التسرب الحفافي المجهري للراتنج المركب السيال ذاتي الإلصاق كسادة للوهاد والميازيب عبر تقنيات تطبيق مختلفة: دراسة مخبرية مقارنة

ليلى شقفة* د. خالد قبش** د. ريم الفارس***

(الإيداع: 10 آذار 2024، القبول: 25 حزيران 2024)

الملخص:

كان الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة التسرب الحفافي المجهري للراتنج المركب السيال ذاتي الإلصاق(SAS) وسادات الوهاد والميازيب التقليدية القائمة على الراتنج المركب باستخدام تقنيات تطبيق مختلفة. تم استخدام 100 من الضواحك البشرية السليمة وتم تقسيمها إلى 5 مجموعات (n=20). تم تخريش عينات المجموعة 1 (بحمض الفوسفور 37٪) وتم ختمها بمادة سادة تقليدية تعتمد على الراتنج (Helioseal F، Ivoclar Vivadent). في المجموعة 2 تم تطبيق Helioseal F مع مادة رابطة. بالنسبة للمجموعة الثالثة تم ختم الوهاد والميازيب بمادة (Constic، DMG ، Hamburg ، Germany) حسب تعليمات الشركة المصنعة. في المجموعتين 4 و5، تم ختم العينات بمادة Constic بعد تخريش الميناء، ولكن تم أيضًا استخدام مادة رابطة في المجموعة 5. بعد ذلك، تم تعريض العينات لدورات حرارية (1800 دورة، مدة بقاء 10 ثوانٍ)، وغمرت في محلول أزرق الميثيلين 2٪ (24 ساعة). تم تقييم التسرب الحفافي (عمق اختراق الصبغة) تحت المجهر المجسم وتم تسجيل أسوأ درجة لكل عينة (I–IV). أظهر Helioseal F أقل تسرب مجهري (Helioseal F: 77.5% سجل 0)، بغض النظر عن تطبيق عامل الربط ($p = 0.200$). لم يكن التسرب المجهري في المجموعات المختومة بمادة Constic (مع وبدون عامل ربط) مختلفًا ($p = 0.449$). تحسنت جودة الختم الحفافي بعد التخريش عند استخدام Constic ($p = 0.000$). تشير النتائج الحالية إلى أن السادات التقليدية القائمة على الراتنج توفر ختمًا حفافياً أفضل من SAS. تعمل المعالجة الإضافية للميناء بحمض الفوسفور 37% على تقليل التسرب الحفافي المجهري لـ SAS. لا يؤدي تطبيق مادة الربط إلى تعزيز الختم الحفافي للمادة السادة القائمة على الراتنج.

الكلمات المفتاحية: سادات الوهاد والميازيب، التسرب الحفافي المجهري، الراتنج المركب ذاتي الإلصاق

*طالبة دراسات عليا (ماجستير) – اختصاص طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة حماه

**مدرس في طب أسنان الأطفال – رئيس قسم طب أسنان الأطفال - كلية طب الأسنان – جامعة حماه

***مدرس في طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة حماه

Marginal Microleakage of Self–Adhesive Flowable Composite as a Pit–Fissure Sealants upon different Application Techniques: A Comparative In–Vitro Study

Laila Shakfeh* Dr. Khaled Kabbesh** Dr. Reem Alfares***

(Received: 10 March 2024, Accepted: 25 June 2024)

Abstract :

The aim of the present study was to compare the microleakage of a self–adhesive composite (SAS) and a conventional resin–based fissure sealant using different application techniques. 100 intact human premolars with well–delineated pits and fissures were used and divided into 5 groups (n = 20). Group 1 specimens were etched (37% phosphoric acid) and sealed with conventional resin–based sealant (Helioseal F, Ivoclar Vivadent). In Group 2 Helioseal F was applied with bonding agent. For Group 3, pits and fissures were sealed with (Constic, DMG, Hamburg, Germany) according to the manufacturer's instructions. In Groups 4 and 5, specimens were sealed with Constic after enamel etching, but Group 5 bonding agent was also applied. Subsequently, specimens were thermocycled (1800 cycles, dwelling time of 10 s), immersed in 2% Methylene blue solution (24 h). Marginal leakage (dye penetration depth) was evaluated under a stereomicroscope and the worst score of each specimen was recorded (I–IV). **Results:** Helioseal F showed the lowest microleakage (Helioseal F: 77.5% scored 0), regardless of bonding agent application (p = 0.200). Microleakage in groups sealed with Constic (with and without bonding agent) was not different (p = 0.449). The quality of marginal sealing after etching was improved when Constic was used (p = 0.000). **Conclusion:** The present findings suggest that the conventional resin–based sealant provides better marginal sealing than SAS. Additional enamel pretreatment with 37% phosphoric acid reduces marginal microleakage of SAS. Bonding agent application does not enhance the marginal sealing of resin–based sealant.

– **Keywords:** Fissure sealants; Marginal microleakage; Self-adhesive composite.

*Postgraduate student (master) – specialist in Pediatric Dentistry – Faculty of Dentistry – University of Hama.

** Teacher, Head of the department of Pediatric Dentistry – Faculty of Dentistry – University of Hama.

** Teacher, Department of Pediatric Dentistry – Faculty of Dentistry – University of Hama.

1–المقدمة ومراجعة الأدبيات:

تعتبر النخور السنية إحدى أشيع الأمراض الإنتانية المعروفة في الأدب الطبي. وبسبب تطور التقانات الوقائية، حدث انخفاض ملحوظ في معدل انتشار النخور السنية عند الأطفال والمراهقين في البلدان النامية. وبينما تلقت السطوح الملساء فائدة من البروتوكولات الوقائية، عانت السطوح الإطباقية من النخور وظلت مشكلة قائمة [1]. يعتبر السبب الرئيسي لهذه القضية التشريح المعقد للوهاد والميازيب الإطباقية والتي ستشكل مناطق مثبتة يتطور بها النخر السني. ذاك التشريح المعقد يجعل من تشخيص النخور السنية أمراً معقداً، بل ومستحيلاً، بوسائل التشخيص التقليدية [2]. تتجمع اللويحة السنية في المناطق المثبتة من الوهاد والميازيب فلا يستطيع المريض إزالتها [3]، علاوةً على أن تدفق اللعاب غير كافٍ لتحريض عملية إعادة التمعدن [4].

ركز الأدب الطبي على المعالجة الموضعية والجهازية بالفلورايد؛ مما وقى السطوح الملساء من النخور السنية دوناً عن السطوح الإطباقية [5]. ولتحقيق الوقاية من النخور السنية في هذه المناطق المعيبة تم تطوير مواد لختمها ومنع تجمع اللويحة الجرثومية داخلها، دُعيت بسادات الوهاد والميازيب [6,7].

تقليدياً، استخدمت المواد الراتنجية كسادات للوهاد والميازيب؛ منها المملوءة وغير المملوءة. وأبدت فعالية جيدة بعد التخريش بحمض الفوسفور 37% والسيطرة على الرطوبة [8]. إلا أن السادات غير المملوءة أظهرت عمق اختراق أفضل بسبب لزوجتها المنخفضة [9]. استقصت الأدبيات الطبية عن أفضل الطرائق والمواد لتطبيق السادات، ولكن حتى الآن لا يوجد مادة أو طريقة مثالية. اقتُرح تطبيق المواد الرابطة قبل تطبق السادة الراتنجية بغرض تحسين الارتباط في بعض الحالات إلا أن هذه الطريقة لم تلقى رواجاً بسبب زيادة زمن التطبيق نتيجةً لزيادة عدد خطوات العمل [10].

في الآونة الأخيرة، تم تقديم مادة سادة تعتمد على الراتنجات المحبة للماء باعتبارها مادة سادة ذاتية الإلصاق تتحمل الرطوبة حيث يمكن تجنب إضافة مواد رابطة [11]. في السادات ذاتية الإلصاق (SAS)، يعتمد الالتصاق على أسلوب التخريش الذاتي، ويتم إنجاز الخطوات الثلاث التقليدية للالتصاق (التخريش، والتحضير، والربط)، من خلال تطبيق مادة واحدة [12]. يؤدي تقليل الخطوات السريرية في تطبيق المادة اللاصقة إلى التخلص من احتمالية تلوث السطح ومشاكل الإفراط في التجفيف.

هناك عدد قليل من الدراسات التي تبحث في خصائص الارتباط لهذه المواد الراتنجية المركبة ذاتية الإلصاق [13]. ذكرت بعض الدراسات أن SAS حققت قوة رابطة أقل مقارنة بالمركبات الراتنجية السيالة التقليدية والتي تم استخدامها مع مواد الربط [13]. وفقًا للشركة المصنعة، فإن Constic، وهو راتنج سيال ذاتي التخريش وذاتي الإلصاق، يجمع بين جل التخريش وعامل الربط والمركب الراتنجي السيال.

تعتمد فعالية المواد السادة بقوة على قدرتها على اختراق مناطق السطح الإطباقي والمحافظة على تكيف صميم للمادة السادة مع سطح السن [14]. تعتبر قدرة الختم الحفافية للمواد السادة مهمة للغاية، والتي يمكن تقييمها من خلال تقييم التسرب الحفافي [15]. إن أي خرق في الختم الحفافي أو ضعف الختم يمكن أن يؤدي إلى تسرب حفافي، مما يؤدي إلى غزو جرثومي، وبدء النخر [7]. إحدى الخطوات المهمة لزيادة قدرة الختم هي التخريش الحمضي للميناء قبل تطبيق السادة الراتنجية. تعد التفاعلات الفيزيائية والكيميائية بين المواد السادة والميناء المخرشة حمضياً هي القوى الرئيسية التي توفر ثبات المادة السادة [16]. تم تعريف التسرب الحفافي على أنه مرور غير قابل للاكتشاف سريريًا للجراثيم أو السوائل أو الجزيئات أو الأيونات بين جدار التجويف (وهدة/ميزاب) والمواد السادة المطبقة [14]. تُعد دراسات التسرب الحفافي طريقة قياسية للوصول إلى فعالية المادة السادة سواء سريرياً أو مخبرياً، ويمكنها التنبؤ بالختم الحفافي للترميم ومدى نجاحها في الاستمرار [17]. قد يكون تقييم التسرب الحفافي نوعياً أو كميًا باستخدام أنظمة مختلفة، بما في ذلك الطرائق البسيطة والمعتمدة على

الكمبيوتر. تم استخدام اختراق الصبغة في العديد من الدراسات لتقييم وجود تسرب حفافي بين السادة والميناء [18]. حيث أنه يتميز بالموثوقية والبساطة وسهولة التطبيق، ويعد اختبار اختراق الصبغة طريقة راسخة وشائعة الاستخدام لتحديد التسرب الحفافي مخبرياً.

2-الهدف من البحث:

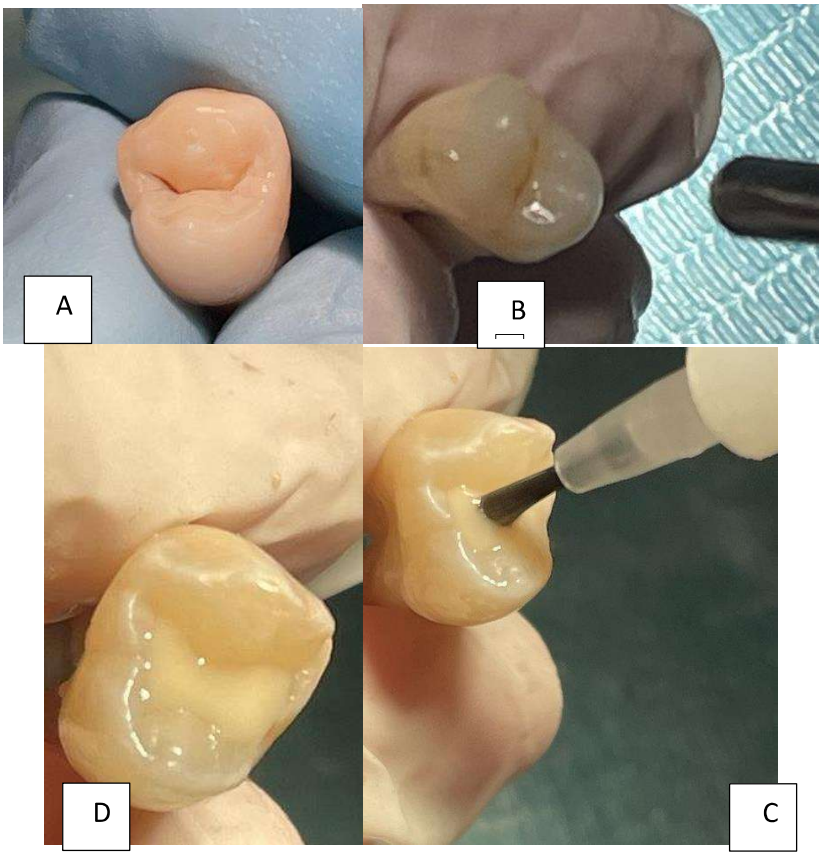
تعد تقنية تطبيق السادات أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على طول عمر المادة السادة. لا يزال هناك جدل حول تأثير تقنية التطبيق على التسرب الحفافي للمواد السادة المختلفة. كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير ثلاث معالجات مختلفة للميناء على التسرب الحفافي للسادات ذاتية الإلصاق (Constic، DMG، Hamburg، Germany) بالمقارنة مع مادة سادة تقليدية تعتمد على الراتنج.

3-مواد وطرائق البحث:

3-1-عينة البحث:

تم جمع 100 من الضواحك العلوية البشرية السليمة، والتي قلعت لأسباب تقويمية، في هذه الدراسة. ولإزالة البقايا العضوية، تم تنظيف الأسنان تحت الماء الجاري قبل التجربة، وتم تطهيرها بمركب الكلورامين-T ذي التركيز 0.5٪، وخزنت في الماء المقطر.

تم تقسيم الأسنان عشوائيًا إلى خمس مجموعات متساوية (n=20)، وفقًا للمواد التي تم اختبارها وطرائق التطبيق. تم ختم المجموعة الضابطة (المجموعة 1) بمادة سادة تقليدية تعتمد على الراتنج (Helioseal F، Ivoclar Vivadent AG، Schaan، Liechtenstein) مع تخريش الميناء مسبقًا (37٪ حمض الفوسفور) (الشكل 1). تم تطبيق المادة السادة التقليدية القائمة على الراتنج في المجموعة 2 باستخدام مادة الربط (Tetric N Bond، Ivoclar Vivadent AG، Schaan، Liechtenstein). تم ختم عينات المجموعة 3 براتنج مركب سيال ذاتي الإلصاق (Constic، DMG، Hamburg ، Germany) دون معالجة مسبقة للميناء وفقًا لتعليمات الشركة المصنعة. في المجموعة 4، تم تخريش الميناء بحمض الفوسفور 37% وختمه بمادة Constic. أخيرًا، تم ختم المجموعة 5 بمادة Constic مع تطبيق مادة ربط مسبقاً بعد تخريش الميناء بحمض الفوسفور 37%. يعرض الجدول 1 طرق تطبيق المادة السادة للمجموعات المختلفة.



الشكل رقم (1): تطبيق المواد السادة

A: تنظيف سطح السن. B: التخريش الحمضي. C: تطبيق المادة السادة. D: فرش المادة السادة.

الجدول رقم (1): خطوات تطبيق المواد السادة للمجموعات التجريبية

المجموعة	التخريش	المادة الرابطة	التصليب الضوئي	السادة	التصليب الضوئي
1	حمض 37% الفوسفور لمدة 20 ثانية	-	-	Helioseal F	10 ثوان باستخدام جهاز JR–CL 17 (classic) (Foshan JERRY Medical Apparatus CO., LTD, Foshan, China).
2	حمض 37% الفوسفور لمدة 20 ثانية	Tetric N Bond	20 ثانية	Helioseal F	10 ثوان
3	-	-	-	Constic	20 ثانية
4	حمض 37% الفوسفور لمدة 20 ثانية			Constic	20 ثانية
5	حمض 37% الفوسفور لمدة 20 ثانية	Tetric N Bond	20 ثانية	Constic	20 ثانية

3-2-قياس الختم الحفافي:

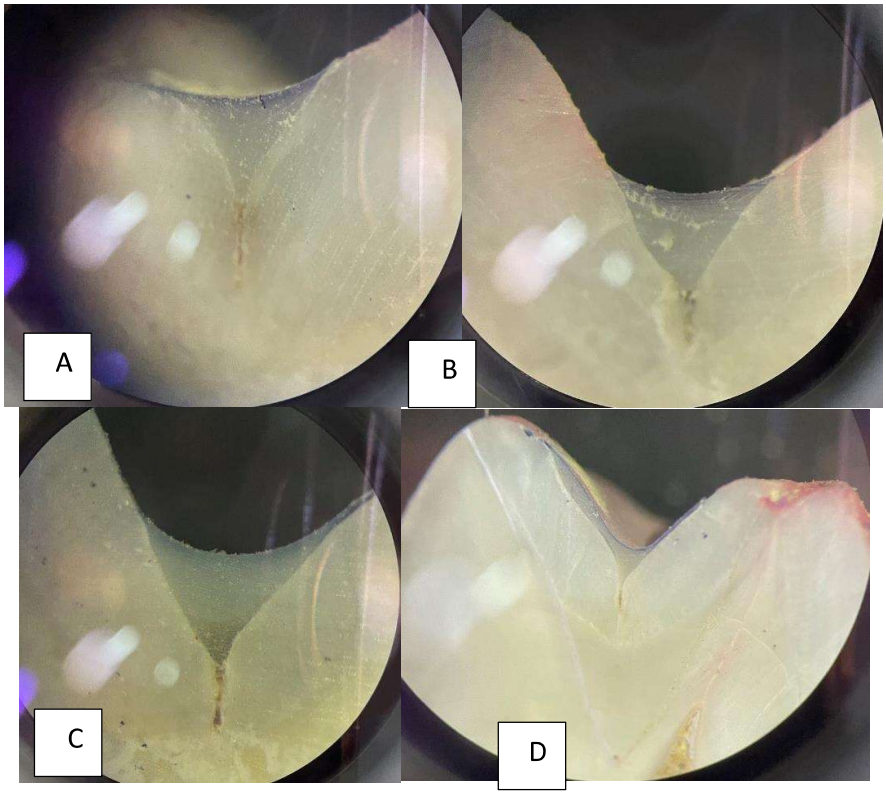
بعد يوم واحد من التخزين في الماء المقطر، تم تعريض الأسنان لدورات حرارية في نفس الوقت تحت الظروف الديناميكية الحرارية التالية: 5-55 درجة مئوية، مع زمن بقاء قدره 10 ثوانٍ وزمن نقل قدره 5 ثوانٍ لمدة 1800 دورة. بعد ذلك تم تخزين الأسنان في الماء المقطر في درجة حرارة الغرفة.

تم حفظ العينات بمحلول أزرق الميثيلين بتركيز 2% لمدة 24 ساعة، بعد طلائها بطبقتين من طلاء الأظافر باستثناء السطح الإطباقي. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام الشمع لإغلاق ذرا الأسنان لمنع التسرب الثانوي. بعد ذلك تم حفظ العينات في الماء المقطر لمدة 24 ساعة لإزالة بقايا الصبغة [18].

لتسجيل التسرب الحفافي، تم تقطيع كل ضاحك دهليزياً لسانياً بسرعة بطيئة (Isomet®، Buehler، Lake Bluff، Illinois، USA)، ثم تم فحص العينات باستخدام مجهر مجسم (Nikon Stereo Microscope SMZ800، Japan) (الشكل 2) تحت التكبير 40.

تم استخدام مؤشر التسرب الحفافي المجهري (MMI) التالي وفقاً لمقياس (Grande et al.,1998) لتسجيل التسرب الدقيق الحفافي:

- 0: عدم اختراق الصبغة.
- 1: اختراق الصبغة إلى الثلث الإطباقي للسطح البيني بين الميناء والمادة السادة.
- 2: اختراق الصبغة إلى الثلث المتوسط للسطح البيني بين الميناء والمادة السادة.
- 3: اختراق الصبغة إلى الثلث الذروي للسطح البيني بين الميناء والمادة السادة.



الشكل رقم (2): قياس درجات التسرب الحفافي

A: الدرجة 0. B: الدرجة 1. C: الدرجة 2. D: الدرجة 3.

4–النتائج:

أظهرت جميع المواد السادة التي تم اختبارها معدل بقاء بنسبة 100% بعد إجراء الدورات الحرارية. تم توضيح توزيع أسوأ درجة لكل مادة سادة في (الجدول 2). وقد ظهر أفضل تكيف حفافي في مجموعة Helioseal F . كان الفرق بين المجموعات المختومة بـ Constic مع وبدون تخريش الميناء مختلفًا بشكل كبير (p=0.000) (الجدول 2). عند مقارنة الراتنج المركب ذاتي الإلصاق والراتنجات المركبة التقليدية لختم الوهاد والميازيب، تم الحصول على تكيف حفافي أفضل في مجموعة الراتنج التقليدي (P <0.05)

الجدول رقم (2): التوزيع التكراري المطلق والنسبي للأسنان وفق التسرب الحفافي في كل مجموعة من مجموعات الدراسة

مؤشر عمق اختراق الصبغة	المجموعة 5	المجموعة 4	المجموعة 3	المجموعة 2	المجموعة 1	الإجمالي
0	4	7	0	14	17	42
1	7	5	0	3	3	18
2	5	5	4	3	0	17
3	4	3	16	0	0	23
الإجمالي	20	20	20	20	20	**100**

فيما يتعلق بعمق اختراق الصبغة، تم تسجيل اختلافات كبيرة (P <0.05) بين Helioseal F و Constic. تم رفض فرضية العدم (لوحظ وجود اختلاف كبير في التسرب الحفافي المجهري بين المواد السادة وطرائق التطبيق) (الجدول 3).

الجدول رقم (3): نتائج اختبار مان وتني لمقارنة قيم التسرب الحفافي في مجموعات الدراسة

المقارنات	المجموعات	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة P– value	دلالة الفروق
1	1	18.78	375.5	0.200	لا توجد فروق دالة إحصائيا
	2	22.23	444.5		
2	1	10.50	210.0	0.000	توجد فروق دالة إحصائيا
	3	30.50	610.0		
3	1	14.90	298.0	0.001	توجد فروق دالة إحصائيا
	4	26.10	522.0		
4	1	13.33	266.5	0.000	توجد فروق دالة إحصائيا
	5	27.68	553.5		
5	2	10.80	216.0	0.000	توجد فروق دالة إحصائيا
	3	30.20	604.0		
6	2	16.55	331.0	0.020	توجد فروق دالة إحصائيا
	4	24.45	489.0		
7	2	15.05	301.0	0.002	توجد فروق دالة إحصائيا
	5	25.95	519.0		
8	3	28.20	564.0	0.000	توجد فروق دالة إحصائيا
	4	12.80	256.0		
9	3	27.60	552.0	0.000	توجد فروق دالة إحصائيا
	5	13.40	268.0		
10	4	19.15	383.0	0.449	لا توجد فروق دالة إحصائيا
	5	21.85	437.0		

5–المناقشة:

في الوقت الحاضر، هناك فئتان رئيسيتان من المواد السادة المعالجة بالضوء وهي القائمة على الراتنج، وسادات الإسمنت الزجاجي الشاردي. في هذه الدراسة، تمت مقارنة التسرب الحفافي المجهري لمادتين أساسهما الراتنج والمستخدمتان كمواد سادة للوهاد والميازيب. تمنع المواد السادة القائمة على الراتنج تطور النخر من خلال تشكيل حاجز ميكانيكي بين الميازيب السنية والبيئة الفموية. وبالتالي، فإن فعالية المواد السادة القائمة على الراتنج تعتمد على ثباتها وسلامتها [19]. يعد تطبيق المواد السادة حساسًا للغاية من الناحية الفنية. ولا يزال التسرب الحفافي المجهري يمثل مشكلة كبيرة، ويشكل السبب الرئيسي لفشل ترميمات الراتنج المركب [20]. ومن ثم، فقد تم في هذه الدراسة تقييم التسرب الحفافي المجهري، باعتباره أحد أهم مؤشرات نجاح أو فشل العلاج بالمواد السادة. في هذه الدراسة، لم يتم التمييز التشريحي بين أعماق الوهاد والميازيب. والسبب هو أن الدراسات أظهرت أنه لا يوجد اختلاف كبير في التسرب الحفافي المجهري في الميازيب المختلفة تشريحيًا [21]، وقد تلقت جميع العينات نفس الكمية من شدة الضوء لأن الجهاز المستخدم للمعالجة كان عبارة عن LED أزرق.

أظهر أول راتنج مركب ذاتي الإلصاق تم تسويقه فوائد محسنة من خلال المعالجة باستخدام حمض الفوسفور [22]. توفر الأدبيات معلومات محدودة عن خصائص التسرب الحفافي المجهري لـ SAS المتاحة وتأثير المعالجة الإضافية للميناء على قدرة الختم. كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير تطبيق عامل الربط وتخريش الميناء على التسرب الحفافي المجهري لـ SAS مقارنةً بمادة سادة تقليدية تعتمد على الراتنج مع نظام الغسل والتخريش.

أظهر اختبار مان ويتني وجود فرق كبير بين عدد من المجموعات في التسرب الحفافي المجهري. كشفت نتائج الاختبار عن وجود أقل تسرب حفافي مجهري في المجموعات التي تم فيها استخدام مادة سادة تقليدية تعتمد على الراتنج، بغض النظر عن تطبيق عامل الربط. كما أظهر أيضًا أن التسرب الحفافي المجهري بلغ الحد الأقصى في المجموعات التي تم تطبيق SAS عليها. وقد أدى التخريش الحمضي للميناء قبل تطبيق SAS إلى تحسين الختم الحفافي. كما أن الختم الحفافي لم يتأثر بتطبيق عامل الربط. هذه النتائج لا تتفق مع نتائج الدراسات التي تشير إلى أن استخدام عوامل الربط بعد التخريش يؤثر بشكل إيجابي على العلاج بالسادات [23].

وبالنظر إلى النتائج، فقد تبين أنه في المجموعتين 1 و2 التي تم فيها تطبيق السادة التقليدية القائمة على الراتنج، أظهرت نسبة عالية من العينات (77.5٪) عدم وجود تسرب حفافي مجهري ولم يحدث تسرب حفافي مجهري كامل في أي من العينات. ولذلك، يمكن أن نستنتج أن التخريش الحمضي يؤثر بشكل إيجابي. لم يكن تطبيق SAS لختم الأسطح الإطباقية (في المجموعات 3 و4 و5) فعالاً، وهو ما يشبه نتائج دراسات أخرى مماثلة. وعلاوة على ذلك، فإن نتائج الدراسة التي أجراها Hannig وزملاؤه في عام 2004، ووفقًا للنتائج التي توصلنا إليها، تشير إلى أن تطبيق المبدئات ذاتية التخريش لا يعزز العلاج بالسادات [24].

لقد وجد أنه لم يكن هناك فرق كبير عند تطبيق راتنج سيال ذاتي الإلصاق، وفقًا لتعليمات الشركة المصنعة، دون معالجة مسبقة [20]. ومع ذلك، اقترح Bektas وزملاؤه أن استخدام راتنج لصاق مع الراتنج المركب السيال ذاتي التخريش يمكن أن يقلل من التسرب الحفافي ويزيد من قوة الربط[25]. في هذه الدراسة، كانت الاختلافات بين المجموعات المختومة بـ Constic مع أو بدون تخريش الميناء مختلفة بشكل كبير.

يؤدي تخريش الميناء، المقترح في أنظمة الغسل والتخريش، إلى زيادة الطاقة السطحية لسطح الميناء عن طريق إزالة طبقة اللطاخة. هذه الخطوة ليست ضرورية عند تطبيق SAS وليس لها تأثير على التكيف الحفافي [13]. إلا أن هذه الحقيقة لم تثبت في الدراسة الحالية. نتائج الدراسة الحالية لا تتفق مع Gorseta وزملائها [26] التي لاحظت أن Helioseal F أبدت أكبر تسرب حفافي في دراستها السريرية. لقد أصبحت المواد ذاتية الإلصاق شائعة نظرًا لسهولة التطبيق وخطوات العمل

الأقل. وهذا مهم جدًا في طب أسنان الأطفال حيث أن ضعف تعاون الأطفال وزيادة الخطوات في التطبيق يؤدي إلى احتمالية أكبر للفشل. ربما يمكن لهذه الأسباب أن تفسر الفرق بين نتائج دراستنا.

في هذه الدراسة، تم التعبير عن التسرب الحفافي المجهري كدرجة اختراق الصبغة على طول اتصال المادة السادة، وتم استخدام نظام تسجيل معتمد [27]. ومع ذلك، فقد اقترحت الدراسات أن تقييم نسبة اختراق الصبغة على طول السطح البيني للسادة في الميازيب والوهاد سيكون أكثر دقة من استخدام المقاييس الثنائية أو الرقمية [28]، وهي مسألة للدراسات المستقبلية. وبالتالي، لا توجد طريقة موحدة لتقييم التسرب الحفافي المجهري للسادات مخبرياً. بالإضافة إلى ذلك، لا تحتفظ أي مادة سادة بقدرة الختم بمرور الوقت، وكلها تظهر في النهاية درجة معينة من التسرب الحفافي المجهري [29]. ويرجع ذلك جزئيًا إلى الاختلافات بين معامل التمدد الحراري للمواد السادة ومعامل الميناء [29]. ولذلك، هناك حاجة لتجارب سريرية طويلة الأمد للتوصية بأفضل مادة سادة. في ظل قيود هذه الدراسة، يمكن استنتاج أنه لا يوجد أي تأثير مفيد لتطبيق SAS كمادة سادة للوهاد والميازيب.

6–الاستنتاجات:

في ظل حدود الدراسة الحالية يمكن استخلاص ما يلي:

1. توفر السادات التقليدية القائمة على الراتنج ختماً حفافياً أفضل من SAS.
2. تقلل المعالجة المسبقة الإضافية للميناء بحمض الفوسفور 37% من التسرب الحفافي المجهري لـ SAS.
3. لا يعزز تطبيق عامل الربط الختم الحفافي للمادة السادة القائمة على الراتنج.

7–المراجع:

[1] Simonsen R and Neal R, “A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants,” *Australian Dental Journal*, vol. 56, no. s1, pp. 45–58, Jun. 2011, doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01295.x.

[2] Iyer RR, Gopalakrishnapillai AC , and Kalantharakath T, “Comparisons of in vitro penetration and adaptation of moisture tolerant resin sealant and conventional resin sealant in different fissure types,” *Chin J Dent Res*, vol. 16, no. 2, pp. 127–36, 2013.

[3] Khidir HS and Suleman HM, “Evaluation of microleakage of three different types of pit and fissure sealants using invasive and non-invasive techniques (An in-vitro study),” *Erbil Dental Journal (EDJ)*, vol. 4, no. 1, pp. 40–49, 2021.

[4] Khanna R, Pandey RK, and Singh N, “Morphology of pits and fissures reviewed through scanning electron microscope,” *Dentistry*, vol. 5, no. 4, p. 1, 2015.

[5] Kumaran P, “Clinical evaluation of the retention of different pit and fissure sealants: a 1-year study,” *International journal of clinical pediatric dentistry*, vol. 6, no. 3, p. 183, 2013.

[6] Celiberti P and Lussi A, “Penetration ability and microleakage of a fissure sealant applied on artificial and natural enamel fissure caries,” *Journal of dentistry*, vol. 35, no. 1, pp. 59–67, 2007.

[7] Sridhar LP, Moses J, Rangeeth BN, and Sivakumar S, "Comparative evaluation of the marginal sealing ability of two commercially available pit and fissure sealants," *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, vol. 10, no. 9, p. ZC01, 2016.

[8] Do Rego MA and De Araujo MA, "Microleakage evaluation of pit and fissure sealants done with different procedures, materials, and laser after invasive technique.," *The Journal of clinical pediatric dentistry*, vol. 24, no. 1, pp. 63–68, 1999.

[9] Schneider CA, Rasband WS, and Eliceiri KW , "NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis," *Nature methods*, vol. 9, no. 7, pp. 671–675, 2012.

[10] Derelioglu SS, Yilmaz Y, Celik P, Carikcioglu B, and Keles S, "Bond strength and microleakage of self-adhesive and conventional fissure sealants," *Dental materials journal*, vol. 33, no. 4, pp. 530–538, 2014.

[11] Salama FS and Al-Hammad NS, "Marginal seal of sealant and compomer materials with and without enameloplasty," *Int J Paed Dentistry*, vol. 12, no. 1, pp. 39–46, Jan. 2002, doi: 10.1046/j.0960-7439.2001.00320.x.

[12] Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C, Papacchini F, and Ferrari M, "Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations," *Clin Oral Invest*, vol. 17, no. 6, pp. 1497–1506, Jul. 2013, doi: 10.1007/s00784-012-0846-6.

[13] Rangappa A, Srinivasulu J, Rangaswamy V, Eregowda S, Lakshminarasimhaiah V, and Lingareddy U, "Comparative evaluation of bond strength of self-adhering flowable composites to the dentin prepared with different burs: An in vitro study," *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, vol. 21, no. 6, p. 618, 2018.

[14] "Geiger: Improving fissure sealant quality: mechanical." Accessed: Jan. 31, 2024. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=J+Dent&title=Improving+fissure+sealant+quality:+mechanical+preparation+and+filling+level&author=S+Geiger&author=S+Gulayev&author=E+Weiss&volume=28&publication_year=2000&pages=407-12&pmid=10856805&

[15] "Barata: Influence of gaps in adhesive restorations." Accessed: Jan. 31, 2024. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Am+J+Dent&title=Influence+of+gaps+in+adhesive+restorations+in+the+development+of+secondary+caries+lesions:+an+in+situ+evaluation&author=JS+Barata&author=L+Casagrande&author=CM+Pitoni&author=FB+De+Araujo&

author=F+Garcia-Godoy&volume=25&publication_year=2012&pages=244-8&pmid=23082391&

[16] "Güçlü: The impact of Er: YAG laser enamel conditioning." Accessed: Jan. 31, 2024. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Lasers+Med+Sci&title=The+impact+of+Er:+YAG+laser+enamel+conditioning+on+the+microleakage+of+a+new+hydrophilic+sealant-UltraSeal+XT%C2%AE+hydro%E2%84%A2&author=ZA+G%C3%BC%C3%A7l%C3%BC&author=N+D%C3%B6nmez&author=T+T%C3%BCz%C3%BCner&author=ME+Odaba%C5%9F&author=AP+Hurt&volume=31&publication_year=2016&pages=705-11&pmid=26964797&

[17] "Hosoya: Microleakage and sealant penetration using." Accessed: Jan. 31, 2024. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Am+J+Dent&title=Microleakage+and+sealant+penetration+using+a+vibrating+probe&author=Y+Hosoya&author=F+Garc%C3%ADa-Godoy&author=JB+Summitt&volume=17&publication_year=2004&pages=427-32&pmid=15724755&

[18] "Joshi: Comparative evaluation of two different pit." Accessed: Jan. 31, 2024. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=J+Int+Oral+Health&title=Comparative+evaluation+of+two+different+pit+&+fissure+sealants+and+a+restorative+material+to+check+their+microleakage-An+In+Vitro+Study&author=K+Joshi&author=B+Dave&author=N+Joshi&author=B+Rajashekhara&author=LH+Jobanputra&volume=5&publication_year=2013&pages=35-9&pmid=24155619&

[19] Corona SAM, Borsatto MC, Garcia L, Ramos RP, and Palma-Dibb RG, "Randomized, controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant: one-year follow up," *Int J Paed Dentistry*, vol. 15, no. 1, pp. 44–50, Jan. 2005, doi: 10.1111/j.1365-263X.2005.00605.x.

[20] Rengo C *et al.*, "Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite," *Australian Dental Journal*, vol. 57, no. 2, pp. 220–226, Jun. 2012, doi: 10.1111/j.1834-7819.2012.01689.x.

[21] Hannig M, Gräfe A, Atalay S, and Bott B, "Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents," *Journal of dentistry*, vol. 32, no. 1, pp. 75–81, 2004.

[22] Pavan S, Dos Santos PH, Berger S, and Bedran-Russo AKB, "The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements," *The Journal of prosthetic dentistry*, vol. 104, no. 4, pp. 258–264, 2010.

[23] Tehrani MH, Birjandi N, Nasr E, and Shahtusi M, "Comparison of microleakage of two materials used as fissure sealants with different methods: an in vitro study," *International journal of preventive medicine*, vol. 5, no. 2, p. 171, 2014.

[24] Celiberti P and Lussi A, "Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation," *Journal of dentistry*, vol. 33, no. 2, pp. 163–171, 2005.

[25] Bektas OO, Eren D, Akin EG, and Akin H, "Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage," *Acta Odontologica Scandinavica*, vol. 71, no. 3–4, pp. 541–546, Jan. 2013, doi: 10.3109/00016357.2012.696697.

[26] Gorseta K, Borzabadi-Farahani A, Vrazic T, and Glavina D, "An in-vitro analysis of microleakage of self-adhesive fissure sealant vs. conventional and GIC fissure sealants," *Dentistry journal*, vol. 7, no. 2, p. 32, 2019.

[27] Oberholzer TG, Du Preez IC, and Kidd M, "Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration," *Biomaterials*, vol. 26, no. 18, pp. 3981–3986, 2005.

[28] Germán-Cecilia C, Gallego Reyes SM, Pérez Silva A, Serna Muñoz C, and Ortiz-Ruiz AJ, "Microleakage of conventional light-cure resin-based fissure sealant and resin-modified glass ionomer sealant after application of a fluoride varnish on demineralized enamel," *PloS one*, vol. 13, no. 12, p. e0208856, 2018.

[29] Ak AT and Alpoz AR, "Effect of saliva contamination on microleakage of three different pit and fissure sealants," *Eur J Paediatr Dent*, vol. 11, no. 2, pp. 93–6, 2010.