الجمهـورية العربيــة الســـورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامــعة دمشق _ كلية طب الأسنان

قسم مداوة وتجميل الأسنان

تقييم قوى الارتباط والحساسية التالية للترميم للكومبوزيت الفعال حيوياً مقارنةً مع الكومبوزيت التقليدي

Evalaution of Shear Bond Strength and Post-Oparetavie Sensitivity in Bioactive Composite Compared to Conventional Composite

بحث علمي مُعَد لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص في طب الأسنان التجميلي

إعداد الباحثة:

هيلين أحمد

إشـــــراف:

الأســتاذ الدكتــور حسان عــاشـــور

2024-2025 م

تصريح

"لا يوجد أي جزء من هذه الدراسة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أُنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو أي جامعة أخرى أو معهد تعليمي وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي نتيجة جهودي الشخصية وبتوجيه من الأستاذ المشرف وأي معلومات أو نتائج أخرى قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع".

قائمة المحتويات List of Content

المقدمة Introduction.....1

الهدف من البحث 3

الباب الأول: المراجعة النظرية Literature Review.....5

الفصل الأول: ترميمات الكومبوزيت.....6

1-1-1. مقدمة تاريخية.....6

1-1-2. التركيب الكيميائي للكومبوزيت.....7

1-1-3. تصنيف الكومبوزيت السني.....10

1-1-4. النظام الرابط.....15

الفصل الثاني: الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة.....18

1-2-1. التغييرات التيكنولوجية التي أحدثتها شركة Ivoclar Vivadent.....19

1-2-2. أنواع الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة وفقاً للزوجة.....22

الفصل الثالث: الراتنج المركب الفعال حيوياً Cention N Alkasite Composite.....23

1-3-1. تركيبة الراتنج.....24

1-3-2. تركيبة المالئات.....27

1-3-3. الخصائص البيولوجية.....,28

1-3-4. الخصائص الفيزيائية.....30

1-3-5. الخصائص الميكانيكية.....33

1-3-6. تقنية البلمرة.....36

1-3-7. مقارنة عدة مواد ترميمية أساسية.....40

الفصل الرابع: الدراسات السابقة.....41

1-4-1. الدراسات السريرية.....41

1-4-2. الدراسات المخبرية.....42

الباب الثاني: المواد والطرائق Materials and Methods.....44

القصل الأول: الدراسة المخبرية In Vitro Study.....45

2-1-1. تصميم الدراسة.....45

2-1-2. عينة الدراسة.....45

2-1-3. المواد والأدوات المستخدمة في الدراسة.....46

2-1-4. تحضير العينات.....49

2-1-5. إجراء اختبار مقاومة قوى القص SBS.....57

الفصل الثاني: الحالات السريرية Clinical Cases.....60

2-2-1. عينة الحالات السريرية Clinical Cases Samples.....60

2-2-2. المواد والأدوات المستخدمة في الحالات السريرية.....61

2-2-3. طريقة العمل السريري.....66

2-2-4. الحالات السريرية.....69

الباب الثالث: النتائج والدراسة الإحصائية التحليلية Results and Statical Analysis Study.....82

3-1. وصف العينة.....83

3-2. الدراسة الإحصائية التحليلية.....86

الباب الرابع: المناقشة Discussion.....102

4-1. مناقشة فكرة البحث وهدفه.....103

4-2. مناقشة طريقة عمل الدراسة المخبرية.....104

4-3. مناقشة نتائج الدراسة المخبرية.....105

4-4. مناقشة طريقة عمل الحالات السريرية.....106

4-5. مناقشة نتائج معالجة الحالات السريرية.....108

الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusions.....109

الباب السادس: التوصيات والمقترحات Suggestions and Recommendations.....111

الباب السابع: المراجع References.....113

الباب الثامن: الملحق Appendix.....128

قائمة الجداول List of Tables

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول (1-1)	الصيغة الهيكلية للمونوميرات المستخدمة في CN	26
جدول (1-2)	المالئات الموجودة في CN ونوع ووظيفة كل منها	27
جدول (1-3)	مقارنة بين CN ومواد ترميمية أساسية	40
جدول (1-4)	المواد المستخدمة في البحث وتركيب كل منها	62
جدول (3-1)	توزع الأرحاء الدائمة في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	83
جدول (3-2)	توزع عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة	84
جدول (3-3)	نتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	86
جدول (3-4)	نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث	88
جدول (3-5)	نتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى	88
جدول (3-6)	نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى	90
جدول (3-7)	نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	91
جدول (3-8)	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث	92
جدول (3-9)	يبين اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث في عينة البحث	93

جدول (3-10)	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى	95
جدول (3-11)	يبين اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى	97
جدول (3-12)	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	95
جدول (3-13)	مقدار مقاومة قوى القص لمجموعات العينة	101
جدول (8-14)	نسبة مكونات المسحوق والسائل في CN	129

قائمة المخططات List of schemes

رقم المخطط	اسم المخطط	رقم الصفحة
مخطط (3-1)	النسبة المئوية لتوزع الأرحاء الدائمة في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	84
مخطط (3-2)	النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة	85
مخطط (3-3)	النسبة المئوية لنتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	87
مخطط (3-4)	النسبة المئوية لنتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى	89
مخطط (3-5)	المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة	94
مخطط (3-6)	المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى	98
مخطط (3-7)	المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة	100

قائمة الأشكال التوضيحية List of Figures

رقم الشكل	شرح الشكل	رقم الصفحة
الشكل (1-1)	تاريخ الكومبوزيت السني	7
الشكل (1-2)	تصنيف الكومبوزيت السني حسب نوع الملئ	11
الشكل (1-3)	جدول زمني يوضح تطور المجموعات الفرعية من الكومبوزيت	18
الشكل (1-4)	طيف الامتصاص لكل من الآيفوسيرين والكامفركينون وأسيل فوسفين أسيد	20
الشكل (1-5)	مرشح حساسية الضوء في Tetric Bulk Fill يُؤخر عملية البلمرة المبكرة	21
الشكل (1-6)	تمثيل تخطيطي لمخفف إجهاد التقلص التصلبي Isofiller المستخدم في مركبات Tetric Line	21
الشكل (1-7)	مادة Cention N على شكل مسحوق وسائل	23
الشكل (1-8)	تمثيل تخطيطي للمونومرات المتقاطعة التي تشكل شبكة بوليمر بعد التصليب	25
الشكل (1-9)	تمثيل تخطيطي لمستويات منخفضة (يسار) وعالية (يمين) من إطلاق أيونات الكالسيوم والفلورايد والهيدروكسيد، اعتماداً على درجة الحموضة في الحفرة الفموية	29
الشكل (1-10)	مخفف جهود التقلص المستخدم في Cention N	32
الشكل (1-11)	مقارنة الشفافية بين CN ومنتجات متنوعة من اسمنتات الزجاج الشاردي	33
الشكل (1-12)	الاستجابة العالية للآيفوسيرين	38
الشكل (1-13)	المحفز الضوئي Ivocerin	39
الشكل (1-14)	طيف الامتصاص لكل من Ivocerin وأكسيد فوسفين أسيل	40
الشكل (2-1)	الكومبوزيت الفعال حيوياً Alkasite Cention N	46
الشكل (2-2)	الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N-Ceram Bulk Fill	46

الشكل (2-3)	نظام رابط Tetric N-Bond	47
الشكل (2-4)	مخرش حمض الفوسفور (D Line)	47
الشكل (2-5)	عازل لثة BMS White BM	47
الشكل (2-6)	أداة تطبيق النظام الرابط Bond Micro Applicator	48
الشكل (2-7)	جهاز تصليب ضوئي Light Cure LED	48
الشكل (2-8)	أقراص زجاجية وقوالب الإكريل	48
الشكل (2-9)	عينة الدراسة المخبرية بعد صب قوالب الإكريل	49
الشكل (2-10)	العينة قبل وبعد التحضير وكشف سطح العاج	50
الشكل (2-11)	معالجة سطح العاج بأقراص إنهاء زجاجية	50
الشكل (2-12)	العينة المخبرية كاملة بعد الإنتهاء من التحضير	50
الشكل (2-13)	تركيب قوالب التفلون على المجموعات الثلاث	51
الشكل (2-14)	(A) التخريش بحمض الفوسفور بتركيز 37%، (B) تطبيق المادة الرابطة، (C) تصليب المادة الرابطة لمدة 20 ثانية، (D) تطبيق الكومبوزيت دفعة واحدة بسماكة 4 ملم، (E) تكثيف الكومبوزيت ضمن قالب التفلون بشكل جيد، (F) تصليب الكومبوزيت لمدة 20 ثانية، (G) المجموعة الأولى بعد الإنتهاء من بناء اسطوانات الكومبوزيت، (H) المجموعة الأولى بعد فك قوالب التفلون	53
الشكل (2-15)	(A) التخريش بحمض الفوسفور بتركيز 37%، (B) تطبيق المادة الرابطة، (C) تصليب المادة الرابطة لمدة 20 ثانية، (D) معايرة مغرفة واحدة من مسحوق CN، (E) معايرة نقطة واحدة من سائل CN، (F) مزج المسحوق والسائل حسب تعليمات الشركة المصنعة، (G) تطبيق المادة ضمن قالب التفلون، (H) تصليب المادة لمدة 20 ثانية، (I) المجموعة الثانية بعد الإنتهاء من بناء اسطوانات الكومبوزيت، (J) فك قوالب التفلون	55
الشكل (2-16)	(A) مزج المسحوق والسائل بعد المعايرة حسب توصيات الشركة المصنعة، (B) تطبيق المادة ضمن قالب التفلون، (C) تصليب المادة لمدة 20 ثانية، (D) المجموعة الثالثة بعد الإنتهاء من بناء اسطوانات الكومبوزيت، (E) المجموعة الثالثة بعد فك قوالب التفلون	56

الشكل (2-17)	وضع العينة في الحاضنة الحرارية	57
الشكل (2-18)	جهاز الإختبارات الميكانيكية المستخدم	58
الشكل (2-19)	تثبيت العينة على الجهاز بوضع يسمح بتطبيق الرأس الحاد على السطح البيني بين الترميم والسن	59
الشكل (2-20)	Alkasite CN (A)، Tetric N-Ceram Bulk Fill (B)، Tetric N-D Line etching gel (D)، Bond (C)	61
الشكل (2-21)	أقراص وشرائط إنهاء الكومبوزيت	63
الشكل (2-22)	مساند سرجية ومقطعية Sectional Matrix & Saddle Matrix	63
الشكل (2-23)	أوتاد خشبية	63
الشكل (2-24)	مطاط حاجز Silk Blue Spearmint Medium	64
الشكل (2-25)	خيط بين سني Dental Floss	64
الشكل (2-26)	ورق عض Articulating Paper	64
الشكل (2-27)	أقماع تلميع مطاطية Composite Polishing and Finishing Kit	65
الشكل (2-28)	حاجز مطاطي Dental Dam	65
الشكل (2-29)	أدوات تشخيص وأدوات تطبيق الكومبوزيت	65
الشكل (2-30)	Visual Analog Scale	68
الشكل (2-31)	(A) صورة داخل فموية توضح وجود نخر على السطح الإطباقي والأنسي على الرحى الأولى العلوية، (B) صورة تشخيصية ذروية، (C) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (D) تجريف النخر، (E) تخريش الميناء 30 ثانية والعاج 15 ثانية والغسل والتجفيف، (F) تطبيق المادة الرابطة وتصليبها، (G) تطبيق المسندة والتوتيد، (H) تطبيق كومبوزيت Tetric N-Ceram bulk fill، (I) إزالة المسندة وإنهاء وتلميع الترميم، (J) فحص الإطباق، (K) صورة شعاعية ذروية بعد الترميم	71
الشكل (2-32)	(A) صورة داخل فموية توضح وجود نخر إطباقي وأنسي الرحى الأولى السفلية، (B) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة	74

	وتجريف النخر، (D) تركيب المسندة والتوتيد، (E) تخريش الميناء 30 ثانية والعاج 15 ثانية، (F) تطبيق المادة الرابطة وتصليبها، (G) تطبيق المادة وتكييفها ضمن الحفرة المحضرة بعد مزج المسحوق والسائل وتصليبها، (H) إزالة المسندة والتأكد من ختم حواف الترميم، (I) الإنهاء والتلميع، (J) صورة شعاعية ذروية	
الشكل (2–33)	(A) صورة داخل فموية توضح نخر إطباقي وملاصق على الرحى الثانية السفلية، (B) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) تطبيق المسندة والتوتيد، (E) تخريش الميناء 30 ثانية والعاج 15 ثانية ثم الغسل والتجفيف، (F) وضوح المظهر الطبشوري، (G) تطبيق المادة الرابطة وتصليبها، (H) تطبيق المادة وتكييفها بعد مزج المسحوق والسائل حسب توصيات الشركة المصنعة وتصليبها، (I) إزالة المسندة والحاجز المطاطي وإنهاء وتلميع السن، (J) صورة شعاعية ذروية قبل وبعد الترميم	77
الشكل (2–34)	(A) صورة داخل فموية تُظهر وجود نخر على السطح الإطباقي والملاصق على الرحى الثانية السفلية، (B) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) استخدام السابر اللثوي للتأكد من أبعاد الحفر المضمنة ضمن البحث، (E) تطبيق المسندة والتوتيد، (F) مزج المسحوق والسائل حسب توصيات الشركة المصنعة وتطبيقها ضمن الحفرة وتكييفها وتصليبها، (G) إزالة المسندة والحاجز المطاطي وإجراء الإنهاء والتلميع، (H) صورة ذروية قبل وبعد العلاج	79
الشكل (2–35)	(A) صورة داخل فموية تُظهر وجود نخر على السطح الإطباقي والملاصق للرحى الثانية السفلية، (B) تركيب الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) تطبيق المسندة والتوتيد، (E) تطبيق المادة ضمن الحفرة وتكييفها بعد مزج المسحوق والسائل وفق توصيات الشركة المصنعة وتصليبها، (F) إزالة الحاجز المطاطي وإنهاء وتلميع الترميم، (G) صور شعاعية ذروية قبل وبعد الترميم	81

المقدمة

Introduction

في السنوات الأخيرة تم استبدال الأملغم التي كانت تعتبر من أكثر المواد الترميمية استخداماً بمركبات الراتنج السني التي تمتعت بخصائص تجميلية وبلون مشابه للون الأسنان وبتقنيات تحضير محافظة أكثر (Silva et al., 2018). ولكن أظهرت ترميمات الراتنج المركب في الأسنان الخلفية معدلات فشل سنوية تراوحت بين 1-8% نتيجة حدوث الكسور أو النخور الثانوية (Sd et al., 2015). لذلك تم إدخال تطورات تيكنولوجية عديدة بهدف تحسين المواد الترميمية وتقنيات الإلصاق لتأمين مواد ترميمية ذات عمر وديمومة أطول.

تم اقتراح بعض التعديلات البنيوية والكيميائية في تركيب المواد من أجل تحسين خصائص التفاعل الكيميائي الحيوي للمواد الترميمية مع بنية الأسنان وتقليل معدل استبدال الترميمات نتيجة الفشل غير القابل للإصلاح. أظهرت الأدلة أن أيونات الكالسيوم والفوسفات والفلورايد مرتبطة بزيادة تمعدن العاج وبمقاومة أنسجة السن للهجوم الحمضي (Ramírez-Barrantes & Quesada-Rojas, 2022). يؤدي إطلاق أيونات الفلورايد إلى تشبع الطور السائل في السطح البيني بين الترميم والسن، مما يؤدي إلى ترسب بلورات CaF2، التي تعزز إعادة التمعدن (van Dijken et al., 2019) وتؤثر على استقلاب البكتيريا سلباً (Persson et al., 2005). تشير الأدلة الحديثة إلى أنه يمكن تحقيق إعادة التمعدن بمساعدة المواد النشطة بيولوجياً التي تعزز إطلاق أيونات الكالسيوم (Retana-Lobo et al., 2021) (Retana-Lobo et al., 2020). ونتيجة التطور المستمر في مواد طب الأسنان تم تطوير جيل جديد من المواد النشطة بيولوجياً وتقديمه تجارياً. حيث ظهرت مادة Activa BioActive ومادة Surfil One كمواد ترميمية محررة للشوارد.

وحديثاً، ظهرت مادة Cention N كأول راتنج مركب فعال حيوياً (Tiskaya et al., 2019). حيث تعتبر مادة ترميمية تجميلية ذات مقاومة انثناء عالية وبخصائص ميكانيكية وفيزيائية تُقارن بالأملغم. كما أظهرت خصائص مشابهة للاسمنت الزجاجي الشاري من ناحية تحرير الشوارد. وتُصنف ضمن مجموعة فرعية من الكومبوزيت تسمى الراتنجات المركبة القلوية Alkasite (Alla et al., 2023). وتعتبر مادة واعدة في مجال طب الأسنان الترميمي، لكن الدراسات المتوفرة حول هذه المادة تعتبر قليلة نسبياً.

الهدف من البحث

Aim of The Study

الهدف من البحث:

1. إجراء دراسة مخبرية مقارنة لتقييم قوى الإرتباط مع العاج السني للكومبوزيت الفعال حيوياً Cention N عند تطبيق نظام رابط، ومع الكومبوزيت الفعال حيوياً Cention N عند عدم تطبيق نظام رابط، ومع الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة (المجموعة الشاهدة) Tetric N-Ceram Bulk Fill من خلال إجراء اختبار مقاومة قوى القص Shear Bond Strength (SBS).
2. إجراء متابعة سريرية لتأثير الترميم بالكومبوزيت الفعال حيوياً Cention N عند تطبيق نظام رابط، والترميم بالكومبوزيت الفعال حيوياً Cention N عند عدم تطبيق نظام رابط، والترميم بالكومبوزيت الهجين النانوي المطبق بتقنية الكتلة الواحدة (المجموعة الشاهدة) Tetric N-Ceram Bulk Fill على الحساسية التالية للترميم في حفر الصنف الثاني على الأرحاء والمتابعة على أربع فترات (بعد 24 ساعة، وبعد أسبوع، وبعد شهر، وبعد ثلاثة أشهر) وفق مقياس Visual Analog Scale (VAS).

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

الفصل الأول

ترميمات الكومبوزيت Resin Composite Restorations

1-1-1. مقدمة تاريخية Historical Background:

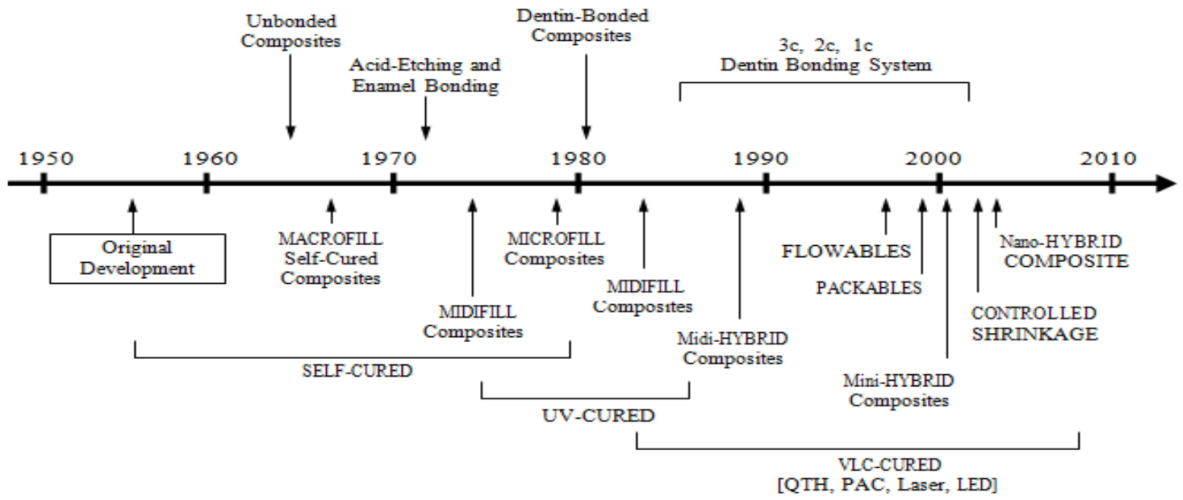
كان لدى أطباء الأسنان قبل إدخال مواد الراتنج المركبة، نوعان من المواد الترميمية التجميلية التي يمكن استخدامها لإصلاح الآفات النخرية: اسمنت السيليكات والبولي ميثيل ميثاكريلات (V.K, 2017).

تم توفير اسمنت السيليكات كمسحوق (زجاج ألومينا السيليكات) وسائل (حمض الفوسفوريك). أظهرت هذه المواد جمالية أولية جيدة، ولكنها كانت ذات خصائص فيزيائية ولونية ضعيفة، والأهم من ذلك أنها تنحل بسهولة في السوائل الفموية. كان من المتوقع أن تخدم ترميمات السيليكات من 3 إلى 5 سنوات. الميزة الرئيسية لهذه المادة أنها عندما تذوب تطلق كميات كبيرة من الفلوريد، مما يؤدي إلى عدم حدوث نكس نخر (V.K, 2017).

المادة الثانية كانت البولي ميثيل ميثاكريلات (PMMA)، تم تقديم هذه المادة أيضًا كمسحوق وسائل. كان المسحوق عبارة عن ميثيل ميثاكريلات وبادئ مبلمر، وكان السائل عبارة عن ميثيل ميثاكريلات أحادي الميثيل. وفرت موادPMMA جمالية أولية جيدة، ولكن كانت لها أيضًا خصائص فيزيائية ضعيفة وتفتقر إلى ثبات اللون؛ ومع ذلك، كان عيبهم الرئيسي هو التقلص التصلبي الكبير (ثلاثة أضعاف تقلص المركبات الحديثة) مما أدى إلى فجوات كبيرة بين الترميم، وحواف الحفرة مما سمح بحدوث تسرب مجهري كبير، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع معدل حدوث نكس النخر (V.K, 2017). ثم تم تطوير مواد GIC في السبعينيات وتطورت لاحقًا إلى الاسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج RMGIC.

تم تطوير أول راتنج مركب عام 1962 من قبل الدكتور رفائيل بوين (Perdigão et al., 2018)، الشكل (1-1). كانت هذه المواد المركبة الأولية متفوقة على سابقاتها (السيليكات و PMMA) من حيث الخصائص الفيزيائية واستقرار اللون والذوبان والأداء السريري ومع ذلك، لم تكن المواد الأولية مناسبة للاستخدام في الأسنان الخلفية،

وكان لديها مشكلات ناتجة عن التقلص التصلبي، وعلى الرغم من ذلك كانت نسبة هذا التقلص أقل بكثير من تقلص مواد PMMA. كان القالب الراتنجي الخاص بهذا الراتنج هو Bisphenol Glycidyl Methacrylate (Bis-GMA)، كما قدم الدكتور بوين مفهوم العامل الرابط، وكان هذا الراتنج المركب كيميائي التصلب (Mitchell, 2008).



الشكل (1-1): تاريخ الكومبوزيت السني (Cangul & Adiguzel, 2017)

1-1-2. التركيب الكيميائي للكومبوزيت Chemical Composition of Composite:

يتركب الكومبوزيت من:

1-1-2-1. القالب الراتنجي العضوي Organic Resin Matrix:

يتكوّن القالب الراتنجي من وحيدات التماثر (Monomers) تتحول عند تماثرها من طور سائل إلى شبكة من البوليميرات المترابطة (Polymers)، وينتج عن عملية التماثر جذور حرة (Trushkowsky, 2001).

أُستخدمت مجموعة الميتاكريلات كقالب راتنجي كونها سريعة التماثر وأشهرها:

(Bis-GMA):(Bisphenol A Glycidyl Methacrylate) ويدعى (Bowen's Resin)، يعد أكثر وحيدات التماثر المستخدمة كقالب راتنجي، يتميز بخواص ميكانيكية وفيزيائية عالية بسبب وزنه الجزيئي المرتفع، لكن لزوجته المرتفعة تعيق إمكانية إضافة الجزيئات المالئة، لذلك يحتاج لوحيد تماثر مخفف أكثر مرونة (Heymann et al., 2012).

(UDMA): (Urethane Dimethacrylate) يتميز بسلسلة قصيرة ولزوجة منخفضة مما يسهل إضافة الجزيئات المالئة بكمية كافية نسبياً دون الحاجة لإضافة وحيد تماثر مخفف، لكن الكومبوزيت ذو القالب الراتنجي (UDMA) يكون أكثر قصافة بعد التماثر وأكثر قابلية للتقلص التصلبي من الكومبوزيت ذو القالب الراتنجي (Bis-GMA) (Heymann et al., 2012).

(TEGDMA): (Triethylene Glycol Dimethacrylate) يتميز بحجم جزيئاته الصغير مقارنة مع (Bis-GMA)، واحتوائه على نسبة عالية من الروابط المزدوجة، مما يسهل تفاعل البلمرة، ولكن يؤدي لتقلص تصلبي أكبر، وتأثير سلبي على خواص المادة مثل امتصاصها للماء، وغالبا يُستخدم وحيد التماثر هذا كمخفف لزوجة لوحيدات التماثر الأخرى مثل (Bis-GMA).

1-1-2-2. مواد مالئة غير عضوية Inorganic Fillers:

هي مواد غير عضوية على شكل بلورات زجاجية مطحونة مؤلفة من الكوارتز والسيليكا وأكسيد الألمنيوم وثاني أكسيد السيليكون والخزف والسترونتيوم. تساهم هذه المواد في إنقاص التقلص التصلبي، وامتصاص الماء، وترفع من قوة ومقاومة الكومبوزيت. تختلف أنواع الكومبوزيت باختلاف حجم وشكل ونسبة المواد المالئة، وتتراوح نسبة الملء بين 60 - 86 % وزناً، فكلما كانت النسبة أكبر كان التقلص التصلبي أقل، وكلما كان متوسط حجم الجزيئات أصغر كانت خواص الإنهاء أفضل. ومن الجيد أن تكون أقطار الجزيئات المالئة مختلفة بحيث تملأ المالئات الصغيرة المسافات بين المالئات الأكبر حجما ، ومؤخراً تم استخدام جزيئات بحجم النانومتر (V.K, 2017) (Mitchell, 2008).

1-1-2-3. العامل الرابط Coupling Agent:

هي جزيئات ثنائية الوظيفة ذات ذراعين للربط بين المواد المالئة، والقالب الراتنجي. حيث يرتبط الذراع الحاوي على مجموعة السيلان مع المواد المالئة، أما الذراع الثانية فتحوي على مجموعة الميتاكريلات التي ترتبط بالقالب الراتنجي، مما يؤدي إلى نقل الجهود إلى الجزيئات المالئة، مما يزيد من القوة الميكانيكية، ويقلل من امتصاص الماء، ويستخدم السيلان Silane كعامل رابط(Mitchell, 2008) (V.K, 2017).

1-1-2-4. عوامل ملونة Colouring Agents:

تحتوي بعض الأنواع على مركبات مثل: بنزوفينون أو فينيل الساليسيلات، وتعمل هذه المركبات كمثبتات لونية تمتص الأشعة فوق البنفسجية (V.K, 2017).

1-1-2-5. مبدئات التماثر Polymerization initiators:

المبدئ الأكثر استخداماً مع الكومبوزيت كيميائي التصلب هو(Benzoyl Peroxide (BPO، أما مع الكومبوزيت ضوئي التصلب فيكون المبدئ هو (Camphoroquinone (CQ، وفي الكومبوزيت الذي يتصلب بالأشعة فوق البنفسجية يكون المبدئ هو (Methel Ether of Benzoyl (MEB.

1-1-2-6. مسرعات التصلب Accelerators:

تختلف حسب المبدئ المستخدم، وهي على نوعين (N,N-Dimethyl-P-Toluidine (NNDMPT أو Dimethaminoethyle Methacrylate (DMAM) (Mitchell, 2008).

1-1-2-7. مثبطات التفاعل Inhibitor:

هي مواد تمنع تفكك الروابط المضاعفة لوحيدات التماثر أثناء التخزين، ويستخدم Hydroquinone أو Butylated Hydroxytoluene (BHT) (Mitchell, 2008).

1-1-3. تصنيف الكومبوزيت السني Classification of Dental Composite:

تم تصنيف الكومبوزيت وفقاً لعدة معايير، ومن أهم هذه التصنيفات ما يلي:

1-1-3-1. تصنيف الكومبوزيت السني حسب نوع التصليب:

ويقسم إلى ثلاثة أنواع:

- كومبوزيت كيميائي التصلب Chemical-Self Cure:

هي الأنواع الأولية من الكومبوزيت، تتميز بأن لها وقت عمل محدود، وتعاني من ضعف ثبات اللون (Heymann et al., 2012).

- كومبوزيت ضوئي التصليب Light-Cure:

هي أنواع استخدمت الأشعة فوق البنفسجية في تفاعل البلمرة بدايةً، ومع التطور أصبحت تستخدم الضوء المرئي. توفر هذه الأنواع وقت عمل غير محدود، وتتميز بأنها مستقرة لونياً (Heymann et al., 2012).

- كومبوزيت ثنائي التصليب Dual-Cure:

يبدأ تفاعل البلمرة من خلال التحفيز بالضوء المرئي، ويستمر التفاعل ببطء مع غياب الضوء (Heymann et al., 2012).

1-1-3-2. تصنيف الكومبوزيت السني حسب حجم ونسبة الجزيئات المالئة:

ويقسم الكومبوزيت إلى الأنواع التالية، الشكل (1-2):

- الكومبوزيت التقليدي Conventional/Macrofill Composite:

يحتوي على مواد مالئة بنسبة 75% وزناً، ويكون حجم هذه المواد 40-4 µm، ونتيجة لذلك فهو قابل للاهتراء بسرعة أكبر، وغير قابل للتلميع مع قابلية أسرع للتلون (Heymann et al., 2012).

- الكومبوزيت فائق النعومة Microfill Composite:

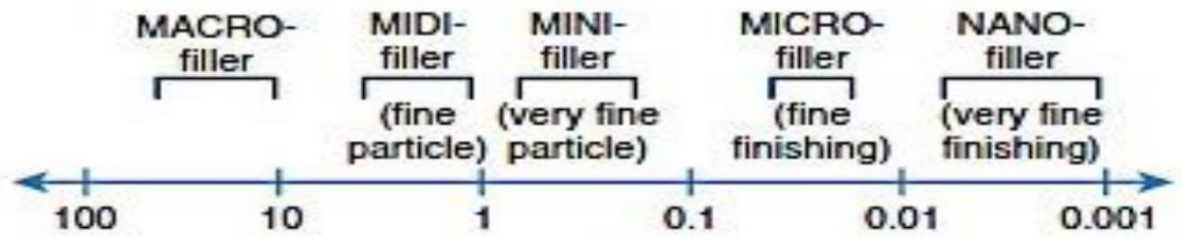
يحتوي على مواد مالئة بنسبة 45 – 55% وزناً، ويكون حجم هذه المواد 0.01–0.04 µm، ويسمح حجم الجزيئات الصغير جداً بتحسين الخواص التجميلية، وقابلية أعلى التلميع، كما يقلل من تلونه، ولكن بسبب نسبة تحميله القليلة فإن الخواص الفيزيائية والميكانيكية متدنية خاصةً معامل المرونة، لذلك لا يستخدم في المناطق المعرضة لجهد إطباقي، وينحصر استخدامه في الترميمات الأمامية (Heymann et al., 2012).

- الكومبوزيت الهجين Hybrid Composite:

تم تطويره للاستفادة من الخواص المرغوبة الموجودة في الكومبوزيت التقليدي، والكومبوزيت فائق النعومة. إذ يحتوي على مواد مائلة بنسبة 75 – 80% وزناً بحجوم متنوعة 0.4–1 µm، ويستخدم في كلتا المنطقتين الأمامية والخلفية (Heymann et al., 2012) (Mitchell, 2008).

- الكومبوزيت النانومتري Nanofill Composite:

يكون حجم المواد المالئة 0.005–0.1 µm، والغاية من هذا الحجم الصغير هو الحصول على تقارب بالجزيئات، وبالتالي نسبة ملء أعلى دون زيادة بالحجم، مما يحسن من الخواص الفيزيائية دون زيادة اللزوجة مع استقرار لوني وقابلية للتلميع جيدة، مما يسمح بالاستخدام في المناطق الأمامية والخلفية (Heymann et al., 2012).



الشكل (1–2): تصنيف الكومبوزيت السني حسب نوع الملئ (Cangul & Adiguzel, 2017)

1-1-3-3. تصنيف الكومبوزيت حسب لزوجة القالب الراتنجي:

- الكومبوزيت القابل للدك Packable Composite:

يحاكي هذا النوع الأملغم من حيث التطبيق، وذلك بسبب النسبة العالية لتحميله من المواد المالئة حوالي 80%، وحجم هذه المواد أعلى من الاعتيادي، مما زاد من لزوجته الأمر الذي دفع إلى تعديل بنية القالب الراتنجي لتأمين انسيابية أكبر. الخصائص الميكانيكية والفيزيائية أعلى، لذلك فهو يستخدم في الترميمات الخلفية كمحاولة للحصول على انطباق جيد لكل المناطق، وتسهيل تشكيل نقاط التماس (V.K, 2017).

- الكومبوزيت السيال Flowable Composite:

إن حجم المواد المالئة في هذا النوع مماثل للحجم التقليدي، ولكن نسبة التحميل فيه منخفضة 35 – 65% وزناً. مما قلل من لزوجته، وزاد من نسبة التقلص التصلبي، وقلل من خواصه الفيزيائية. يستطب استخدامه كطبقة رقيقة تحت الترميمات الخلفية الكبيرة (V.K, 2017).

1-1-3-4. تصنيف الكمبوزيت حسب الخصائص الفريدة:

نظراً لأن المواد المركبة أصبحت المواد السائدة في طب الأسنان الترميمي، فقد تم صياغتها لتلبية المتطلبات الإضافية من المادة. وتشتمل الخصائص الفريدة على كمبوزيت منخفض التقلّص، وكمبوزيت سيّال ذاتي الالتصاق، ومركبات نشطة بيولوجياً.

- الكمبوزيت منخفض التقلّص Low-Shrinkage Composites:

يعتبر التقلّص التصلبي العيب الرئيسي في أنواع الكمبوزيت السني، لذلك كان هناك العديد من التطورات لتطوير كمبوزيت منخفض التقلّص. يمكن تقسيم هذه التطورات إلى زيادة نسبة المواد المالئة إلى أقصى حد، وإضافة مونوميرات منخفضة التقلص (Shen et al., 2021).

- الكمبوزيت ذاتي الالتصاق Self-Adhesive Composites:

تم استخدام ترميمات الكومبوزيت بشكل واسع سريرياً، وقد رافق استخدامها تطبيق نظام رابط معها يؤمن ثبات الترميم. إن تقنية النظام الرابط حساسة جداً، وتتضمن عدة خطوات مما يرفع من احتمالية حدوث فشل ارتباط، الأمر الذي دفع لتطوير أنظمة ربط ذاتية التخريش، تبعها ظهور الاسمنت ذاتي الإلصاق، واستمرت عملية التطوير وصولاً إلى الحصول على مواد ترميمية ذاتية الإلصاق (Sabbagh et al., 2017). إحدى أقدم الاستراتيجيات لتطوير المواد ذاتية الالصاق هي تعديل مونوميرات التحكم باللزوجة أو ما يسمى بمخففات التفاعل. يتضمن التعديل إضافة مجموعات حمضية إلى المخففات التفاعلية من أجل تعزيز الالتصاق ببنية السن. ترتبط هذه المجموعة من المواد ببنية السن في المقام الأول من خلال تفاعل المجموعات الوظيفية الفوسفاتية مع أيونات الكالسيوم داخل بلورات هيدروكسي أباتيت وثانياً من خلال التشابك الميكانيكي الدقيق بين المونومير المبلمر وألياف الكولاجين في العاج (Jum'ah & Brunton, 2023).

تم العمل على تطوير مواد جديدة لتحقيق الارتباط الذاتي الأمثل مع الميناء والعاج، وذلك من خلال الجمع بين الآليات الأساسية للالتصاق، مثل ترطيب السطح والارتباط الميكانيكي والارتباط الشاردي الكيميائي (Jum'ah & Brunton, 2023).

يعد الكومبوزيت ذاتي الإلصاق تطوراً كبيراً بالمواد الترميمية المباشرة لأن عدم وجود برتوكول إلصاق محدد يجعلها أسهل بالاستخدام، وهو بمثابة التسلسل المنطقي للاسمنت ذاتي الإلصاق، ويعتمد في تركيبه على الاسمنت ذاتي الإلصاق. يتميز استخدام الكومبوزيت ذاتي الإلصاق بوقت تطبيق قصير نسبياً، وحساسية تقنية أقل، وفعالية في العمل خاصة في الترميمات المعقدة أو صعبة العزل (Shen et al., 2021). تم تطوير الكومبوزيت ذاتي الإلصاق السيال أولاً، كونه من السهل تحقيق الالتصاق الذاتي من خلال القوام السيال بسبب إمكانية ترطيب السطح بشكل أفضل، ويعتبر Vertise Flow من شركة (Kerr,CA,USA) أحد أقدم مركبات الكومبوزيت ذاتي الالصاق السيالة ويحتوي على ميتاكريلات إستر حمض الفوسفوريك وثنائي ميتاكريلات الجلسرين فوسفات (GPDMA) كمونوميرات وظيفية حمضية. تحتوي المجموعة الوظيفية الفوسفاتية على مجموعة فوسفات حمضية لتخريش بنية

السن ومجموعتي ميتاكريلات للبلمرة المشتركة مع مونوميرات ميتاكريلات أخرى. على الرغم من التسرب النانوي المنخفض الذي يُظهره الكومبوزيت السيال ذاتي الالصاق بالمقارنة مع نظيره التقليدي، إلا أن ثباته وقوة ارتباطه مع العاج والتكيف السطحي مع الميناء والعاج كان دون المستوى المثالي كما أظهرت الدراسات المخبرية والسريرية (Jum'ah & Brunton, 2023).

ومن الأنواع التجارية الأخرى للكومبوزيت ذاتي الإلصاق ™Fusio من شركة (Pentron,USA) (Rocha Carrilho & D'Alpino, 2018). يتكون القالب الراتنجي له من 4-Methacryloxyethyl Trimellitic Acid، وكان عبارة عن كومبوزيت حامضي، ومحب للماء. وقد كانت النتائج التي تم الحصول عليها سيئة، وأقل بالمقارنة مع الكومبوزيت السيال التقليدي (Peterson et al., 2018).

بعض الأمثلة على الكمبوزيت ذاتي الإلصاق: Activa BioActive Restorative من انتاج pulpdent, Cention-N من انتاج Ivoclar Vivadent, Surefil One من انتاج Dentsply Sirona (François et al., 2021).

- المركبات النشطة بيولوجياً:

تعريف المادة النشطة بيولوجياً في العلوم الطبية الحيوية هي مادة ليست فقط متوافقة حيوياً أو خاملة حيوياً ولكنها تنتج استجابة بيولوجية مواتية، مثل إصلاح أو تجديد الأنسجة. في مواد طب الأسنان، تشتمل المواد النشطة بيولوجياً تقليدياً على تلك التي تطلق أيونات الفلورايد، مثل الزجاج الشاردي، والزجاج الشاردي المعدّل بالراتنج (RMGIs)، والكومبوميرات (Cangul & Adiguzel, 2017).

يمكن لأيونات الفلورايد المنطلقة أن تحفز إعادة التمعدن وترتبط بالأباتيت لتكوين فلورابانيت أقوى لحماية الأسنان من خسف المعادن من قِبل الحمض. ومع ذلك، فإن الزجاج الشاردي وRMGIs لا يعطي نتائج جمالية كبيرة وله خصائص ميكانيكية سيئة. وبناءً على هذا يتم استخدامه بشكل أساسي كترميمات للصنف الخامس وكمادة اسمنتية.

تشتمل المركبات النشطة بيولوجياً الجديدة والمُحسنة على كمبوزيت DMG's Ecosite Bulk Fill، وكمبوزيت Parcel's Predicta النشط بيولوجياً، والراتنج المركب المُقلون Cention N، ومركبات Shofu's Beautifil، وكمبوزيت Pulpdent's ACTIVA BioACTIVE restorative (Jum'ah & Brunton, 2023).

1-1-4. النظام الرابط Adhesive System:

خضعت أنظمة الربط لتغييرات وتطورات جوهرية خلال الأعوام الماضية (Perdigão et al., 2018).

1-1-4-1. المبادئ الرئيسية للالتصاق Basic Concepts of Adhesion:

يعرف الالتصاق بأنه الحالة التي يتشابك فيها سطحين معاً من خلال قوى بينيّة قد تكون قوى تكافؤيّة أو تشابكية أو الاثنين معاً. يجب أن تكون المسافة البينيّة بين الرابط وسطح الارتباط أقل ما يمكن، كما يجب أن يكون التوتر السطحي للرابط أقل من طاقة السطح (Perdigão et al., 2018).

1-1-4-2. فشل الارتباط Failure of Adhesion:

يمكن أن يظهر فشل الارتباط على ثلاثة مستويات وهي:

1- فشل ذاتي في سطح الارتباط Cohesive failure in substrate.

2- فشل ذاتي في الرابط Cohesive failure within adhesive.

3- فشل الارتباط في المسافة البينية (فشل الارتباط) Adhesive failure.

يختلف الارتباط باختلاف النسيج السني، وذلك بسبب اختلاف التركيب النسيجي لهما مما يبرر حاجة الميناء للتخريش باستخدام حمض الفوسفور. إذ يتكون الميناء من معادن بنسبة 88%، ويقوم الحمض المخرش بحل قلب الموشور الميناني أو محيطه أو كليهما. تصل قوة الارتباط مع سطح الميناء المخرش إلى 53MPa. أما آلية حدوث الارتباط فهي تشكل أوتاد راتنجية مجهرية (Heymann et al., 2012).

يعد الارتباط مع العاج تحدياً في طب الأسنان وذلك لعدة أسباب:

1- التركيب النسيجي للعاج: يتكون من 50% معادن مما يجعل الارتباط أكثر صعوبة.

2- وجود القنيات العاجية، والتي تزداد كثافتها، وقطرها بالقرب من اللب.

3- طبقة اللطاخة (Smear layer): وهي بقايا عضوية، ولا عضوية ناتجة عن تحضير العاج السني باستخدام السنابل، تغلق طبقة اللطاخة فوهات القنيات العاجية مشكلة سدادات من اللطاخة.

4- عامل الشكل Configuration Factor (C-factor): هو مصطلح يعبر عن نسبة عدد الجدران المرتبطة على عدد الجدران غير المرتبطة في الحفرة السنية، وينسب إليه مسؤولية نقص الارتباط مع العاج العميق.

5- عمق الحفرة: إذ يكون الارتباط مع العاج العميق أقل من الارتباط مع العاج القريب من الميناء، لاختلاف عدد وتوزع القنيات العاجية (Perdigão et al., 2018).

1-1-4-3. تصنيف أنظمة الربط Adhesive System Classification:

1-1-4-3-1. أنظمة ربط تعتمد على التخريش والغسل (Etch and Rinse-Total Etch):

طرأت تطورات على أنظمة الربط التي تعتمد على التخريش والغسل لتتحول من التطبيق وفق ثلاث خطوات إلى خطوتين، حيث تم دمج عامل التهيئة مع عامل الربط في عبوة واحدة مما بسّط العمل السريري، ولكن قلل من قابلية اندخال وحيدات التماثر ضمن المركب العاجي مخسوف الأملاح، وبذلك بقيت الطبقة الهجينة الناتجة عن تطبيق ثلاث خطوات أفضل (Van Meerbeek et al., 2005). تعد تقنية التخريش الحمضي والغسل تقنية حساسة لأن التجفيف الزائد للمركب العاجي سيؤدي لتحطم ألياف الكولاجين، وبالتالي اندخال أقل لوحيدات التماثر ضمن شبكة الكولاجين، واعاقة التشكل الصحيح للطبقة الهجينة، وبالمقابل كذلك الرطوبة الزائدة تسبب حدوث انفصال بين المكونات المحبة للماء والكارهة للماء فتتشكل فراغات وتكتلات تؤثر على جودة الطبقة الهجينة، أو يحدث بلمرة غير كافية لوحيدات التماثر، لذلك يجب أن يتم تجفيف السطح بشكل خفيف حتى يظهر الميناء بمظهر طبشوري، ويخسر العاج لمعانه، ويصبح كامداً (Hashimoto et al., 2006).

1-1-4-3-2. أنظمة ربط تعتمد على التخريش الذاتي (Self Etch):

تم تطوير هذه الأنظمة لتجاوز مشكلة الحساسية للرطوبة في تقنية التخريش والغسل ولتسهيل العمل السريري (Sundfeld et al., 2005). تتوفر إما بشكل عبوتين تحوي الأولى على حمض مع عامل التهيئة يعمل على تكييف النسج السنية، وتحوي الثانية على عامل ربط راتنجي كاره للماء، وتطبق وفق خطوتين، أو بشكل عبوة واحدة تطبق وفق خطوة واحدة (أنظمة الجيل السابع) (Albayrak et al., 2008).

تحافظ هذه الأنظمة على وجود طبقة اللطاخة التي تشكل سدادة للقنيات العاجية وبالتالي تحد من حركة السوائل ضمنها، وتقلل الحساسية التالية للترميم، ولكن قوة الارتباط الناتجة عن استخدامها أقل من نظام التخريش والغسل بسبب قلة عمق اختراق الاستطالات الراتنجية، بالإضافة إلى طبيعتها الشرهة للماء فتتفاعل مع المركب العاجي الذي تغطيه، وتشكل طبقة نفوذة للماء، مما يؤثر على أداء نظام الربط، وقد تحدث ظاهرة انفصال الأطوار بسبب وجود مكونات محبة للماء ومكونات كارهة للماء في سائل واحد(Wang & Spencer, 2005).

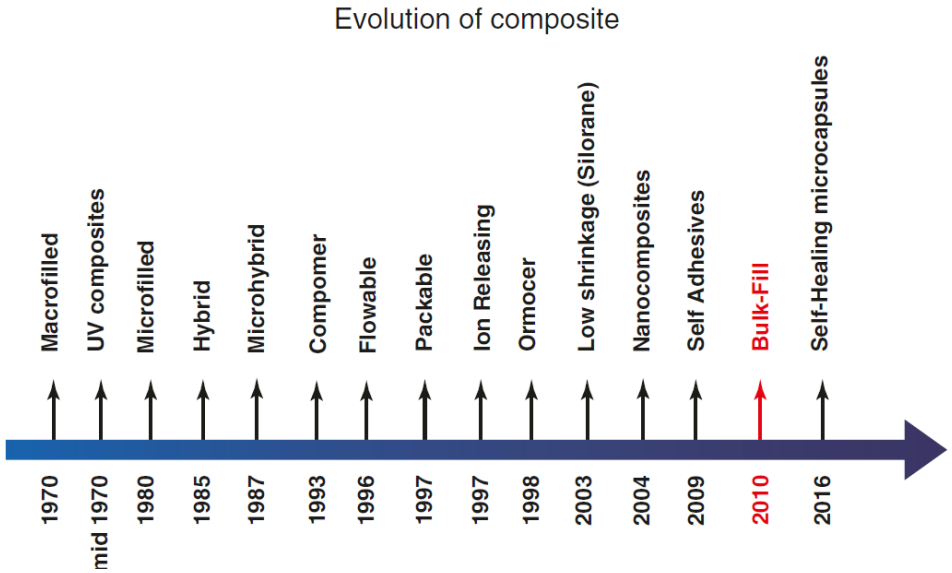
1-1-4-3-3. أنظمة ربط متعددة الأنماط (Universal):

عبارة عن عبوة واحدة من النظام الرابط لا يحتاج للمزج ويمكن استخدامه بتقنية التخريش والغسل (Total etch)، أو التخريش الذاتي (Self etch)، أو التخريش الانتقائي (Selective etch)، حسب متطلبات الحالة السريرية وتفضيلات الطبيب، وتختلف عن أنظمة الربط ذاتية التخريش بتركيبها الكيميائي حيث تحوي وحيدات تماثر وظيفية (10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) القادرة على تكوين أربطة كيميائية مع النسج السنية والمعادن (Yoshihara et al., 2018)، ولذلك يمكن استخدامها مع ترميمات الكومبوزيت المباشرة وغير المباشرة وجميع أنواع الاسمنتات ذات الأساس الراتنجي وتعويضات الزيركون والخزف والمعادن الثمينة وغير الثمينة. تتكون أنظمة الربط متعدد الاستخدامات من وحيدات تماثر محبة للماء ووحيدات تماثر كارهة للماء ووحيدات تماثر متوسطة تقارب بين النسج السنية المحبة للماء والترميمات الراتنجية الكارهة للماء، كما يمكن أن تحوي على عامل ربط (سيلان) مما يمكننا من تخطي خطوة تطبيق السيلان عند استخدامها مع تعويضات الخزف الزجاجي (Alex, 2015).

الفصل الثاني

الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة Bulk Fill Composite

ظهر مؤخراً مفهوم تقنية الكتلة الواحدة للتخلص من تطبيق الكومبوزيت على دفعات، الشكل (1-3)، حيث تم إدخال راتنجات مركبة كتلية الملئ Bulk-Fill بعمق تصلب لا يقل عن 4 ملم (Fronza et al., 2017). أصبح هذا التقدم ممكناً من خلال استخدام مونوميرات ذات تقلص تصلبي منخفض، وشفوفية أكبر للكومبوزيت من خلال مطابقة أفضل لمؤشرات الانكسار بين المالئات والقالب الراتنجي (Bucuta & Ilie, 2014)، وإضافة مبدئات ضوئية إضافية لتحسين التصلب الضوئي. تتمتع هذه المواد بخصائص ميكانيكية جيدة ضمن نطاق المركبات العالمية مع تقلص تصلبي منخفض جدا (<2%حجمياً) وزيادة في عمق التصليب (Czasch & Ilie, 2013).



الشكل (1-3): جدول زمني يوضح تطور المجموعات الفرعية من الكومبوزيت (Sabbagh & McConnell, 2023)

يتمتع هذا النوع من الكومبوزيت بشفوفية عالية Translucency وبالتالي لا يعتبر تجميلي (Al-Senan & Al-Nahedh, 2022)، ولمعالجة هذه المشكلة تم استخدام المونومرات التي يحدث لها تغير في معامل الانكسار

أثناء بلمرتها بحيث تتطابق مع معامل انكسار المواد المالئة قبل التصليب للسماح باختراق عميق للضوء. وبعد التصليب الضوئي يصبح الكومبوزيت أكثر عتامة ويحقق تطابق لوني أفضل مع بنية السن المحيطة.

ويعتبر الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة تقنية أقل حساسية من الكومبوزيت التقليدي بسبب تقليل عدد الطبقات وبالتالي تقليل الفجوات المتشكلة بين الطبقات المصلبة، والحساسية التالية للمعالجة. وتعد تقنية موفرة للوقت بحيث يمكن تقليل وقت العمل حتى 55% عند التطبيق (Czasch & Ilie, 2013).

تم تطوير الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة السيال بلزوجة منخفضة Flowable بطرق مشابهة لتطوير الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة القابل للنحت Sculptable، ولكن نسبة المواد المالئة تكون أقل بشكل ملحوظ لتقليل اللزوجة (64–73% وزناً مقابل 77–87% وزناً في الكومبوزيت القابل للنحت)، (Skinner et al., 2022).

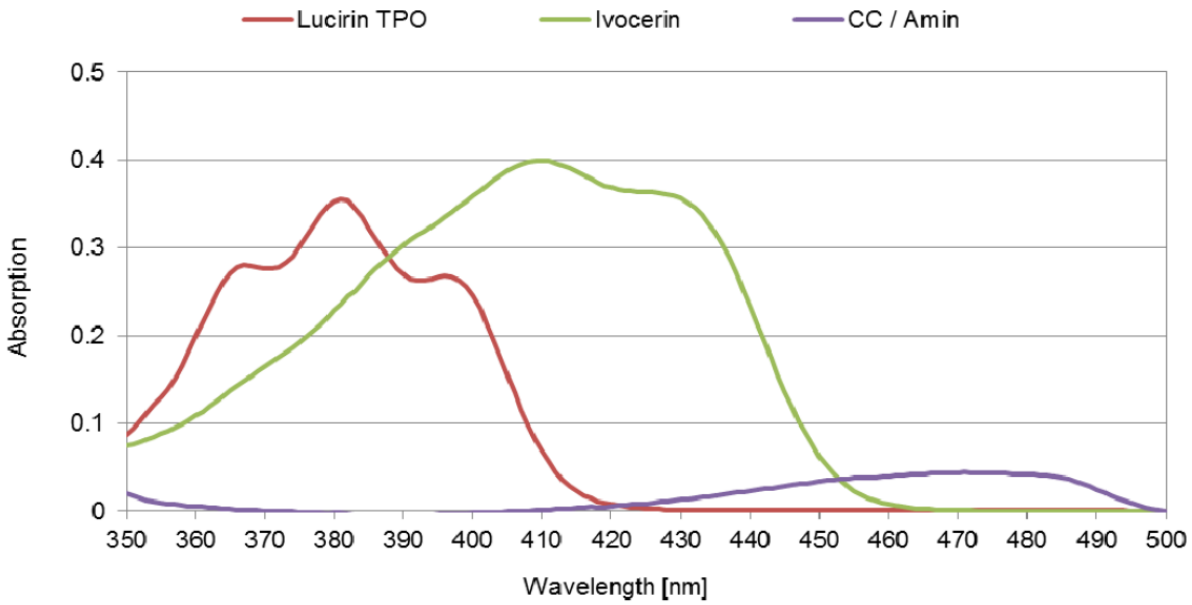
لا تعد هذه المواد أصناف مستقلة وإنما تم إدخال تطورات تيكنولوجية في تركيبها، مثل المبدئ الضوئي Ivocerin معزز عملية البلمرة، ومرشح حساسية الضوء، وتقنية المواد المالئة الجديدة التي تخفف من جهد التقلص التصلبي (Sebold et al., 2020).

1-2-1. التطورات التيكنولوجية التي أحدثتها شركة Ivoclar Vivadent في Tetric Bulk Fill:

1-1-2-1. المبدئ الضوئي Ivocerin Photoinitiator:

يمكن استخدام Ivocerin لإنتاج مركبات راتنجية خالية من الأمين وثابتة اللون ولا تتفاعل مع مونومرات الحمض، على العكس من مبدئات الكامفركينون–أمين. وأثبت الجمع بين ال Ivocerin و Champhorquinone–Amine في Tetric–N Ceram Bulk Fill أنه الأفضل في تصليب طبقات بثخانة 4 ملم.

يتميز الآيفوسيرين مقارنةً بأنظمة الكامفركينون القائمة على الأمين التقليدية الضوئية بامتصاص مكثف للضوء في المنطقة المرئية وفاعلية ضوئية عالية (Farahat et al., 2016)، الشكل (1-4).

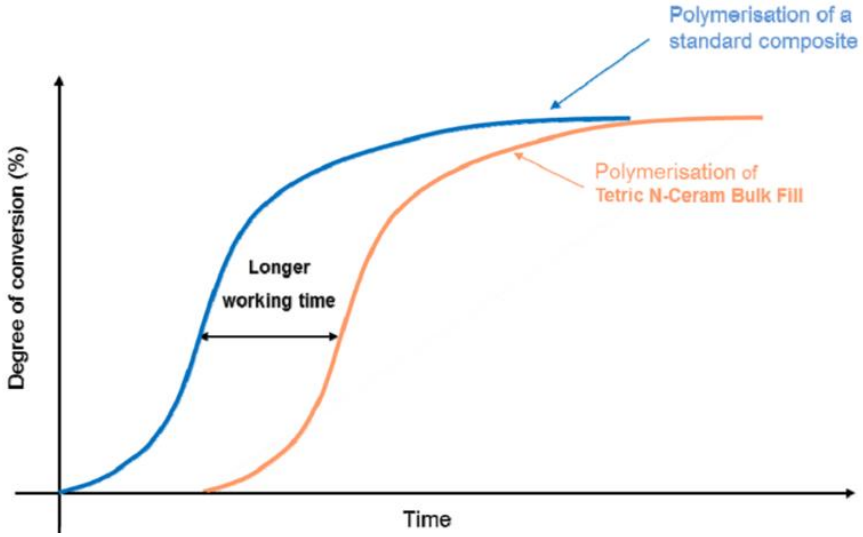


الشكل (1-4): طيف الامتصاص لكل من الآيفوسيرين والكامفركينون وأسيل فوسفين أسيد (Haas et al., 2018)

1-2-1-2. مرشح حساسية الضوء Light Sensitivity Filter:

تحتوي مركبات الكومبوزيت المصلبة بالضوء على مبدئات ضوئية تتفاعل مع الضوء الأزرق، لذلك يمكن أن يؤدي الضوء الأزرق الموجود في الضوء المحيط أو ضوء كرسي المعالجة السنية إلى البلمرة المبكرة لهذه المواد.

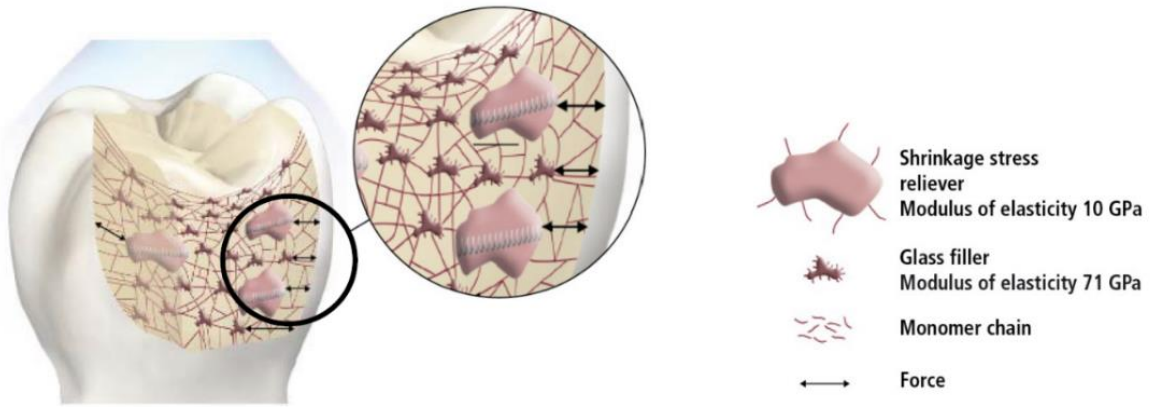
يحتوي Tetric N-Ceram Bulk Fill على مثبط لحساسية الضوء يمنع البلمرة المبكرة ويزيد من زمن العمل 3 دقائق مع الحفاظ على استجابة المبدئ العالية (Gomes de Araújo-Neto et al., 2021)، الشكل (1-5).



الشكل (1–5): مرشح حساسية الضوء في Tetric Bulk Fill يُؤخر عملية البلمرة المبكرة (Gan et al., 2018)

1–2–1–3. مُخفف جهد التقلص التصلبي Shrinkage Stress Reliever:

من المعروف أن مركبات الكومبوزيت تتقلص أثناء التصلب، وهذا هو الأساس لتطبيق وتصليب الكومبوزيت على طبقات لا تتجاوز 2 ملم، وعند تطبيق الكومبوزيت على شكل كتلة بثخانة 4 ملم فإن تقليل التقلص التصلبي للحد الأدنى يعد أمر بالغ الأهمية. لذلك تم إضافة البوليمر المشترك Isofiller Copolymer للمواد المالئة لتخفيف جهد التقلص التصلبي، الشكل (1–6). وهو عبارة عن بوليمر مشترك يتكون من ثنائي ميتاكريلات مصلب وزجاج فلوريد الإيتيربيوم، فهو مزيج من كل من تقنية المادة المالئة والمونومر، ولكن يتم النظر إليه على أنه مادة مالئة، وهو مفيد في تقليل التقلص التصلبي وإجهادات التقلص في جميع مركبات ال Tetric.



الشكل (1–6): تمثيل تخطيطي لمخفف إجهاد التقلص التصلبي Isofiller المستخدم في مركبات Tetric Line من شركة Ivoclar Vivadent (Schaan ,Liechtenstein)

1-2-2. أنواع الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة وفقا للزوجة:

يتوفر الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة بشكلين أساسين تبعاً للزوجته:

1-2-2-1. الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة منخفض اللزوجة Tetric N-Flow Bulk Fill:

يستخدم هذا النوع في التحضيرات التي يصعب الوصول إليها وفي التجاويف العميقة، حيث يمكن ملء الحفرة بدفعة واحدة تصل حتى 4 ملم (Ferracane et al., 2014). ولكن يحتاج إلى تطبيق طبقة سطحية إضافية من كومبوزيت هجين تقليدي أو كتلي لحماية سطح الترميم.حيث تتمثل وظيفة هذه الطبقة في تحسين الخواص الميكانيكية وخلق سطح إطباقي تشريحي ووظيفي يكون من الصعب تشكيله باستخدام الكومبوزيت منخفض اللزوجة. من مساوئ هذا الكومبوزيت أنه يحتوي على نسبة أقل من المواد المالئة ولكن بحجم أكبر وذلك لإنقاص جهد التقلص التصلبي، ونتيجة لذلك يبدي خواص ميكانيكية وفيزيائية أضعف بالمقارنة مع الكومبوزيت عالي اللزوجة، مثل انخفاض معامل المرونة ومقاومة الاهتراء وزيادة خشونة السطح بالإضافة إلى ضعف خواص الإنهاء والتلميع. أول مركب راتنجي كتلي الملء ذو لزوجة منخفضة كان Smart Dentin Replacement (SDR) من شركة (Dentsply, Germany).

1-2-2-2. الكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة عالي اللزوجة Tetric N-Ceram Bulk Fill:

لزوجتها عالية بسبب محتواها العالي من المواد المالئة، مما يسمح بإمكانية تشكيلها حيث تبدي هذه الترميمات قواماً عجينياً، وتطبق دفعة واحدة دون الحاجة لتغطيتها بكومبوزيت تقليدي (Cidreira Boaro et al., 2019). التقلص التصلبي لها مشابه للراتنجات التقليدية، أما بالنسبة للخواص الميكانيكية فكانت هذه الراتنجات مشابهة وأفضل قليلاً من الراتنجات التقليدية باستثناء أنه لوحظ حدوث انخفاض في صلابتها مقارنةً بالترميمات التقليدية (Cisneros & Armas, 2019).

الفصل الثالث

الراتنج المركب القلوي Alkasite composite (Cention N)

تعتبر Cention N مادة ترميمية قلوية من فئة "Alkasite"، حيث يعبر مصطلح "Alkasite" عن فئة جديدة من المواد الترميمية، حيث تندرج هذه الفئة ضمن المجموعات الفرعية للكومبوزيت مثل الكومبومير Compomer أو السيراميك المعدل عضوياً ORMOCER(Organically Modified Ceramic). تستخدم هذه الفئة الجديدة مالئات قلوية Alkaline filler، حيث تكون قادرة على تحرير أيونات تعدل الحموضة (Alla et al., 2023).

تعد Cention N مادة ترميم أساسية للترميمات المباشرة وبدرجة لونية مشابهة للون الأسنان، حيث تتوافر بالدرجة اللونية A2، الشكل (1-7). وهي مادة ذاتية التصلب ومن الممكن أيضاً أن تصلب ضوئياً، وتكون ذات ظلالية شعاعية وقادرة على تحرير أيونات الهيدروكسيد والكالسيوم والفلورايد. وباعتبارها مادة ثنائية التصلب يمكن تطبيقها كمواد كتلية بالحجم الكامل، حيث يمكن إجراء التصليب الضوئي الإختياري باستخدام الضوء الأزرق في نطاق الطول الموجي الذي يتراوح بين 400-500 نانومتر تقريباً، وبالتالي يمكن استخدام جميع أجهزة البلمرة القياسية لتصليب المادة (Alla et al., 2023) (Agarwal et al., 2018).

الشكل (1-7): مادة Cention N على شكل مسحوق وسائل (Alla et al., 2023)

تتكون المادة من مسحوق وسائل منفصلان يتم خلطهما يدوياً مباشرةً قبل الاستخدام، حيث يتم مزج مغرفة واحدة من المسحوق مع قطرة واحدة من السائل، بما يتوافق مع نسبة وزن المسحوق/السائل (1/4.6). يحتوي السائل على ثنائي الميتاكريلات والبادئات، بينما يحتوي المسحوق على مالئات زجاجية مختلفة وبادئات وأصباغ (Alla et al., 2023) (Dhull et al., 2022).

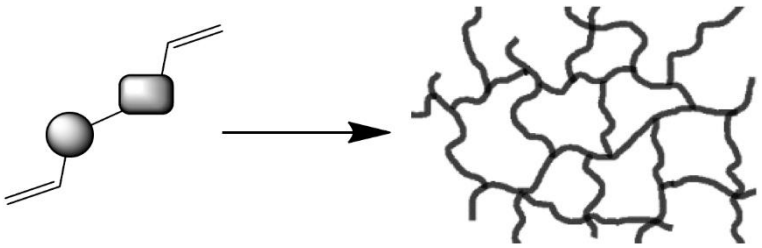
تم تصميم المادة لترميم الأسنان اللبنية ولترميمات الأصناف الأولى والثانية والخامسة للأسنان الدائمة. يمكن استخدام المادة مع أو بدون تطبيق النظام الرابط، حيث عند استخدام المادة بدون النظام الرابط يجب أن يكون شكل التحضير مثبت مشابه للتحضير المستخدم مع حشوات الأملغم، والحواف المينائية لا تكون مشطوبة. أما عند استخدام المادة مع نظام رابط فيتم تحضير الحفرة وفقاً للمبادئ الحديثة لطب الأسنان الأصغري، أي من خلال الحفاظ على أكبر قدر ممكن من بنية الأسنان الطبيعية (Alla et al., 2023).

1-3-1. تركيبة الراتنج Resin/Monomer Composition:

تشكل المونومرات مع المبدئات والمسرعات والمواد المضافة الأخرى الجزء المتفاعل من المواد المرممة ذات الأساس الراتنجي. تشكل المونومرات المصفوفة النهائية للمادة وعادةً ما تشمل على ما يقارب 12-40% من كتلة المادة النهائية اعتماداً على الخصائص المطلوبة. مونومرات ثنائي الميتاكريلات هي ميتاكريلات مع مجموعتين من الميتاكريلات القابلة للبلمرة (Alla et al., 2023) (G. Kaur et al., 2022).

يتواجد جزء المونومر العضوي من Cention N في السائل، ويتألف من أربعة ثنائي ميتاكريلات مختلفة تشكل 21.6% من الوزن النهائي للمادة الممزوجة. ويُنتج مزيج من يوريتان ثنائي ميتاكريلات (UDMA)، وثلاثي سيكلوديكان- ديميثانول ثنائي ميتاكريلات (DCP)، والعطرية الأليفاتية- يوريتان ثنائي ميتاكريلات (Aromatic aliphatic_UDMA)، وبولي ايثيلين جلايكول 400 ثنائي ميتاكريلات (PEG-400 UDMA)، والوصلات البينية (الروابط المتقاطعة) أثناء البلمرة خواص ميكانيكية قوية واستقرار جيد على المدى الطويل، الشكل (1-8).

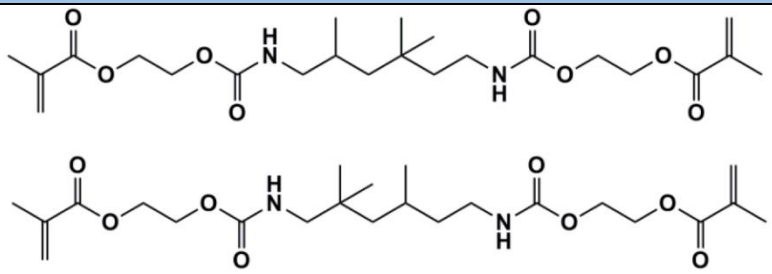
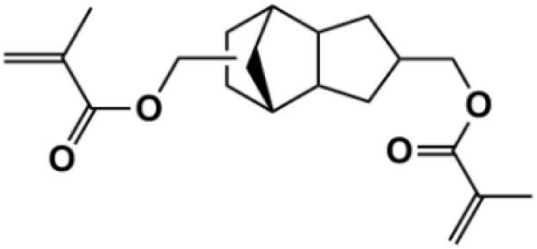
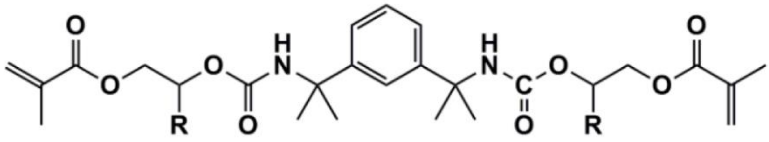
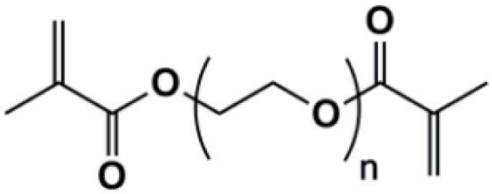
لا تحتوي مادة Cention N على بيسفينول أ–جليسيديل ميتاكريلات(Bis–GMA) أو هيدروكسي إيتيل ميتاكريلات (HEMA) أو ثلاثي إيتيلين جلايكول ثنائي ميتاكريلات (TEGDMA) (Meshram et al., 2019) (Alla et al., 2023) .



الشكل (1–8): تمثيل تخطيطي للمونومرات المتقاطعة التي تشكل شبكة بوليمر بعد التصليب (Cention N Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent)

يعتبر يوريتان ثنائي ميتاكريلات المكون الرئيسي لمصفوفة المونومر، ويبدي لزوجة معتدلة وينتج خواص ميكانيكية قوية، كما أنه لا يحتوي على مجموعات جانبية من الهيدروكسيل، أي أنه كاره للماء ويظهر امتصاصاً ضعيفاً للماء. بينما يعد ثلاثي سيكلوديكان–ديميثانول ثنائي ميتاكريلات مونومر ميتاكريلات منخفض اللزوجة ومتعدد الوظائف ويتيح الخلط اليدوي لل Cention N، ويضمن هيكله الأليفاتي الدوري خصائص ميكانيكية قوية. أما الأليفاتية العطرية–UDMA وهي ثنائي ميتاكريلات يوريتان عطري جزئياً عبارة عن رابط متقاطع عالي اللزوجة كاره للماء يجمع بين الخصائص المفضلة للأليفاتية (ميل منخفض لتغير اللون) وثنائي إيزوسيانات العطرية (الصلابة) (Moszner, Fischer, Angermann, et al., 2008). وأما بولي إيتيلين جلايكول–400 يوريتان ثنائي الميتاكريلات فهو مونومر سائل يحسن من سيولة المادة، وكونه محب للماء فهو يعزز قدرة Cention N على ترطيب بنية السن (الميناء والعاج) والتكيف مع طبقة اللطاخة (Alla et al., 2023)، الجدول (1–1).

يُظهر Cention N شبكة بوليمر عالية الكثافة ودرجة بلمرة على كامل عمق الترميم، وذلك بسبب الاستخدام الوحيد لمونومرات الميتاكريلات المتقاطعة مع مبدئ تصلب ذاتي فعال ومستقر، حيث يعتبر هذا أساس جيد للترميمات طويلة الأمد(Jum'ah & Brunton, 2023) .

المونمر	الصيغة
يوريتان ثنائي ميتاكريلات Urethane dimethacrylate (UDMA)	
ثلاثي سيكلوديكان ثناثي ميثانول ثنائي ميتاكريلات Tricyclodecan–dimethanol dimethacrylate (DCP)	
رباعي ميثيل–زيلييلنديوريثان ثنائي ميتاكريلات Tetramethyl–xylylendiurethane dimethacrylate (Aromatic aliphatic–UDMA)	 R = H : CH_3, 7:3
بولي إيثيلين جلايكول 400 ثنائي ميتاكريلات Polyethylene glycol 400 dimethacrylate (PEG–400 DMA)	 n = 9

جدول (1–1): الصيغة الهيكلية للمونمرات المستخدمة في Cention N

(Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent)

1-3-2. تركيبة المالئات Filler Composition:

تعتبر المالئات هي المسؤولة عن منح المواد ترميمية قوة كافية وعمر سريري مقبول لتحمل الضغوط والإجهاد داخل الحفرة الفموية. ويحتوي مسحوق CN على تركيبة من المالئات التي تم اختيارها لتحقق القوة والخصائص المطلوبة للتعامل مع المادة الممزوجة، حيث تم تعديل سطحها لضمان قابلة البلل بواسطة السائل ودمجها في مصفوفة البوليمر. تشمل المالئات غير العضوية على زجاج سيليكات ألومنيوم باريوم وثلاثي فلورايد الإيتربيوم و Isofiller(Tetric N-Ceram technology) ومالئات فلوروسيليكات ألومنيوم باريوم كالسيوم الزجاجية ومالئات فلوروسيليكات الكالسيوم الزجاجية (القلوية) بحجم جزيئات يتراوح بين 0,1-35 ميكرومتر (Alla et al., 2023).

المالئات	النوع	الوظيفة
زجاج سيليكات ألمونيوم باريوم	مالئات ميكرومية معالجة بالسيلان غير تفاعلية	المتانة
ثلاثي فلورايد الإيتربيوم	مالئات نانوية معالجة بالسيلان غير تفاعلية	الظلالية الشعاعية
Isofiller البوليمير المشترك	مالئات مستخدمة في Tetric N-Ceram	تخفيف جهد التقلص التصلبي
زجاج فلوروسيليكات ألومنيوم باريوم كالسيوم	مالئات معالجة بالسيلان تفاعلية	المتانة وتحرير الفلور
زجاج فلوروسيليكات الكالسيوم	مالئات قلوية معالجة بالسيلان تفاعلية	تحرير أيونات الفلور F- والهيدروكسيل OH- والكالسيوم Ca+2

جدول (1-2): يوضح المالئات المختلفة الموجودة في مسحوق Cention N ونوع ووظيفة كل منها (CN Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent) (Alla et al., 2023)

1-3-3. الخصائص البيولوجية Biological properties:

1-3-3-1. السمية الخلوية Cytotoxicity:

تُظهر مادة CN سمّية خلوية مماثلة لسمية الكومبوزيت بسبب إطلاقها لكل من المونومرات غير المتفاعلة والأيونات المتنوعة، في حين يطلق الكومبوزيت مونومرات غير متفاعة فقط، أما الإسمنت الزجاج الشاردي فيطلق أنواع معينة من الأيونات. وفي دراسة (Capan et al., 2022) أظهرت CN سمية خلوية مقبولة على الخلايا الجذعية في اللب بعد 72 ساعة من التطبيق، وكانت مماثلة لسمية الكومبوزيت ولكن أعلى من سمية ال GIC عالي اللزوجة.

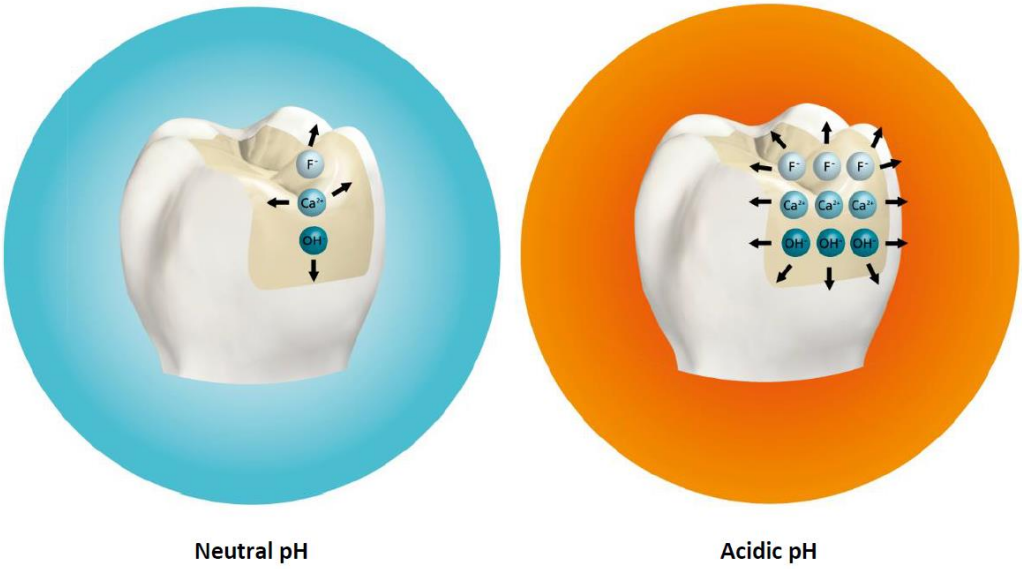
ومع ذلك، أظهرت اختبارات السمية الخلوية MTT(Sigma Aldrich) و xCELLigence(RTCA-DP,ACE) نتائج متقاربة لمستوى السمية بين CN وGIC والكومبوزيت (Capan et al., 2022).

1-3-3-2. تحرير الأيونات Ion release:

تطلق CN أيونات تساعد في منع خسف المعادن من بنية السن، ويعتمد إطلاق الأيونات بشكل رئيسي على درجة الحموضة (pH-value) في البيئة الفموية، حيث تطلق CN، خاصةً في حالة التصلب الذاتي، كميات كبيرة من الأيونات في البيئة الحامضية (Gupta et al., 2019). وبمقارنة CN مع GIC، أظهرت CN معدلات أقل بكثير لإطلاق أيونات الفلورايد عند مستويات الحموضة المحايدة وعلى فترات زمنية مختلفة. قد يُعزى سبب الإنخفاض هذا تبعاً لنوع وكمية المالئات المستخدمة في CN، بالإضافة إلى أن تعديل سطح المالئات في CN جعلها أكثر مقاومة للإنحلال، مما قد يؤدي إلى تقليل كمية أيونات الفلورايد المحررة (Alla et al., 2023).

يحتوي GIC على نسبة عالية من المالئات قد تصل إلى 99.9% (Sidhu & Nicholson, 2016). بينما تحتوي CN على نسبة 78.4% وزناً من المالئات، وتمثل مالئات الزجاج القلوي التي تساهم في إطلاق أيونات الفلورايد المشابهة للأيونات التي يطلقها GIC 24.6% فقط.

كما أن الزجاج القلوي يحرر أيونات الكالسيوم والهيدروكسيل(Ca+2,OH−) التي تساعد على منع خسف الأملاح المعدنية للسن عن طريق معادلة البيئة الحمضية التي تنتج عن النشاط البكتيري (Alla et al., 2023) (Neti et al., 2020)، الشكل (1−9).



الشكل (1−9): تمثيل تخطيطي لمستويات منخفضة (يسار) وعالية (يمين) من إطلاق أيونات الكالسيوم والفلورايد والهيدروكسيد، اعتماداً على درجة الحموضة في الحفرة الفموية (CN Scientific Documentation)

1−3−3−2−1. فلورأباتيت/ فلورايد الكالسيوم Flourapatite/ Calcium fluoride:

إن فوائد الفلورايد في منع خسف الأملاح المعدنية من الميناء وتعزيز إعادة التمعدن وتقليل نمو اللويحة ومنع تسوس الأسنان موثقة جيداً (Featherstone, 1999).

يُعزى تثبيط خسف الأملاح المعدنية وتشكل النخر بواسطة الفلورايد إلى انخفاض قابلية ذوبان الميناء بسبب دمج أيونات الفلورايد في الشبكة البلورية للميناء على شكل فلورابتيت. حيث يمكن استبدال أيون الهيدروكسيد (OH−) للهيدروكسي اباتيت بالفلورايد (F−)، في حال وجود أيونات الفلورايد، مما ينتج عنه الفلورابتيت.

ويُعزى النشاط الأولي المضاد للنخر للفلورايد إلى تأثيره الموضعي، وذلك بسبب تكوّن طبقة فلورايد الكالسيوم على سطح الأسنان التي تعمل كمستودع للأيونات (Zero et al., 1992) (Fischer et al., 1995).

كما أن الفلورايد يملك خصائص مضادة لبعض أنواع الجراثيم، مثل المكورات العقدية الطافرة (Streptococcus mutanus)، عن طريق تعطيل امتصاص الجلوكوز البكتيري وتحلل السكر (Balzar Ekenbäck et al., 2001) (Van Loveren, 1990)، وبالتالي يمكن أن يساعد في تقليل نمو ونشاط اللويحة.

Hydroxyapatite		Fluorapatite
$[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot Ca(OH)_2$	↔	$[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot Ca(F)_2$

1-3-3-2-2. أيونات الهيدروكسيد Hydroxide Ions:

يعتمد تقسيم المواد إلى أحماض وقواعد بشكل عام على إنتاج أيون الهيدروجين +H أو أيون الهيدروكسيد −OH عند إذابتهم في الماء، حيث تعتبر المادة حمضية عندما تنتج أيونات الهيدروجين +H عند إذابتها في الماء بحيث تتفوق أيونات الهيدروجين موجبة الشحنة على أيونات الهيدروكسيد سالبة الشحنة. أما عند إذابة مادة قلوية في الماء فإن العكس هو صحيح، بحيث تتفوق أيونات الهيدروكسيد سالبة الشحنة على أيونات الهيدروجين موجبة الشحنة، لأن الأساس يمتص أيونات الهيدروجين.

يطلق الزجاج القلوي ل CN+ أيونات الهيدروكسيد، مما يخلق ظروفاً يمكن من خلالها تحييد الحموضة الزائدة الناتجة عن النشاط البكتيري المسبب للنخر (Alla et al., 2023).

1-3-4. الخصائص الفيزيائية Physical properties:

1-3-4-1. تخفيف جهود التقلص Shrinkage stress reliever:

بما أن CN ذاتية التصلب، فإن عمق التصلب غير محدود من الناحية النظرية، وقد تم تصميمها ليتم تطبيقها بسرعة وسهولة وبكميات كبيرة Bulk. وتتميز CN بتقلص تصلبي منخفض، حيث أظهرت العديد من الدراسات أن CN تبدي أقل تسرب حفافي بالمقارنة مع GIC والكومبوزيت (Samanta et al., 2017) (Sujith et al.,

(2020. حيث يمكن أن يسبب التقلص التصلبي تغير اللون الحفافي والفجوات الحفافية والتصدعات وفرط الحساسية السنية.

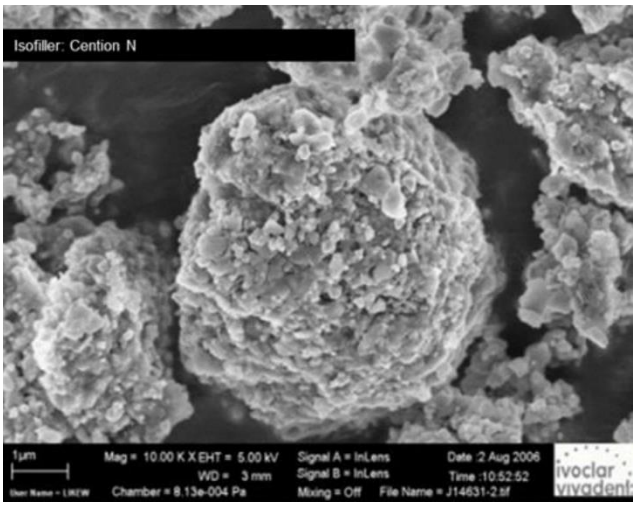
تملك CN مالئات Isofiller (مُعالجة جزئياً بواسطة السيلان) التي تُبقي التقلص التصلبي بالحد الأدنى، وتعمل على تخفيف جهود التقلص حيث تحد من قوة التقلص الناتجة عن عملية البلمرة. كما يعتبر التوازن بين المكونات العضوية وغير العضوية وتركيبة مونومرات المادة هي المسؤولة عن الإنكماش الحجمي المنخفض، مما يساهم في تحسين قوة المادة (M. Kaur et al., 2019)، الشكل (1-10).

عند بلمرة المادة عن طريق التصلب الذاتي أو عن طريق التصلب الإضافي الضوئي، تبدأ سلاسل المونومر بالتعاون مع المالئات المعالجة بالسيلان عملية ربط متقاطع، وينتج عن هذه العملية قوى بين المالئات المفردة التي تطبق ضغط على جدران الحفرة (Samanta et al., 2017) (Pai et al., 2019). يتأثر هذا الضغط بكل من التقلص الحجمي ومعامل المرونة الخاص بالمادة، حيث يشير معامل المرونة المرتفع إلى انخفاض قدرة المادة على التشوه وزيادة صلابتها، في حين يشير معامل المرونة المنخفض إلى زيادة مرونتها وقابليتها للتكيف مع القوى المؤثرة.

ونظراً لانخفاض معامل المرونة في مادة CN (10 GPa)، فإن مالئات Isofiller المخففة لجهود التقلص تعمل بطريقة مشابهة للنابض Spring، حيث تتمدد بشكل طفيف مع زيادة القوى بين المالئات أثناء عملية البلمرة. حيث يحدث هذا التمدد بين المالئات الزجاجية التقليدية التي تملك معامل مرونة أعلى بكثير (71GPa)، مما يساهم في توزيع الإجهاد الناتج عن التقلص بشكل أكثر فعالية (Alla et al., 2023).

يعمل السيلان المرتبط بالمالئات على تحسين الرابطة بين المالئات غير العضوية (جزيئات الكوارتز والزجاج) ومصفوفة المونومر كونه قادر على إنشاء رابطة كيميائية بين سطح الزجاج والمصفوفة. يؤدي هذا إلى تقليل التقلص الحجمي وجهود التقلص في مادة CN أثناء عملية البلمرة، مما يُتيح إمكانية تطبيق المادة على طبقات كبيرة الحجم دفعة واحدة دون التأثير سلباً على الأداء الميكانيكي للمادة (Alla et al., 2023).

أظهرت دراسة (Deepak & Nivedhitha, 2017) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في درجة إحكام التلامس بين السن والترميم سواء عند استخدام CN أو كومبوزيت Charisma، مما يدعم إمكانية استخدام CN كخيار بديل لترميمات الصنف الثاني.



الشكل (1-10): مخخف جهود التقلص المستخدم في Cention N

(CN Scientific Documentation, Ivolar Vivadent, Schaan, Liechtenstien)

1-3-4-2. الظلالية الشعاعية Radiopacity:

تمنح مالئات فلوريد الإيتربيوم وضوحاً مرئياً جيداً للمادة على الأشعة السينية (280%) (Alla et al., 2023).

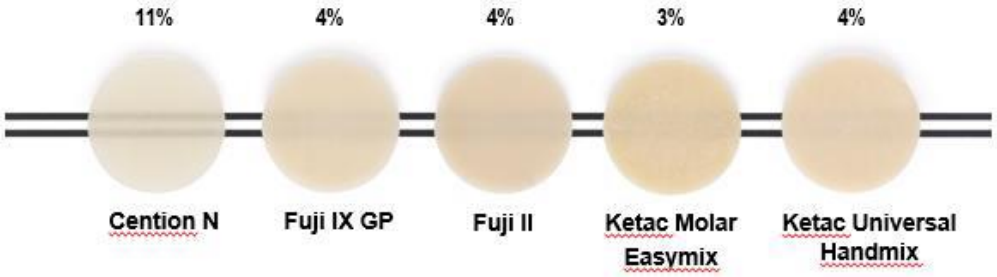
1-3-4-3. عدم الحساسية للضوء Light insensivity:

بما أن CN هي مادة ثنائية التصلب فإنها تبدأ في التصلب الذاتي ببطء بمجرد مزج المسحوق والسائل، حيث تتفاعل أنظمة المحفز الضوئي مع قسم الضوء الأزرق من طيف الضوء المرئي مثل ضوء النهار أو ضوء الكرسي السني، لذلك من المهم ألا تتبلمر المادة بسرعة بحيث تؤثر سلباً على وقت العمل.

يتراوح زمن مزج المادة بين 45 إلى 60 ثانية تقريباً، وزمن العمل (متضمناً زمن المزج) حوالي 2.5 دقيقة لملئ الحفرة وتكييف الترميم وبالتالي يكون زمن التصلب الإجمالي (متضمناً كل من زمن المزج والعمل) حوالي 4 دقائق (Cidreira Boaro et al., 2019).

1-3-4-4. المظهر السريري Clinical appearance:

تعتبر CN مادة شفافة نسبياً (الشفافية 11%) مقارنة بالمنتجات الأخرى ذات الأساس الزجاجي الشاردي، (الشكل 1-11). ومع ذلك فإن شفافية المادة لا تشكل أي عائق في تغطية العاج المتلون (Alla et al., 2023).



الشكل (1-11): مقارنة الشفافية بين CN ومنتجات متنوعة من اسمنتات الزجاج الشاردي

(CN, Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent)

1-3-5. الخصائص الميكانيكية Mechanical propetrties:

1-3-5-1. مقاومة الانضغاط Compressive strength:

يجب أن تتمتع المواد الترميمية المستخدمة لترميم المنطقة الخلفية من الفكين والمعرضة لجهود إطباقية كبيرة بمقاومة انضغاط كافية لتحسين ديمومة الترميم. تظهر CN قوة انضغاط أعلى مقارنة مع GIC، وقوة انضغاط مماثلة تقريباً لكل من الكومبوزيت والأملغم (M. Kaur et al., 2019) (Iftikhar et al., 2019).

في دراسة (Agarwal et al., 2018) ودراسة (Sujith et al., 2020) أظهرت CN قوة انضغاط أقل من الكومبوزيت.

وتراوحت قوة انضغاط CN تقريباً بين 133-248 ميغاباسكال حسب دراسة (M. Kaur et al., 2019) (Sujith et al., 2020)، بينما بلغت قوة الشد القطرية ل CN حوالي 50-108 ميغاباسكال (Iftikhar et al., 2019).

1-3-5-2. مقاومة الانثناء Flexural strength:

يجب أن تكون مقاومة الانثناء للمواد الترميمية المستخدمة في المناطق الخلفية المعرضة لجهود اطباقية لا تقل عن 80 ميغاباسكال. تتراوح قوة انثناء CN دون أو مع تصليب ضوئي بين 84-87 ميغاباسكال (Agarwal et al., 2018) (François et al., 2021). وتبين أن التصلب الكيميائي ل CN يحقق مقاومة انضغاط وانثناء كافية، دون وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نمطي تصليب المادة الكيميائي أو الثنائي (Kumaran et al., 2022).

تعارضت هذه الدراسة مع دراسة أخرى وجدت أن مقاومة الانثناء ل CN أعلى عند التصليب الكيميائي مقارنة مع التصليب الضوئي، حيث قد يرجع ذلك إلى التصلب السريع الحاصل عند تعرض المادة للتصليب الضوئي (Alper et al., 2023) (François et al., 2021).

وبدراسة قارنت CN مع Bulk-Fill Composite (Ivoclar Vivadent) و Nanocomposite (Ivoclar Vivadent) و Resin-modified GIC (GC)، أظهرت CN أعلى مقاومة انثناء يليها Bulk-Fill Composite ثم الكومبوزيت النانوي، في حين أظهر RM-GIC (GC) أقل مقاومة انثناء (Chole et al., 2018).

1-3-5-3. القساوة المجهرية Microhardness:

أظهرت CN قساوة مجهرية أكبر بالمقارنة مع كل من Nanohybird Composite (Ivoclar Vivadent) و GIC Type II (GC) والأملغم حسب دراسة (Das, 2018)، وبينت الدراسة أيضاً أن مادة CN ملائمة سريرياً أكثر للعلاجات ذات التداخل الأصغري. وتوافقت نتائج الدراسة السابقة مع دراسة (Daabash et al., 2022) حيث تبين أن CN تظهر قساوة مجهرية أكبر بالمقارنة مع كل من ACTIVA™ Bioactive و Nanohybird Composite (Z350) و RM-GIC (Fuji-II-LC).

وفي دراسة آخرى قارنت القساوة المجهرية بين CN و Tetric Evo Ceram Bulk Fill و GIC Fuji IX GP استنتجت الدراسة أنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين CN و Tetric Evo Ceram Bulk Fill من ناحية القساوة المجهرية، فيما تفوق كليهما بشكل واضح على GIC Fuji IX GP (Safy & Aboalazm, 2021).

1-3-5-4. مقاومة الكسر Fracrure resistence:

أثبتت العديد من الدراسات أن CN توفر أكبر مقاومة للكسر مقارنة مع عدة مواد ترميمية. حيث قارنت دراسة (G. Kaur et al., 2022) بين مقاومة الكسر لخمس مواد ترميمية شملت CN و(Amalgomer CR) GIC و (Zirconomer) Zirconia-reinoforced GIC و High strength glass ionomer posterior restorative material (GC type IX) و الأملغم السني، وخلصت نتائج الدراسة إلى أن CN يُظهر أعلى مقاومة للكسر بين مجموعات الدراسة الخمسة، يليه الأملغم ثم High stength (GI) posterior restorative material ثم Amalgomer، بينما يبدي Zirconomer أقل مقاومة للكسر.

وفي دراسة أخرى قارنت مقاومة الكسر على حفر الصنف الثاني المرممة بكل من CN و RBC Z-350 والأملغم، وخلصت نتائج الدراسة إلى أن CN يُظهر أعلى مقاومة للكسر، بينما يُظهر الأملغم أقل مقاومة (Chowdhury et al., 2018).

1-3-5-5. قوة الارتباط Bond strength:

بلغت SBS لل CN مع تطبيق نظام رابط Scotchbond Universal 3M ESPE حوالي 34 MPa، بينما بلغت 3 MPa عندما طُبقت كمادة ذاتية الإلصاق (François et al., 2021). وقارنت الدراسة السابقة بين عدة مواد Bulk ذاتية الإلصاق، حيث قارنت بين كل من CN و Activa™ Bioactive و Surefil One بدون ومع تطبيق نظام رابط Scotchbond Universal 3M ESPE، وبينت النتائج وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند تطبيق نظام رابط من عدمه، حيث أظهرت CN مع Scotchbond Universal أعلى قوة ارتباط مع العاج يليها Activa™ Bioactive. في حين كان ل Surefil One أعلى قوة ارتباط ول CN أقل قوة ارتباط دون تطبيق نظام رابط (François et al., 2021).

وفي دراسة اخرى قارنت SBS لكل من CN مع تطبيق نظام رابط و RBC Filtek Z250 XT و GIC Fuji GP Extra GC، وبينت نتائج الدراسة تفوق SBS لل CN بشكل ملحوظ على GIC في حين لم يُلاحظ فرق ذو دلالة إحصائية بين CN و Filtek Z250 XT (Naz et al., 2021).

1-3-5-6. خشونة السطح Surface roughness:

يلعب حجم المالئات دوراً مهماً في خشونة السطح. ويبلغ متوسط حجم المالئات في الكومبوزيت النانوي حوالي (0.1-1μm) (Heintze et al., 2017)، وهو أصغر بكثير من حجم المالئات المستخدمة في Cention N (0.1-35μm) (Ilie, 2018). ومع ذلك، أظهرت دراسات محاكاة المضغ أن CN بمتوسط خشونة سطح (442.98±62.45 nm)، حقق سطحاً أكثر نعومة مقارنة بالكومبوزيت النانوي (503.66±134.0 nm) و GIC (550.10±132.39 nm) بعد 50.000 دورة مضغ. كما أظهرت الفحوصات المجهرية الإلكترونية الماسحة SEM وجود عدد أكبر من الحفر في GIC والكومبوزيت بالمقارنة مع CN (Naz et al., 2021).

إلى جانب حجم ونوع المالئات، هناك العديد من العوامل التي تؤثر في مقاومة التعب للمواد الترميمية الراتنجية، مثل تركيبة القالب الراتنجي وعمق التصلب والارتباط بين القالب الراتنجي والمالئات (Krithika et al., 2006).

وعلى الرغم من أن حجم المالئات الأصغر حسن مقاومة التعب في الكومبوزيت النانوي، إلا أن قدرة سلاسل البوليمير على الارتباط بالمالئات المعالجة بالسيلان وزيادة عمق التصلب في CN، أعطت CN سطحاً أقل خشونة (Naz et al., 2021).

1-3-6. تقنية البلمرة Polymerization Technology:

1-3-6-1. آلية التصلب الذاتي Self-cure mechanism:

تتكون الأنظمة ذاتية التصلب دائماً من مكونين ويتم فصل كل منهما عن الآخر لمنع حدوث أي تفاعل مبكر. تعتمد عملية التصلب الذاتي على نظام بادئ يتكون من الهيدروبيروكسيد وملح النحاس وثيوكرباميد. يحتوي سائل

CN على الهيدروبيروكسيد أما المسحوق على مالئات قياسية تكون مغلفة بعناصر البادئ الآخرى. ويعمل ملح النحاس كمحفز على تسريع تفاعل التصلب، مما يؤدي لتسريع عملية البلمرة بشكل فعال.

يتمتع هذا النظام البادئ بمزايا معينة مقارنةً بأنظمة البادئ ذاتية التصلب التقليدية مثل أنظمة بنزويل بيروكساید/ أمين. إن دمج هيدروبيروكسيد الذي يعتبر أكثر استقراراً من بنزويل بيروكسيد (BPO)، يمنح المادة مقاومة أفضل للحرارة، مما يجعلها أقل حساسية للتغيرات الحرارية، وهو عامل مهم يتعلق بثبات المادة أثناء التخزين. بالإضافة إلى ذلك، يؤدي استخدام الثيوكربامید بدلاً من الأمين إلى تحسين ثبات لون المادة، ومن المعروف أن ثبات اللون في المواد ينخفض مع زيادة نسبة الأمين، مما يجعل هذه التحسينات ضرورية للحفاظ على الجودة اللونية على المدى الطويل (Alla et al., 2023).

بما أن نظام البادئ مفصول فإن البلمرة الذاتية يمكن أن تحدث فقط عندما يتم خلط السائل والمسحوق معاً. تُظهر هذه الآلية الخاصة بالتصلب الذاتي تفاعلات تكوين الجذور والتحفيز بنظام الأكسدة والاختزال باستخدام أيونات النحاس.

1-3-6-2. آلية التصلب الضوئي (ثنائي التصلب) Light-cure (dual-cure) mechanism:

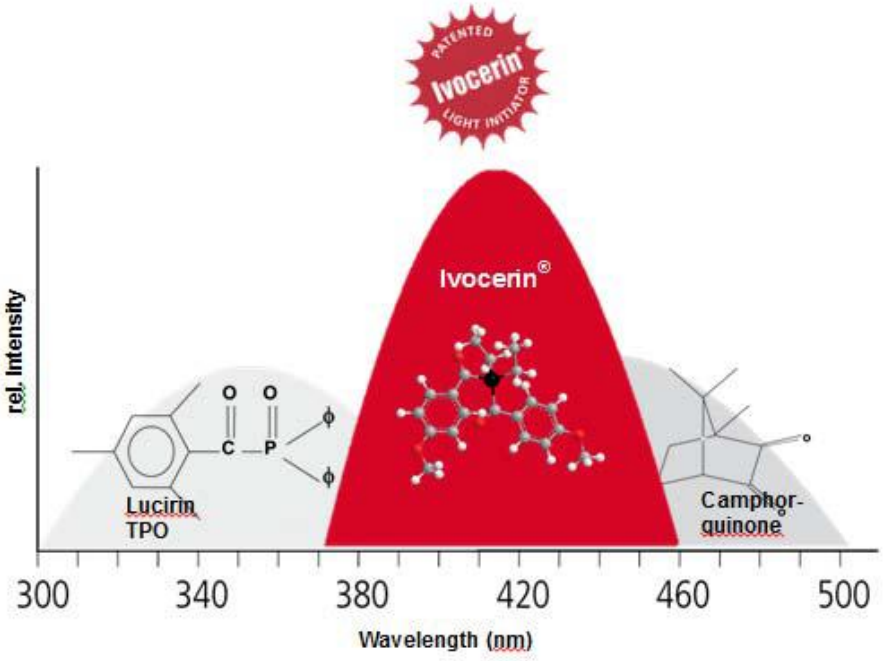
بعد مزج وتطبيق الترميم تبدأ عملية التصلب الذاتي تلقائياً، ومع ذلك، لتسريع عملية الترميم وتسهيل إنهائها، قد يكون من المفيد اللجوء إلى خيار التصليب الضوئي.

يحتوي CN على المحفز الضوئي Ivocerin (dibenzoyldiethylgermane)، بالإضافة لمحفز أكسيد فوسفين أسيل كخيار للتصليب الضوئي.

المحفز الضوئي Ivocerin:

يعتبر Ivocerin، وهو مشتق من ثنائي بنزويل الجرمانيوم (dibenzoyldiethylgermane) (Topa & Ortyl, 2020) (Moszner, Fischer, Ganster, et al., 2008)، محفزاً خالياً من الأمينات من النوع نورش 1، أي أن مكوناً واحداً فقط هو المسؤول عن تكوين الجذور الحرة. أما المحفزات من نوع نورش 2، مثل الكامفركينون،

فتتطلب مكونين لتكوين الجذور الحرة بتأثير الضوء. يتميز الآيفوسيرين بكفاءة كمية وقدرة امتصاص عالية وخصائص تفتيح جيدة جداً، ويمثل بديلاً مثيراً للاهتمام للمبدئات الضوئية المعروفة مثل: الكامفركينون أمين Camphorquinone–Amine، وفينيل بروباندیون Phenyl Propandione، وأكسيد الفوسفين أسيل Acyl Phosphine Oxide(Lucirin TPO)، الشكل (1–12).



الشكل (1–12): الاستجابة العالية للآيفوسيرين

(CN, Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent)

مثل معظم المحفزات القياسية المستخدمة في مواد طب الأسنان، يظهر Ivocerin باللون الأصفر وهو اللون المكمل للضوء الأزرق المستخدم في بلمرة جميع المواد المركبة القياسية. لكن بفضل معامل امتصاصه العالي يمكن استخدام Ivocerin بكميات صغيرة نسبياً، مما يتيح الاستفادة من خصائصه دون التأثير السلبي على الخصائص البصرية للمادة المرممة، حيث يختفي اللون الأصفر إلى حد كبير خلال البلمرة. وهو عبارة عن مادة صلبة غير قابلة للذوبان في الماء، ونقطة انصهاره 50 درجة مئوية تقريباً، الشكل (1–13).

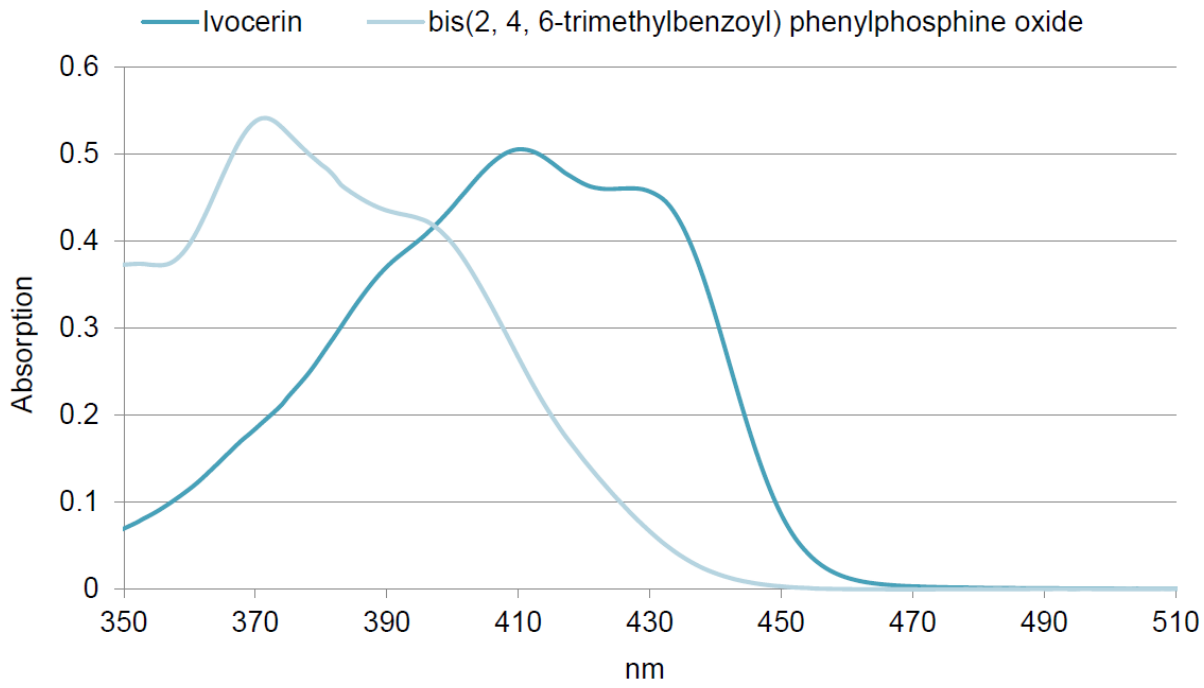
الشكل (1-13): المحفز الضوئي Ivocerin (Haas et al., 2018)

تحدث عملية البلمرة عن طريق تفاعل الجذور الحرة، حيث تمتص جزيئات Ivocerin المحفزة الفوتونات الصادرة عن ضوء جهاز التصليب، مما يؤدي إلى انقسام رابطة كيميائية داخل جزيء المحفز وتكوين جذرين حرّين، تتفاعل هذه الجذور بعد ذلك مع جزيئات المونومر لتشكيل شبكة بوليمرية مترابطة.

بشكل عام كلما كانت المادة أغمق أو أكثر عتامة، كلما كان عمق التصليب أقل لأن كمية الضوء الواصلة للمحفزات داخل المادة تكون أقل، ونظراً لأن Cention N ثنائية التصلب حيث تحتوي على محفزات ذاتية وضوئية التصلب فيمكن تطبيقها بكميات كبيرة تملأ كامل حجم الحفرة.

عند إجراء التصليب الضوئي، يتمكن الضوء من اختراق طبقات بسماكة تصل ل 4 ملم فقط بشكل كافي. لذلك في الحفر التي يتجاوز عمقها 4 ملم، يجب الالتزام بزمن التصلب الذاتي البالغ 4 دقائق.

فقط الفوتونات الموجودة ضمن نطاق طيفي محدد يمكن امتصاصها بواسطة أنواع مختلفة من المحفزات الضوئية. يتميز Ivocerin بنطاق طيفي يتراوح بين 370 إلى 460 نانومتر، مع حساسية قصوى تبلغ حوالي 410 نانومتر. بينما يبلغ الحد الأقصى لامتصاص أكسيد فوسفين الأسيل بين 300 و390 نانومتر (Haas et al., 2018)، الشكل (1-14).



الشكل (1-14): طيف الامتصاص لكل من Ivocerin وأكسيد فوسفين أسيل (Haas et al., 2018)

1-3-7. مقارنة بين عدة مواد ترميمية أساسية:

يقارن الجدول (1-3) التالي مجموعة خصائص مختلفة لكل من الأملغم والزجاج الشاردي وCN.

	الأملغم	اسمنت الزجاج الشاردي	Cention N
التحضير	كبسولة	مزج يدوي/ كبسولة	مزج يدوي
الشفافية %	0	3-4	11
قوة الانثناء (MPa)	n\a	22-36	110 (SC)
معامل المرونة (GPa)	20-35	15-21	13 (SC)
قوة الانضغاط (MPa)	300	190-250	300 (SC)
الظلالية (%Al)	>1000	170-260	280

جدول (1-3): مقارنة بين مواد ترميمية أساسية قياسية مع CN (n/a)(Alla et al., 2023)

(SC:Self Cure)

الفصل الرابع

الدراسات السابقة Previous Studies

1-4-1. الدراسات السريرية In Vivo studies:

- أُجريت دراسة سريرية لتقييم الحساسية التالية للترميم في حفر الصنف الأول المعدة للترميم بمجموعات الدراسة. حيث تألفت عينة الدراسة من 160 مشارك، وبعد الفحص السريري والشعاعي، تم تقسيم المشاركين لأربع مجموعات بشكل عشوائي بحيث ضمت كل مجموعة 40 مشارك. في المجموعة الأولى تم ترميم الحفر باستخدام الكومبوزيت التقليدي بعد تطبيق بروتوكول التخريش الكامل. في المجموعة الثانية تم الترميم باستخدام الكومبوزيت بعد تطبيق بروتوكول التخريش الذاتي. في المجموعة الثالثة تم ترميم الحفر باستخدام GIC (GC Fuji IX). أما المجموعة الرابعة رُممت باستخدام Cention N بعد مزج المسحوق والسائل حسب توصيات الشركة المصنعة. أخيراً تم قياس نتائج الحساسية عبر Visaul Analog Scale (VAS) مقياس تناظري بصري بعد 24 ساعة و48 ساعة و7 أيام. وخلصت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة، حيث أظهرت مادة CN حساسية سنية أقل من نظام التخريش الكامل ولكن أكبر من نظام التخريش الذاتي و GIC بعد 24 ساعة. بينما أظهرت CN بعد 48 ساعة وأسبوع نتائج جيدة (Mushtaq et al., 2021).
- أُجريت دراسة سريرية مضبوطة معشاة شملت 38 طفلاً تتراوح أعمارهم بين 7 و13 عام لديم نخور إطباقية على 59 رحى دائمة، تم تقسيمهم بشكل عشوائي إلى مجموعتين، المجموعة الأولى طُبق فيها الكومبوزيت النانوي Filtek™ Z350XT بعد تطبيق التخريش الكامل، والمجموعة الثانية طُبق فيها الراتنج القلوي CN بعد تطبيق التخريش الإنتقائي للميناء. تم تقييم الأداء السريري للمادتين وفق معايير United State Public Health Service (USPHS) بعد متابعة عام كامل، ولم يكن هناك فروق ذات دلالة

إحصائية بين المجموعتين لجميع المتغيرات، حيث أظهرت CN أداء مشابهة للكومبوزيت النانوي من النواحي الوظيفية والجمالية (Sharma et al., 2023)

- أُجريت دراسة سريرية بهدف تقييم الأداء السريري لمادة CN بدون تطبيق نظام رابط بالمقارنة مع كومبوزيت G-ænial Posterior (GP) (GC,Tokyo, Japan) مع تطبيق نظام رابط G-Primo Bond (etch&rinse) في حفر الصنف الثاني وفق معايير (USPHS). تضمنت عينة الدراسة 100 حالة صنف ثاني على 31 مريض بمتوسط عمر 33 سنة تقريباً. حيث تم ترميم الأسنان المعالجة بمواد الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة أن الأداء السريري لمادة CN مشابهة لكومبوزيت G-ænial Posterior (Oz et al., 2023).

1-4-2. الدراسات المخبرية In Vitro Studies:

- قارنت دراسة قوى الارتباط مع العاج بين CN وعدة مواد ترميمية حديثة مشابهة للون الأسنان. شملت عينة الدراسة 40 رحى دائمة سليمة وخالية من النخور ومثبتة ضمن مكعبات من الاكريل. تم تحضير تاج السن لكشف سطح عاجي مستو، ثم أُلصق قوالب من التفلون بعرض 3.5 ملم وارتفاع 2.5 ملم . ثم قُسمت العينة بشكل عشوائي إلى أربع مجموعات، في المجموعة الأولى أُستخدم Ketac-Molar حيث تم تهيئة سطح العاج باستخدام حمض البولي اكريليك بتركيز 20% لمدة 10 ثوان ثم الغسل بتيار مائي لمدة 10 ثوانٍ والتجفيف باستخدام كريات قطن. ثم تم مزج GIC وفق تعليمات الشركة المصنعة، ودكه ضمن قالب التفلون بشكل ملائم. في المجموعة الثانية أُستخدم GIC Zirconomer Improved بطريقة مشابهة للمجموعة الأولى. أما في المجموعة الثالثة أُستخدم CN حيث تم تخريش سطح العاج باستخدام حمض الفوسفور بتركيز 37% لمدة 15 ثانية ثم الغسل بتيار مائي لمدة 10 ثوان والتجفيف باستخدام كريات قطن، ثم تم تطبيق العامل الرابط وتصليبه لمدة 10 ثوان، ثم تم مزج المسحوق والسائل حسب تعليمات الشركة المصنعة وأخيراً دك المادة وتكثيفها ضمن قالب التفلون. في المجموعة الرابعة أُستخدم RMGIC GC Fuji II LC تم تهيئة سطح العاج باستخدام حمض البولي اكريليك بتركيز 20% لمدة

10 ثوان ثم الغسل بتيار مائي لمدة 10 ثوانٍ والتجفيف باستخدام كريات قطن، ثم تم مزج المادة وتطبيقها ضمن قالب التفلون والتصليب لمدة 20 ثانية. بعد ذلك، تم تخزين العينات في الماء المقطر لمدة 24 ساعة وإجراء دورات حرارية، ثم أُخضعت العينات لاختبار قوى القص الرابطة باستخدام جهاز Universal testing machine. أظهر تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA و اختبار Tukey's post-hoc فرقاً كبيراً في متوسط قوى القص الرابطة عند مستوى الدلالة ($p<0.05$). أظهرت CN أعلى قيمة لمتوسط قوى القص الرابطة (7.0487±0.42MPa) بينما أظهر (3.2157±0.37MPa) Ketac-Molar و (3.4644±1.18MPa) Zirconomer improved نتائج متقاربة وقابلة للمقارنة في قيم قوى القص، ولكن أظهرا قيم أقل عند مقارنتهما ب (5.468±1.75MPa) RMGIC (Eligeti et al., 2021).

- بينما أظهرت نتائج دراسة (Shackori et al., 2024) فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة وخاصةً بين CN مع وبدون تطبيق نظام رابط. حيث تراوحت SBS ل CN مع تطبيق نظام Tetric N-Bond Universal بين 4.06-8.08 MPa، بينما تراوحت بدون تطبيق نظام رابط بين 0.55- 1.11 MPa. وفي إطار الدراسة السابقة أظهرت CN مع نظام رابط قوى ارتباط أعلى مع العاج من GIC GC و RM-GIC GC، ولكن أقل من Tetric N-Ceram. بينما أبدت CN بدون نظام رابط أقل قوى ارتباط مع العاج بين مجموعات الدراسة الخمسة(Shackori et al., 2024).

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods

الفصل الأول:الدراسة المخبرية IN Vitro Study

2-1-1. تصميم الدراسة:

إجراء دراسة مخبرية لمقارنة القوى الرابطة للكومبوزيت الفعال حيوياً Cention N عند تطبيق نظام رابط، ومع الكومبوزيت الفعال حيوياً Cention N عند عدم تطبيق نظام رابط، ومع الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N-Ceram Bulk Fill، وذلك من خلال إجراء اختبار مقاومة قوى القص Shear Bond Strength (SBS).

2-1-2. عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة من 45 رحى بشرية دائمة مقلوعة حديثاً، خالية من النخور والتصدعات والترميمات، قُلعت لأسباب تتعلق باللثة أو التقويم بعد الحصول على موافقة مستنيرة من المرضى. تم تقسيمها بشكل عشوائي إلى ثلاث مجموعات، وذلك تبعاً لنوع الكومبوزيت المستخدم ومع أو دون تطبيق النظام الرابط على الشكل التالي:

المجموعة الأولى (العينة الشاهدة): طُبق فيها النظام الرابط كامل التخريش الحمضي (Tetric N Bond; Ivoclar Vivadent, Schaan ,Liechtenstien) وفق تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم بناء اسطوانات من الكومبوزيت Tetric N-Ceram Bulk Fill (من انتاج شركة Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstien) بثخانة 4 ملم.

المجموعة الثانية: طُبق النظام الرابط كامل التخريش الحمضي Tetric N-Bond وفق تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم بناء اسطوانات من الكومبوزيت الفعال حيوياً CN (من انتاج شركة Ivoclar Vivadent) بثخانة 4 ملم.

المجموعة الثالثة: لم يُطبق أي نظام رابط بل تم الاكتفاء فقط ببناء اسطوانات من الكومبوزيت الفعال حيوياً CN بثخانة 4 ملم.

2-1-3. المواد والأدوات المستخدمة في الدراسة Materials and Instruments Used in Study:

2-1-3-1. الكومبوزيت الفعال حيوياً Alkasite Cention N من شركة (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lichtenstein)، الشكل (2-1).

الشكل (2-1): الكومبوزيت الفعال حيوياً Alkasite Cention N

2-1-3-2. الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة Tetric N-Ceram Bulk Fill من شركة (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lichtenstein)، الشكل (2-2).

الشكل (2-2): الكومبوزيت الهجين النانومتري Tetric N-Ceram م (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lichtenstein)

2-1-3-3. نظام رابط Tetric N-Bond من شركة (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lichtenstein)، الشكل (2-3).

الشكل (2-3): نظام رابط Tetric N-Bond

2-1-3-4. مخرش حمض الفوسفور (D Line) ليتواني المنشأ بتركيز 37%، الشكل (2-4).

الشكل (2-4): مخرش حمض الفوسفور (D Line)

2-1-3-5. عازل لثة BMS White BM من شركة (BMS, Italy) يُستخدم لتثبيت قوالب التفلون على سطح العاج، الشكل (2-5).

الشكل (2-5): عازل لثة BMS

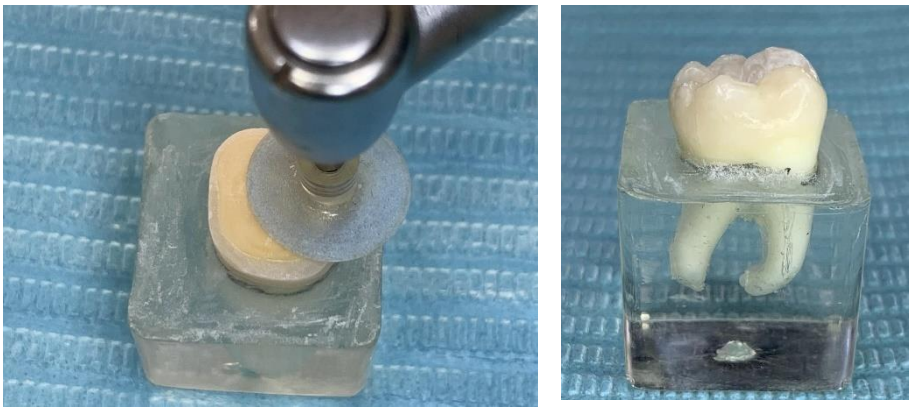
2-1-3-6. فراشي بوند لتطبيق النظام الرابط Bond Micro Applicator من شركة (Jaan) الصينية، الشكل (2-6).

الشكل (2-6): أداة تطبيق النظام الرابط

2-1-3-7. جهاز تصليب ضوئي Light Cure LED، الشكل (2-7).

الشكل (2-7): جهز تصليب ضوئي

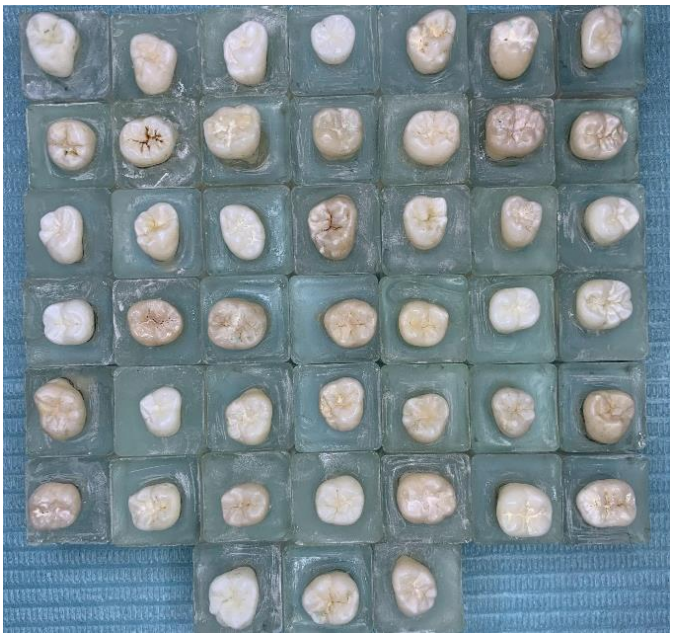
2-1-3-8. أقراص زجاجية و قوالب من الراتنج الإيبوكسي مكعبة الشكل تُثبت ضمنها أسنان العينة، الشكل (2-8).



الشكل (2-8): أقراص زجاجية وقوالب الإكريل

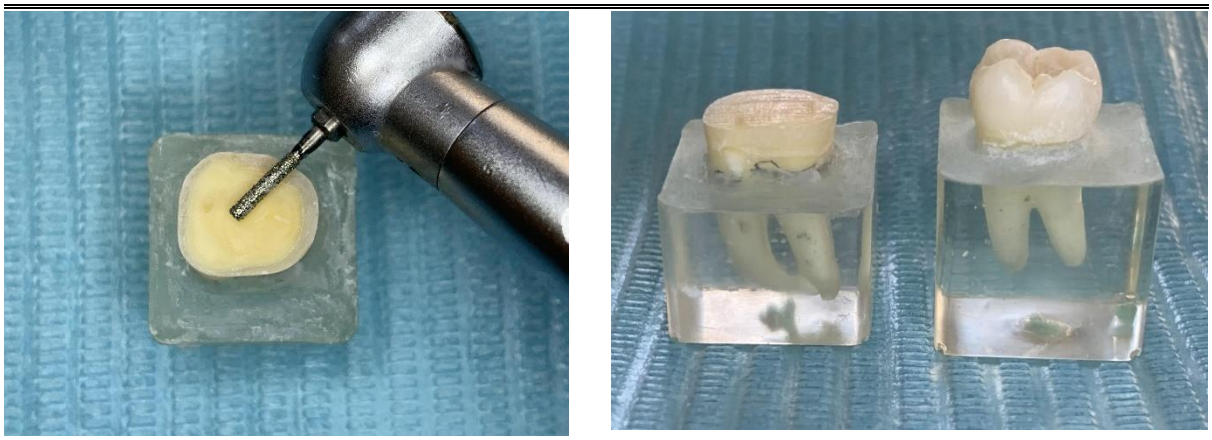
2-1-4. تحضير العينات:

تم جمع 45 رحى بشرية دائمة خالية من النخور وتطهيرها عن طريق غمرها في محلول هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 0,5% لمدة 30 دقيقة، ثم تم تنظيفها باستخدام مجرفة Gracey لإزالة أي أنسجة داعمة أو تراكمات قلحية عالقة، وتم غمرها في الماء المقطر لحين الاستخدام. تم تثبيت الأسنان ضمن قوالب اكريلية ذاتية التصلب (2سم×2سم) بحيث تضم الجذر ويكون التاج ظاهراً حتى مستوى 1 ملم ذروي الملتقى المينائي الملاطي.

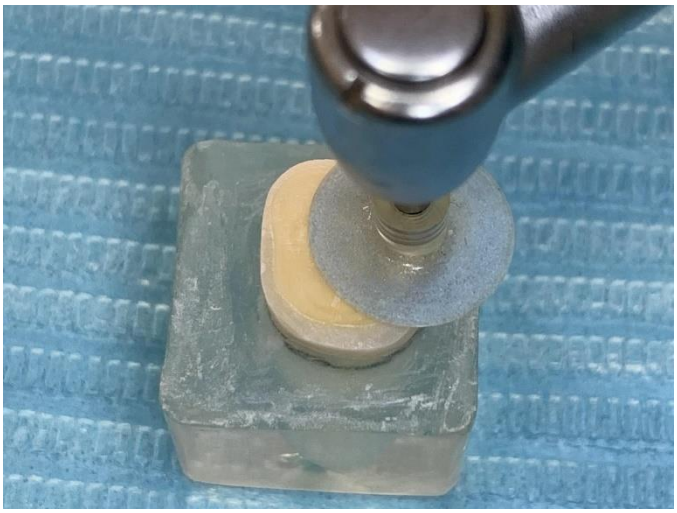


الشكل (2-9): عينة الدراسة المخبرية بعد صب قوالب الإكريل

تم تحضير 3 ملم من بنية التاج بشكل عرضي لكشف سطح العاج باستخدام سنبلة ماسية شاقة مركبة على قبضة توربين بسرعة عالية مع تبريد مائي، وتم استبدال السنبلة بسنبلة جديدة كل 5 عينات للحفاظ على فعالية القطع. ثم عُولجت السطوح العاجية المكشوفة بأقراص إنهاء زجاجية لتوحيد طبقة اللطاخة، ثم أُلصقت قوالب اسطوانية الشكل بارتفاع 4 ملم وقطر 4 ملم على السن باستخدام عازل لثة (Shackori et al., 2024). بعد ذلك تم بناء اسطوانات من الكومبوزيت لكل مجموعة من المجموعات الثلاث.

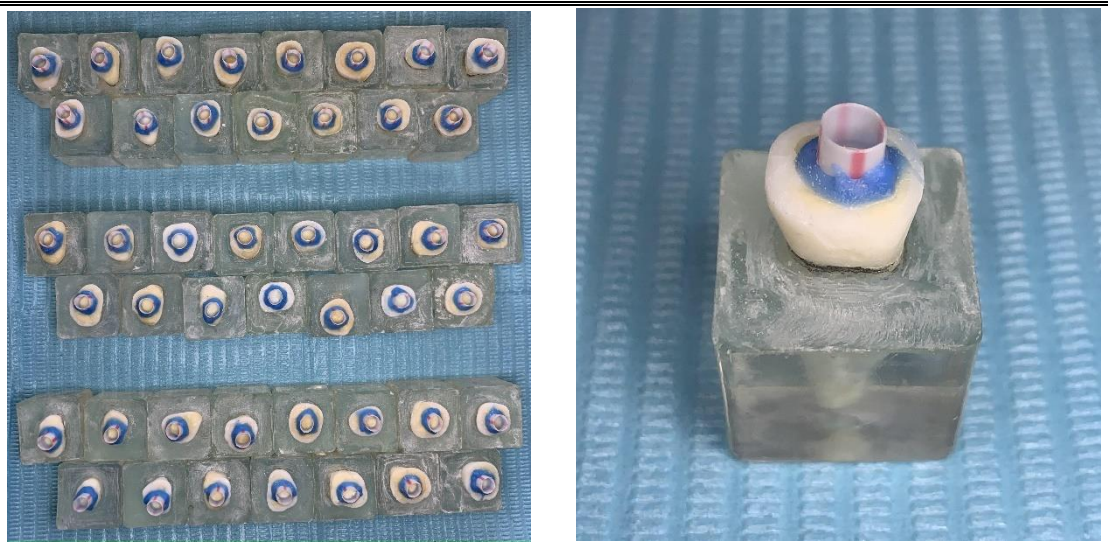


الشكل (2-10): العينة قبل وبعد التحضير وكشف سطح العاج



الشكل (2-11): معالجة سطح العاج بأقراص إنهاء زجاجية

الشكل (2-12): العينة المخبرية كاملة بعد الإنتهاء من التحضير



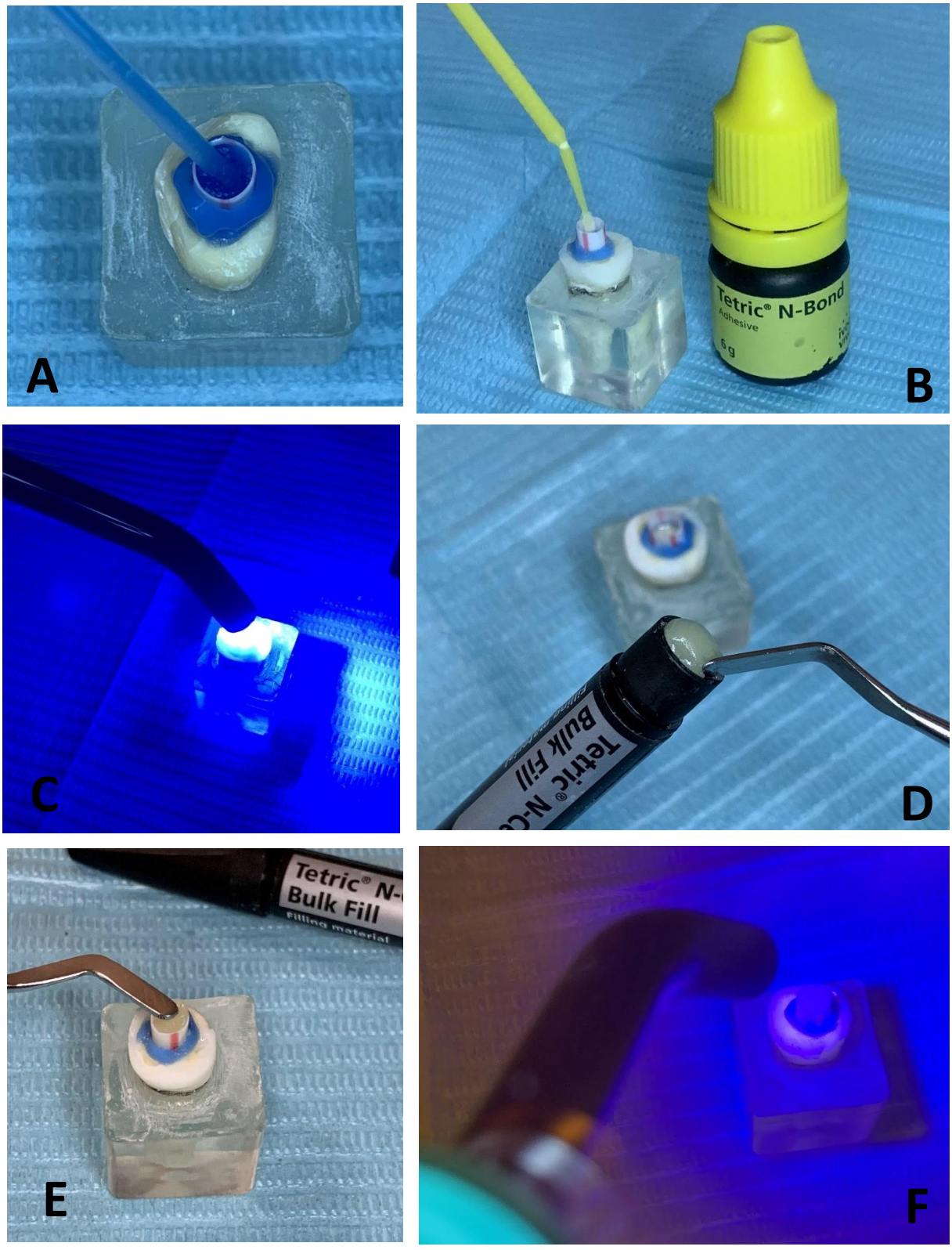
الشكل (2-13): تركيب قوالب التفلون على المجموعات الثلاث

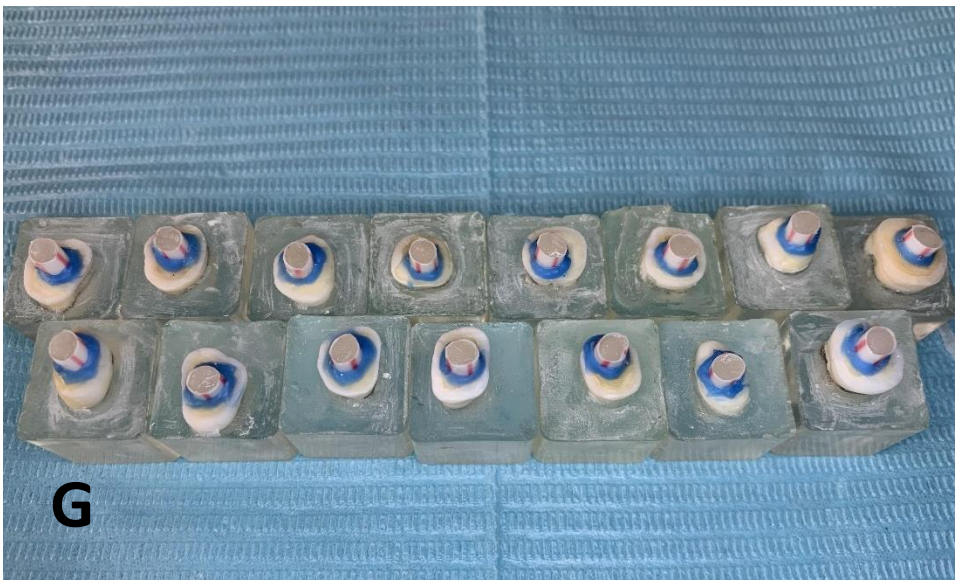
في المجموعة الأولى: تم استخدام بروتوكول التخريش والغسل (ضمن القوالب) وفقاً لتوصيات الشركة المصنعة، حيث تم التخريش باستخدام حمض الفوسفور بتركيز 37% لمدة 15 ثانية للعاج، ثم الغسل لمدة 15 ثانية والتجفيف بواسطة تيار هوائي لطيف مع مراعاة إزالة الرطوبة الزائدة بالقطن (لتجنب الجفاف الزائد). يلي ذلك تطبيق المادة الرابطة داخل القوالب، حيث تُفرك المادة لمدة 20 ثانية بوساطة فرشاة خاصة (Naz et al., 2021)، ثم تُجفف بتيار من الهواء لتوزيع اللاصق وتبخير المذيب لمدة لا تقل عن 5 ثوان، وأخيراً يتم تصليب المادة الرابطة ضوئياً لمدة 20 ثانية. ثم يتم تطبيق الكومبوزيت ضمن القالب بتقنية الكتلة الواحدة على شكل كتلة لا تتجاوز 4 ملم، ثم تُصلب ضوئياً لمدة 20 ثانية.

في المجموعة الثانية: تم اتباع نفس بروتوكول التخريش والغسل المتبع في المجموعة الأولى لتطبيق المادة الرابطة وتصليبها. وبعد مزج المسحوق والسائل حسب معايير الشركة المصنعة، يُطبق الكومبوزيت الفعال حيوياً ضمن القالب بتقنية الكتلة الواحدة على شكل كتلة لا تتجاوز 4 ملم، ثم تُصلب ضوئياً لمدة 20 ثانية.

في المجموعة الثالثة: لم يطبق أي نظام رابط، حيث يتم مباشرةً خلط المسحوق والسائل معاً حسب توصيات الشركة المصنعة، وتطبيق المزيج ضمن القالب التيفلوني على شكل كتلة واحدة لا تتجاوز 4 ملم، ثم تصليبها ضوئياً لمدة 20 ثانية.

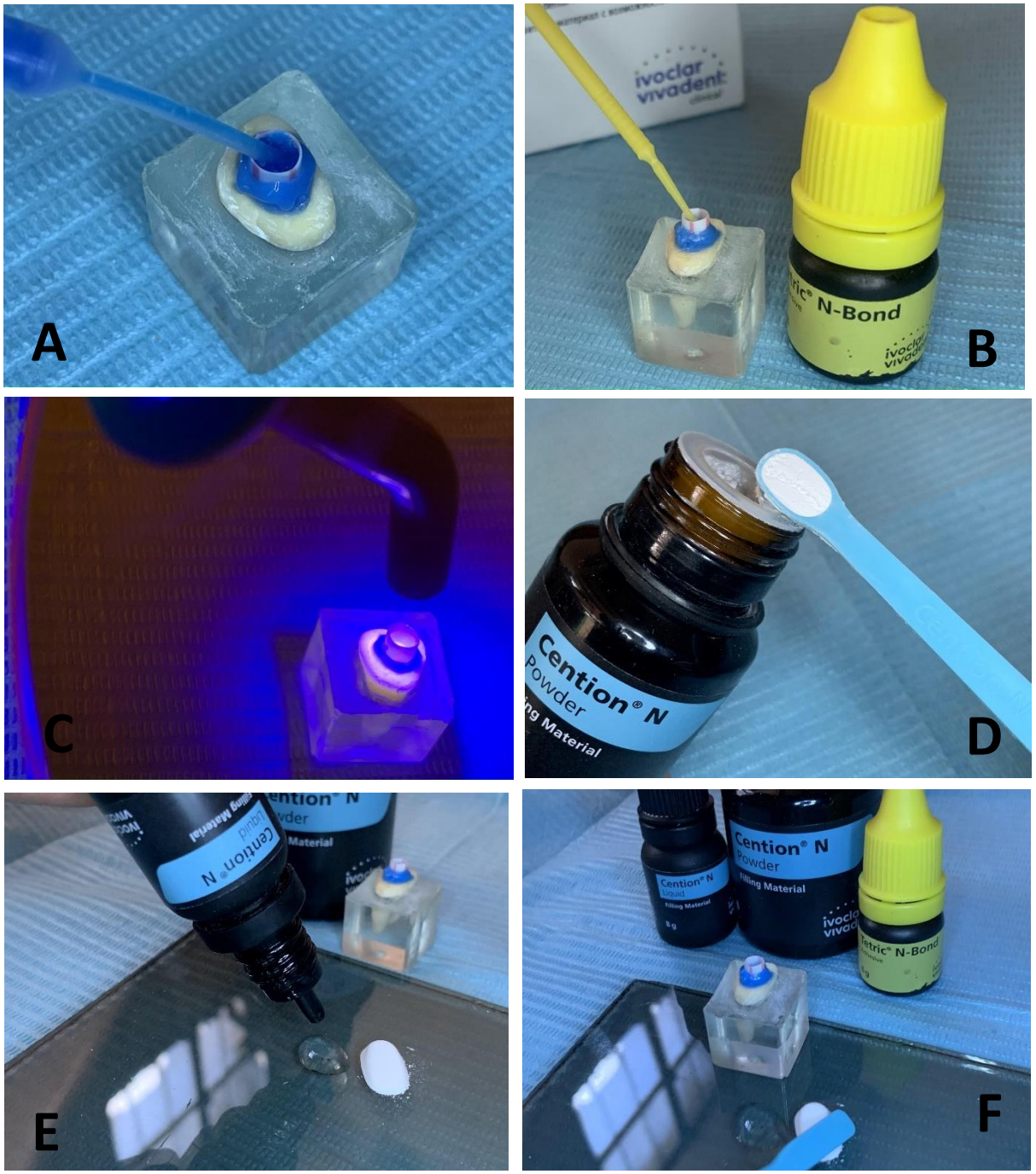
المجموعة الأولى الشاهدة Tetric N–Ceram Bulk Fill:

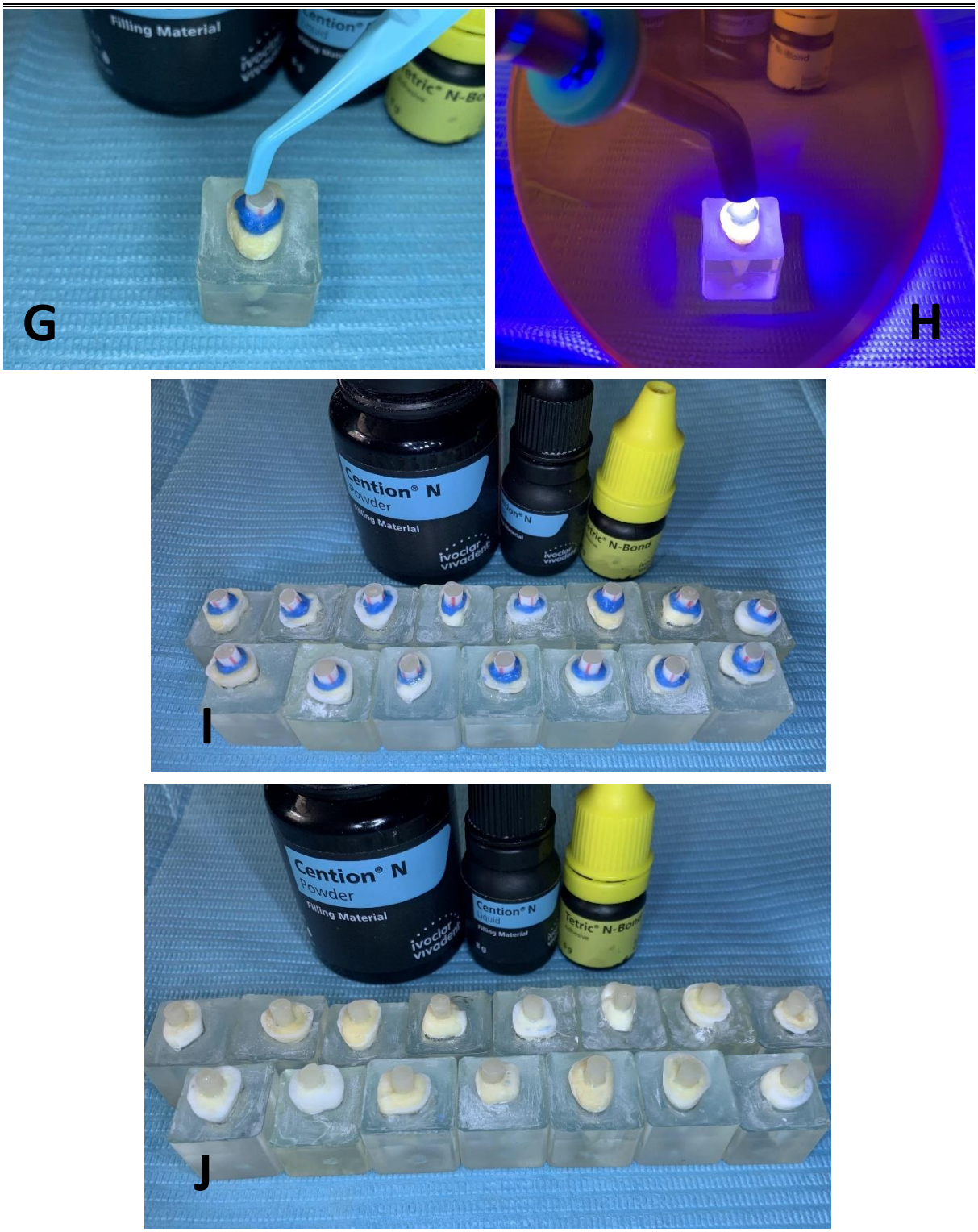




الشكل (2–14): (A) التخريش بحمض الفوسفور بتركيز 37%، (B) تطبيق المادة الرابطة، (C) تصليب المادة الرابطة لمدة 20 ثانية، (D) تطبيق الكومبوزيت دفعة واحدة بسماكة 4 ملم، (E) تكثيف الكومبوزيت ضمن قالب التفلون بشكل جيد، (F) تصليب الكومبوزيت لمدة 20 ثانية، (G) المجموعة الأولى بعد الإنتهاء من بناء اسطوانات الكومبوزيت، (H) المجموعة الأولى بعد فك قوالب التفلون

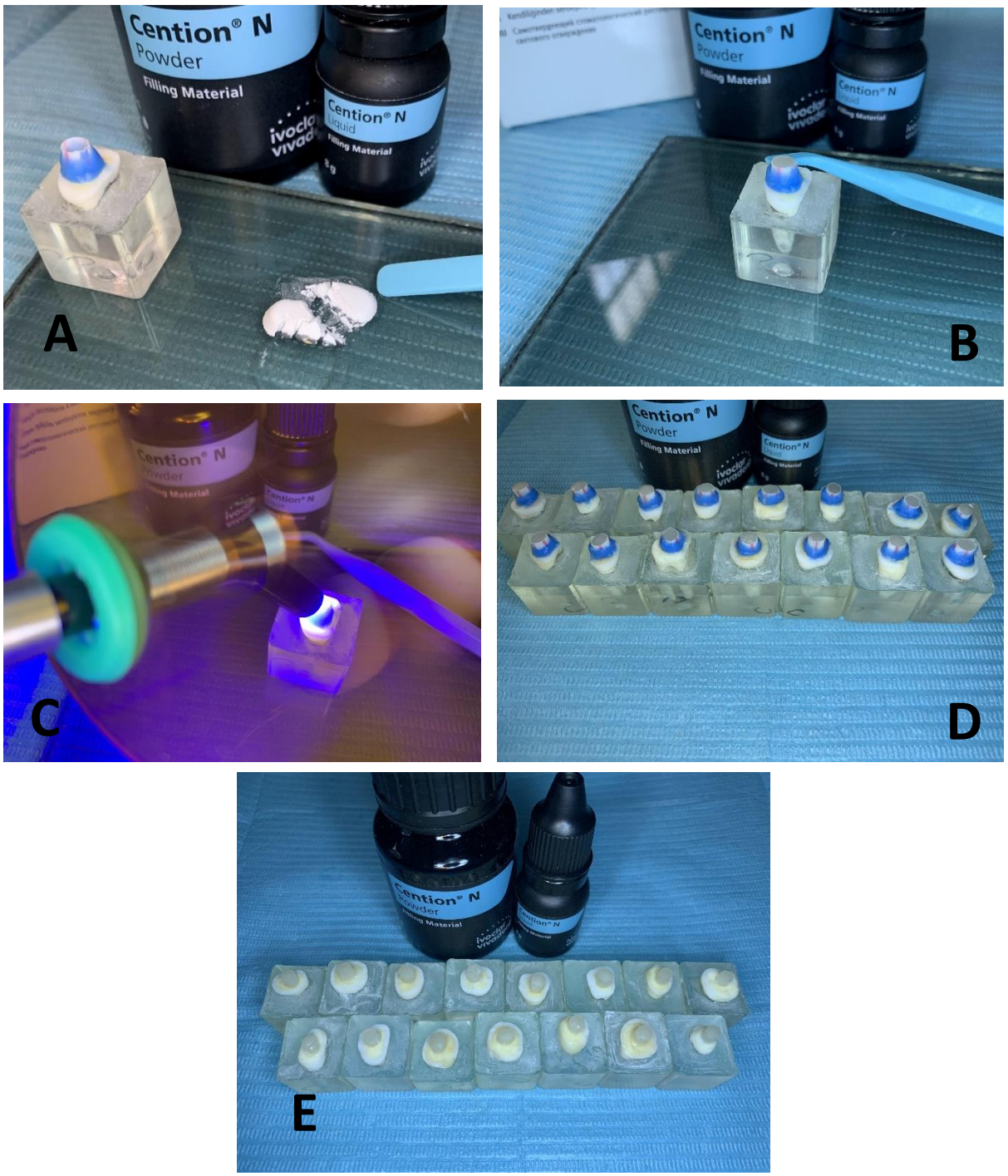
المجموعة الثانية Cention N مع تطبيق نظام رابط:





الشكل (2–15): (A) التخريش بحمض الفوسفور بتركيز 37%، (B) تطبيق المادة الرابطة، (C) تصليب المادة الرابطة لمدة 20 ثانية، (D) معايرة مغرفة واحدة من مسحوق CN، (E) معايرة نقطة واحدة من سائل CN، (F) مزج المسحوق والسائل حسب تعليمات الشركة المصنعة، (G) تطبيق المادة ضمن قاالب التفلون، (H) تصليب المادة لمدة 20 ثانية، (I) المجموعة الثانية بعد الإنتهاء من بناء اسطوانات الكومبوزيت، (J) فك قوالب التفلون

المجموعة الثالثة Cention N:



الشكل (2-16): (A) مزج المسحوق والسائل بعد المعايرة حسب توصيات الشركة المصنعة، (B) تطبيق المادة ضمن قالب التفلون، (C) تصليب المادة لمدة 20 ثانية، (D) المجموعة الثالثة بعد الإنتهاء من بناء اسطوانات الكومبوزيت، (E) المجموعة الثالثة بعد فك قوالب التفلون

وأخيراً تمت إزالة القالب التيفلوني وإزالة أي زوائد من خلال إجراء عمليات تنعيم لأسطوانات الكومبوزيت. لمحاكاة البيئة الفموية، تم تخزين جميع العينات في الماء المقطر في حاضنة حرارية لإجراء دورات حرارية عند درجة حرارة 37درجة مئوية، ورطوبة 100% لمدة 24 ساعة قبل إجراء الاختبار (Shackori et al., 2024)، الشكل (2-17).

وبعد خروج العينة من الحاضنة لاحظنا انفصال 13 اسطوانة كومبوزيت من المجموعة الثالثة عن سطح العاج.

الشكل (2-17): وضع العينة في الحاضنة الحرارية

2-1-5. إجراء الاختبار (اختبار مقاومة قوى القص SBS):

نُقلت جميع العينات للمخبر في مركز اختبارات الأبحاث الصناعية التابع لوزارة الصناعة بدمشق لتقييم مقاومة قوى القص بوساطة جهاز قوى الارتباط الميكروية (Testometric, Instron, US)، الشكل (2-18).

تم تركيب كل عينة باستخدام أداة تثبيت مستطيلة الشكل لتثبيت السن. حيث طُبقت قوى القص من خلال رأس فولاذي حاد على شكل إزميل بشكل عامودي على السطح البيني الفاصل بين الترميم والعاج، وبشكل موازي لسطح العاج حتى حدوث انفصال للكمبوزيت عن السن بسرعة 1 ملم/ دقيقة، حيث تم قياس القوى المطبقة

(بالنيوتن) التي أدت إلى فشل الارتباط في كل عينة، الشكل (2–19). بعد ذلك تم حساب قوى الارتباط (مقاومة قوى القص) وفق القانون التالي:

$$SBS=F\backslash SA$$

حيث أن: SBS: قوى مقاومة القص(ميغاباسكال MPa)

F(Force): القوة المطبقة (نيوتنN)

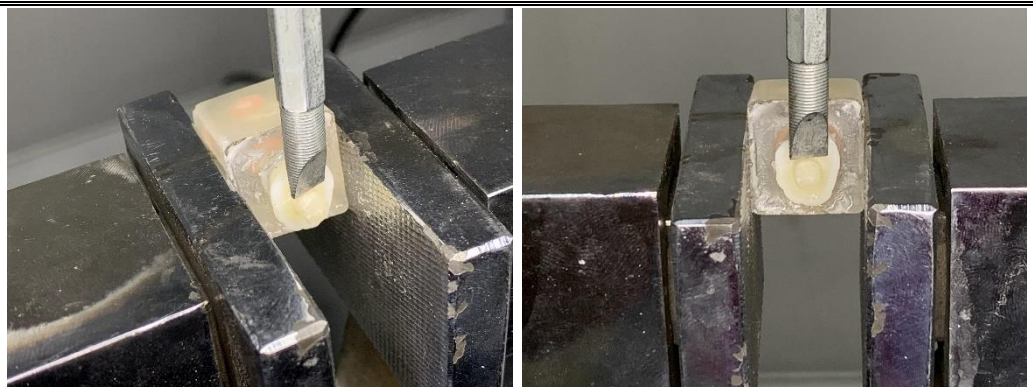
SA(Surface Area): مساحة سطح القص وتقدر ب ملم^2

$$SA= 3.14\times R^2 =3.14\times 2^2=12.56$$

حيث أن R نصف القطر وتساوي 2

وأخيراً تم تسجيل البيانات المطلوبة وجدولتها لإخضاعها للتحليل الإحصائي.

الشكل (2–18): جهاز الإختبارات الميكانيكية المستخدم



الشكل (2–19): تثبيت العينة على الجهاز بوضع يسمح بتطبيق الرأس الحاد على السطح البيني بين الترميم والسن

الفصل الثاني: الحالات السريرية Clinical Cases

2-2-1. عينة الحالات السريرية Clinical Cases Sample:

تألفت عينة الحالات السريرية من 21 رحى عند 21 مريض (15 أنثى و6 ذكور)، لديهم نخر صنف ثاني يشمل السطح الإطباقي والسطح الملاصق الأنسي أو الوحشي، يشمل النخر الثلث الخارجي أو المتوسط من ثخانة العاج، تم تقييمه بواسطة الصورة الشعاعية الذروية. تمّ اختيار المرضى بشكل عشوائي ذكوراً واناثاً من مراجعين قسم مداواة وتجميل الأسنان في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق، والذين يتوافقون مع معايير التضمين التالية:

1- العناية الفموية جيدة، وحالة جيدة للنسج حول السنية.

2- الأسنان المراد ترميمها حيّة.

3- عمر المريض يتراوح بين (20-30) عام.

4- وجود أسنان مجاورة، ومقابلة للأسنان المراد ترميميها مع علاقات إطباقية جيدة.

5- قبول حالات مصابة بنخر صنف ثاني أنسي أو وحشي مع وجود نخر على السطح الإطباقي في السن نفسه محدود بالثلث المتوسط من العاج.

أما معايير الاستبعاد فكانت كما يلي:

1- غياب الأسنان المجاورة أو المقابلة.

2- المرضى المدخين، والمرضى غير المتعاونين، والخاضعين لمعالجات تقويمية.

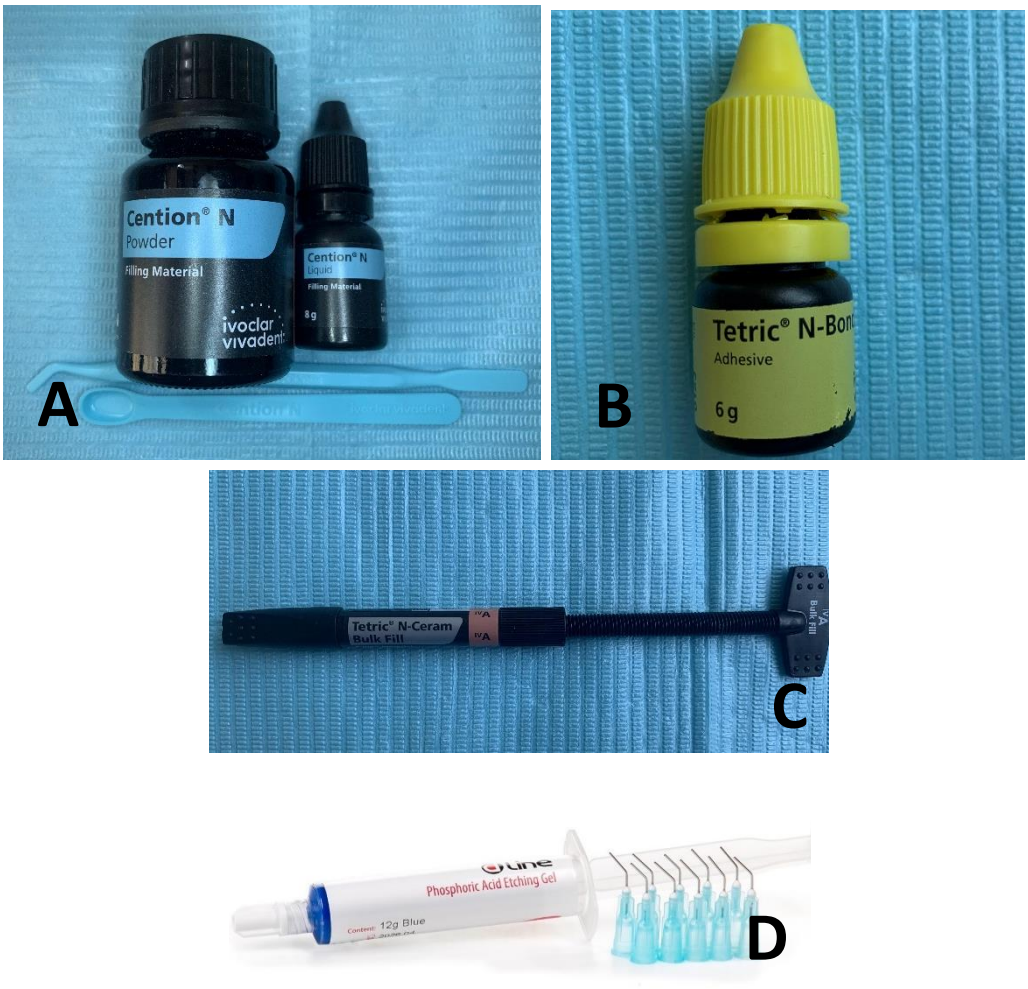
3- عناية فموية سيئة، ووجود حالات شديدة ومزمنة من أمراض النسج حول السنية.

4- الحمل أو الإرضاع.

5- الأسنان المصابة بنخور عميقة أو متموتة أو معالجة لبياً.

2-2-2. المواد والأدوات المستخدمة في الحالات السريرية Materials and Instruments Used in Clinical Cases:

2-2-2-1. تم استخدام كومبوزيت Tetric N-Ceram Bulk Fill، وكومبوزيت Alkasite Cention N، ونظام رابط Tetric N-Bond، وحمض الفوسفور المخرش، الشكل (2-20)، وقد تم توضيح تراكيب هذه المواد في الجدول (1-4).



الشكل (2-20): Alkasite CN (A)، Tetric N-Ceram Bulk Fill (B)، Tetric N-Bond (C)، D Line etching gel (D)

المادة	التركيب	المصنّع
CN	Powder: Calcium–fluoro–silicate glass, Barium–Alumino–silicate glass, Ytterbium trifluoride, Isofiller(Copolymer), Copper salt and thiocarbamide–self cure initiator, Photoinitiator (Ivocerin and acyl phosphine oxide). Liquid: Urethane dimethacrylate (UDMA), Tetramethyl–xylylendiurethane dimethacrylate (Aromatic aliphatic–UDMA), Tricyclodecan–dimethanol dimethacrylate (DCP), Polyethylene glycol 400 dimethacrylate (PEG–400 DMA), Initiator (hydroperoxide– self cure), Stabilizer.	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, ،Lichtenstein
Tetric N–Ceram Bulk Fill Nano–hybird composite	Resin matrix: Bis–GMA, Bis–EMA and urethane dimethacrylate monomer (UDMA), Light initiator Ivocerin Fillers: Barium aluminum silicate glass, Filler content approximately 61% volume and 17% polymer fillers or 'Isofiller'.	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, ،Lichtenstein
Tetric N Bond	Phosphoric acid acrylate, HEMA, Bis–GMA, urethane dimethacrylate, ethanol, film– forming agent, catalysts and stabilizers.	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, ،Lichtenstein
Etching Gel	37% phosphoric acid gel, dye, deionized water, thickener	Lithuania

حدول (1–4): المواد المستخدمة في البحث وتركيب كل منها

2-2-2-2. أقراص وشرائط إنهاء الكومبوزيت، الشكل (2-21).

الشكل (2-21): أقراص إنهاء الكومبوزيت

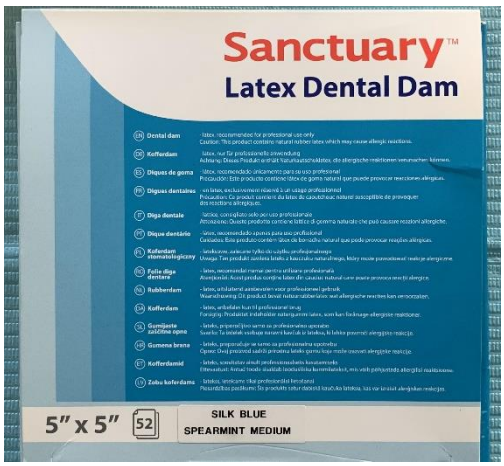
2-2-2-3. مساند سرجية ومقطعية Sectional Matrix & Saddle Matrix، الشكل (2-22).

الشكل (2-22): مساند سرجية ومقطعية

2-2-2-4. أوتاد خشبية، الشكل (2-23).

الشكل (2-23): أوتاد خشبية

2-2-2-5. مطاط حاجز Silk Blue Spearmint Medium من شركة (Sanctuary) الماليزية، الشكل (2-24).

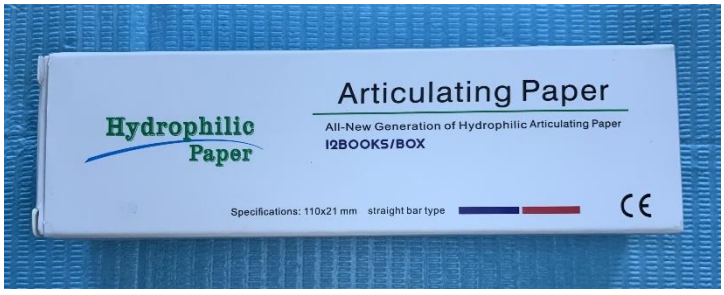


الشكل (2-24): مطاط حاجز

2-2-2-6. خيط بين سني Dental Floss، الشكل (2-25).

الشكل (2-25): خيط بين سني

2-2-2-7. ورق عض Articulating Paper، الشكل (2-26).



الشكل (2-26): ورق عض

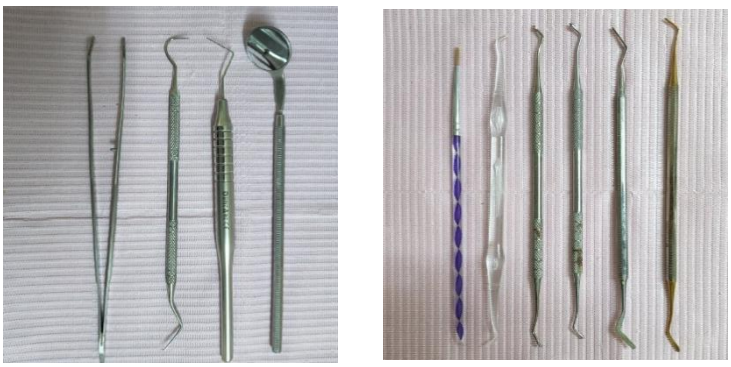
2-2-2-8. أقماع تلميع مطاطية Composite Polishing and Finishing Kit، الشكل (2-27).

الشكل (2-27): أقماع تلميع وإنهاء الكومبوزيت

2-2-2-9. حاجز مطاطي Dental DAM، الشكل (2-28).

الشكل (2-28): حاجز مطاطي

2-2-2-10. أدوات تشخيص وأدوات تطبيق الكومبوزيت، الشكل (2-29).



الشكل (2-29): أدوات تشخيص وأدوات تطبيق الكومبوزيت

2-2-3. طريقة العمل السريري Clinical Method:

تم إعلام المرضى آلية إنجاز الحالات السريرية، والاختلاطات الممكنة ومن ثم الحصول على موافقتهم، ثم تم تقسيم الحالات ال 21 عشوائياً إلى 3 مجموعات متساوية، في المجموعة الأولى تم ترميم الأسنان بالكومبوزيت المطبق بتقنية الكتلة الواحدة، وفي المجموعة الثانية تم ترميم الأسنان بالكومبوزيت الفعال حيوياً مع تطبيق نظام رابط، أما في المجموعة الثالثة تم ترميم الأسنان بالكومبوزيت الفعال حيوياً بدون تطبيق نظام رابط.

تم اتباع خطوات العمل التالية في المجموعات الثلاث:

1. التشخيص بواسطة الفحص السريري والصور الشعاعية الذروية لملء استمارة خاصة بكل مريض.
2. التخدير والعزل بوساطة الحاجز المطاطي.
3. تجريف النخر باستخدام السنابل الماسية، وسنابل تجريف العاج، مع مراعاة مبادئ المقاومة (الجدران االمستوية والشكل العلبي وتدوير الزوايا الخطية) والثبيت (الجدران المتقاربة وذنب الحمام).
4. تطبيق المسندة المناسبة واجراء التوتيد.
5. البدء بإجراءات الترميم وفق التالي:

المجموعة الأولى (الشاهدة): التخريش بحمض الفوسفور لمدة 30 ثانية للميناء، 15 ثانية للعاج، ثم الغسل بتيار مائي هوائي لمدة 15 ثانية، والتجفيف مع تجنب التجفيف الزائد للمركب العاجي، يليه تطبيق المادة الرابطة مع التحريك على سطح السن للتأكد من اندخالها ضمن القنيات العاجية والغؤورات المجهرية (Perdigão et al., 2018)، ثم تطبيق تيار هوائي خفيف قبل التصليب، ومن ثم التصليب لمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة. ثم تطبيق الكمبوزيت الكتلي القابل للنحت Tetric N-Ceram Bulk Fill دفعة واحدة بثخانة 4 ملم ودكه وتشكيله بحيث يتلاءم مع التشريح النهائي للسن، والتصليب الضوئي لمدة 20 ثانية باستخدام جهاز تصليب يصدر ضوء باستطاعة $\leq$ 500 mw/cm² أو لمدة 10 ثواني باستخدام جهاز تصليب بشدة ضوئية > 1000 mw/cm² وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة (Al-Senan & Al Nahedh,

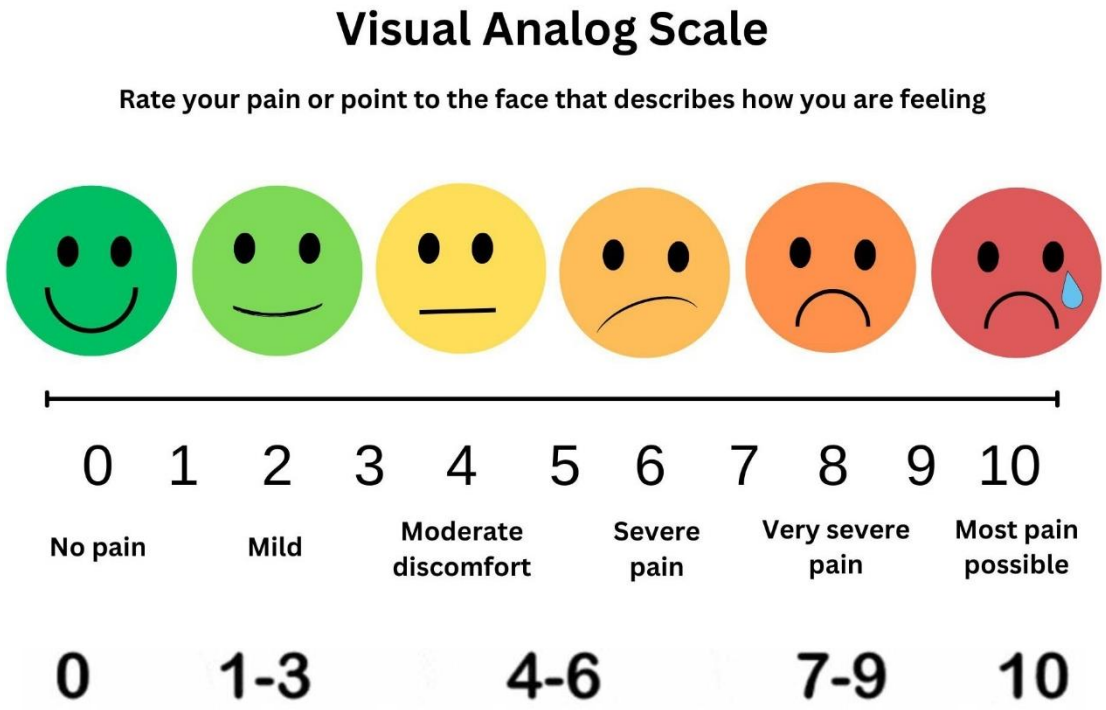
(2022، ثم فحص الإطباق بورق العض وتعديله بعد إزالة الحاجز المطاطي، وأخيراً إنهاء وتلميع الترميم مع تقييم شعاعي بعد العمل.

المجموعة الثانية: تم اتباع بروتوكول التخريش والغسل ثم تطبيق المادة الرابطة المُتّبع في المجموعة الأولى. ثم تم مزج المسحوق والسائل حسب توصيات الشركة المصنعة حيث تم رج عبوة المسحوق بشكل جيد قبل الاستخدام وتم معايرة مغرفة واحدة من المسحوق مع الانتباه لازالة الفائض عن سطح المغرفة البلاستيكية ووضع المسحوق على لوح زجاجي، ثم تقسيم المسحوق لنسبتين متساويتين. أما السائل يتم توجيه العبوة بشكل عمودي باتجاه اللوح الزجاجي ونضغط حتى تنفصل قطرة واحدة من السائل خارجة من رأس العبوة ثم نقوم بمد السائل لزيادة مساحة المزج. نقوم بمزج القسم الأول من المسحوق مع السائل وبمجرد خلط المكونات جيداً نضيف القسم الآخر من المسحوق ونخلط مرة أخرى حتى نحصل على قوام متجانس. ثم ننقل المادة إلى الحفرة ونقوم بتكييفها وتكثيفها بعناية ونزيل الزوائد. يبلغ زمن العمل حوالي 3 دقائق بدءاً من المزج. في حال كانت الحفرة أكبر نحتاج لمزج مغرفتين من المسحوق مع قطرتين من السائل. ثم نقوم بالتصليب الضوئي لمدة 40 ثانية باستخدام جهاز تصليب يصدر ضوء باستطاعة $\leq$ 500 mw/cm²، أو لمدة 20 ثانية باستخدام جهاز تصليب يصدر ضوء باستطاعة > 1000 mw/cm². ثم نزيل الحاجز المطاطي ونفحص الإطباق بورق العض ثم نقوم بإنهاء وتلميع الترميم وتقييم شعاعي للعمل.

المجموعة الثالثة: نقوم بمزج المسحوق والسائل وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة المذكورة سابقاً، ثم ننقل المادة إلى الحفرة المحضرة ونقوم بدكها وتكثيفها ونزيل الزوائد، ثم نقوم بالتصليب الضوئي. وأخيراً نزيل الحاجز المطاطي ونفحص الإطباق ونبدأ بإجراءات الإنهاء والتلميع وتقييم الترميم شعاعياً.

أُجريت متابعة للحالات السريرية بعد 24 ساعة، وبعد أسبوع، وبعد شهر، وبعد 3 أشهر. وتم تقييم نتائج الحساسية التالية للترميم عبر مقياس تناظري بصري Visual Analog Scale (VAS) وهو مقياس معتمد للألم الحاد والمزمن (Afifi et al., 2019). إذ تم تسجيل النتائج عن طريق وضع علامة مكتوبة بخط اليد على خط طوله

10 سم ومقسم لأرقام بين 0 حيث تمثل "لا يوجد ألم"، و10 تمثل "أسوأ ألم"، ومن 1–3 تمثل "ألم خفيف"، ومن 4–6 تمثل "ألم معتدل"، ومن 7–9 تمثل "ألم شديد جداً"، الشكل (2–30).

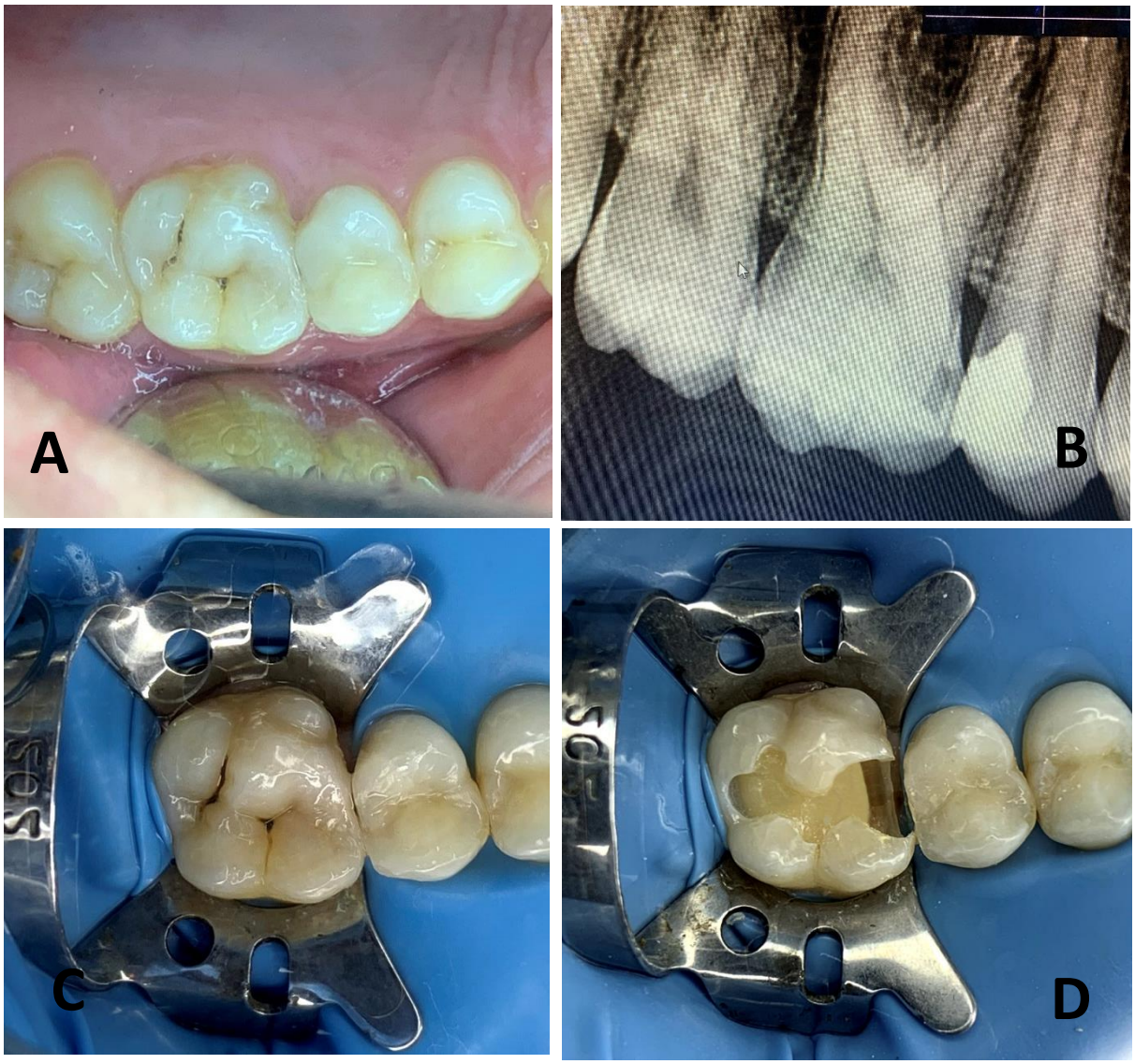


الشكل (2–30): Visual Analg Scale

2-2-4. الحالات السريرية Clinical Cases:

2-2-4-1. المجموعة الأولى Tetric N-Ceram Bulk Fill:

الحالة الأولى:

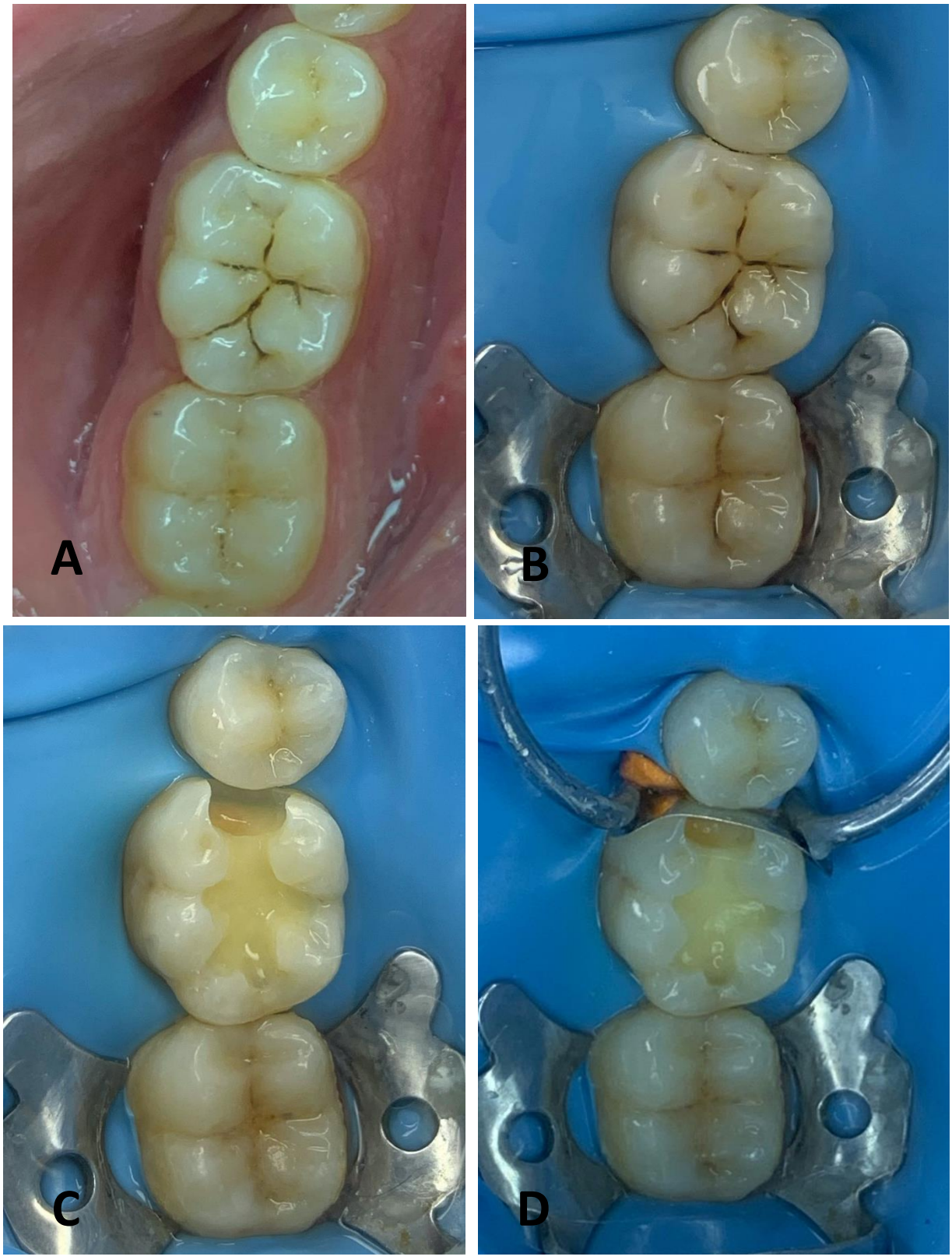


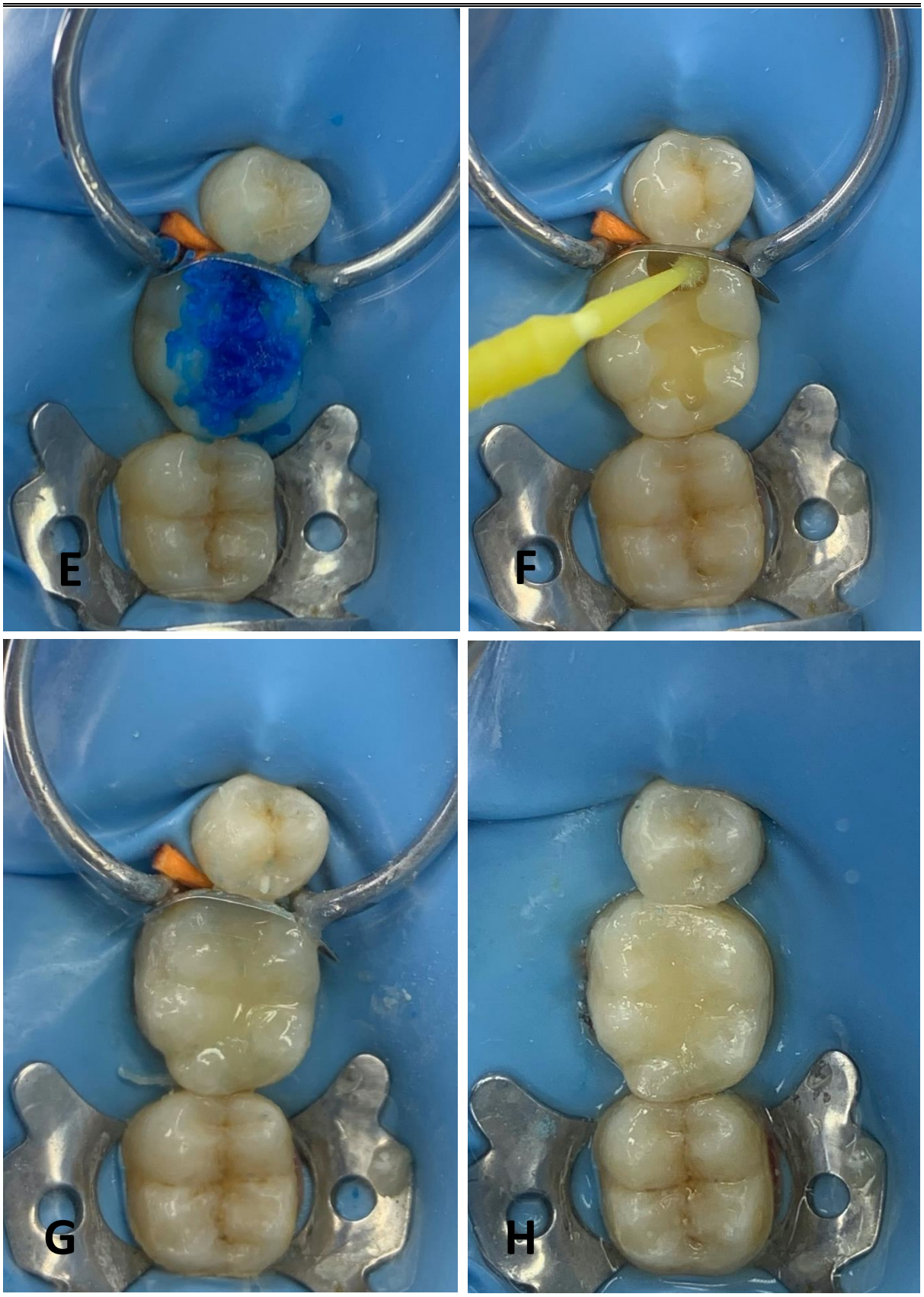
E
F
G
H
I

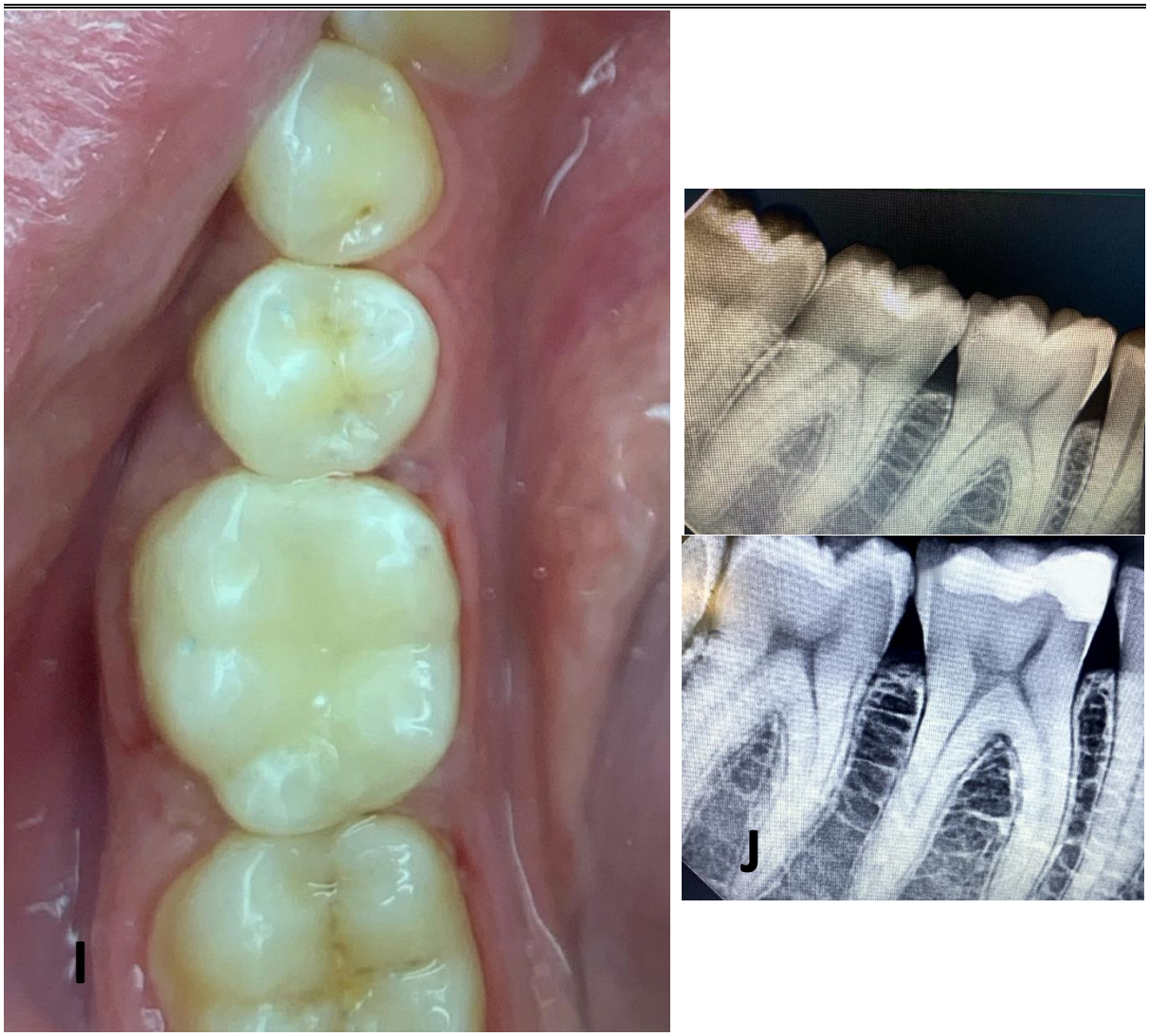
الشكل (2-31): (A) صورة داخل فموية توضح وجود نخر على السطح الإطباقي والأنسي على الرحى الأولى العلوية، (B) صورة تشخيصية ذروية، (C) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (D) تجريف النخر، (E) تخريش الميناء 30 ثانية والعاج 15 ثانية والغسل والتجفيف، (F) تطبيق المادة الرابطة وتصليبها، (G) تطبيق المسندة والتوتيد، (H) تطبيق كومبوزيت Tetric N-Ceram bulk fill، (I) إزالة المسندة وإنهاء وتلميع الترميم، (J) فحص الإطباق، (K) صورة شعاعية ذروية بعد الترميم

2-2-4-2. المجموعة الثانية Adhesive+CN:

الحالة الأولى:

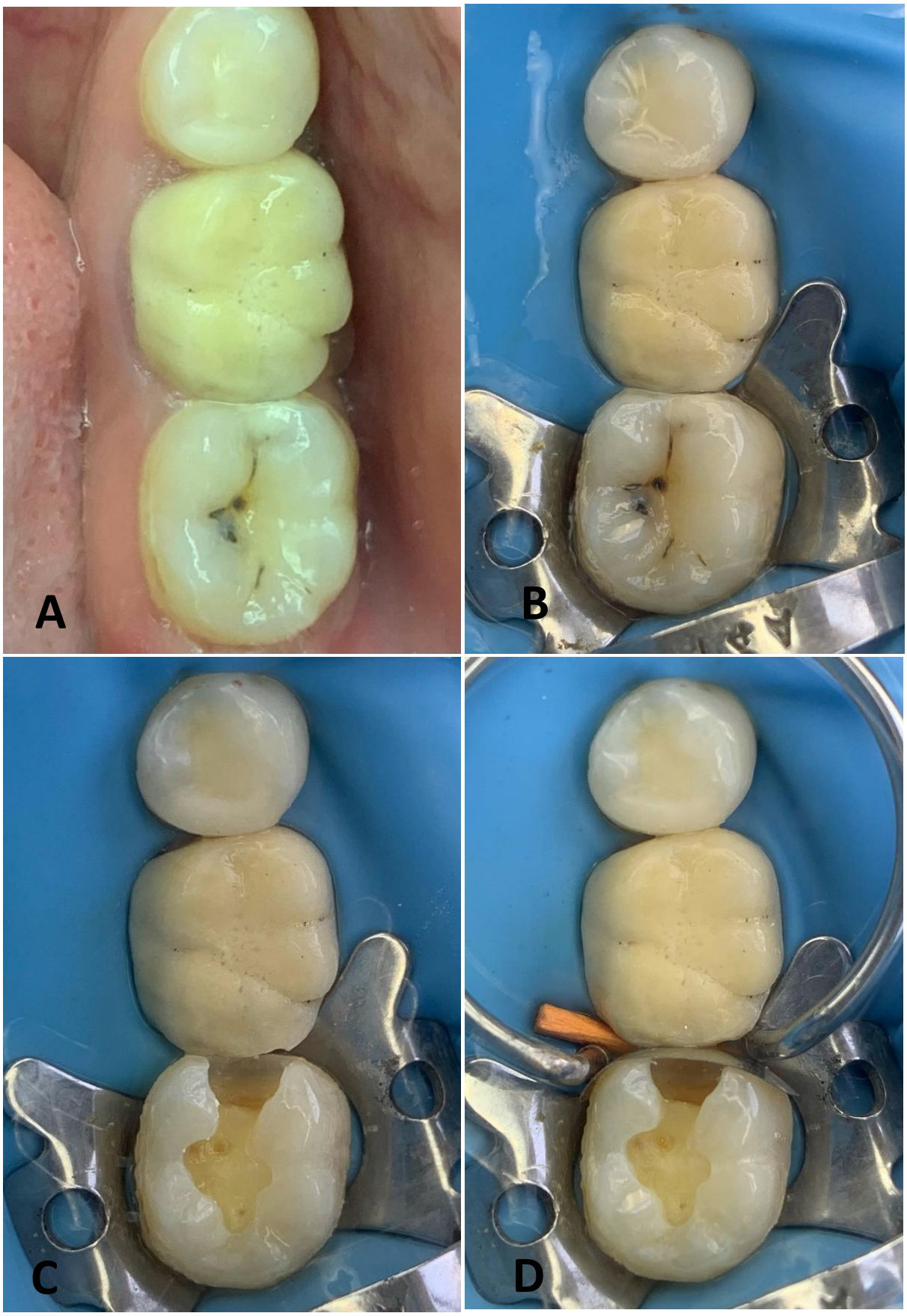


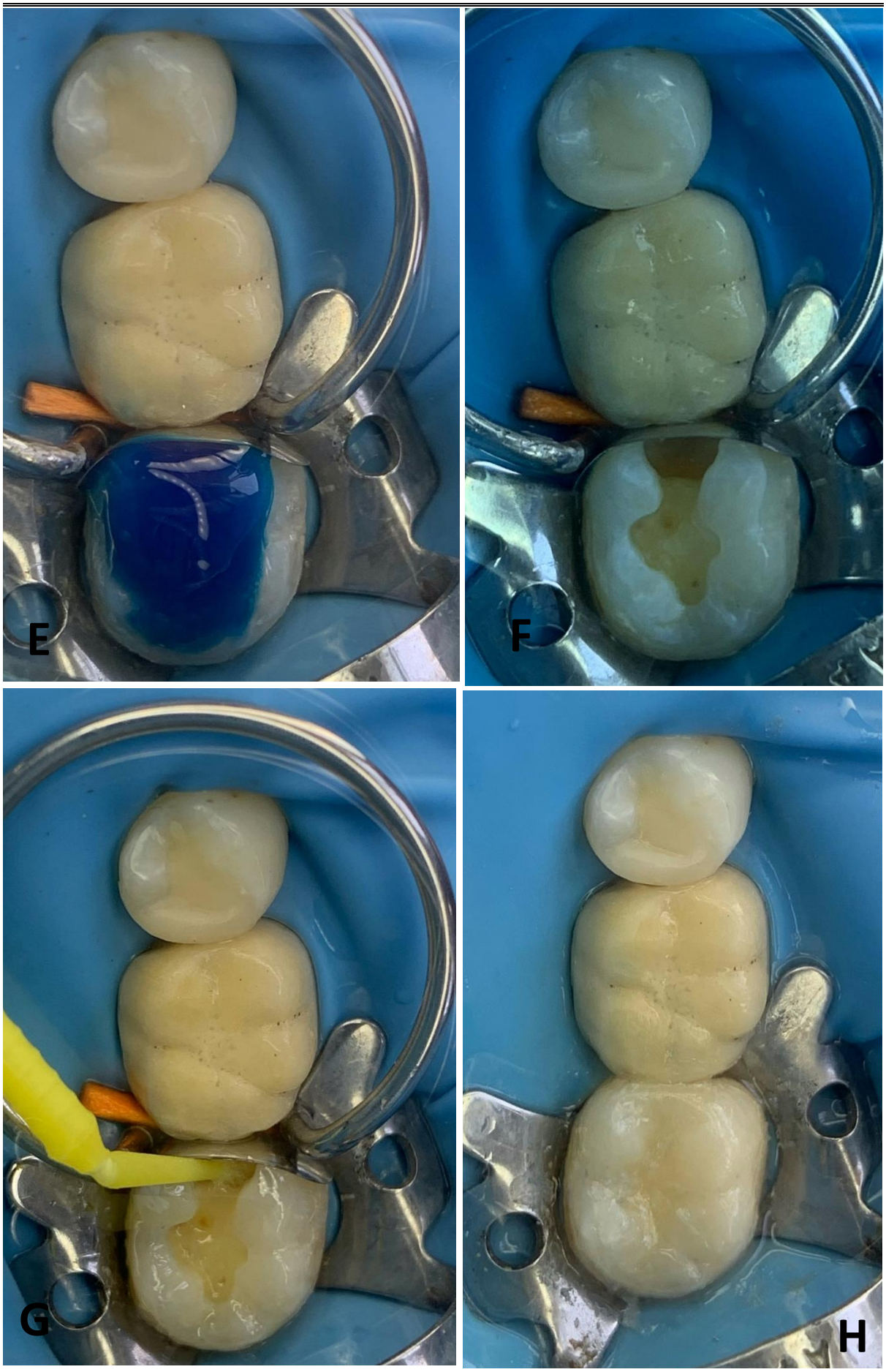

E
F
G
H



الشكل (2–32): (A) صورة داخل فموية توضح وجود نخر إطباقي وأنسي الرحى الأولى السفلية، (B) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) تركيب المسندة والتوتيد، (E) تخريش الميناء 30 ثانية والعاج 15 ثانية، (F) تطبيق المادة الرابطة وتصليبها، (G) تطبيق المادة وتكييفها ضمن الحفرة المحضرة بعد مزج المسحوق والسائل وتصليبها، (H) إزالة المسندة والتأكد من ختم حواف الترميم، (I) الإنهاء والتلميع، (J) صورة شعاعية ذروية قبل وبعد الترميم

الحالة الثانية:

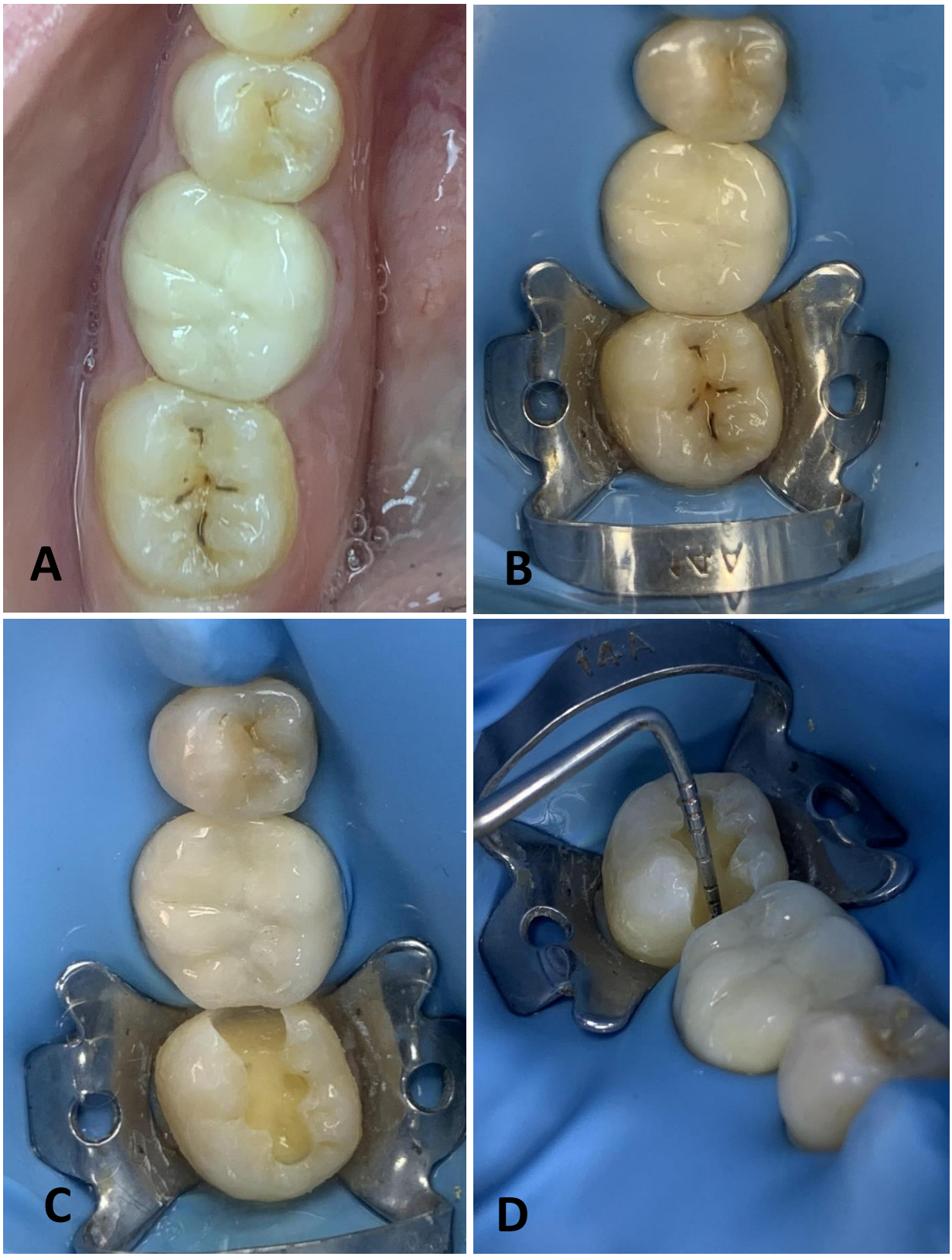


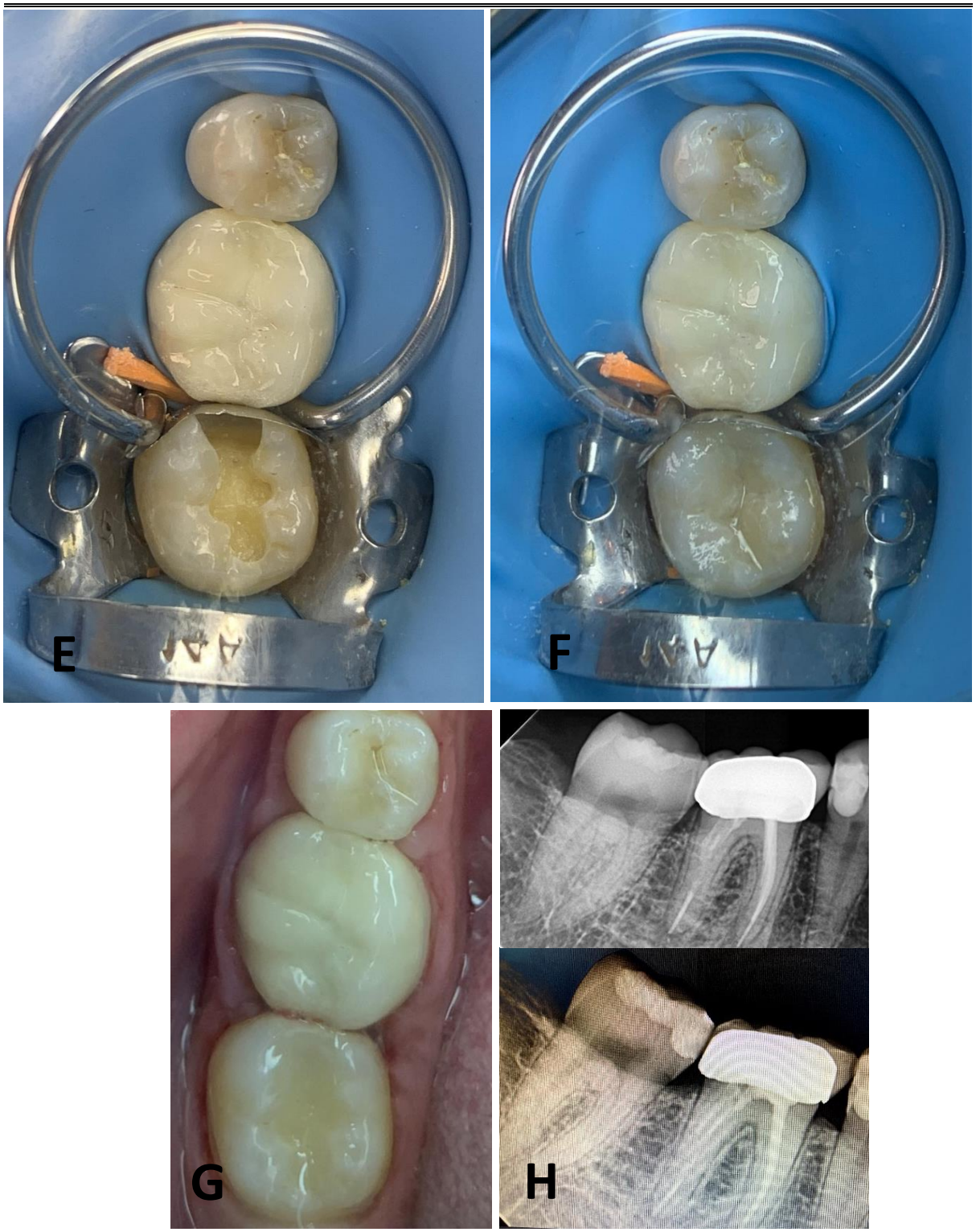

E
F
G
H

الشكل (2–33): (A) صورة داخل فموية توضح نخر إطباقي وملاصق على الرحى الثانية السفلية، (B) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) تطبيق المسندة والتوتيد، (E) تخريش الميناء 30 ثانية والعاج 15 ثانية ثم الغسل والتجفيف، (F) وضوح المظهر الطبشوري، (G) تطبيق المادة الرابطة وتصليبها، (H) تطبيق المادة وتكييفها بعد مزج المسحوق والسائل حسب توصيات الشركة المصنعة وتصليبها، (I) إزالة المسندة والحاجز المطاطي وإنهاء وتلميع السن، (J) صورة شعاعية ذروية قبل وبعد الترميم

2-2-4-3. المجموعة الثالثة CN:

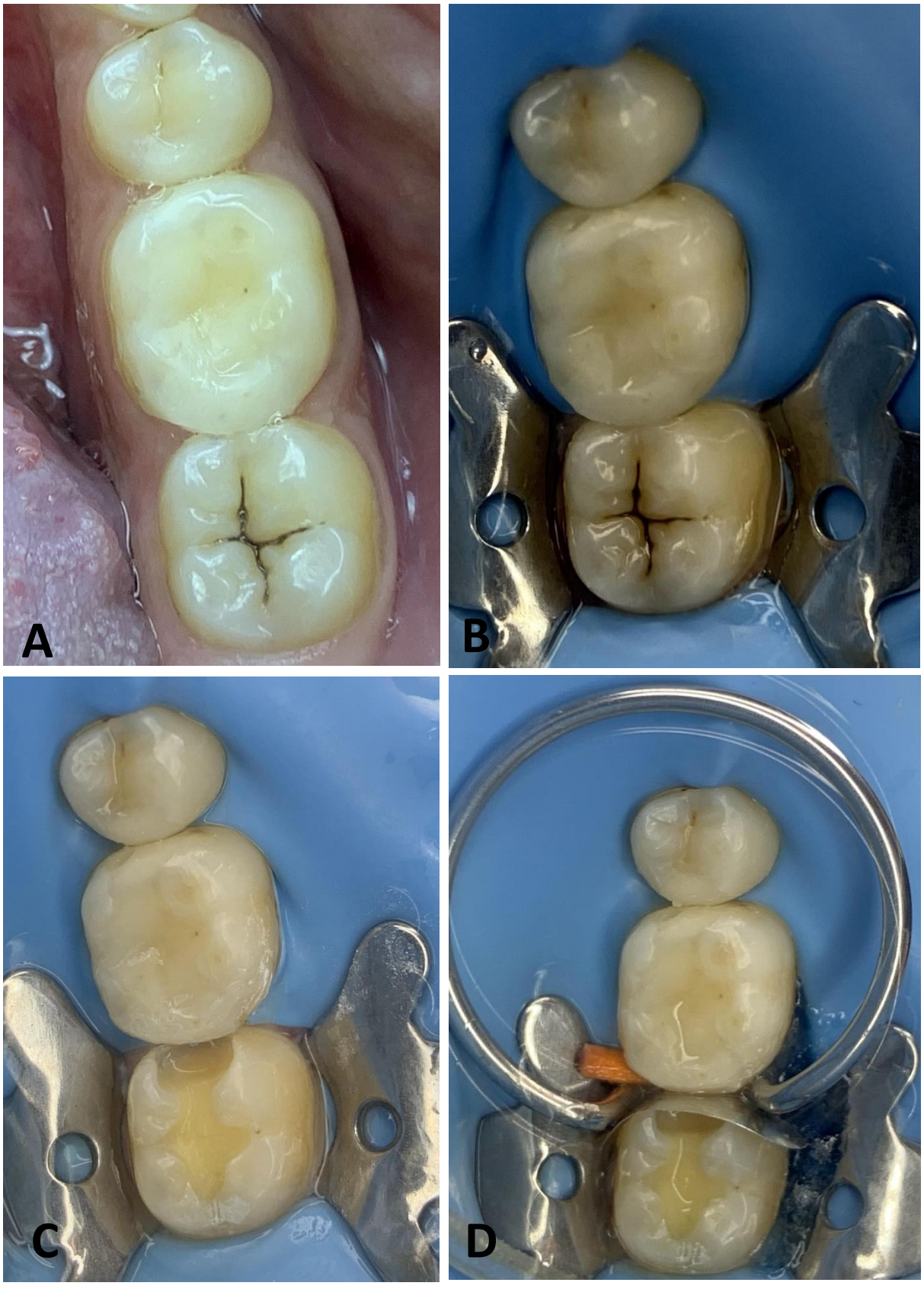
الحالة الأولى:

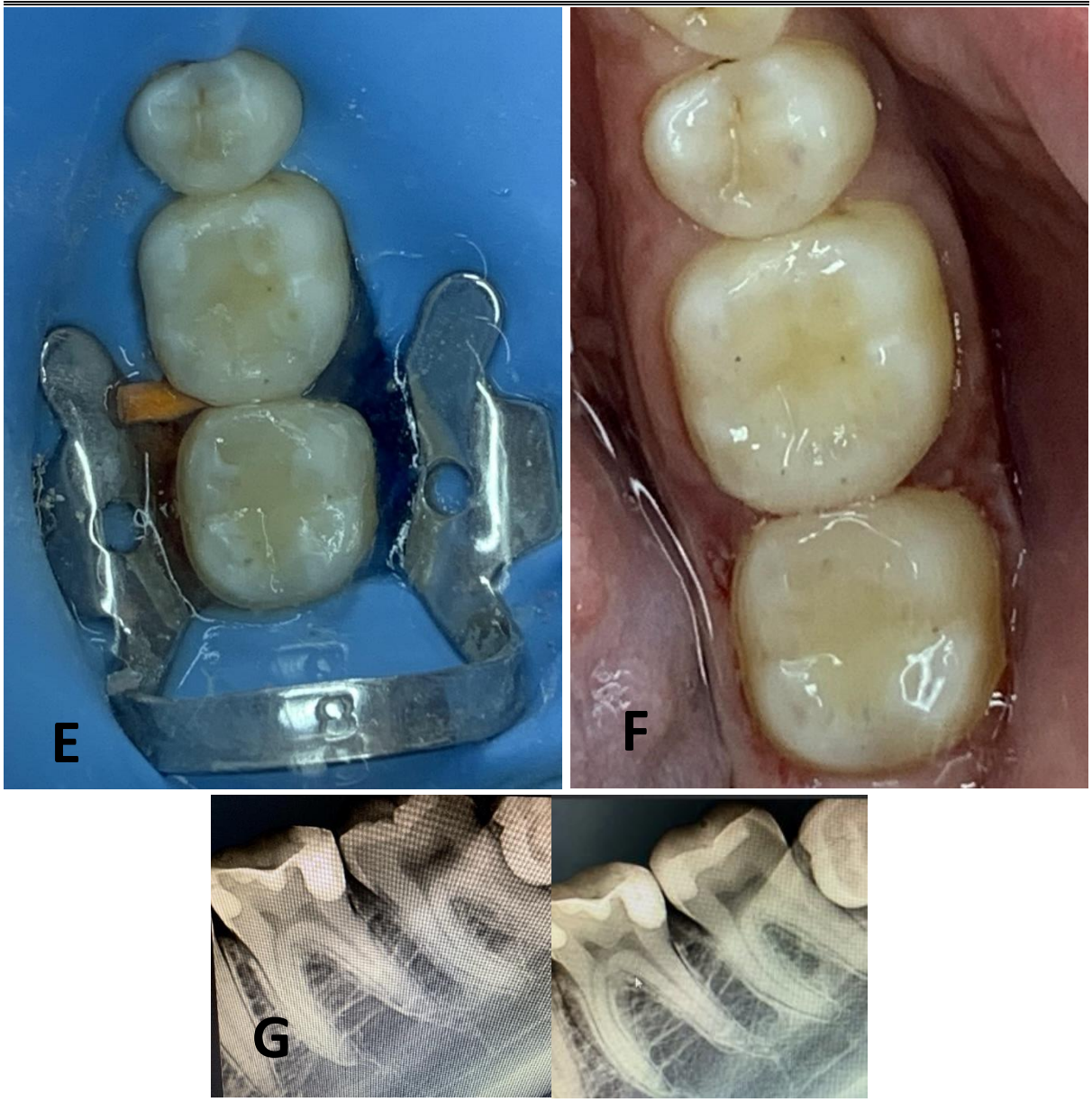




الشكل (2-34): (A) صورة داخل فموية تُظهر وجود نخر على السطح الإطباقي والملاصق على الرحى الثانية السفلية، (B) العزل باستخدام الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) استخدام السابر اللثوي للتأكد من أبعاد الحفر المضمنة ضمن البحث، (E) تطبيق المسندة والتوتيد، (F) مزج المسحوق والسائل حسب توصيات الشركة المصنعة وتطبيقها ضمن الحفرة وتكييفها وتصليبها، (G) إزالة المسندة والحاجز المطاطي وإجراء الإنهاء والتلميع، (H) صورة ذروية قبل وبعد العلاج

الحالة الثانية:





الشكل (2-35): (A) صورة داخل فموية تُظهر وجود نخر على السطح الإطباقي والملاصق للرحى الثانية السفلية، (B) تركيب الحاجز المطاطي، (C) تحضير الحفرة وتجريف النخر، (D) تطبيق المسندة والتوتيد، (E) تطبيق المادة ضمن الحفرة وتكييفها بعد مزج المسحوق والسائل وفق توصيات الشركة المصنعة وتصليبها، (F) إزالة الحاجز المطاطي وإنهاء وتلميع الترميم، (G) صور شعاعية ذروية قبل وبعد الترميم

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية التحليلية

Results and Statical Analysis Study

اقتصرت الدراسة الإحصائية فقط على عينة الدراسة المخبرية، ولم يتم التطرق في ذلك على الحالات السريرية، بسبب عددها القليل حيث بلغ عددها 21 حالة، وبالتالي لن تكون النتائج على درجة عالية من المصداقية.

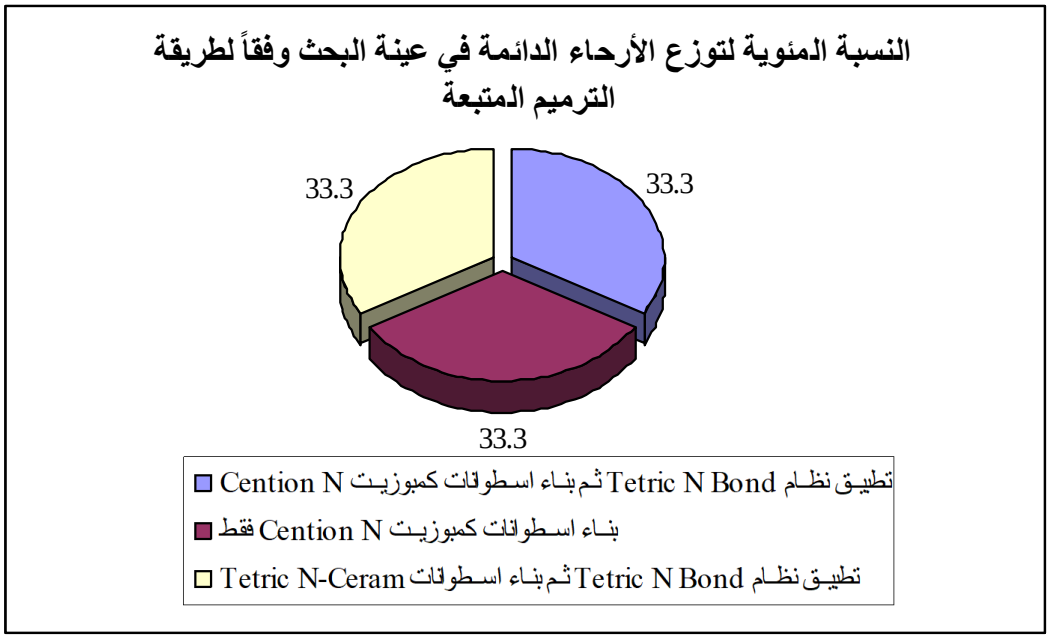
3-1. وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 45 رحى دائمة بشرية مقلوعة حديثاً، خالية من النخور والتصدعات والترميمات، وقُلعت لأسباب تتعلق باللثة أو التقويم، وكانت الأرحاء الدائمة في عينة البحث مقسمةً إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفقاً لطريقة الترميم المتبعة (تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N، بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط، تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram بتقنية الكتلة الواحدة (مجموعة شاهدة)) وكانت كل من المجموعتين الرئيستين مقسمةً إلى مجموعتين فرعيتين اثنتين متساويتين وفقاً لموقع الرحى (رحى علوية، رحى سفلية) وكان توزع الأرحاء البشرية الدائمة في عينة البحث كما يلي:

3-1-1. توزع الأرحاء الدائمة في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة:

طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة	النسبة المئوية
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	15	33.3
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	15	33.3
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	15	33.3
المجموع	45	100

جدول رقم(3-1) يبين توزع الأرحاء الدائمة في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

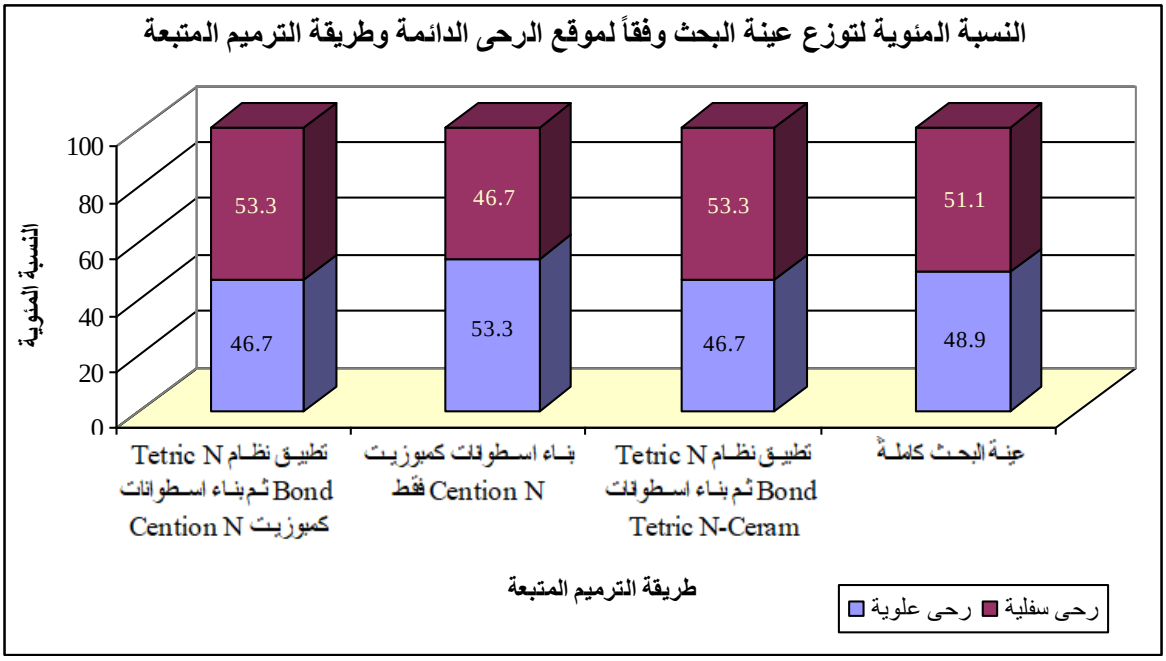


مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع الأرحاء الدائمة في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

3-1-2. توزع عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة:

طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة			النسبة المئوية		
	رحى علوية	رحى سفلية	المجموع	رحى علوية	رحى سفلية	المجموع
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	7	8	15	46.7	53.3	100
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	8	7	15	53.3	46.7	100
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	7	8	15	46.7	53.3	100
عينة البحث كاملةً	22	23	45	48.9	51.1	100

جدول رقم(3-2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة



مخطط رقم (2) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة

2-3. الدراسة الإحصائية التحليلية:

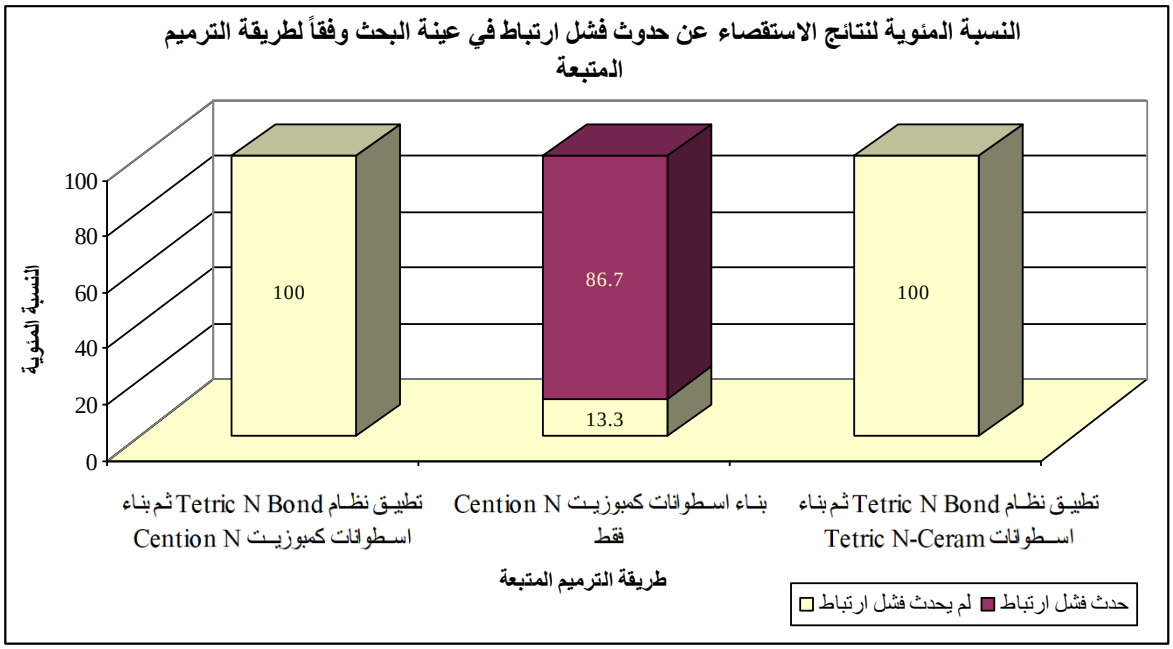
تم الاســتقصـــاء عن حدوث فشــل ارتباط وتم قياس مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباســكال) لكل رحى دائمة من الأرحاء الدائمة المدروسة في عينة البحث. ثم تمت دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى في قيم كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-1.دراسة حدوث فشل ارتباط:

- **نتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة:**

طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة			النسبة المئوية		
	لم يحدث فشل ارتباط	حدث فشل ارتباط	المجموع	لم يحدث فشل ارتباط	حدث فشل ارتباط	المجموع
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	15	0	15	100	0	100
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	2	13	15	13.3	86.7	100
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	15	0	15	100	0	100

جدول رقم (3-3) يبين نتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة



مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لنتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة.

- **دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في تكرارات حدوث فشل ارتباط:**

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram في عينة البحث كما يلي:

نتائج اختبار كاي مربع:

يبين الجدول أدناه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة (مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram) في عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم) يُلاحظ أن نسبة حدوث فشل ارتباط في مجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط كانت أكبر منها في كل من مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N على حدة في عينة البحث.

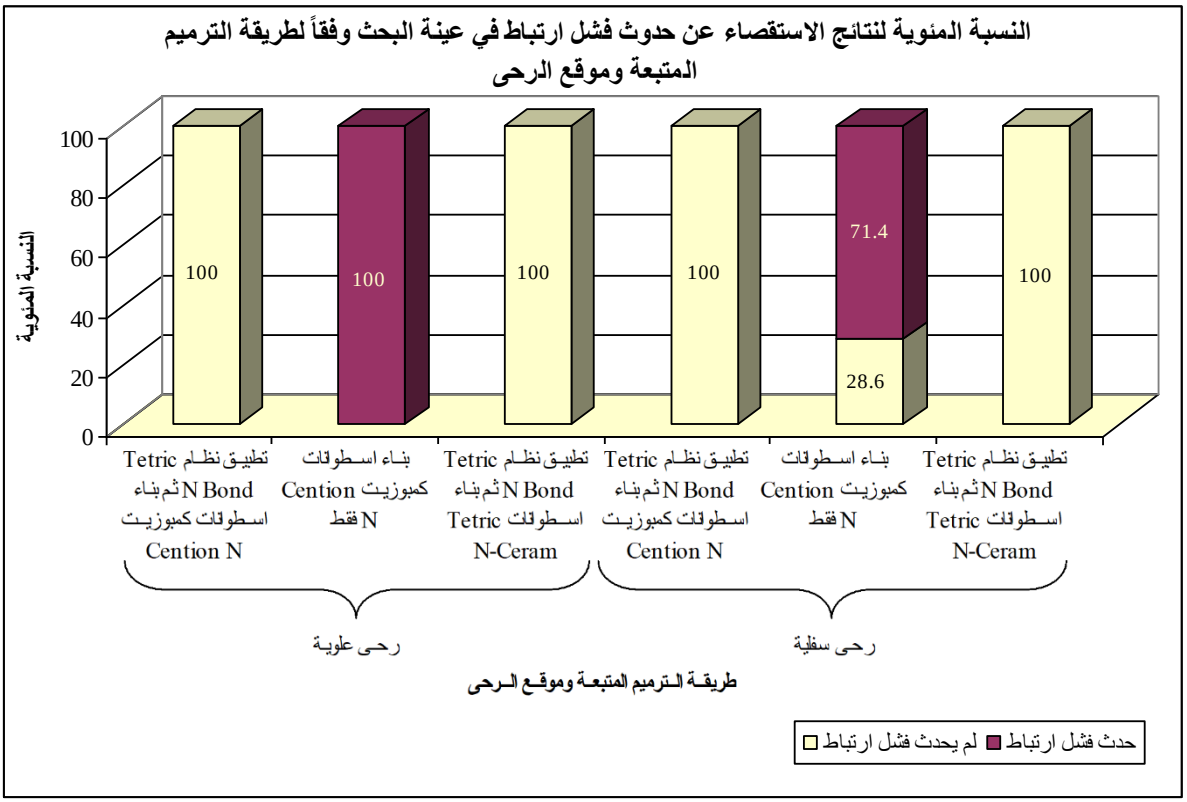
المتغيران المدروسان = حدوث فشل ارتباط × طريقة الترميم المتبعة				
عدد الأرحاء الدائمة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
45	36.563	2	0.000	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث

- **نتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى:**

موقع الرحى	طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة			النسبة المئوية		
		لم يحدث فشل ارتباط	حدث فشل ارتباط	المجموع	لم يحدث فشل ارتباط	حدث فشل ارتباط	المجموع
رحى علوية	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	7	0	7	100	0	100
	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	0	8	8	0	100	100
	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	7	0	7	100	0	100
رحى سفلية	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	8	0	8	100	0	100
	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	2	5	7	28.6	71.4	100
	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	8	0	8	100	0	100

جدول رقم (3-5) يبين نتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى



مخطط رقم (4) يمثل النسبة المئوية لنتائج الاستقصاء عن حدوث فشل ارتباط في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى

- **دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في تكرارات حدوث فشل ارتباط وفقاً لموقع الرحى:**

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراســة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشــل ارتباط بين مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اســطوانات Tetric N-Ceram في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

المتغيران المدروسان = حدوث فشل ارتباط × طريقة الترميم المتبعة					
موقع الرحى	عدد الأرحاء الدائمة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
رحى علوية	22	22.000	2	0.000	**توجد فروق دالة**
رحى سفلية	23	14.603	2	0.001	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3-6) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الرحى، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة (مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram) مهما كان موقع الرحى في عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم) يُلاحظ أن نسبة حدوث فشل ارتباط في مجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط كانت أكبر منها في كل من مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N على حدة مهما كان موقع الرحى في عينة البحث.

- **دراسة تأثير موقع الرحى في تكرارات حدوث فشل ارتباط وفقاً لطريقة الترميم المتبعة:**

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة الترميم المتبعة كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

المتغيران المدروسان = حدوث فشل ارتباط × موقع الرحى					
طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	15	-	-	-	لا توجد فروق دالة
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	15	2.637	1	0.104	لا توجد فروق دالة
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	15	-	-	-	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (3-7) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية، وذلك في مجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط من عينة البحث.

ولم يتم حساب قيم كاي مربع في كل من مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram لأنه لم تحدث أية حالة فشل ارتباط في كل من المجموعتين المذكورتين على حدة في عينة البحث، وبالتالي نقرر أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث فشل ارتباط بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية، وذلك في كل من مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram على حدة في عينة البحث.

2-2-3. دراسة مقدار مقاومة القصّ:

➢ **دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في قيم مقدار مقاومة القصّ:**

تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram في عينة البحث، وذلك كما يلي:

- **نتائج اختبار Kruskal-Wallis:**

المتغير المدروس = مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال)								
طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيمة كاي مربع	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	15	6.88	2.25	2.81	10.78	29.721	0.000	**توجد فروق دالة**
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	15	0.53	1.51	0	5.54			
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	15	4.20	2.01	1.36	7.47			

جدول رقم (3-8) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث

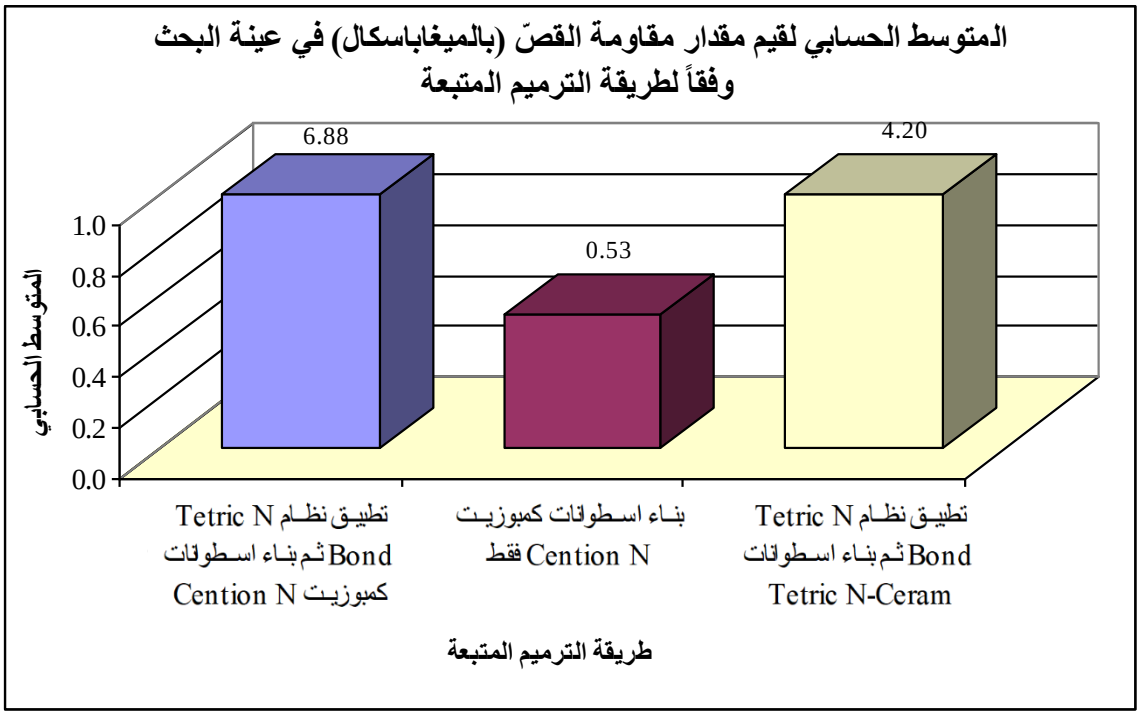
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين اثنتين على الأقل من مجموعات طريقة الترميم المتبعة (مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram) في عينة البحث، ولمعرفة أي من مجموعات طريقة الترميم المتبعة تختلف اختلافاً جوهرياً عن المجموعات الأخرى في قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) تم إجراء اختبار Mann-Whitney U بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

المتغير المدروس = مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال)					
طريقة الترميم المتبعة (I)	**طريقة الترميم المتبعة (J)**	**الفرق بين المتوسطين (I-J)**	**قيمة U**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	6.36	5.0	0.000	**توجد فروق دالة**
	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	2.68	41.5	0.003	**توجد فروق دالة**
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	-3.68	14.0	0.000	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3-9) يبين اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث في عينة البحث

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في مجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط كانت أصغر منها في كل من مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram على حدة، ونستنتج أن قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N كانت أكبر منها في مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram في عينة البحث.



مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

- **دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في قيم مقدار مقاومة القصّ وفقاً لموقع الرحى:**

تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى كما يلي:

- **نتائج اختبار Kruskal-Wallis:**

المتغير المدروس = مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال)								
موقع الرحى	طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء الدائمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيمة كاي مربع	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
رحى علوية	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	7	7.27	2.23	4.39	10.35	17.045	0.000	**توجد فروق دالة**
	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	8	0	0	0	0			
	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	7	4.63	1.95	2.01	7.44			
رحى سفلية	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	8	6.55	2.37	2.81	10.78	12.040	0.002	**توجد فروق دالة**
	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	7	1.13	2.13	0	5.54			
	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	8	3.83	2.12	1.36	7.47			

جدول رقم (3-10) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الرحى، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين اثنتين على الأقل من مجموعات طريقة الترميم المتبعة (مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram)، وذلك مهما كان موقع الرحى في عينة البحث، ولمعرفة أي من مجموعات طريقة الترميم المتبعة تختلف اختلافاً جوهرياً عن المجموعات الأخرى في قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) تم إجراء اختبار Mann-Whitney U بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة وفقاً لموقع الرحى كما يلي:

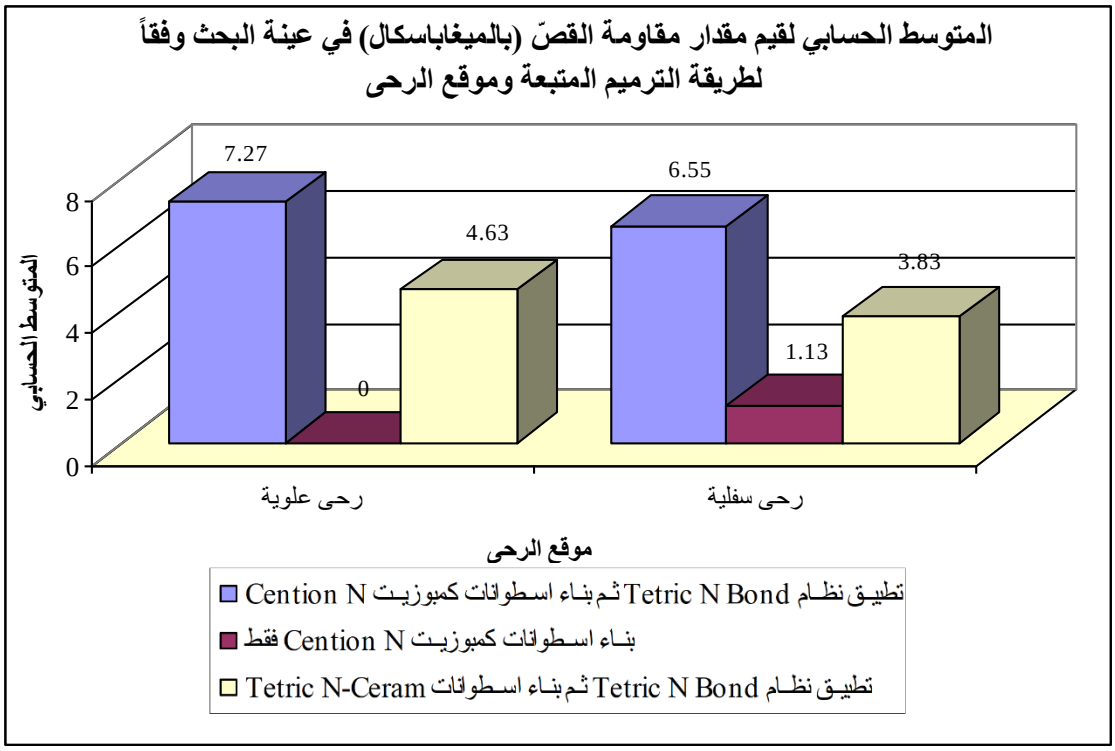
- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

المتغير المدروس = مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال)						
موقع الرحى	**طريقة الترميم المتبعة (I)**	**طريقة الترميم المتبعة (J)**	**الفرق بين المتوسطين (I-J)**	**قيمة U**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
رحى علوية	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	7.27	0	0.000	**توجد فروق دالة**
		تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	2.64	9.0	0.048	**توجد فروق دالة**
	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	-4.63	0	0.000	**توجد فروق دالة**
رحى سفلية	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	5.42	3.0	0.003	**توجد فروق دالة**
		تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	2.72	11.5	0.031	**توجد فروق دالة**
	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	-2.70	8.0	0.018	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3-11) يبين اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الرحى

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ

(بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة الثلاث المدروسة مهما كان موقع الرحى في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في مجموعة بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط كانت أصغر منها في كل من مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N ومجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram على حدة مهما كان موقع القياس، ونستنتج أن قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N كانت أكبر منها في مجموعة تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram مهما كان موقع الرحى في عينة البحث.



مخطط رقم (6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة وموقع الرحى

- **دراسة تأثير موقع الرحى في قيم مقدار مقاومة القصّ وفقاً لطريقة الترميم المتبعة:**

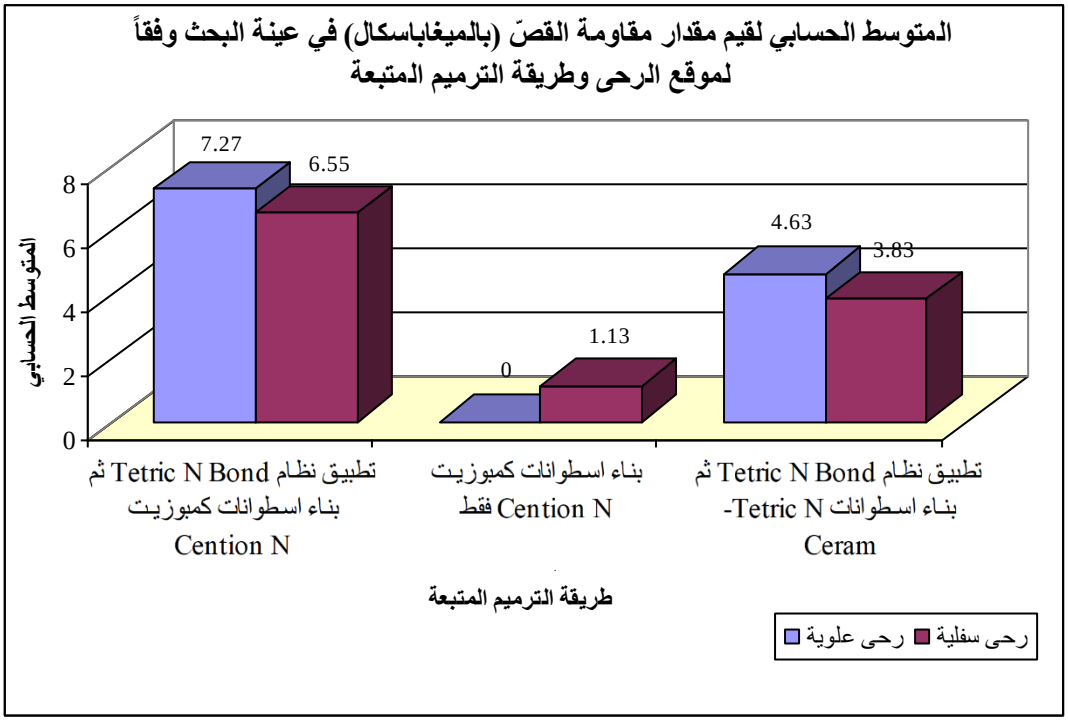
تم إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة الترميم المتبعة كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

المتغير المدروس = مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال)									
طريقة الترميم المتبعة	موقع الرحى	عدد الأرحاء الدائمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	رحى علوية	7	7.27	2.23	4.39	10.35	0.72	24.0	0.643	لا توجد فروق دالة
	رحى سفلية	8	6.55	2.37	2.81	10.78				
بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	رحى علوية	8	0	0	0	0	-1.13	20.0	0.118	لا توجد فروق دالة
	رحى سفلية	7	1.13	2.13	0	5.54				
تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	رحى علوية	7	4.63	1.95	2.01	7.44	0.80	21.0	0.418	لا توجد فروق دالة
	رحى سفلية	8	3.83	2.12	1.36	7.47				

جدول رقم (3-12) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت طريقة الترميم المتبعة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الأرحاء العلوية ومجموعة الأرحاء السفلية، وذلك مهما كانت طريقة الترميم المتبعة في عينة البحث.



مخطط رقم (7) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لموقع الرحى وطريقة الترميم المتبعة

رقم الرحى البشرية الدائمة	طريقة الترميم المتبعة	رقم الرحى البشرية الدائمة ضمن مجموعة المادة المستخدمة	موقع الرحى البشرية الدائمة	حدوث فشل ارتباط	مقدار مقاومة القصّ (بالميغاباسكال)
1	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	1	سفلية	لم يحدث	2.81
2	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	2	سفلية	لم يحدث	5.07
3	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	3	سفلية	لم يحدث	10.78
4	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	4	سفلية	لم يحدث	6.13
5	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	5	سفلية	لم يحدث	7.38
6	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	6	سفلية	لم يحدث	6.91
7	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	7	سفلية	لم يحدث	8.11
8	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	8	سفلية	لم يحدث	5.2
9	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	9	علوية	لم يحدث	4.39
10	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	10	علوية	لم يحدث	6.19
11	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	11	علوية	لم يحدث	6.85
12	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	12	علوية	لم يحدث	10.35
13	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	13	علوية	لم يحدث	5.3
14	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	14	علوية	لم يحدث	9.79
15	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N	15	علوية	لم يحدث	8.01
16	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	1	سفلية	لم يحدث	5.54
17	بناء اسطوانات كمبوزيت Cention N فقط	2	سفلية	لم يحدث	2.34

18	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	3	سفلية	حدث	0
19	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	4	سفلية	حدث	0
20	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	5	سفلية	حدث	0
21	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	6	سفلية	حدث	0
22	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	7	سفلية	حدث	0
23	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	8	علوية	حدث	0
24	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	9	علوية	حدث	0
25	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	10	علوية	حدث	0
26	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	11	علوية	حدث	0
27	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	12	علوية	حدث	0
28	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	13	علوية	حدث	0
29	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	14	علوية	حدث	0
30	بناء اسطوانات كمبوزيت N Cention فقط	15	علوية	حدث	0
31	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	1	سفلية	لم يحدث	1.36
32	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	2	سفلية	لم يحدث	2.69
33	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	3	سفلية	لم يحدث	2.81
34	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	4	سفلية	لم يحدث	4.59
35	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	5	سفلية	لم يحدث	4.21
36	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	6	سفلية	لم يحدث	5.86
37	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	7	سفلية	لم يحدث	7.47
38	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	8	سفلية	لم يحدث	1.63
39	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	9	علوية	لم يحدث	3.28
40	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	10	علوية	لم يحدث	2.01
41	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	11	علوية	لم يحدث	4.22
42	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	12	علوية	لم يحدث	6.86
43	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	13	علوية	لم يحدث	7.44
44	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	14	علوية	لم يحدث	4.91
45	تطبيق نظام Tetric N Bond ثم بناء اسطوانات Tetric N-Ceram	15	علوية	لم يحدث	3.68

جدول (3-13): مقدار مقاومة قوى القص لمجموعات العينة

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

4-1. مناقشة فكرة البحث وهدفه Discuss the Idea and Aim of the Study:

أظهرت المواد الترميمية تقدماً مستمراً بسبب إجراء المزيد من الأبحاث في مجال طب الأسنان الترميمي. أدت هذه الأبحاث إلى إدخال مواد أكثر تقدماً، والتي تخدم مجال طب الأسنان التجميلي بطريقة أفضل. وتعد مركبات الكومبوزيت ذات الأساس الراتنجي واحدة من أكثر المواد الترميمية استخداماً على نطاق واسع نظراً لخصائصها الميكانيكية والتجميلية الأمثل مقارنةً بالمواد الأخرى. تتكون مركبات الكومبوزيت ذات الأساس الراتنجي بشكل أساسي من قالب عضوي وجزيئات مالئة، وقد تم إدخال تطورات عديدة في تركيبها بشكل مستمر بهدف تحسين وتطوير خصائصها. حيث تعد CN من أحدث المواد التي تم تقديمها مؤخراً على أنها أول راتنج مركب فعال حيوياً متوافر تجارياً (Naz et al., 2021). حيث تجمع المادة بين خصائص الملء الكتلي والمعالجة الثنائية وتحرير الشوارد والجمالية. وتعد الدراسات المخبرية والسريرية التي درست مادة CN بالمقارنة مع المواد الترميمية الأخرى قليلة نوعاً ما بسبب حداثتها.

تمت مقارنة معظم خصائص CN مع الأملغم باعتبار أن مادة CN سُوّقت تجارياً كمادة تجميلية بديلة عن الأملغم وتوازيه بمقاومة الانضغاط والمتانة (Chowdhury et al., 2018)، ومع GIC لكونها مادة حيوية قادرة على إطلاق وتحرير الشوارد. وبسبب قلة عدد الدراسات المخبرية والسريرية التي قارنت CN مع مركبات الكومبوزيت ذات الأساس الراتنجي والتي اقتصرت غالبيتها على دراسة خصائص CN مع تطبيق نظام ربط، وعلى اعتبار أن المادة يمكن أن تطبق بدون نظام رابط حسب توصيات الشركة المصنعة للاستفادة من الخاصية الحيوية للمادة، قمنا بالإضاءة على خواص الالتصاق الذاتي للمادة في هذا البحث (George & Bhandary, 2018).

تتعرض المواد الترميمية لقوى مختلفة ضمن الحفرة الفموية خاصةً خلال المضغ، لذلك يجب أن تكون المواد الترميمية قادرة على تحمل تأثيرات القوى المختلفة لتدوم أطول فترة ممكنة (Tsujimoto et al., 2018). ترتبط عملية المضغ بظاهرة القص، حيث يمكن أن تؤدي قوى القص إلى إزاحة المادة الترميمية من السطح البيني بين السن والمادة المرممة. لذلك تم اقتراح عدة اختبارات ميكانيكية لتقييم أداء الترابط للمواد الترميمية، وكان منها اختبار

قوى القص الرابطة الذي يعتبر إجراء بسيط يستخدم لتقييم قدرة المواد اللاصقة على الارتباط مع بنية الأسنان (Naz et al., 2021).

حيث تهدف الدراسة المخبرية في هذا البحث لتقييم قوة ارتباط مادة CN مع العاج عند تطبيق نظام رابط، وعند استخدامها بدون تطبيق نظام رابط، بالمقارنة مع الكومبوزيت الهجين النانومتري المطبق بتقنية الكتلة الواحدة. كما تم تطبيق المادة على عدد من الحالات السريرية مع نظام ربط وبدونه ومقارنتها مع مادة Bulk–Fill، بهدف تقييم الحساسية التالية للترميم وأخذ فكرة عن كيفية التعامل مع مادة CN سريرياً.

4-2. مناقشة طريقة الدراسة المخبرية Discussion of In Vitro Study Method:

قيمت هذه الدراسة قوة الارتباط مع العاج السني للكومبوزيت الفعال حيوياً CN، حيث شملت الدراسة ثلاث مجموعات؛ مجموعة CN مع نظام رابط، ومجموعة CN بدون نظام رابط ومجموعة الكومبومبوزيت الكتلي التقليدي Tetric N–Ceram Bulk Fill. حيث تم تطبيق نظام رابط كامل التخريش الحمضي من الجيل الخامس في مجموعة الكومبوزيت الكتلي التقليدي ومجموعة CN مع نظام رابط.

تم استخدام عينات من الأرحاء لاختبار قوى القص الرابطة لأنها تحتوي على سطح عاجي متاح للارتباط أكبر مقارنةً بالضواحك. تم تطهير الأسنان بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 0.5 % ثم تخزينها في الماء المقطر للحفاظ على الترطيب.

تمت دراسة الارتباط على سطح عاجي مسطح ومكشوف حديثاً. حيث أنه في معظم الحالات السريرية تؤدي إزالة النخر إلى ظهور مناطق واسعة من العاج المكشوف. كما أن الارتباط مع العاج لا يزال يمثل مشكلة إلى حد ما، بسبب محتواه العالي من الماء والمواد العضوية (بالمقارنة مع الميناء) والبنية المجهرية التي تهيمن عليها القنيات(Korkmaz et al., 2010)، في حين أن الارتباط بالميناء يمكن الاعتماد عليه من خلال الثبات الميكانيكي المجهري.

تم علاج السطوح العاجية المكشوفة بالأقراص الزجاجية لتوحيد طبقة اللطاخة كي لا يكون لسماكة طبقة اللطاخة دوراً في التأثير على قيمة الارتباط. وبعد تطبيق نظام الربط كامل التخريش الحمضي في كل من مجموعة CN ومجموعة الكومبوزيت التقليدي، تم بناء ارتفاعات اسطوانية من الكمبوزيت المستخدم باستخدام قوالب تفلونية بأبعاد (4 ملم كارتفاع و2 ملم كنصف قطر) من أجل مماثلة خواص المواد الكتلية التي تتمثل بعمق تصلبي يقدر ب 4 ملم. كان الهدف من استخدام هذه القوالب توحيد مساحة السطح المعد للارتباط وتحقيق انطباق صميمي بين المادة والسن، بالإضافة إلى سهولة التصليب بفضل شفوفيتها التي تسمح باختراق الضوء.

تم وضع العينة ضمن حاضنة حرارية بهدف إجراء دورات حرارية من أجل خلق بيئة مشابهة للحفرة الفموية، إذ تعمل هذه الدورات على خلق إجهادات متكررة عند منطقة الارتباط بسبب اختلاف معامل التمدد الحراري بين المادة والسن. وبعد انتهاء الدورات الحرارية وخروج العينة من الحاضنة، لاحظنا انفصال 13 اسطوانة من الكومبوزيت الفعال حيوياً المطبق دون نظام رابط عن سطح العاج.

ثم نقلت العينات لمركز الأبحاث الصناعية لإجراء اختبار مقاومة قوى القص بوساطة جهاز قوى الارتباط الميكروية، حيث طُبقت قوى القص من خلال سكين ذات رأس حاد على شكل إزميل بشكل عامودي على السطح البيني الفاصل بين الترميم والعاج السني، وبشكل موازي لسطح العاج بسرعة 1 ملم/دقيقة.

4-3. مناقشة نتائج الدراسة المخبرية Discussion of In Vitro Study Results:

أظهرت نتائج الدراسة المخبرية وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة القص بالميغاباسكال بين مجموعات الدراسة الثلاثة، حيث تبين أن مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند مستوى الثقة 95%. حيث كان لل CN مع تطبيق نظام رابط أعلى قيمة لمتوسط مقدار مقاومة قوى القص (6.88±2.25 MPa)، يليه الكومبوزيت النانوي المطبق بتقنية الكتلة الواحدة (4.20±2.01 MPa).

يمكن أن تُعزى قوة الارتباط الأعلى ل CN مع تطبيق نظام رابط إلى التركيب الفريد للمادة حيث تحتوي في القسم السائل على مونومير بولي إيثيلين جلايكول 400 ثنائي ميتاكريلات (PEG-400 DMA) المحب للماء، حيث

أنه يعزز من قدرة المادة على ترطيب بنية السن ويحسن من سيولتها. كما أنه من الممكن أن يخفف من جهود التقلص في السطح البيني بين الترميم والسن.

بينما أظهرت مجموعة CN بدون نظام رابط فشلاً بالارتباط مع العاج، يعود ذلك لعدم وجود مونوميرات حمضية أو حمض البولي اكريليك في تركيبها وبالتالي عدم تشكل رابطة بين الترميم والسن. مما يؤكد على ضرورة تطبيق المادة مع نظام رابط أو تطبيقها فقط في الحفر ذات الشكل المثبت والاعتماد على الثبات الميكانيكي.

اختلفت هذه الدراسة جزئياً مع دراسة (Shackori وزملاؤه) بسبب اختلاف مواد الدراسة المقَارنة، حيث كان لمجموعة الكومبوزيت التقليدي Tetric N–Ceram أعلى قيم لمتوسط مقدار مقاومة قوى القص، يليه مجموعة CN مع تطبيق نظام Tetric N–Bond Universal. بينما اتفقنا على أن لمجموعة CN بدون نظام رابط أقل قيمة لمتوسط مقدار مقاومة قوى القص مع فروق ذات دلالة إحصائية كبيرة بالمقارنة مع جميع مواد الدراسة (Shackori et al., 2024).

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (Naz وزملاؤه) حيث كان لل CN مع تطبيق نظام رابط كامل التخريش الحمضي أعلى قيمة لمتوسط مقدار مقاومة قوى القص بالمقارنة مع الكومبوزيت النانوي التقليدي Filtek Z–250 XT (Naz et al., 2021).

كما اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (François وزملاؤه) حيث أظهرت مجموعة CN مع Scotchbond Universal أعلى قوة ارتباط مع العاج مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية كبيرة بالمقارنة مع مجموعة CN بدون تطبيق نظام رابط (François et al., 2021).

4-4. مناقشة طريقة العمل السريرية Discussion of Clinical Working Method:

تم إنجاز الحالات السريرية ضمن قسم مداواة وتجميل الأسنان، وتألفت عينة الحالات من 21 رحى دائمة مصابة بنخر من الصنف الثاني أنسي أو وحشي الرحى مع امتداد النخر على السطح الإطباقي. تم توحيد معايير التحضير في المجموعات الثلاثة بما يتوافق مع توصيات الشركة المصنعة عند تطبيق المادة بدون نظام رابط. حيث تم تحضير الحفر مع مراعاة مبادئ التثبيت والمقاومة المتبعة في تحضير حفر الصنف الثاني المعدة للترميم بالأملغم. حيث تمت مراعاة أن يكون عرض وعمق البرزخ 1.5 ملم (على الأقل) في المنطقة الإطباقية والملاصقة تجنباً لحدوث أي كسر في الترميم. كما يجب أن تكون المسافة بين حافة الحفرة المحضرة وذروة الحدبة أكبر أو تساوي 1 ملم. وتم تحديد عمق الجدار اللثوي ب 4-5 ملم باعتبار الارتفاع الحفافي نقطة مرجعية للقياس (Balkaya et al., 2019)، بحيث يكون موقع الجدار اللثوي تاجياً بالنسبة للثة (Oz et al., 2023). وتم العزل باستخدام الحاجز المطاطي قبل البدء بالعمل.

أُجريت الترميمات وفق ثلاث مجموعات في المجموعة الأولى تم تطبيق نظام رابط كامل التخريش الحمضي ثم رُممت الأسنان باستخدام Tetric-N Ceram Bulk Fill، في المجموعة الثانية تم تطبيق نظام رابط كامل التخريش الحمضي ثم رُممت الأسنان باستخدام CN، أما في المجموعة الثالثة تم ترميم الأسنان باستخدام CN بدون تطبيق نظام رابط.

أُجريت متابعة للحالات السريرية لتقييم الحساسية التالية للترميم بعد مرور 24 ساعة، وبعد أسبوع، وبعد شهر، وبعد 3 أشهر على إنجاز الترميمات عن طريق مقياس تناظري بصري Visual Analog Scale (VAS)، حيث تم تسجيل النتائج عن طريق وضع علامة مكتوبة بخط اليد على بطاقة خاصة لكل مريض عليها خط طوله 10 سم ومقسم لأرقام بين 0 حيث تمثل "لا يوجد ألم"، و10 تمثل "أسوأ ألم"، ومن 1-3 تمثل "ألم خفيف"، ومن 4-6 تمثل "ألم معتدل"، ومن 7-9 تمثل "ألم شديد جداً" (Mushtaq et al., 2021)، وقد تم استخدام مقياس (VAS)

كونه اختبار إحصائي فعال لتقييم شدة الحساسية السنية التالية للترميم، حيث يوفر تعليمات أكثر انتظاماً للمرضى ويُجنب الباحث الأوصاف مثل (الخفيفة والمتوسطة والشديدة) والتي يمكن تفسيرها بشكل مختلف تماماً بين مريض وآخر (Browning et al., 2007).

4-5. مناقشة نتائج متابعة الحالات السريرية Discussion of Clinical Cases Treatment Results:

لوحظ في متابعة الحالات السريرية أن درجات الحساسية المسجلة عند كل المرضى في جميع الفترات كانت معدومة أو ذات شدة ضعيفة، وكان ذلك بسبب معايير اختيار المرضى والقيام بإجراءات تحضير موحدة بوجود العزل لتجنب التلوث الجرثومي، بالإضافة لإنجاز الترميم بأقل زوائد ممكنة بهدف تقليل إجراءات تعديل الإطباق والإنهاء والتلميع قدر الإمكان. كما لوحظ عدم وجود فروق في درجات الحساسية بين المجموعات الثلاثة من حيث مقدار الحساسية التالية للترميم مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، يمكن أن يعزى ذلك إلى أن جميع الحفر المحضرة في هذه الدراسة كانت متوسطة العمق ولم يحدث فيها أي انكشاف للب أو استخدام للمواد المبطنة.

اتفق هذا التقييم مع دراسة (OZ وزملاؤه) حيث لم يكن هناك فرق في الحساسية التالية للترميم بين مجموعة CN بدون تطبيق نظام رابط بالمقارنة مع مجموعة كومبوزيت (GC,Tokyo, Japan) G-ænial Posterior (GP) مع تطبيق نظام رابط G-Primo Bond (etch&rinse) في حفر الصنف الثاني وفق معايير (USPHS). كما أظهرت نتائج الدراسة أن الأداء السريري لمادة CN مشابه لأداء G-ænial Posterior (Oz et al., 2023).

كما اتفق هذا التقييم مع دراسة (Sharma وزملاؤه) حيث لم يكن هناك فرق في الحساسية التالية للترميم بين المجموعة الأولى التي طُبق فيها الكومبوزيت النانوي Filtek™ Z350XT بعد تطبيق التخريش الكامل، والمجموعة الثانية التي طُبق فيها الراتنج القلوي CN بعد تطبيق التخريش الإنتقائي للميناء. حيث تم تقييم الأداء السريري للمادتين وفق معايير United State Public Health Service (USPHS) بعد متابعة عام كامل، ولم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين لجميع المتغييرات (Sharma et al., 2023).

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

ضمن حدود هذه الدراسة مخبرياً وسريرياً يمكن استنتاج ما يلي:

- بالنسبة للدراسة المخبرية:

1. تمتاز مادة Cention N عند تطبيقها مع نظام رابط بمقاومة قوى قص أعلى من الكومبوزيت النانوي الهجين المطبق بتقنية الكتلة الواحدة.
2. فشل ارتباط Cention N مع العاج عند عدم تطبيق النظام الرابط.

- بالنسبة لمتابعة الحالات السريرية المنجزة:

_عدم وجود فروق من حيث الحساسية التالية للترميم بين Cention N المطبّق مع نظام رابط وبدونه وبين الكومبوزيت الهجين النانوي الكتلي.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations and

Sugesstions

التوصيات:

1. نوصي باستخدام مادة Cention N مع نظام رابط لضمان ارتباط أعلى مع السن ولتجنب التمديد الوقائي عند التحضير بهدف الحصول على الشكل المثبت.
2. نوصي باستخدام مادة Cention N حسب توصيات الشركة المصنعة لضمان سهولة التعامل مع المادة والحصول على أفضل النتائج.

المقترحات:

1. نقترح إجراء دراسات سريرية طويلة الأمد تدرس الأداء السريري للمادة عند تطبيقها في أماكن تركز الجهود الإطباقية.
2. نقترح إجراء دراسات سريرية طويلة الأمد تقارن بين تطبيق المادة مع نظام رابط وبدونه في حفر الصنف الأول والثاني ذات الشكل المثبت.
3. نقترح إجراء دراسات مخبرية تقارن الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للمادة مع الأنواع الحديثة من الكومبوزيت.

الباب السابع

المراجع

References

1. Afifi, S. M. H., Haridy, M. F., & Farid, M. R. (2019). Evaluation of Post-Operative Sensitivity of Bulk Fill Resin Composite versus Nano Resin Composite: A Randomized Controlled Clinical Study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, *7*(14), 2335–2342. https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.656

2. Agarwal, M., Singh, G., Qureshi, R., Singh, S. K., Mishra, A., & Khurana, N. (2018). Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Cention N with Conventionally used Restorative Materials—An *In Vitro* Study. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, *8*(4), 120–124. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10019-1219

3. Albayrak, A., Olcum, N., & Avci, D. (2008). Synthesis and photopolymerizations of new phosphonated monomers for dental applications. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, *46*, 2290–2299. https://doi.org/10.1002/pola.22564

4. Alex, G. (2015). Universal adhesives: The next evolution in adhesive dentistry? *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J.: 1995)*, *36*(1), 15–26; quiz 28, 40.

5. Alla, R. K., Medicharla, U. D., Mohammed, S., Abusua, F., Bhupathi, P. A., & Varma, K. M. (2023). An update on Cention N: An aesthetic direct bulk-fill restorative material. *International Journal of Dental Materials*, *5*(1), Article 1. https://doi.org/10.37983/IJDM.2023.5104

6. Alper, K., Fatih, O., & Merve, C. (2023). In Vitro Comparison of Surface Roughness, Flexural, and Microtensile Strength of Various Glass-Ionomer-Based Materials and a New Alkasite Restorative Material. *Polymers (Web)*, *15*(3), 650.

7. Al-Senan, D., & Al Nahedh, H. (2022). The Effect of Different Light Curing units and Tip Distances on Translucency Parameters of Bulk Fill Materials. *The Saudi Dental Journal*, *34*. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.04.002

8. Balkaya, H., Arslan, S., & Pala, K. (2019). A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: One-year results. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, *27*, e20180678. https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0678

9. Balzar Ekenbäck, S., Linder, L. E., Sund, M. L., & Lönnies, H. (2001). Effect of fluoride on glucose incorporation and metabolism in biofilm cells of Streptococcus mutans. *European Journal of Oral Sciences*, *109*(3), 182–186. https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2001.00005.x

10. Browning, W. D., Blalock, J. S., Callan, R. S., Brackett, W. W., Schull, G. F., Davenport, M. B., & Brackett, M. G. (2007). Postoperative sensitivity: A comparison of two bonding agents. *Operative Dentistry*, *32*(2), 112–117. https://doi.org/10.2341/06-58

11. Bucuta, S., & Ilie, N. (2014). Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. Conventional resin based composites. *Clinical Oral Investigations*, *18*(8), 1991–2000. https://doi.org/10.1007/s00784-013-1177-y

12. Cangul, S., & Adiguzel, O. (2017). The Latest Developments Related to Composite Resins. *International Dental Research*, *7*(2), Article 2. https://doi.org/10.5577/intdentres.2017.vol7.no2.3

13. Capan, B. S., Duman, C., Ordueri, N. E., & Elgun, T. (2022). *In Vitro Examination of The Cytotoxicity of Alkasite Restorative Material on Dental Pulp Stem Cells*. Research Square. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1317815/v1

14. Chole, D., Shah, D. H. K., Kundoor, D. S., Dr, Bakle, S., Gandhi, D. N., & Hatte, D. N. (2018). *"In Vitro Comparision of Flexural Strength of Cention-N, Bulk- Fill Composites, Light-Cure Nanocomposites And Resin-Modified Glass Ionomer Cement"*. https://www.semanticscholar.org/paper/%E2%80%9CIn-

Vitro-Comparision-of-Flexural-Strength-of-Bulk-Chole-Shah/23ca19a16f4b23ec0224fcccc0655368cae702a3

15. Chowdhury, D., Guha, D. C., & Desai, D. P. (2018). *Comparative Evaluation of Fracture Resistance of Dental Amalgam , Z 350 Composite Resin and Cention-N Restoration In Class II Cavity*. https://www.semanticscholar.org/paper/Comparative-Evaluation-of-Fracture-Resistance-of-%2C-Chowdhury-Guha/4af224da60f871a36ce9f23e56c0ed9396be0ba5

16. Cidreira Boaro, L. C., Pereira Lopes, D., de Souza, A. S. C., Lie Nakano, E., Ayala Perez, M. D., Pfeifer, C. S., & Gonçalves, F. (2019). Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin -a systematic review and meta-analysis. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *35*(10), e249–e264. https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.007

17. Cisneros, A. Z., & Armas, A. S. (2019). A comparative study of bulk-fill composites: Degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Brazilian Oral Research*, *33*, e003. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0003

18. Czasch, P., & Ilie, N. (2013). In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clinical Oral Investigations*, *17*(1), 227–235. https://doi.org/10.1007/s00784-012-0702-8

19. Daabash, R., Alshabib, A., Alqahtani, M. Q., Price, R. B., Silikas, N., & Alshaafi, M. M. (2022). Ion releasing direct restorative materials: Key mechanical properties and wear. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *38*(12), 1866–1877. https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.09.007

20. Das, A. (2018). Comparative Evaluation of Hardness of Different Restorative Materials (Restorative Gic, Cention N, Nanohybrid Composite Resin and Silver

Amalgam) – an in Vitro Study. *International Journal of Advanced Research*. https://www.academia.edu/117181464/Comparative_Evaluation_of_Hardness_of_Different_Restorative_Materials_Restorative_Gic_Cention_N_Nanohybrid_Composite_Resin_and_Silver_Amalgam_an_in_Vitro_Study

21. Deepak, S., & Nivedhitha, M. S. (2017). Proximal contact tightness between two different restorative materials – An in vitro study. *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research*, *7*(2–2017), Article 2–2017.

22. Dhull, K. S., Dutta, B., Pattnaik, S., Samir, P. V., & Devraj, I. M. (2022). Comparative Evaluation of Adhesive Bond Strength of Conventional GIC and Cention N to Enamel and Dentin of Primary Teeth: An In Vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *15*(4), 412. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2410

23. Eligeti, T., Dola, B., Kamishetty, S., Gaddala, N., Swetha, A., & Bandari, J. (2021). Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Cention N with Other Aesthetic Restorative Materials to Dentin: An in Vitro Study. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, *25*(6), Article 6.

24. Farahat, F., Daneshkazemi, A., & Z, H. (2016). The Effect of Bulk Depth and Irradiation Time on the Surface Hardness and Degree of Cure of Bulk-Fill Composites. *Journal of Dental Biomaterials*, *3*, 284–291.

25. Featherstone, J. D. (1999). Prevention and reversal of dental caries: Role of low level fluoride. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, *27*(1), 31–40. https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1999.tb01989.x

26. Ferracane, J. L., Pfeifer, C. S., & Hilton, T. J. (2014). Microstructural Features of Current Resin Composite Materials. *Current Oral Health Reports*, *1*(4), 205–212. https://doi.org/10.1007/s40496-014-0029-4

27. Fischer, C., Lussi, A., & Hotz, P. (1995). [The cariostatic mechanisms of action of fluorides. A review]. *Schweizer Monatsschrift Fur Zahnmedizin =*

Revue Mensuelle Suisse D'odonto-Stomatologie = Rivista Mensile Svizzera Di Odontologia E Stomatologia, *105*(3), 311–317.

28. François, P., Remadi, A., Le Goff, S., Abdel-Gawad, S., Attal, J.-P., & Dursun, E. (2021). Flexural properties and dentin adhesion in recently developed self-adhesive bulk-fill materials. *Journal of Oral Science*, *63*(2), 139–144. https://doi.org/10.2334/josnusd.20-0448

29. Fronza, B. M., Ayres, A., Pacheco, R. R., Rueggeberg, F. A., Dias, C., & Giannini, M. (2017). Characterization of Inorganic Filler Content, Mechanical Properties, and Light Transmission of Bulk-fill Resin Composites. *Operative Dentistry*, *42*(4), 445–455. https://doi.org/10.2341/16-024-L

30. Gan, J., Yap, A., Cheong, J., Arista, N., & Tan, C. (2018). Bulk-Fill Composites: Effectiveness of Cure With Poly- and Monowave Curing Lights and Modes. *Operative Dentistry*, *43*(2), 136–143. https://doi.org/10.2341/16-304-L

31. George, D. P., & Bhandary, D. S. (2018). *A Comparative Microleakage Analysis of a Newer Restorative Material – An Exvivo Study*. https://www.semanticscholar.org/paper/A-Comparative-Microleakage-Analysis-of-a-Newer-%E2%80%93-An-George-Bhandary/240747c44258e9090615337e9cdade4fcee2e078

32. Gomes de Araújo-Neto, V., Sebold, M., Fernandes de Castro, E., Feitosa, V. P., & Giannini, M. (2021). Evaluation of physico-mechanical properties and filler particles characterization of conventional, bulk-fill, and bioactive resin-based composites. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, *115*, 104288. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104288

33. Gupta, N., Jaiswal, S., Nikhil, V., Gupta, S., Jha, P., & Bansal, P. (2019). Comparison of fluoride ion release and alkalizing potential of a new bulk-fill alkasite. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, *22*(3), 296–299. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_74_19

34. Haas, M., Radebner, J., Eibel, A., Gescheidt, G., & Stueger, H. (2018). Recent Advances in Germanium-Based Photoinitiator Chemistry. *Chemistry – A European Journal*, *24*(33), 8258–8267. https://doi.org/10.1002/chem.201705567

35. Hashimoto, M., Tay, F. R., Svizero, N. R., de Gee, A. J., Feilzer, A. J., Sano, H., Kaga, M., & Pashley, D. H. (2006). The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *22*(6), 560–568. https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.06.004

36. Heintze, S. D., Eser, A., Monreal, D., & Rousson, V. (2017). Using a chewing simulator for fatigue testing of metal ceramic crowns. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, *65*, 770–780. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.09.002

37. Heymann, H. O., Jr, E. J. S., & Ritter, A. V. (2012). *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry - E-Book: Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry - E-Book*. Mosby.

38. Iftikhar, N., Devashish, null, Srivastava, B., Gupta, N., Ghambir, N., & Rashi-Singh, null. (2019). A Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An In Vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *12*(1), 47–49. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1592

39. Ilie, N. (2018). Comparative Effect of Self- or Dual-Curing on Polymerization Kinetics and Mechanical Properties in a Novel, Dental-Resin-Based Composite with Alkaline Filler. Running Title: Resin-Composites with Alkaline Fillers. *Materials (Basel, Switzerland)*, *11*(1), 108. https://doi.org/10.3390/ma11010108

40. Jum'ah, A. A., & Brunton, P. A. (2023). Bulk-Fill Resin Composites: Recent Advances and Future Perspectives. In J. Sabbagh & R. McConnell (Eds.),

Bulk Fill Resin Composites in Dentistry: A Clinical Guide (pp. 159–177). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16388-3_10

41. Kaur, G., Shetty, C., & Hegde, M. N. (2022). Comparative Evaluation of Compressive Strength and Fracture Resistance of Posterior Restorative Materials Alkasite and Newer Glass Ionomers with Amalgam: An: In Vitro: Study. *Journal of International Oral Health*, *14*(6), 566. https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_95_22

42. Kaur, M., Mann, N., Jhamb, A., & Batra, D. (2019). A comparative evaluation of compressive strength of Cention N with glass Ionomer cement: An in-vitro study. *International Journal of Applied Dental Sciences*. https://www.semanticscholar.org/paper/A-comparative-evaluation-of-compressive-strength-of-Kaur-Mann/b1f55fd35d4a22588b30e27732e545e62e457d1c

43. Korkmaz, Y., Gurgan, S., Firat, E., & Nathanson, D. (2010). Shear Bond Strength of Three Different Nano-Restorative Materials to Dentin. *Operative Dentistry*, *35*(1), 50–57. https://doi.org/10.2341/09-051-L

44. Krithika, A. C., Kandaswamy, D., & Sathish, E. S. (2006). Wear analysis of nano ceramic composites against a ceramic antagonist. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, *9*(4), 152. https://doi.org/10.4103/0972-0707.42318

45. Kumaran, P., Xavier, A. M., Fousiya, K., Balagopal, V., Suresh, K., & Menon, M. M. (2022). Comparative Evaluation of Compressive Strength and Flexural Strength of Self-cured Cention N with Dual-cured Cention N: An In Vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *15*(2), 210–214. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2363

46. Meshram, P., Meshram, V., Palve, D., Patil, S., Gade, V., & Raut, A. (2019). Comparative Evaluation of Microleakage Around Class V Cavities Restored

with Alkasite Restorative Material with and without Bonding Agent and Flowable Composite Resin: An: In Vitro: Study. *Indian Journal of Dental Research*, *30*(3), 403. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_767_17

47. Mitchell, C. A. (2008). *Dental Materials in Operative Dentistry* (N. H. F. Wilson & P. A. Brunton, Eds.; 1st edition). Quintessence Pub Co.

48. Moszner, N., Fischer, U. K., Angermann, J., & Rheinberger, V. (2008). A partially aromatic urethane dimethacrylate as a new substitute for Bis-GMA in restorative composites. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *24*(5), 694–699. https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.07.001

49. Moszner, N., Fischer, U. K., Ganster, B., Liska, R., & Rheinberger, V. (2008). Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *24*(7), 901–907. https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.11.004

50. Mushtaq, U., Mushtaq, F., Thakur, D., Rathee, K., Poonia, N., & Khullar, S. (2021). Comparative Evaluation of Postoperative Sensitivity Following Restoration of Class I Lesions with Different Restorative Materials: An In Vivo Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *22*(6), 650–654.

51. Naz, F., Samad Khan, A., Kader, M. A., Al Gelban, L. O. S., Mousa, N. M. A., Asiri, R. S. H., & Hakeem, A. S. (2021). Comparative evaluation of mechanical and physical properties of a new bulk-fill alkasite with conventional restorative materials. *The Saudi Dental Journal*, *33*(7), 666–673. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.04.012

52. Neti, B., Sayana, G., Muddala, L., Mantena, S. R., Yarram, A., & Gvd, H. (2020). Fluoride releasing restorative materials: A review. *International Journal of Dental Materials*, *2*(1), Article 1. https://doi.org/10.37983/IJDM.2020.2104

53. Oz, F. D., Meral, E., & Gurgan, S. (2023). Clinical performance of an alkasite-based bioactive restorative in class II cavities: A randomized clinical trial. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, *31*, e20230025. https://doi.org/10.1590/1678-7757-2023-0025

54. Pai, S., Naik, N., Patil, V., Kaur, J., Awasti, S., & Nayak, N. (2019). Evaluation and Comparison of Stress Distribution in Restored Cervical Lesions of Mandibular Premolars: Three-dimensional Finite Element Analysis. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, *9*(6), 605–611. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_301_19

55. Perdigão, J., Walter, R., Miguez, P. A., & Swift, E. J. (2018). Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. In *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (pp. 136–169). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-47833-5.00005-8

56. Persson, A., Claesson, R., & Van Dijken, J. W. V. (2005). Levels of mutans streptococci and lactobacilli in plaque on aged restorations of an ion-releasing and a universal hybrid composite resin. *Acta Odontologica Scandinavica*, *63*(1), 21–25. https://doi.org/10.1080/00016350510019649

57. Peterson, J., Rizk, M., Hoch, M., & Wiegand, A. (2018). Bonding performance of self-adhesive flowable composites to enamel, dentin and a nano-hybrid composite. *Odontology*, *106*(2), 171–180. https://doi.org/10.1007/s10266-017-0324-3

58. Ramírez-Barrantes, J. C., & Quesada-Rojas, F. J. (2022). Biomechanical and Chemical Behavior of Various Bioactive Materials in Class II Restorations. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, *25*(1), 44–57.

59. Retana-Lobo, C., Guerreiro-Tanomaru, J. M., Tanomaru-Filho, M., Mendes de Souza, B. D., & Reyes-Carmona, J. (2020). Non-Collagenous Dentin Protein Binding Sites Control Mineral Formation during the Biomineralisation

Process in Radicular Dentin. *Materials (Basel, Switzerland)*, *13*(5), 1053. https://doi.org/10.3390/ma13051053

60. Retana-Lobo, C., & Reyes-Carmona, J. (2020). Ex Vivo Evaluation of a Restoration Protocol for Teeth with Simulated Incomplete Rhizogenesis. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, *22*(2), 84–99. https://doi.org/10.15517/ijds.2020.39639

61. Retana-Lobo, C., Tanomaru-Filho, M., Guerreiro-Tanomaru, J. M., Benavides-García, M., Hernández-Meza, E., & Reyes-Carmona, J. (2021). Push-Out Bond Strength, Characterization, and Ion Release of Premixed and Powder-Liquid Bioceramic Sealers with or without Gutta-Percha. *Scanning*, *2021*, 6617930. https://doi.org/10.1155/2021/6617930

62. Rocha Carrilho, M., & D'Alpino, P. (2018). *Future Perspectives for Dental Composites* (pp. 291–301). https://doi.org/10.1007/978-3-319-60961-4_18

63. Sabbagh, J., Dagher, S., El Osta, N., & Souhaid, P. (2017). Randomized Clinical Trial of a Self-Adhering Flowable Composite for Class I Restorations: 2-Year Results. *International Journal of Dentistry*, *2017*, 5041529. https://doi.org/10.1155/2017/5041529

64. Sabbagh, J., & McConnell, R. (2023). General Introduction. In J. Sabbagh & R. McConnell (Eds.), *Bulk Fill Resin Composites in Dentistry: A Clinical Guide* (pp. 1–9). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16388-3_1

65. Safy, R., & Aboalazm, E. (2021). Comparative Evaluation of Microhardness and Compressive Strength of Cention N, Bulk Fill Resin Composite and Glass Ionomer Cement. *Egyptian Dental Journal*, *67*(2), 1657–1662. https://doi.org/10.21608/edj.2021.50807.1356

66. Samanta, S., Das, U., & Mitra, A. (2017). Comparison of Microleakage In Class V Cavity Restored with Flowable Composite Resin, Glass Ionomer Cement and Cention N. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*. https://www.semanticscholar.org/paper/Comparison-of-Microleakage-In-Class-V-Cavity-with-Samanta-Das/85efcb623587eba06edbb4ef992b05d6763a75a7

67. Sd, H., D, M., & A, P. (2015). Marginal Quality of Class II Composite Restorations Placed in Bulk Compared to an Incremental Technique: Evaluation with SEM and Stereomicroscope. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *17*(2). https://doi.org/10.3290/j.jad.a33973

68. Sebold, M., Lins, R., André, C., Martins, L., & Giannini, M. (2020). Flowable and Regular Bulk-Fill Composites: A Comprehensive Report on Restorative Treatment. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *40*(2), 293–300. https://doi.org/10.11607/prd.3932

69. Shackori, M., Hasan, N., Qasim, A., & Abdulmajeed, A. (2024). Evaluate of the shear bond strength for alkasite in Comparing with other esthetic restorative materials. *Al-Rafidain Dental Journal*. https://doi.org/10.33899/rdenj.2023.141870.1216

70. Sharma, H., Suprabha, B. S., Shenoy, R., Rao, A., & Kotian, H. (2023). Clinical effectiveness of alkasite versus nanofilled resin composite in the restoration of occlusal carious lesions in permanent molar teeth of children: A randomized clinical trial. *European Archives of Paediatric Dentistry*, *24*(3), 301–311. https://doi.org/10.1007/s40368-023-00788-0

71. Shen, C., Rawls, H. R., & Esquivel-Upshaw, J. F. (2021). *Phillips' Science of Dental Materials E-Book: Phillips' Science of Dental Materials E-Book*. Elsevier Health Sciences.

72. Sidhu, S. K., & Nicholson, J. W. (2016). A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *Journal of Functional Biomaterials*, *7*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/jfb7030016

73. Silva, P. F. D., Oliveira, L. R. S., Braga, S. S. L., Signori, C., Armstrong, S. R., Soares, C. J., Cenci, M. S., & Faria-E-Silva, A. L. (2018). Effect of selective carious tissue removal on biomechanical behavior of class II bulk-fill dental composite restorations. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *34*(9), 1289–1298. https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.05.014

74. Skinner, E. W., Phillips, R. W., & Anusavice, K. J. (with Shen, C., Rawls, H. R., & Esquivel-Upshaw, J. F.). (2022). *Phillips' science of dental materials* (13th edition). Elsevier.

75. Sujith, R., Yadav, T. G., Pitalia, D., Babaji, P., Apoorva, K., & Sharma, A. (2020). Comparative Evaluation of Mechanical and Microleakage Properties of Cention-N, Composite, and Glass Ionomer Cement Restorative Materials. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *21*(6), 691–695.

76. Sundfeld, R. H., Valentino, T. A., de Alexandre, R. S., Briso, A. L. F., & Sundefeld, M. L. M. M. (2005). Hybrid layer thickness and resin tag length of a self-etching adhesive bonded to sound dentin. *Journal of Dentistry*, *33*(8), 675–681. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2005.01.011

77. Tiskaya, M., Al-Eesa, N. A., Wong, F. S. L., & Hill, R. G. (2019). Characterization of the bioactivity of two commercial composites. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *35*(12), 1757–1768. https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.10.004

78. Topa, M., & Ortyl, J. (2020). Moving Towards a Finer Way of Light-Cured Resin-Based Restorative Dental Materials: Recent Advances in Photoinitiating Systems Based on Iodonium Salts. *Materials*, *13*(18), Article 18. https://doi.org/10.3390/ma13184093

79. Trushkowsky, R. (2001). *COMPOSITE RESIN Fundamentals and Direct Technique Restorations* (pp. 69–96). https://doi.org/10.1016/B0-32-300162-9/50010-6

80. Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Fischer, N. G., Nojiri, K., Nagura, Y., Takamizawa, T., Latta, M. A., & Miazaki, M. (2018). Wear of resin composites: Current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. *Japanese Dental Science Review*, *54*(2), 76–87. https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2017.11.002

81. van Dijken, J. W. V., Pallesen, U., & Benetti, A. (2019). A randomized controlled evaluation of posterior resin restorations of an altered resin modified glass-ionomer cement with claimed bioactivity. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *35*(2), 335–343. https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.027

82. Van Loveren, C. (1990). The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition. *Journal of Dental Research*, *69 Spec No*, 676–681; discussion 682–683. https://doi.org/10.1177/00220345900690S131

83. Van Meerbeek, B., Van Landuyt, K., De Munck, J., Hashimoto, M., Peumans, M., Lambrechts, P., Yoshida, Y., Inoue, S., & Suzuki, K. (2005). Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dental Materials Journal*, *24*(1), 1–13. https://doi.org/10.4012/dmj.24.1

84. V.K, S. (2017). *Textbook Of Operative Dentistry 4Ed (Pb 2017) [Paperback] Sikri V. K.* (4th edition). CBS.

85. Wang, Y., & Spencer, P. (2005). Continuing etching of an all-in-one adhesive in wet dentin tubules. *Journal of Dental Research*, *84*(4), 350–354. https://doi.org/10.1177/154405910508400411

86. Yoshihara, K., Hayakawa, S., Nagaoka, N., Okihara, T., Yoshida, Y., & Van Meerbeek, B. (2018). Etching Efficacy of Self-Etching Functional Monomers.

Journal of Dental Research, *97*(9), 1010–1016. https://doi.org/10.1177/0022034518763606

87. Zero, D. T., Raubertas, R. F., Fu, J., Pedersen, A. M., Hayes, A. L., & Featherstone, J. D. (1992). Fluoride concentrations in plaque, whole saliva, and ductal saliva after application of home-use topical fluorides [published eerratum appears in J Dent Res 1993 Jan;72(1):87]. *Journal of Dental Research*, *71*(11), 1768–1775. https://doi.org/10.1177/00220345920710110201

الباب الثامن

الملحق

Appendix

الوظيفة	المكون	الوزن (%)	
		المسحوق	السائل
مالئات	زجاج فلوروسيليكات الكالسيوم	25–35	---
	زجاج باريوم ألمنيوم سيليكات	20–30	
	زجاج فلوروسيليكات كالسيوم باريوم ألمنيوم	10–20	
	ثلاثي فلوريد الإيتربيوم	5–10	
	آيزوفيلر (بوليمر مشترك)	15–25	
مونومر	ثنائي ميتاكريلات	---	95–97
إضافات	مادة مضافة	---	1–2
محفز	مبدئ	1>	2–3
مثبت	مثبت	---	1>
ملون	صبغة	0.1>	---

جدول (8–14): نسبة مكونات المسحوق والسائل في CN (CN, Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent)

بطاقة التشخيص (ملحق 1):

اسم المريض:_____ العمر:_____ الجنس:_____

المهنة:_____ رقم الهاتف:_____ مكان الإقامة:_____

التاريخ الطبي:

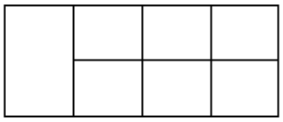
- الأمراض السابقة:_____
- الأمراض الحالية:_____
- الأدوية المستخدمة حالياً:_____
- الحساسية تجاه الأدوية:_____
- التدخين: نعم/ لا/ سابقاً

النوع:_____، المدة:_____، عدد الوحدات:_____

الفحص السني:

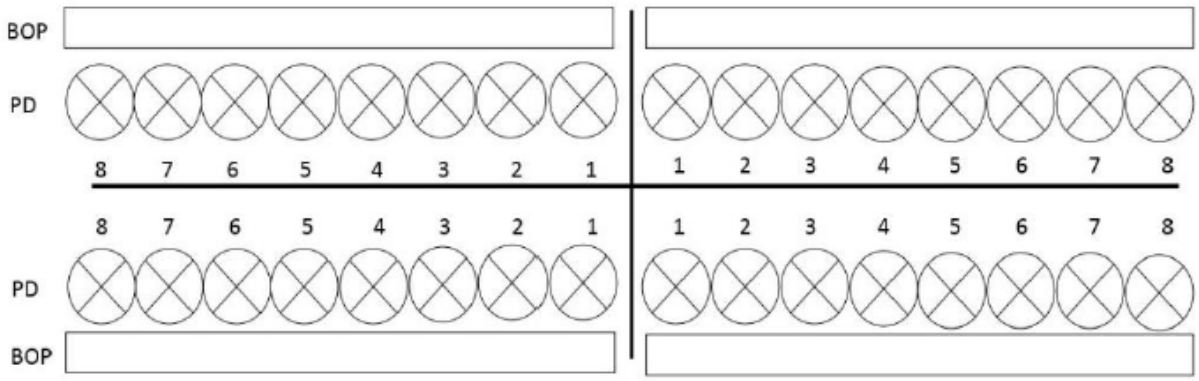
- فحص النسج حول السنية:

مشعر اللويحة:



_____

- عمق النزف والنزف عند السبر:



4	3	2	1	1	2	3	4
4	3	2	1	1	2	3	4

- فحص الأسنان:

4	3	2	1	1	2	3	4
4	3	2	1	1	2	3	4

- وجود الصدل وصرير الأسنان:_____
- وجود جفاف الفم:_____

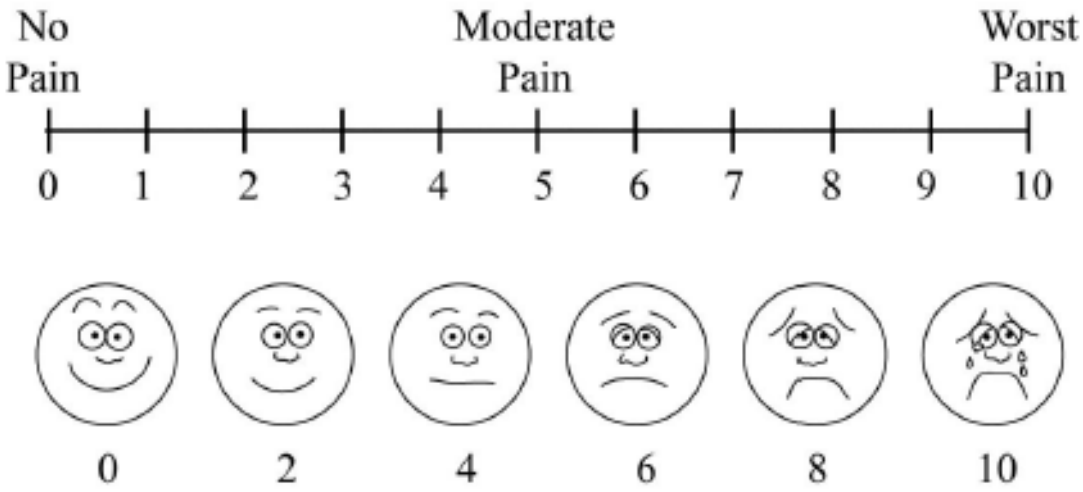
بطاقة المتابعة (ملحق 2):

- اسم المريض: _____

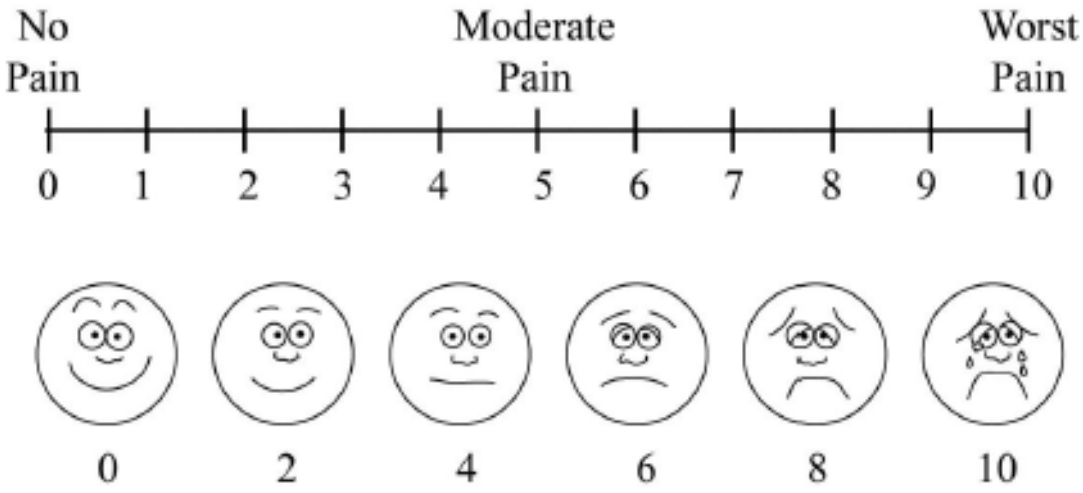
السن المراد ترميمها	
التقييم السريري للسن	
التقييم الشعاعي للسن	
فحص حيوية السن	

- تقنية الترميم المتبعة: _____
- تاريخ إنجاز الترميم: _____

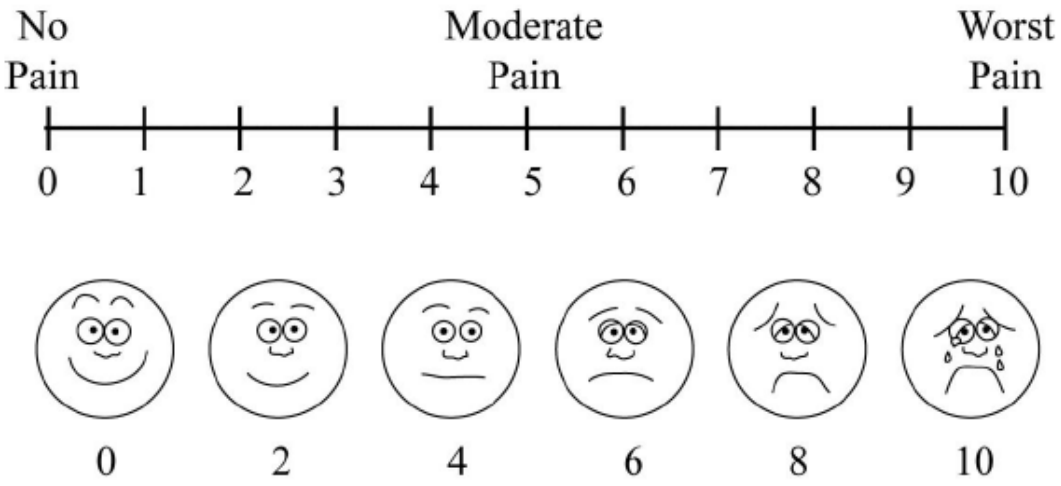
تاريخ المتابعة 1: _____



تاريخ المتابعة 2: _____



تاريخ المتابعة 3:_____



تاريخ المتابعة 4:_____