمت مشاركة تقنية التخريش الحمضي في عام (1970) بعملية تطبيق الراتنج المركب الذي أساسه Bis -GMA ، وأصبحت هذه التقنية قاعدة لتطبيق كل تقنيات الترميم التي تعتمد على الربط.[4, 5]

يؤدي تطبيق الحمض المخرش إلى إزالة البقايا اللعابية التي تتدخل في عملية الربط ، ويسهل ترطيب الميناء من خلال زيادة طاقة السطح [6]، كما يؤدي إلى انحلال انتقائي لنهايات المادة بين الموشورية، ويحدث سطحاً مسامياً غير منتظم يزيد من مساحة سطح الميناء بشكل كبير[7]، ويتبلمر الراتنج عند اختراق المسامات المجهرية ويشكل روابط ميكانيكية مع الميناء، و يصل عمق الأوتاد الراتنجية المتشكلة إلى نحو 10-20 ميكروناً داخل الميناء و هذا يقوي ثبات الراتنج[8].

يحدث حمض الفوسفور بتركيز 37% تخريشاً منتظماً ويولد نواتج تفاعل تنحل بالماء، بينما يؤدي تطبيقه بتركيز أعلى من 50% إلى تشكيل فوسفات أحادية الكالسيوم MONOCALSIUM PHOSPHATE MONOHYDRATE تمنع استمرار انحلال الميناء، أمَّا استعماله بتراكيز تقل عن (27%) فإنه يعطي نواتج غير منحلة بالماء، ويصعب التخلص بسهولة منها بالغسل. [9] وما زالت مدة تطبيق حمض الفوسفور على ميناء الأسنان المؤقتة مثاراً للجدل؛ إذْ عَدَّ الباحث Jalaly (1980) أن الزمن المثالي للتخريش الحمضي للميناء هو أقل زمن يؤدي إلى إزالة أقل كمية ممكنة من الميناء المخرشة، ويتسبب بمظهر طبشوري واضح للميناء بعد الغسل والتجفيف، ويؤمن الارتباط الأمثل للراتنج المركب مع الميناء، وتوصل إلى نتيجة مفادها أن

التخريش مدة (5) ثوان بحمض الفوسفور (50%) كافٍ لتخريش الميناء غير المفلورة [8] . أمَّا Meola(1986) فقد لاحظ أن تخريش ميناء الأسنان المؤقتة يحتاج إلى مدة أطول من تخريش ميناء الأسنان الدائمة ، وذلك لأن ميناء الأسنان المؤقتة تحوي ميناء لاموشورية و كمية أقل من المعادن ولكونها أكثر مسامية ، أي لوجود كمية أكبر من المادة العضوية فيها [10]. وبالمقابل استنتج Hosoya (1991) في دراسته على الأسنان المؤقتة المسحولة، أن تخريش الميناء بحمض الفوسفور (40%) مدة (10)،(20) ثا ينتج عنه تعديلات غير ملائمة في الميناء، وكان الزمن المثالي لتخريش ميناء الأسنان المؤقتة نحو 30 ثانية . [1] ولم يجد Gwinnett (1992) فرقاً ذا دلالة إحصائية بين تخريش الميناء المؤقتة بحمض الفوسفور (37%) مدة (15) أو (60) ثانية.[11] ولاحظ Tetsuo(1993) أن أعلى شدة ارتباط للراتنج المركب بميناء الأسنان المؤقتة كانت عند تخريشها بحمض الفوسفور (30%) مدة (90) ثانية.[12]

الهدف من البحث:

تحري الزمن المثالي لتخريش ميناء الأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور 37%.

مواد البحث وطرائقه:

تألفت عينة البحث من (80) سناً مؤقتة سليمة خالية من النخر والكسر والصدع، قلعت لأسباب تقويمية أو نتيجة سقوطها الفيزيولوجي مع احتفاظها بثلث جذورها على الأقل وذلك لدى الأطفال المراجعين لقسم طب أسنان الأطفال في جامعة دمشق، وعيادات عدد من أطباء أسنان الأطفال والتقويم في مدينة دمشق، فضلاً عن المستوصفات السنية التابعة لريف دمشق. قسمت العينة إلى أربع مجموعات متساوية في العدد بحيث تتألف كل مجموعة من (20) سناً، كما يأتي:

-المجموعة الأولى: مجموعة تخريش السطح الدهليزي للميناء باستخدام حمض الفوسفور (37%) مدة (15) ثانية.

-المجموعة الثانية : تخريش السطح الدهليزي للميناء باستخدام حمض الفوسفور (37%) مدة (25) ثانية.

-المجموعة الثالثة: تخريش السطح الدهليزي للميناء باستخدام حمض الفوسفور (37%) مدة (35) ثانية.

-المجموعة الرابعة: تخريش السطح الدهليزي للميناء باستخدام حمض الفوسفور (37%) مدة (45) ثانية.

تضمنت مواد البحث وأجهزته استعمال:

- مخرش حمضي 3M ESPE(,USA) بتركيز 37% في وسط هلامي، وكومبوزيت ترميمي (FILTEK (Z250) 3M ESPE بلون: USA,B2)، ومادة رابطة (USA, ADEPER SINGLE BOND ADHESIVE 3M ESPE) وقالب تفلوني تم تصنيعه في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا لإنتاج أزرار راتنجية (بأبعاد 3×3 ملم)على السطوح الدهليزية للأسنان المؤقتة، وجهاز تصليب ضوئي LED(Hi-TechElectronic Taiwan,) ذي شدة إضاءة 800 MW/CM2، وأخيراً جهازاختبارات ميكانيكية Instron 1195 موجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق.

طريقة العمل:

- غسلت الأسنان جيداً بالماء الجاري بعد قلعها مباشرة ونظفت بفرشاة الأسنان، ثم حفظت في الكلور أمين (T 0.5%) مدة أسبوع، وبعد ذلك وضعت بالماء المقطر، وحفظت في البراد بدرجة حرارة (4°) مئوية مع استبدال الماء في العبوات بشكل دوري [13]. وقد ظلت العينات محفوظة في الماء خلال مراحل الدراسة كلّها ولم تُخرج منه إلا لإجراء الاختبارات، وقد اعتمدت في اختبار هذه المواد الرابطة والمرممة الملصقة تعليمات هيئة المواصفات والمقاييس السورية المأخوذة من تعليمات هيئة المواصفات والمقاييس ISO (1994) رقم: (E) 11405 TR / ISO .

مراحل العمل:

1- وضع عينات الأسنان المؤقتة ضمن قوالب من الإكريل ذاتي التماثر بواسطة أسطوانات معدنية معزولة بالفازلين، مخروطة بشكل خاص للبحث بحيث تتوافق حجومها الداخلية مع المكان المعد لوضع العينات على جهاز الاختبارات الميكانيكية، وبشكل يكون فيه السطح الدهليزي للرحى موازياً لسطح القالب وظاهراً فوق سطح الإكريل، في حين تكون بقية الرحى مطمورة بالإكريل، وبعد ذلك تم تثبيت القالب الإكريلي بالملزمة.

2- تنظيف السطح الدهليزي بمسحوق الخفان وبفرشاة مركبة على القبضة ذات السرعة البطيئة، ثم غسيل العينة بشكل جيد لإزالة آثار الخفان.

3- تخريش ميناء السطح الدهليزي للأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور (37%) مدة (15) ثانية لعينات المجموعة الأولى و(25) ثانية لعينات المجموعة الثانية و(35) ثانية لعينات المجموعة الثالثة و(45) ثانية لعينات المجموعة الرابعة.

4- تنظيف السطح الدهليزي مدة (15) ثانية بالماء والهواء معاً، ثم تجفيف السطح مدة (10) ثوانٍ حتى يصبح مظهره طبشورياً.

5- تطبيق كمية وافرة من المادة الرابطة على السطح الدهليزي بحامل اسفنجي خاص.

6- توجيه تيار هوائي خفيف على السطح الدهليزي من بعد (10) سم مدة ثانيتين.

7- تسليط ضوء التصليب لمدة (10) ثوان على السطح الدهليزي حتى نتأكد أن السطح قد أصبح لماعاً وعاكساً للضوء.

8- تثبيت القالب التفلوني وتطبيق الراتنج المركب ضمن القالب وإزالة الزوائد بأداة تطبيق الراتنج.الشكل (I)

9- تسليط ضوء التصليب مدة (20) ثانية على فوهة القالب التفلوني.

10- إزالة القالب التفلوني.الشكل (II)

11- تسليط ضوء التصليب مرة أخرى مدة (20) ثانية على الوتد الراتنجي.

12- بعد الانتهاء من العمل أعيدت العينات إلى الماء المقطر ضمن عبوات محكمة الإغلاق ومسجل عليها رقم المجموعة ورقم العينة، كما سجلت هذه المعلومات على القالب الإكريلي لكل عينة.

13- أجريت (100) دورة حرارية على العينات المختبرة، وتتم الدورة الحرارية الواحدة بوضع العينات مدة دقيقة في حوض مائي بدرجة (5)°مئوية، ثم ترفع من الحوض مدة (30) ثانية، وتوضع مدة دقيقة في حوض مائي بدرجة (55)°مئوية.[14]

14- استعمل جهاز الاختبارات الميكانيكية، لمعرفة شدة ارتباط الراتنج المركب بميناء الأسنان المؤقتة، حيث طبقت قوى القص بسرعة (0.5) مم/ د حتى حدوث فك الارتباط، ثم قرئت النتائج من لوحة الجهاز التي تسجل القوة القصوى اللازمة لفك الارتباط، وسجلت هذه القوة بالكيلوغرام، ثم حولت إلى نيوتن بضربها بـــــ (9.81)، وقد حسبت قوى القص بالميغاباسكال وفقاً للمعادلة الآتية:

$$t_{MPa} = \frac{P}{pd^2/4}$$

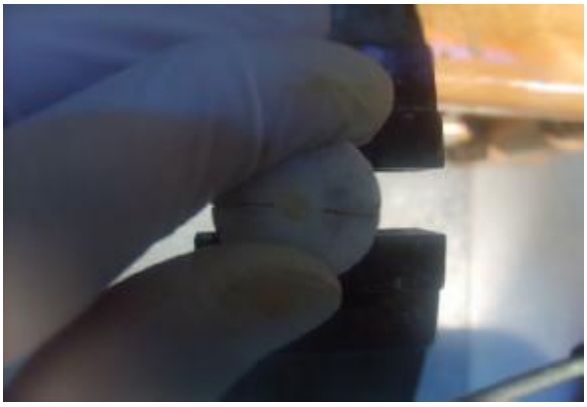
t: قوة القص (ميغاباسكال) _ P: قوة القص (نيوتن) _ $pd^2/4$: مساحة السطح (مم2)

15- درس سطح فك الارتباط تحت المكبرة ، واعتمد تقسيم Hosoya (1999) لتحديد نوع فك الارتباط [15] :

1. كسر مينائي إذا حدث الكسر كلياً في الميناء.
2. كسر المادة اللاصقة إذا حدث الكسر كلياً في المادة اللاصقة .
3. كسر المادة المرممة إذا حدث الكسر كلياً في المادة المرممة.
4. كسر مختلط إذا حدث الكسر جزئياً ضمن الارتباط والمادة المرممة.

16- التحليل الإحصائي:

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS الإصدار رقم (13.0)، لمعرفة العلاقة بين مدة التخريش الحمضي و شدة الارتباط (بالميغاباسكال) وبالتحديد باستخدام اختبار التباين ANOVA لمعرفة تأثير مدة التخريش بحمض الفوسفور في شدة الارتباط بالميغاباسكال ،وطريقة Bonferroni لإجراء المقارنة الثنائية بين المتوسطات الحسابية .



الشكل (I)تطبيق الراتنج المركب ضمن القالب التفلوني

الشكل (II) الزرالراتنجي بعد إزالة القالب التفلوني

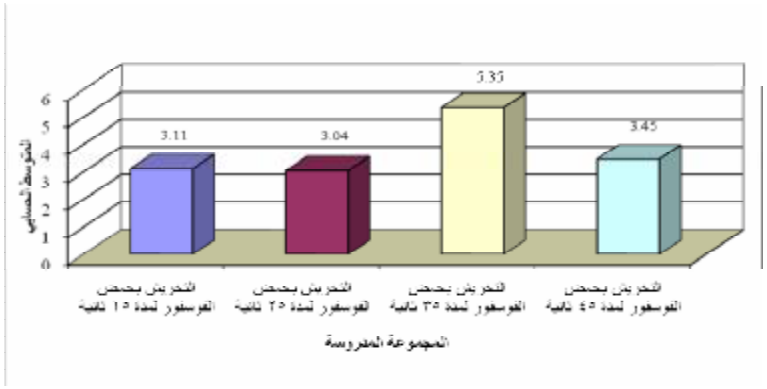
نتائج التحليل الإحصائي للعينة:

أ- نتائج دراسة تأثير مدة التخريش بحمض الفوسفور (37%) في شدة الارتباط (بالميغاباسكال) باستخدام اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA وهو يظهر الفروق في متوسط شدة الارتباط (بالميغاباسكال) بين المجموعات الأربع المدروسة، كما هو موضح في الجدول(I) و المخطط (I).

الدراسة الوصفية:

مدة التخريش الحمضي	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي لشدة الارتباط (بالميغاباسكال)	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
التخريش بحمض الفوسفور مدة 15 ثانية	20	3.11	0.81	0.18	1.388	4.165
التخريش بحمض الفوسفور مدة 25 ثانية	20	3.04	1.58	0.35	0.08	5.207
التخريش بحمض الفوسفور مدة 35 ثانية	20	5.35	1.52	0.34	2.78	8.331
التخريش بحمض الفوسفور مدة 45 ثانية	20	3.45	1.96	0.44	0.08	6.596

جدول (I) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لشدة الارتباط (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لمدة التخريش الحمضي.



مخطط (I) يمثل المتوسط الحسابي لشدة الارتباط (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لمدة التخريش الحمضي.

- دلالة الفروق بين المجموعات الأربع المدروسة :

المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
شدة الارتباط (بالميغاباسكال)	بين المجموعات	71.47	3	23.82	10.211	0.000	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	177.31	76	2.33			
	المجموع	248.79	79				

جدول (II) يبّين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط شدة الارتباط بين المجموعات الأربع المدروسة

يبيّن الجدول (II) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر كثيراً من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات شدة الارتباط يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في المجموعات الأربع المدروسة، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر أجريت المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يأتي:

المتغير المدروس	(I)المجموعة	(J)المجموعة	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
شدة الارتباط (بالميغاباسكال)	التخريش مدة 15 ثانية	التخريش مدة 25 ثانية	0.07	0.48	1.000	لا توجد فروق دالة
		التخريش مدة 35 ثانية	-2.25	0.48	0.000	توجد فروق دالة
		التخريش مدة 45 ثانية	-0.35	0.48	1.000	لا توجد فروق دالة
	التخريش مدة 25 ثانية	التخريش مدة 35 ثانية	-2.31	0.48	0.000	توجد فروق دالة

		التخريش مدة 45 ثانية	-0.42	0.48	1.000	لا توجد فروق دالة
	التخريش مدة 35 ثانية	التخريش مدة 45 ثانية	1.90	0.48	0.001	توجد فروق دالة

جدول (lll) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط شدة الارتباط (بالميغاباسكال) بين المجموعات الأربع المدروسة.

يبّين الجدول (lll) وجود فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط شدة الارتباط بين مجموعة التخريش بحمض الفوسفور مدة (35) ثانية وباقي المجموعات المدروسة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم شدة الارتباط في مجموعة التخريش بحمض الفوسفور مدة (35) ثانية كانت أكبر من باقي المجموعات المدروسة.

أما باقي المقارنات الثنائية المدروسة فلا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط شدة الارتباط بين مجموعات التخريش بحمض الفوسفور مدة (15) ثانية و(25) ثانية و(45) ثانية.

المناقشة:

كانت شدة ارتباط الراتنج المركب بالميناء المؤقتة عند مدة التخريش (35) ثانية أكبر من باقي المجموعات المدروسة، ويمكن تفسير ذلك بأن إنقاص مدة التخريش الحمضي عن المدة (35) ثانية لم يكن ملائماً وذلك لأن الميناء المؤقتة تحتوي على الميناء اللاموشورية المقاومة للتخريش الحمضي[16,10]، كما أن إطالة مدة التخريش عن المدة (35)ثانية يمكن أن تسبب انخسافاً عميقاً للأملاح المعدنية في الميناء بحيث يكون من العسير وصول الراتنج إلى الأعماق، وبقاء الطبقات القاعدية في المنطقة المخرشة دون دعم راتنجي، ومن ثَمَّ ضعف الارتباط [17].

تقترب نتائج هذه الدراسة من نتائج دراسة Gwinnett (1992) حيث لم يجد فرقاً ذا دلالة إحصائية بين تخريش الميناء المؤقتة بحمض الفوسفور (37%) مدة (15) أو

(60) ثانية، ولم يكن في هذه الدراسة فرق دال إحصائياً في شدة الارتباط بين مجموعتي التخريش مدة (15) ، (45) ثانية.[11]

تختلف نتائج هذه الدراسة عن نتائج دراسة Tetsuo(1993) إذْ لاحظ أن أعلى شدة ارتباط للراتنج المركب مع ميناء الأسنان المؤقتة كانت عند مدة التخريش (90) ثانية بحمض الفوسفور (30%)، ويمكن أن يعزى الاختلاف إلى استعماله تركيزاً منخفضاً من حمض الفوسفور (30 %) مما أدى إلى إطالة مدة التخريش الحمضي في دراسته.[12]

تقاربت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة Hosoya(1991) حيث وجد أن الزمن (30) ثانية هو الزمن المثالي لتخريش الميناء المسحولة للأسنان المؤقتة بحمض الفوسفور (40%).[1]

الاستنتاج:

حققت مدة التخريش (35) ثانية بحمض الفوسفور (37%) أعلى شدة ارتباط للراتنج المركب مع ميناء الأسنان المؤقتة مقارنة بالمدد الزمنية (15)،(25)،(45) ثانية.

لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط شدة ارتباط الراتنج المركب مع ميناء الأسنان المؤقتة عند تخريشها بحمض الفوسفور (37%) ما بين المدد الزمنية (15)،(25)،(45) ثانية.

وهذا يدل على أن زيادة مدة تخريش الميناء المؤقتة أو إنقاصها عن المدة المثالية (35) ثانية ينقص من شدة ارتباط الراتنج المركب بميناء الأسنان المؤقتة.

Reverence

1. Hosoya Y., et al., The effect of acid etching times on ground primary enamel. J CLIN Pediatr Dent,, 1991. 15:: p. 188-94.
2. Ferrari M., et al., Standardized microscopic evaluation of the bonding mechanism of NCR/PRIME&BOND NT. Am J DENT, 1999. 12: p. 77-83.
3. Bishara SE., et al., Effect of altering type of enamel conditioner on the bond strength of the resin- reinforced glass ionomer adhesive,. J Orthod Dentofacial 2000. 118: p. 288-94..
4. Aoki, S., et al. , histo- pathological study of pulp response to a composite resin restoration with two lining materials. dent.coll, 1990. 3(4): p. 333-344.
5. Fernando DE. ,et al., Morphological effects of the type , concentration and etching time of acid solutions on enamel and detin surfaces BRASE . Dent. J, 1998. 9(1): p. 3-10.
6. Tay FR., et al., The over wet phenomenon :Ascanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. AM J DENT 1996. 9: p . .114-109
7. Carol Di .,et al., Principals of ponding,in Dental materials, ,Elselvier science 2003. 13(1):p.401-409
8. Jalaly D., et al., Bonding of Polymers to Enamel: Influence of Deposits Formed During Etching, Etching Time and Period of Water Immersion. J Dent Res, 1980. 59(7): p. 1156-1162.
9. Davari A., et al., Effect of different types of enamel conditioners on the bond strength of orthodontic brackets. J Contemp Dent Pract., 2007. 8(1): p. 36-43.
10. Meola T., et al, A scanning electron microscope study on the effect of etching time and mechanical pre-treatment on the pattern of acid etching on the enamel of primary teeth. Int dent j, 1986. 36: p. 49 -53.
11. Gwinnett AJ., et al., Effect of etching time and acid concentration on resin shear bond strength to primary tooth enamel Am J Dent., 1992. 5(5): p. 237-9.
12. Tetsuo Kodaka, R.M., Michiyo ,Miyakawa., Sequential Observations Followed by Acid Etching on the Enamel Surfaces of Human Teeth Under Scanning Electron Microscopy at Low Vacuum. Microscopy Research and Technique, 1993. 24: p. 429-436
13. Watanabe I. ,et al., Measurement Methods for adhesion to dentin: The current status in JAPAN,. J Dent., 1994. 22(2): p. 67-72.
14. Jamjoum, G.J., Pearson , Mcdonald., Acomparative study of etching enamel by acid and laser. dental Institute, 1995. 1435: p. 37-42.
15. Hosoya Y ., et al.,Acomparison of five adhesive systems to primary enamel pediatric Dentistry 1999. 21(1): p. 46-52.
16. Peutzfeldt A, N.L., Bond strength of a sealant to primary and permanent enamel: phosphoric acid versus self-etching adhesive. Pediatr Dent, 2004 26(3): p. 240-4.
17. Nakabayshi ,N., and Watanabe A Iketa , W., intra oral bonding of 4-meta/mma - tbb resin to vital human dentin. AMJ DENT, 1995. 8: p. 37-42.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق:2009/12/22.
تاريخ قبوله للنشر:2010/3/17.