

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty Of Dentistry
Fixed Prosthodontic Department



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تعويضات الأسنان الثابتة

أثر تطبيق معدل لون الدعامات وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق
على اللون النهائي لتيجان خزفية زجاجية مضغوطة مدعمة بثنائي
سيليكات الليثيوم متوضعة على دعامات متلونة
(دراسة مخبرية وسريية)

The effect of abutment colour modifier (Monopaque)
application and luting resin cement opacity on the resulting
colour of pressable glass- ceramic lithium disilicate-
reinforced crowns fixed to discolored abutments
(In-Vivo and In Vitro Study)

أطروحة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الدكتوراه في قسم تعويضات الأسنان الثابتة

إعداد الباحث

محمد سامي حافظ

إشراف

أ.د. ميرزا علاف

1435 هـ / 2014م

تصريح

" لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بشكل كامل
من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى
في هذه الجامعة أو أية جامعة أخرى أو معهد تعليمي "

قائمة المحتويات

المقدمة.....	21
أهداف البحث.....	24
الباب الأول: المراجعة النظرية.....	25
1- أنظمة الخزف السني الخالي من المعدن.....	26
1- 1 لمحة تاريخية عن تطور أنظمة الخزف الخالية من المعدن.....	26
1- 2 تصنيف الخزف السني.....	26
1-2-1 مبادئ تصنيف الخزف.....	26
1-2-2 التصنيف حسب التركيب والبنية المجهرية.....	26
أ- أنظمة ذات أساس زجاجي.....	27
ب- أنظمة ذات أساس زجاجي مضاف إليها مواد بلورية.....	27
ت- أنظمة ذات أساس بلوري مضاف إليها مواد زجاجية.....	29
ث- أنظمة متعددة البلورات ذات البنية الصلبة.....	29
1-2-3 التصنيف حسب تقنية تصنيع الترميمات الخزفية.....	29
أ- تقنية الخزف الألوميني.....	29
ب- تقنية الخزف القابل للحقن، يوجد جيلين لهذه التقنية.....	29
الجيل الأول: الخزف الحاوي على بلورات اللوسيت.....	29
الجيل الثاني: الخزف الحاوي على بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم.....	30
ت- الخزف الزجاجي القابل للصب (نظام Dicor).....	30
ث- تقنية Slip-Cast (نظام In-Ceram).....	30
ج- تقنية التصنيع الآلي.....	30
ح- تقنية التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب.....	31
1- 3 نظام خزف IPS e-max.....	31
1-3-1 مميزات وخصائص خزف IPS e-max.....	32
1-3-2 طريقة التلوين وألوان المضغوطات.....	32
1-3-3 طريقة الحقن.....	34

34.....	4-3-1 المادة الطبقية المغطية.....
35	5-3-1 استطبابات نظام خزف IPS e-max Press
35.....	6-3-1 مضادات استطباب نظام خزف IPS e-max Press
36.....	2- الاختيار اللوني
36.....	2- 1 طبيعة اللون
38.....	2-2 أنظمة اختيار اللون
38.....	2-2-1 أنظمة تحديد اللون التقليدية (البصرية)
40.....	2-2-2 وسائل مساعدة في تحديد اللون
40.....	2-2-3 أنظمة تحديد اللون الرقمية.....
41.....	2-3 العوامل الرئيسية التي تتدخل في انتقاء اللون
42.....	3- العوامل المؤثرة على اللون النهائي للترميمات الخزفية
42.....	3-1 عوامل تتعلق بالخزف.....
43.....	3-2 عوامل تتعلق بالإسمنت اللاصق
43.....	3-3 عوامل تتعلق بالأرومة Background
45.....	4- الإسمنتات السنّية المستخدمة لإصاق التعويضات الثابتة
45.....	4- 1 لمحة تاريخية عن الإسمنتات اللاصقة
45.....	4-2 متطلبات وشروط مادة الإصاق الدائم
46.....	4-3 الإسمنتات الراتنجية
46.....	4-3-1 تعريف الإسمنتات الراتنجية.....
46	4-3-2 التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي
48.....	4-3-3 خواص الإسمنتات الراتنجية
49.....	4-3-4 تصنيف الإسمنتات الراتنجية
50.....	4-3-5 استطبابات الإسمنتات الراتنجية
50.....	4-4 نظام الإصاق Variolink II
50.....	4-4-1 الإسمنت الراتنجي Variolink II
52.....	4-4-2 معاجين تجربة اللون Variolink II Try-In

53.....	5- مواد الربط
53.....	5- 1 المادة الرابطة Excite DSC
53.....	5-2 المهيئ Monobond S
54.....	5-3 المادة الرابطة ExciTE*F
55.....	6- الأسنان المتلونة
55.....	6-1 لمحة عن تلون الأسنان
55.....	6-2 أسباب تلون الأسنان
57.....	7- مُعدّل لون الدعامات الظليل
57.....	7-1 تعريف مُعدّل لون الدعامات الظليل
57.....	7-2 استطبابات مُعدّل لون الدعامات الظليل
58.....	7-3 ميزات مُعدّل لون الدعامات الظليل
58.....	7-4 ألوان مُعدّل لون الدعامات الظليل
59.....	8- الدراسات السابقة
71.....	الباب الثاني : المواد والطرائق
72.....	1-العينة
72.....	1-1عينة البحث المخبرية
73.....	1-2 عينة البحث السريرية
75.....	2-أجهزة ومواد البحث
75.....	2-1 الأجهزة المستخدمة في الدراسة
75.....	2-2 الأدوات المستخدمة في الدراسة
76.....	2-3 المواد المستخدمة في الدراسة
85.....	3- الطرائق :
85.....	3-1 تحضير العينة المخبرية

109.....	2-3 تحضير العينة السريرية
109.....	1-2-3 أفراد العينة
109.....	2-2-3 معايير الإدخال
109.....	3-2-3 معايير الاستبعاد
111.....	4-2-3 مراحل العمل السريري

119.....الباب الثالث : النتائج

120.....	1-نتائج الدراسة المخبرية
120.....	1-1 وصف العينة المخبرية
121.....	2 1 الدراسة الاحصائية التحليلية لقيم التغير اللوني للعينة المخبرية
121.....	1-2-1 المجموعة الأولى: دراسة الدعامات الصناعية ذات التلون المعتدل
127.....	2-2-1 المجموعة الثانية: دراسة الدعامات الصناعية ذات التلون الشديد
134.....	3-1 القبول السريري للعينة المخبرية
134.....	1-3-1 دراسة التطابق اللوني للدعامات الصناعية ذات التلون المعتدل
134.....	2-3-1 دراسة التغير اللوني للدعامات الصناعية ذات التلون الشديد
136.....	2- نتائج الدراسة السريرية
136.....	1-2 وصف العينة السريرية
137.....	2-2 الدراسة الإحصائية التحليلية لقيم التغير اللوني للعينة السريرية
137.....	1-2-2 المجموعة الأولى: دراسة الدعامات السريرية ذات التلون المعتدل
145.....	2-2-2 المجموعة الثانية: دراسة الدعامات السريرية ذات التلون الشديد
153.....	3-2 القبول السريري للعينة السريرية
153.....	1-3-2 المجموعة الأولى: دراسة التغير اللوني للدعامات السريرية ذات التلون المعتدل
154.....	2-3-2 المجموعة الثانية: دراسة التغير اللوني للدعامات السريرية ذات التلون الشديد

204.....	الباب الرابع :المناقشة.....
205.....	1 أهمية وسبب اختيار نظام IPS e-max press في الدراسة.....
207.....	2 أسباب اختيار جهاز Vita Easyshade Compact ومناقشة صيغ التغير اللوني.....
208.....	3 مناقشة تأثير تلون الدعامات وثخانة الخزف على لون التيجان الخزفية.....
209.....	3-1 تأثير لون الدعامات ذات التلون المعتدل على لون التيجان الخزفية.....
210.....	3-2 تأثير لون الدعامات ذات التلون الشديد على لون التيجان الخزفية.....
215.....	4 سبب اختيار الإسمنت الراتنجي Variolink II لإلصاق عينات البحث.....
216.....	5 مناقشة تأثير استخدام الألوان والظلاليات المتنوعة للإسمنت الراتنجي اللاصق على لون التيجان الخزفية.....
217.....	5-1 مجموعة التلون المعتدل.....
218.....	5-2 مجموعة التلون الشديد.....
221.....	6 مناقشة تأثير تطبيق المعدلات اللونية الظليلة على الدعامات المتلونة على لون التيجان الخزفية.....
221.....	6-1 مجموعة التلون المعتدل.....
223.....	6-2 مجموعة التلون الشديد.....
228.....	7 مناقشة توافق نتائج الدراسة المخبرية والسريية.....
229.....	8 مناقشة الصيغ المستخدمة في دراسة قابلية التستير للترميمات الخزفية.....
232.....	الباب الخامس : الاستنتاجات.....
235.....	الباب السادس: المقترحات والتوصيات.....
238.....	الباب السابع : المراجع.....
260.....	الملخص باللغتين العربية والانكليزية.....
265.....	الملاحق.....

قائمة بالأشكال التوضيحية

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
1	ألوان الإسمنت الراتنجي الاصق Variolink II	51
2	لزوجات الإسمنت الراتنجي اللاصق Variolink II المختلفة	51
3	مُعدّل لون الدعامات الظليل Monopaque	57
4	تطبيق مُعدّل لون الدعامات الظليل على قلب ترميم معدني	58
5	ألوان مُعدّل لون الدعامات الظليل	58
6	مرملة (Topstar) لشركة Bego	79
7	جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact	79
8	ميكرو موتور وقبضة صناعية	79
9	فرن لحقن الخزف Programat EP 3000	79
10	منحّنة شمع كهربائية	79
11	جهاز المزج بالتخلية V-mix	79
12	فرن لخبز الخزف Programat P95	80
13	المخطط (ORTHOFLEX) من شركة T dental	80
14	جهاز التصليب الضوئي ESPE	80
15	قبضة توربين نوع BienAir سويسرية الصنع	81
16	مقياس الثخانة	81
17	السنابل المحددة للعمق	81
18	سنابل التحضير وسنبلة تحضير الكتف المدور الاسطوانية 841	81
19	سنابل وروؤس خاصة بتشذيب وانهاء الخزف	81
20	دليل تحديد لون الدعامات Natural Die Materiales	81
21	بواتق كسي خاصة Press مع محاور Alox	81
22	طوايع معدنية	81
23	مضغوطات خزف pressable نظام IPe-max	82
24	ملونات خارجية للخزف (Shade) e-max Ceram	82
25	مادة كاسية (P) من شركة Protechno الاسبانية	82
26	مجموعة إسمنت راتنجي لاصق Variolink II شركة Ivoclar	82

27	مُعدّل لون الدعامة Monopaque	82
28	مادة ناسخة مخصصة للأعمال السريرية	82
29	مادة ناسخة مخصصة للأعمال المخبرية	83
30	اوتاد شمعية للتوتيد	83
31	مادة Diespacer نوع Pico-Fit من شركة Renfert	83
32	شموع من شركة Renfert خاصة بتصميم الترميمات الخزفية	83
33	شمع حواف Bego	83
34	مواد راتنجية صناعية لتصنيع الخلفيات ذات تصلب ضوئي	83
35	ملون Tetric Color لإظهار عمق التحضير	83
36	خيوط مبعدة للثة	83
37	سائل كاشف لنقاط الإعاقة Spray	84
38	هلام حمض الفلور	84
39	إسمنت راتنجي لاصق Variolink II أساس ومسرّع	84
40	إسمنت تجريبي Try-In (Variolink II)	84
41	المادة الرابطة Excite DSC	84
42	المادة الرابطة ExciTE*F	84
43	ثنية علوية مقلوعة حديثاً	100
44	السن الطبيعي بعد تثبيته على قاعدة جبسية	100
45	تخطيط ميازيب العمق	100
46	تحضير ميازيب العمق على السطح الدهليزي	100
47	ميازيب العمق بقعر ملون	100
48	البدء بمرحلة التحضير	100
49	تحضير ميازيب عمق 0.3 ملم في الثلث القاطعي	100
50	تثبيت قاعدة السن على المخطط وتحقيق درجة الميلان للسطح	101
51	السن المحضر	101
52	الطبعة السيليكونية الناسخة للسن المحضر	101
53	النموذج الجبسي الافرادي التوأم Master Die للسن المحضر	101
54	النموذج الشمعي للقالب الخزفي	101

101	ال قالب الخزفي	55
101	طلاء العازل في باطن القالب الخزفي	56
101	مواد راتنجية ذات تصلب ضوئي ND5-ND9	57
102	تطبيق المواد الراتنجية ذات تصلب ضوئي لتصنيع الدعامات	58
102	تصليب المواد الراتنجية لتصنيع الدعامات	59
102	دعامة راتنجية صناعية	60
102	قاعدة شمعية مثبت عليه دعامات راتنجية صناعية ND5	61
102	القواعد الشمعية المثبتة للدعامات الراتنجية الصناعية ND5	62
102	القواعد الشمعية المثبتة للدعامات الراتنجية الصناعية ND9	63
102	التخريش الحمضي للدعامة الصناعية	64
102	تطبيق المادة الرابطة على الدعامة الصناعية المخرشة	65
103	التصليب الضوئي للمادة السادة اللاصقة المطبقة على الدعامة الصناعية	66
103	فرشاة مبسطة لتطبيق المعدّل اللوني مخصصة لتطبيق الخزف الظليل Opaque	67
103	طلاء المعدّل اللوني Monopaque	68
103	دعامات راتنجية صناعية مطبق عليها المعدّل اللوني Monopaque	69
103	طبعة ناسخة لخمس دعامات راتنجية صناعية	70
103	توتيد الأمثلة الجبسية	71
103	النماذج الجبسية الافرادية	72
103	النموذج الجبسي بعد طلائه بمادة Die spacer	73
104	قبة شمعية	74
104	ختم حواف القبة الشمعية	75
104	تاج شمعي منهي	76
104	تاج شمعي بحواف ناقصة	77
104	نسخ التاج الشمعي ذو الحواف الناقصة بقالب بلاستيكي يحتوي على مادة ناسخة مخبرية	78
104	وضع القاعدة العلوية للقالب الناسخ وثقبه من الأعلى لسكب السيليكون ونسخ باطن التاج الشمعي	79
105	فصل قاعدتي القالب والحصول على القالب الناسخ للتاج الشمعي	80
105	نزع التاج الشمعي المنسوخ	81

105	حقن الشمع في القالب	82
105	نزع التاج الشمعي بعد تصلب الشمع	83
105	انهاء التيجان الشمعية وختم حوافها	84
105	التحقق من ثخانات التيجان الشمعية في المناطق العنقية	85
105	30 تاج شمعي	86
105	وصل اوتاد الصب للتيجان الشمعية	87
106	توتيد التيجان الشمعية	88
106	تنبت بوتقة الحقن	89
106	تاج خزفي منهي ومستقر على دعامته	90
106	تيجان خزفية (60 تاج) تمثل عينة البحث المخيرية	91
106	تصنيع دعامة ND1	92
106	المجموعات الرئيسية والفرعية للعينة البحث المخبري	93
107	شاشة وظائف الجهاز Vita Easyshade Compact	94
107	تحديد لون الاسنان الطبيعية في منطقة واحدة (الثلث المتوسط)	95
107	ايقونة تحديد لون الاسنان الطبيعية في ثلاث مناطق (الثلث العنقي،الثلث المتوسط، الثلث القاطع	96
107	ايقونة تحديد لون الترميم والتحقق منه	97
107	ايقونة تجريبية لتحديد لون الأدلة اللونية التقليدية	98
107	ايقونة تحديد اللون المطلوب للتحقق منه	99
107	يظهر نتيجة التحقق من لون الترميم لايوجد تغير لوني للترميم-تطابق جيد	100
108	يظهر نتيجة التحقق من لون الترميم يوجد تغير لوني للترميم-تطابق مقبول	101
108	يظهر نتيجة التحقق من لون الترميم يوجد تغير لوني واضح للترميم-تطابق غير مقبول	102
108	يظهر تفاصيل التغير اللوني وأبعاده عن اللون النموذجي المطلوب (target)	103
108	ثلاث قراءات في كل منطقة من مناطق التاج	104

قائمة بالجداول التوضيحية

رقم الجدول	وصف المحتوى	الصفحة
مخبرية		
1	تدوين بيانات العينة	97
2	توزع عينة البحث المخبرية ضمن المجموعات وفقاً للون الدعامات والمُعَدِّل اللوني والإسمنت اللاصق المستخدم لكل تاج خزفي على دعامته الصناعية	120
3	توزع تيجان عينة البحث السريرية ضمن المجموعات وفقاً للون الدعامات والمُعَدِّل اللوني والإسمنت اللاصق المستخدم	136
4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة ND5 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المُعَدِّل اللوني و الإسمنت اللاصق	155
5	نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ للمجموعة ND5	156
6	يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق (مجموعة أولى-عينة مخبرية)	156
7	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المُعَدِّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق (مجموعة أولى-عينة مخبرية)	157
8	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة ND5 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المُعَدِّل اللوني و الإسمنت اللاصق	158
9	نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ للمجموعة ND5	159
10	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	159
11	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المُعَدِّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	160

12	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة ND5 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني و الإسمنت	161
13	نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ للمجموعة ND5	162
14	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(I)$ لكل من المجموعات وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	163
15	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة ND9 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني و الإسمنت اللاصق	164
16	نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ للمجموعة ND9	165
17	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	165
18	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	166
19	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة ND9 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني و الإسمنت اللاصق	167
20	نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ للمجموعة ND9	168
21	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	168
22	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	169
23	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة ND9 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق	170

	المُعَدِّل اللوني و الإسمنت اللاصق	
24	نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للتلت القاطع $\Delta E(I)$ للمجموعة ND9	171
25	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(I)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	171
26	نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(I)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المُعَدِّل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق	172
	سريرية	
27	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للتلت العنقي $\Delta E(c)$ في عينة التلون المعتدل بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المُعَدِّل اللوني	173
28	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني العنقي بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمُعَدِّل اللوني	173
29	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث	174
30	نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المُعَدِّل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق	175
31	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني العنقي بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمُعَدِّل اللوني الموافقة وفقاً للمُعَدِّل اللوني	175
32	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للتلت المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة التلون المعتدل بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المُعَدِّل اللوني	178
33	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمُعَدِّل اللوني	178
34	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث	179

179	نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدّل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق	35
180	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدّل اللوني	36
183	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة التلون المعتدل بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني	37
184	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدّل اللوني	38
184	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث	39
185	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدّل اللوني	40
188	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة التلون الشديد بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني	41
189	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني العنقي بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدّل اللوني	42
189	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث	43
189	نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدّل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق	44
191	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدّل اللوني	45
193	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم	46

	التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة التلون الشديد بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني	
194	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني	47
194	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث	48
194	نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق	49
196	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني	50
198	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(l)$ في عينة التلون الشديد بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني	51
199	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني	52
199	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث	53
199	نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق	54
201	نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني	55

قائمة بالمخططات

رقم المخطط	وصف المحتوى	الصفحة
1	توزع كل مجموعة من مجموعتي الدراسة المخبرية (التلون ND5 و ND9) وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني MonoOpaque	72
2	توزع المجموعة الشاهدة وكل من مجموعتي الدراسة المخبرية (التلون ND5 و ND9) وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني MonoOpaque والإسمنت اللاصق	73
3	توزع كل مجموعة من مجموعتي تيجان الدراسة السريرية ذات التلون المعتدل و الشديد وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني MonoOpaque	74
4	توزع المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعتي تيجان الدراسة السريرية ذات التلون المعتدل و الشديد وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني MonoOpaque والإسمنت اللاصق	74
5	توزع الدعامات الصناعية الملونة	88
6	الصاق عينات الدراسة المخبرية	93
7	الصاق عينات القسم الأول من كل مجموعة من مجموعات الدراسة المخبرية	93
8	الصاق عينات القسم الثاني من كل مجموعة من مجموعات الدراسة المخبرية	94
9	مراحل العمل المخبري	99
10	مخطط تدفقي لاختيار وتوزيع الأفراد المشاركين في الدراسة السريرية	110
11	توزع عينة البحث السريري	115
12	مراحل العمل السريري	118-116
13	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق	155
14	طبيعة أثر التفاعل بين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في المجموعة ND5	156
15	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني	157
16	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة تطبيق المعدّل اللوني	158
17	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق	158
18	طبيعة أثر التفاعل بين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في المجموعة ND5	159
19	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في	160

	حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني	
160	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة تطبيق المعدّل اللوني	20
161	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق	21
162	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة (أثر رئيسي)	22
162	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني (أثر رئيسي)	23
163	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ وفقاً لتطبيق الإسمنت اللاصق (أثر رئيسي)	24
163	طبيعة أثر التفاعل بين (العينة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$	25
164	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في المجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق	26
165	طبيعة أثر التفاعل بين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في المجموعة ND9	27
166	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني	28
166	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة تطبيق المعدّل اللوني	29
167	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في المجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق	30
168	طبيعة أثر التفاعل بين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في المجموعة ND9	31
169	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني	32
169	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة تطبيق المعدّل اللوني	33
170	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في المجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق	34
171	طبيعة أثر التفاعل بين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$ في المجموعة ND9	35

172	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$ في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني	36
172	طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$ في حالة تطبيق المعدّل اللوني	37
	سريرية	
173	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعة التلون المعتدل وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدّل اللوني	38
174	الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني العنقي	39
174	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي ضمن المجموعة المدروسة	40
175	التفاعل بين تطبيق المعدّل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)	41
176	الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني العنقي	42
176	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة	43
176	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة	44
177	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة	45
177	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون المعتدل والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني	46
178	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعة التلون المعتدل وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدّل اللوني	47
179	الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني المتوسط	48
180	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني المتوسط ضمن المجموعة المدروسة	49
180	التفاعل بين تطبيق المعدّل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)	50
181	الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني المتوسط	51
181	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة	52
182	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة	53

54	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة	182
55	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون المعتدل والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني	183
56	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعة التلون المعتدل وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدّل اللوني	183
57	الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني القاطع	184
58	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني القاطع ضمن المجموعة المدروسة	185
59	التفاعل بين تطبيق المعدّل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)	185
60	الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني القاطع	186
61	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة	186
62	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة	187
63	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة	187
64	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون المعتدل والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني	188
65	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعة التلون الشديد وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدّل اللوني	188
66	الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني العنقي	189
67	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي ضمن المجموعة المدروسة	190
68	التفاعل بين تطبيق المعدّل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)	190
69	الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني العنقي	191
70	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة	191
71	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة	192
72	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدّل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة	192

193	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون الشديد والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني	73
193	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعة التلون الشديد وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني	74
194	الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني المتوسط	75
195	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط ضمن المجموعة المدروسة	76
195	التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)	77
196	الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني المتوسط	78
196	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة	79
197	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة	80
197	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة	81
198	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون الشديد والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني	82
198	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعة التلون الشديد وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني	83
199	الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني القاطع	84
200	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع ضمن المجموعة المدروسة	85
200	التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)	86
201	الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني القاطع	87
201	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة	88
202	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة	89
202	الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة	90
203	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعات الإسمنت	91

	اللاصق الثلاث للتلون الشديد والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني	
205	أهمية استخدام نظام IPS e-max في البحث	92
214	سبب إجراء الدراسة	93
226	التغيرات اللونية لمجموعة التلون المعتدل وآلية الوصول للتطابق اللوني للعينات	94
227	التغيرات اللونية لمجموعة التلون الشديد وآلية الوصول للتطابق اللوني للعينات	95
228	سبب الاختلافات بين نتائج الدراسة المخبرية والسريية للتغيرات اللونية للنتيجان الخزفية في مجموعتي التلون	96

قائمة بالملاحق

رقم الملحق	اسم الملحق	الصفحة
I	البيانات التفصيلية لعينة الدراسة المخبرية	271-266
II	البيانات التفصيلية للعينة الشاهدة المخبرية	271
III	نموذج استمارات فحص وتقييم المرضى	274-272
IV	استمارات خاصة بالعمل المخبري (الفني)	275
V	تصنيف وأرقام العينات السريية حسب مجموعتي التلون	277-276
VI	البيانات التفصيلية لعينة الدراسة السريية	281-278
VII	يوضح تعليمات الشركة المصنعة لإختيار نمط المضغوظة حسب درجات التلون للأسنان الداعمة	282
VIII	وظائف ومهام جهاز تحديد اللون VITA Easyshade Compact	283
IX	ورقة المعلومات للدراسة	284
X	نموذج الموافقة المعلمة	285
XI	مراحل العمل السريي حالة سريية 1	288-286
XII	مراحل العمل السريي حالة سريية 2	291-289

1- المقدمة Introduction

يعد تأمين الناحية التجميلية للأسنان هدفاً أساسياً في التعويضات السنية الثابتة، حيث أن مطابقة الشكل ولون الأسنان الطبيعية من أهم عناصر نجاح التعويض بالنسبة للمريض والطبيب، يتطلب محاكاة وتقليد مظهر البنية السنية تحديداً دقيقاً لحالة السطح ودرجة الشفافية ولون الترميم (Seghi et al, 1986).

تبقى مشكلة تأمين التوافق اللوني النهائي للترميمات مع الأسنان المجاورة مشكلة بحد ذاتها (Wee et al, 2002).

يمثل تحقيق الناحية الجمالية المثلى في المنطقة الأمامية بترميمات ذات تغطية كاملة مهمة صعبة ومعقدة في طب الأسنان (Preston 1985). هو أحد أهم أسباب استخدام التعويضات الخزفية بأنواعها المختلفة (Stamatacos, Simon 2013).

ظهرت في السنوات الماضية أنظمة خزفية حديثة لتصنيع ترميمات مفردة، تتصح الشركات المصنعة لها باستخدامها في المنطقة الأمامية والخلفية. وسمح تطور موادها وطرائق تصنيعها بالحصول على ترميمات خزفية تحاكي الأسنان الطبيعية من ناحيتي الشكل واللون (Paul et al, 1998 ، Pietrobon et al, 1997).

واتجهت مناهي التطوير باتجاه الترميمات الخزفية وخواصه الضوئية العالية، لأنه أكثر تحقيقاً للناحية الجمالية مقارنة مع التعويضات الخزفية المعدنية التي لاتعكس الخواص اللونية البصرية بسبب وجود المعدن (Pröbster et al, 1993). وكانت بدائل عنها (Castellani et al, 1994)، وهي ذات ديمومة مقبولة سريرياً (Holloway et al, 1997). وتؤمن الأنظمة الحديثة منها تطابقاً لونياً مع الأسنان المجاورة (Pippin et al, 1995 ، Hammad et al, 2003 ، Dozic et al, 2003).

قارنت أبحاث متعددة بين أنواع مختلفة من التعويضات الخزفية، فتبين أن الترميمات المصنعة من خزف أساسه الزجاج (خزف مدعم بجزيئات اللوسيت، ثنائي سيليكات الليثيوم) هي أكثر تحقيقاً للناحية الجمالية بسبب حيويتها وشفوفيتها الضوئية العالية. وبسبب تلك الميزة الهامة كانت هناك صعوبات في تحقيق التوافق اللوني بين السن المرممة والسن الطبيعية وخصوصاً عند إلصاقها على دعائم متلونة.

يبقى تلون الأسنان الداعمة تحدياً تجميلاً كبيراً يواجه أطباء الأسنان ، لتأثيره على لون الترميمات الخزفية الزجاجية ، خصوصاً إذا كان هذا التلون شديداً (LiZY et al, 2004).

(Chu et al, 2007).

واستخدمت الأنظمة الخزفية على دعائم متلونة للوصول لنواحي تجميلية عالية (Hager et al, 2001)، وكانت هناك عدة محاولات وطرق للتغلب هذه الناحية السلبية، حيث تتأثر الترميمات الخزفية بثلاثة عوامل هي لون الإسمنت ولون الترميم ولون السن الداعمة (Chang et al, 2009).

وتم تطوير منتجات متعددة وبتقنيات مختلفة في تصنيع الخزف المحقون، واستخدمت مواد خزفية أكثر ظلالية للتغلب على هذه المشكلة، واستخدمت تقنيات تلوين مختلفة منها التلوين الخارجي Stain أو التلوين بطريقة Cut Back أو بطريقة الطبقات Layering (Magne et al, 2010).

تنصح معظم الشركات المستخدمة لأنظمة الخزف المحقون Prssable باستخدام قبعات* خزفية بظلالية عالية لتصنيع تيجان خزفية متوضعة على دعائم متلونة أو معدنية، وتصنع هذه القبعات من مضغوطات Ingots ذات ظلالية عالية High Opacity (HO) أو متوسطة (MO) Meduim Opacity وهذا بدوره سيققل من الخصائص التجميلية البصرية لتلك التيجان مقارنة مع الأنماط الأخرى من القبعات ذات الظلالية المنخفضة (LT ، HT)*. والتي سيكون لها تأثيرات سلبية على الناحية التجميلية للتعويض، إذ يصبح التاج أقل شفافية وحيوية وأقل تحقيقاً للانسجام اللوني مع الأسنان المجاورة، ويسلك التعويض الخزفي إلى حد ما سلوك التعويض الخزفي المعدني من ناحية انعكاس وانكسار وانتشار الضوء عبر الطبقات الخزفية.

من هنا برزت الحاجة لاستخدام وسائل أخرى للتغلب على اللون المعيب للدعائم المتلونة للمحافظة على أعلى قدر ممكن من الخصائص التجميلية لتلك التيجان من ناحية الشفافية الضوئية والنظابق اللوني (Zhang et al 2007, Chaiyabutr et al 2011). ونذكر من هذه الوسائل المستخدمة لحجب اللون المعيب للدعائم المتلونة ما تنصح به بعض الدراسات بترميم الأسنان المتهدمة والمعالجة لبياً بقلب ووتد مصنع من أنظمة خزفية خالية من المعدن (Al-harbi et al, 2003 ، Ahmad et al, 1999 ، Kakehashi et al, 1998).

*(IPS e.max press.Instructions for use 2009)

واستخدام ترميمات خزفية مصنعة على قبعات خزفية بظلاليات عالية (HO) التي ربما تؤدي إلى تستير اللون المعيب لهذه الدعامات، ولكن في معظم الحالات السريرية لا تقدم هذه الترميمات المصنعة على تلك القبعات الناحية اللونية والتجميلية المرجوة.

كما تم تطوير إسمنتات راتنجية لاصقة ذات ظلالية وألوان مختلفة لتساعد في التغلب على مشكلة الدعامات المتلونة (Zhang et al, 2007- Chaiyabutr et al, 2011).

واستخدمت مواد راتنجية ظليلة ذات تصلب ضوئي (Monopaque) كمعدّل للون للدعامات المعدنية والمتلونة قبل تصنيع التيجان الخزفية (Okuda et al, 2000).

تناقضت نتائج الدراسات حول أهمية الإسمنت الراتنجي اللاصق في تستير لون الدعامات المتلونة (Wee et al, 2000 ، Karaagaclioglu et al, 2008).

ولوحظ ندرة الأبحاث التي تناولت معدّل لون الدعامات الراتنجي كوسيلة لتستير لون الدعامات المتلونة وخصوصاً المتلونة بشدة والتي تشكل تحدياً كبيراً أمام طبيب الأسنان من الناحية التجميلية والتطابق اللوني. وتأثيرها المتبادل مع الإسمنتات الراتنجية المختلفة على اللون النهائي للترميمات الخزفية الذي لم يدرس بعد. كما لا توجد أية دراسة عن مقدار الحد الأدنى من ثخانة الترميم التي يجب أن تكون محققة لتجنب العيوب اللونية خلال تطبيق معدّلات لون الدعامات وألوان وظلاليات الإسمنت اللاصق.

وبما أن التيجان الخزفية المحقونة التي أساسها الزجاج مثل نظام (IPS e-max) تمتلك خصائص تجميلية عالية من ناحية الحيوية والشفافية الضوئية وتحقيق اللون وخصائص ميكانيكية متميزة، لكن تكمن المشكلة فيها عند إلصاقها على دعامات متلونة حيث ستؤثر سلباً على لون التاج النهائي (Al Ben Ali et al, 2014 ، Salameh et al, 2014)، وذلك بسبب وجود الشفافية العالية لهذه التيجان حيث سيشف لون الدعامات المتلونة المعيب عبر طبقات الخزف، ولم تتوفر حتى الآن دراسات كافية حول هذا الموضوع. رغم أنها أصبحت شائعة الاستخدام في العيادات السنية المحلية وترددت الشكوى حول هذا الموضوع ما دفعنا إلى إجراء هذا البحث.

2-الهدف من البحث Aim of Study

يهدف هذا البحث إلى إيجاد أفضل الحلول لحجب لون الدعامات المتلونة بدرجة معتدلة أو شديدة، وتحقيق التطابق اللوني في أجزاء التاج الثلاث عند استخدام نظام الخزف المحقون (IPS e-max pressable) من خلال:

- دراسة تأثير الدعامات المتلونة بشكل معتدل وشديد على النتيجة اللونية لتيجان الخزف قبل الإلصاق.
- دراسة فعالية استخدام الإسمنت الراتنجي اللاصق الملون (غير الظليل) في الحصول على التطابق اللوني للتيجان الخزفية المحقونة فوق الدعامات المتلونة.
- دراسة فعالية استخدام الإسمنت الراتنجي اللاصق الظليل في الحصول على التطابق اللوني للتيجان الخزفية المحقونة فوق الدعامات المتلونة.
- دراسة فعالية تطبيق مُعدّل لون الدعامة الراتنجي في الحصول على تطابق لوني للتيجان الخزفية المحقونة فوق الدعامات المتلونة.
- دراسة كفاءة تطبيق مُعدّل لون الدعامة الراتنجي مع إسمنت راتنجي لاصق ملون في الحصول على تطابق لوني للتيجان الخزفية المحقونة على هذه الدعامات المتلونة.
- دراسة كفاءة تطبيق مُعدّل لون الدعامة الراتنجي مع إسمنت راتنجي لاصق ظليل في الحصول على تطابق لوني للتيجان الخزفية المحقونة على هذه الدعامات المتلونة.
- معرفة الطريقة الأمثل لتحقيق تطابق لوني للتيجان الخزفية المحقونة (في كل ثلث من أجزاء التاج) المتوضعة على دعامات متلونة بشكل معتدل وشديد.
- الوصول إلى قاعدة (معادلة) لتحقيق التطابق اللوني الأمثل يمكن الاقتداء بها من قبل الأطباء الممارسين والمخبريين كليهما والتعاون بينهما.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

الفصل الأول : أنظمة الخزف السني الخالي من المعدن :

1-1 لمحة تاريخية عن تطور أنظمة الخزف الخالية من المعدن :

ظهر عام 1990 نظام الخزف الزجاجي الحاوي على بلورات اللوسيت (Leucite) بنسبة 34% (نظام IPS Empress) الذي لا يتطلب اجراء عملية البلورة. تم في العام نفسه تطوير خزف زجاجي حاو على بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (Lithia -Disilicate Crystals) بنسبة 70% (نظام IPS Empress 2) الذي يصلح لصنع جسور مكونة من ثلاث وحدات يمكن تطبيقها حتى منطقة الرحي الأولى. تمتلك معظم الأنظمة الخزفية الخالية من المعدن متانة عالية (McLaren et al, 2002 ، Stumpel et al, 2001).

ومن المكونات المسؤولة عن هذه المقاومة أوكسيد الزركونيوم والألومينا وثنائي سيليكات الليثيوم (Höland et al, 2000، Heffernan et al, 2002).

1-2 تصنيف الخزف السني (Rosenstril et al, 2006) :

1-2-1 مبادئ تصنيف الخزف : يمكن تصنيف الخزف بعدة طرق حسب :

- * التركيب والبنية المجهرية.
- * تقنية تصنيع الترميمات الخزفية.
- * الاستطباب : تيجان، جسور، وجوه.
- * درجة حرارة الخبز : منخفض جداً، منخفض، متوسط، مرتفع.
- * الشفافية : ظليل، عاجي، شفاف.
- * مقاومة الكسر.
- * تقنية التصميم:

-نموذج بالشكل التشريحي الكامل (Full contour) : على شكل ترميم أو تاج أو جسر.

-نموذج آخر على شكل قبعات خزفية ظليلة (Core) يضاف فوقها خزف طبقي (Magne et al, 1999- Stumpel et al, 2001- Antonson al, 2001- Heffernan et al, 2002- Webber et al, 2003- McLaren et al, 2003).

1-2-2 التصنيف حسب التركيب والبنية المجهرية (microstructure)

تصنف الأنظمة الخزفية حسب حسب كمية وحجم البلورات والمحتوى الزجاجي إلى الأنظمة التالية :

◀ ذات أساس زجاجي.

◀ ذات أساس زجاجي مضاف إليها مواد Fillers بلورية.

◀ ذات أساس بلوري مضاف إليها مواد Fillers زجاجية.

◀ متعددة البلورات ذات البنية الصلبة.

أ- أنظمة ذات أساس زجاجي : تتركب بشكل أساسي من السيليكا كالخزف الفيلدسباتي التقليدي. كان أول استخدام لهذا الخزف في صنع تيجان جاكيت الخزفية ، ثم استخدم فيما بعد في بناء الشكل التشريحي للتيجان فوق قيعات خزفية كما في نظام (In-Ceram) و كذلك نظام (Procera).

ب- أنظمة ذات أساس زجاجي مضاف إليها مواد بلورية Fillers : تتركب أيضاً بشكل أساسي من السيليكا نفس تركيب الزجاج في الصنف الأول ويختلف عنه بوجود البلورات التي يمكن أن تتشكل أو تضاف الى القالب الزجاجي ، هناك عدة نماذج من البلورات وهي اللوسيت ، ثنائي سيليكات الليثيوم ، الفلور أباتيت ، فكان لهذا الصنف ثلاثة أنظمة حسب نموذج البلورات الداخلة في تركيبه :

- الخزف الزجاجي مدعم ببلورات اللوسيت.

- الخزف الزجاجي مدعم بثنائي سيليكات الليثيوم.

- الخزف الزجاجي الغني ببلورات الفلور أباتيت.

يتم تحريض تشكل بلورات اللوسيت بزيادة نسبة أوكسيد البوتاسيوم الموجود في زجاج سيليكات الألومينا (القالب الزجاجي).

يتم تحريض تشكل بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بإضافة أوكسيد الليثيوم (Li2O) لزجاج سيليكات الألومينا مما يعمل على تخفيض درجة انصهار الزجاج. تمتاز هذه البلورات بأنها ابرية الشكل، كما أنها تشكل ثلثي حجم القالب الزجاجي. أهم نظام تجاري هو IPS Empress II. وهو يأتي على شكل قطع قابلة للحقن (مضغوطات Ingotes)، كما تم تطوير نوع أكثر متانةً وتطوراً وقابل للتصنيع الآلي IPS e.max يتمتع هذا النظام بشفافية كبيرة تمكن من تصنيع تاج دون الحاجة الى استخدام خزف زجاجي لبناء الشكل التشريحي الخارجي (Altamimi et al, 2014)، كما يمكن استخدام نوع خاص من الخزف الزجاجي الحاوي على بلورات الفلور أباتيت أكثر من بلورات اللوسيت للبناء فوق هذا النظام. تتركب بلورات الفلور أباتيت كيميائياً من الفلور الحاوي على فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$.

يتوفر نوعين من الزجاج الحاوي على بلورات اللوسيت، وذلك حسب نسبة هذه البلورات في القالب الزجاجي:

النوع الأول : الخزف الفلدسباتي (قليل اللوسيت)

الخزف الزجاجي الحاوي على نسبة قليلة أو متوسطة من اللوسيت، ويدعى هذا النوع بالخزف الفلدسباتي أيضاً، أي يمكن أن يطلق مصطلح الخزف الفلدسباتي على هذا النوع من الخزف بالإضافة الى الصنف الأول من الأنظمة الخزفية. والهدف من إضافة بلورات اللوسيت إلى هذا النوع رفع معامل التمدد الحراري للخزف حتى يتم تطبيقه فوق القبة المعدنية أو فوق قبة الزيركونيا، حيث تختلف نسبة بلورات اللوسيت بحسب نوع القبة المستخدمة. تمتاز بلورات اللوسيت بتوزعها بشكل عشوائي ضمن القالب الزجاجي ويبلغ حجمها تقريباً 20 ميكرون. إن هذا التوزع العشوائي للبلورات هو المسؤول عن ضعف مقاومة هذا النوع لقوى الكسر وتسببه في انسحال المينا السني في الأسنان المقابلة للتعويض (McLaren et al, 2003). يتوافر هذا النوع من الخزف على شكل مسحوق - سائل ويستخدم في بناء الشكل الخارجي للتاج فوق أنواع مختلفة من القبعات، كما يمكن استخدامه في صنع الأوجه الخزفية.

تم تطوير جيل حديث من هذا النوع من الخزف من قبل شركة Vita وسمي (VM13)* وهو يحتوي على بلورات لوسيت ذات حجم أصغر من الجيل السابق مما ساهم في تحسين الخواص الفيزيائية للخزف، ويستخدم في بناء الترميمات المدعومة بالمعدن.

النوع الثاني : الخزف الزجاجي المدعم باللوسيت

الخزف الزجاجي الحاوي على نسبة عالية من بلورات اللوسيت (حوالي 50% من حجم القالب الزجاجي، ويدعى بخزف الزجاج. تم تطوير هذا النوع بتحريض نمو وتشكيل بلورات اللوسيت ضمن القالب الزجاجي أو ما يسمى بلورة الزجاج وهو ما جعله يختلف عن النوع الأول (الخزف الفلدسباتي) الذي تتم فيه إضافة بلورات اللوسيت الى القالب الزجاجي. أهم الأنظمة المنتجة لهذا النوع هو نظام IPS Empress لشركة Ivoclar. يتوافر هذا النوع من الخزف إما على شكل مسحوق - سائل أو على شكل قطع قابلة للحقن أو قابلة للتصنيع الآلي كما في نظام CEREC، حيث أعطت هذه الأنظمة نتائج سريرية ممتازة عند استخدامها كحشوات أو وجوه خزفية أو تيجان أمامية.

*www.vita-zahnfabrik.com

تتمتع التيجان المصنوعة من الأنظمة القابلة للنسخ الآلي (Copy-Milling) بمقاومة أعلى للكسر مقارنة مع النظام التقليدي (مسحوق - سائل) (Reiss-Walther 2000).

ت-أنظمة ذات أساس بلوري مضاف إليها مواد Fillers زجاجية : بشكل أساسي الألومينا (In-Ceram Alumina أو الزيركونيا (In-Ceram Zirconia نظام (Tinschert et al, 2001).

ث- أنظمة متعددة البلورات ذات البنية الصلبة: (بلورات ألومينا أو زيركونيا) والتي تعتمد في تركيبها على ارتباط البلورات (ألومينا أو زيركونيا) مع بعضها دون وجود أي قالب ، مما يشكل بنية صلبة متعددة البلورات خالية من الهواء والزجاج (Mclaren & Cao 2009).

1-2-3 التصنيف حسب تقنية تصنيع الترميمات الخزفية:

يمكن تصنيف الخزف حسب تقنية التصنيع إلى ماييلي (Rosenstiel et al, 2003):

أ -تقنية الخزف الألوميني (نظام Vitadur-Hicram):

أول من قدم هذه التقنية في طب الأسنان Mclean و Hughes عام 1965 حيث صنعا ترميمات باستخدام خزف ألوميني الذي يتألف من بلورات أكسيد الألمنيوم (الألومينا) مبعثرة ضمن قالب زجاجي، تعتمد هذه التقنية على استخدام نواة ظليلة حاوية على الألومينا بنسبة 50% من وزنها، ويتم بناء الشكل التشريحي الخارجي للتاج باستخدام الخزف الفيلدسباتي التقليدي، يكون الترميم الناتج أقوى بنسبة 40% من الخزف الفيلدسباتي التقليدي (Raptis et al, 2006).

ب-تقنية الخزف القابل للحقن:

دخلت هذه التقنية في طب الأسنان عام 1990، ويبدو أن الانطباق الحفافي للترميمات المصنعة بهذه التقنية أفضل من تقنية الخزف المقوى بنواة أكسيد الألمنيوم ولهذه التقنية جيلين:

الجيل الأول:

الخزف الحاوي على بلورات اللوسيت كبلورات تقوية مبعثرة ضمن قالب زجاجي، يتراوح حجمها من 3-10 ميكرون، كما يتراوح حجم المحتوى البلوري من 35-40%. يُحقن هذا الخزف بدرجة حرارة 1165 C باستخدام تقنية الشمع الضائع، تُصنع القبة الداعمة للترميم باستخدام مضغوطات خزفية جاهزة للحقن ذات ألوان مختلفة بعد تسميعها بتقنية التسميع التقليدي. منها أنظمة تجارية متعددة : نظام IPS Empress لشركة Ivoclar- نظام

Optic (OPC) لشركة Penetron - نظام Finesse لشركة Dentsply (2012)
(Murgueitio & Bernal).

الجيل الثاني :

الخزف الحاوي على بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم. يعتمد هذا الجيل في تصنيع النواة الداعمة للترميم على تقنية الجيل الأول نفسها، والفرق الوحيد هو أن القطع الخزفية هنا تُحقن بدرجة حرارة 950 C. يوجد العديد من الأنظمة التجارية منها IPS-Empress II - ونظام (OPC 3G) - ونظام IPS e max (Altamimi et al, 2014).

ت- الخزف الزجاجي القابل للصب (نظام Dicor):

يعتمد هذا النظام على تقنية الشمع الضائع أيضاً، حيث يحقن الزجاج المنصهر في القالب لتتم فيما بعد معالجته حرارياً ليتحول لخزف زجاجي.

ث- تقنية Slip-Cast (نظام In-Ceram):

يعتمد على نواة الألومينا المشربة بالزجاج.

ج- تقنية التصنيع الآلي (Machining or Copy-Milling technique):

استخدمت هذه التقنية كتقنية بديلة للتقنية اليدوية (Slip-Casting) في السنوات الأخيرة، طبقت هذه التقنية لأول مرة في نظام Celay، حيث تم استخدام أجهزة التصنيع الآلي للحصول على نواة الترميم من قطع من الخزف الزجاجي الحاوي على بلورات الألومينا كما في نظام Celay In-Ceram أو الحاوي على بلورات الألومينا والزيروكس كنظام Celay In-Ceram Zirconia.

تصنع القطع الخزفية المعدة للنسخ الآلي في الشركة المنتجة بالضغط الجاف للمسحوق الخزفي مما يعطيها كتلة مسامية أقل وأكثر تجانساً، ليتم في المختبر السني تشريب النواة بالزجاج بعد عملية النسخ الآلي لها للحصول على مقاومة أعلى. تتم عملية التصنيع الآلي (Copy-Milling) بطريقة مشابهة لنسخ المفاتيح (Hwang & Yang 2001).

ساهم استخدام القطع الخزفية الجاهزة في اختصار الوقت بمقدار عشر ساعات وهو الوقت المستخدم في التقنية التقليدية في عملية الترميم (Sintering)*، حيث يحتاج هذا النظام فقط الى 40 دقيقة لإجراء عملية ترشيح الزجاج ضمن القبة (Rinke et al, 1995).

*الأستاذ الدكتور فندي الشعراني كيفية البحث عن المصطلح باللغة العربية في طب الأسنان، التعريب

ح-تقنية التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب (CAD\CAM):

كانت شركة Sirona أول شركة طورت أجهزة وبرامج حاسوبية لهذا الغرض عام 1987 تحت اسم نظام Cerec.

تعتمد هذه التقنية المتطورة على الكمبيوتر في تصميم و تصنيع نواة الترميم بالتصنيع الآلي للسطح الداخلي للقبة الخزفية باستخدام سنابل أو رؤوس ماسية ساحلة تعتمد في حركتها على البيانات المعطاة إليها من مسح السطح الخارجي للسن المحضر. يتم نقل البيانات الناتجة عن مسح السن المحضرة مباشرة أو النموذج الجبسي له بالماسح الخاص الى جهاز حاسوبي آخر يتحكم بدوره بحركة الرؤوس الماسية لنحصل بالنتيجة على قبة خزفية مطابقة في أبعادها الداخلية للسن المحضرة. طورت أنظمة حديثة لتشكيل وبناء السطح الخارجي للترميم فوق القاعدة الخزفية بمساعدة الكمبيوتر أيضا. كما طورت أنظمة حديثة كنظام Cerec-Inlab (Cerec III) الذي مكن من صنع حشوة خزفية في جلسة واحدة في العيادة السنية.

سمحت هذه التقنية باستخدام مواد حديثة في صنع الترميمات والتعويضات السنية لم يكن من الممكن استخدامها وفق التقنيات التقليدية في صنع الترميمات، حيث تصنع هذه المواد بالشركات المصنعة المختصة بتقنية عالية مما يساهم في اعطائها بنية مجهرية منتظمة وكثافة عالية ومسامية قليلة، الأمر الذي ساهم في الحصول على ترميمات وتعويضات أكثر نجاحاً من الناحية السريرية (Rosenstiel et al, 2006).

1- 3 نظام خزف IPS e-max :

نظام IPS e-max هو نظام ترميمي خزفي خالي من المعدن ويعتبر من أنظمة الخزفية الزجاجية المحقونة. والمركب الأكثر قوة ومتانة في تركيبه هو ثنائي سيليكات الليثيوم، وهو النظام الأكثر شفافية من المواد الخزفية الأخرى ذات المتانة العالية لذلك تم اختياره في هذه الدراسة.

وهو مقدم من قبل Ivoclar وتكون البلورات داخل هذه المادة إبرية الشكل وتشكل ثلثي حجم الخزف الزجاجي مما يؤدي إلى مضاعفة مقاومة الإنحناء والانكسار لهذه المادة (DeIaBona et al, 2004 ، Aibakry et al, 2003). تجهز على شكل مضغوطات قابلة للحقن. وذلك لتصنيع الترميم بشكله الكامل أو لصنع الهيكل أو القالب (النواة) الخزفي الداخلي.

حيث تستخدم عمليات تصنيع حديثة ومتطورة تعتمد على تقنية تصنيع الزجاج بسلسلة من العمليات المتعاقبة والمضبوطة والخاصة بالشركة المنتجة من عمليات ضغط لتصنيع تلك المضغوطات والتي تمنع تشكل العيوب والمسامات في كتلتها.

1-3-1 ميزات وخصائص خزف IPS e-max:

- خصائص ميكانيكية عالية ومقاومة عالية للانكسار.
 - نواحي تجميلية عالية (Wu et al, 2011).
 - مقاومة اهتراء وانسحال قريبة من مقاومة انسحال الأسنان الطبيعية.
 - قابلية تخريشه بحمض الفلور.
 - يمكن تصنيع ترميمات بثخانات قليلة جداً.
 - سهولة التصنيع بالمخبر، حيث يتم استخدام تقنية الشمع الضائع.
 - هذه التقنية تؤمن درجة عالية من الانطباق الداخلي والحفافي.
- تمتلك تيجان IPS e-max المحقونة انطباقاً حفافياً مقبولاً سريرياً، ولا تأثير لتقنية التلوين ووثانة القبة الداعمة على الانطباق الحفافي (Wu et al, Farid et al, 2012)، (2011).

1-3-2 طريقة التلوين وألوان المضغوطات *:

تعتمد طريقة التصنيع الخاصة بهذا النظام على استخدام الشوارد الملونة متعددة التكافؤ التي تكون محلولة ضمن المادة الزجاجية عند وصول المادة إلى درجة الانصهار لتأمين اللون المرغوب به.

إن تركيب وتركيز وتكافؤ هذه الشوارد الملونة يلعب دوراً أساسياً في آلية التلوين. وميزة استخدام آلية التلوين المعتمدة على الشوارد تسمح بتوزيع الشوارد المحررة للألوان بشكل متجانس في المادة أحادية الطور، أما آلية التلوين المعتمدة على الأصبغة الملونة تؤدي إلى عيوب وشوائب ومشاكل لونية في البنية المجهرية للمادة.

إن ضبط لون وظلالية المضغوطات IPS e-max يعتمد على مفهوم متطور جديد للظلالية والشفافية، بمعنى أنه يمكن استخدام هذا النظام بمرونة عالية مع الألوان من A إلى D (ألوان دليل Vita) أو ألوان دليل (Vita-3D-Master)، وكذلك مع الألوان من 100 إلى 400 (ألوان دليل Chromscope) تبعاً لكل حالة واستطبابها، كما أن درجة الشفافية

والظلالية لكل حالة تتحدد حسب موقع ولون الترميم وتقنية التلوين المستخدمة* .
لذلك يؤثر اختيار مدى شفافية المادة الخزفية في تحديد لون الترميم النهائي وخصوصاً عند استخدامها في المنطقة الأمامية (Holloway et al, 1997 ، Magne et al, 2010).
وتجدر الإشارة إلى أن هذه المضغوطات متوفرة بأربع نماذج من حيث الشفافية والظلالية :

- 1 شفافية عالية High Translucency (HT).
- 2 شفافية منخفضة Low Translucency (LT).
- 3 متوسط الظلالية Opacity Medium (MO).
- 4 عالي الظلالية Opacity High (HO).

وهذا ما يميزها عن نظام IPS Empress 2 من الناحية اللونية* .
تتدرج ألوان مجموعات المضغوطات ذات الشفافية العالية (HT) وذات الشفافية المنخفضة (LT) حسب لون لدليل VITAPAN التقليدي A-D وكذلك حسب ألوان التبييض Bleach BL، أو حسب ألوان دليل Chromscope، أو حسب ألوان دليل Vit-3D-Master. فحسب دليل VITAPAN التقليدي تتوفر مضغوطات الشفافية العالية والمنخفضة بـ 16 لون من A-D إضافة لأربع ألوان التبييض Bleach BL* .

وهي مناسبة لاستخدامها في تصنيع الترميمات بشكلها التشريحي الكامل بتقنية التلميع والتلوين الخارجي Staining Technique أو بتقنية التلوين الداخلي Cut-Back. وتستخدم مضغوطات الشفافية العالية (HT) للترميمات الجزئية كالحشوات والوجوه وكما أن الترميمات المحقونة من تلك المضغوطات تتميز بمحاكاتها للطبيعة وانسجامها التام مع بنية السن الطبيعي.

وتستخدم المضغوطات الشفافية المنخفضة (LT) للترميمات الكبيرة (التيجان والجسور مثلاً)، وتتميز الترميمات المحقونة بتلك المضغوطات بألوان أقرب للأسنان الطبيعية مشبعة بالكثافة اللونية Chroma والسطوع Brightness، مما يضمن لألوان هذه الترميمات عدم هيمنة اللون الحيادي (الرمادي) عليها.

وتستخدم مضغوطات الشفافية العالية والمنخفضة لتصنيع ترميمات على أسنان حية غير متلونة أو متلونة بشكل قليل أو معتدل لتؤمن ترميمات متطابقة لونياً وشكلياً. وتتميز هذه المضغوطات بخاصية التفلور مع شفافية وحيوية رائعة أقرب للطبيعي.

*IPS e.max press.Instructions for use. Research and Development Scientific Service.s
JOU 2009.Ivoclar VivaDent Technical.

وتتدرج المضغوطات متوسطة الظلالية (MO) بخمس درجات لونية مختلفة بين (MO0-MO4) وهي مناسبة لاستخدامها في تصنيع الهيكل الأساسي أو القالب الخزفي الداخلي على الأسنان الحية غير المتلونة أو المتلونة بشكل معتدل واستخدام تقنية التلوين الداخلي بتقنية الطبقات Layering technique للوصول إلى ترميمات متطابقة لونياً حسب الأدلة السابقة لتحقيق التماثل اللوني مع الأسنان الطبيعية. وتتدرج هذه المضغوطات بألوانها تبعاً لدليل لوني خاص بها. وتنقص خاصية التفلور لهذه المضغوطات مع زيادة الكثافة اللونية. يؤمن هذا التنوع الواسع لألوان وظلاليات المضغوطات للفني (المخبري) مرونة عالية للوصول لترميمات متوافقة لونياً مع الأسنان الطبيعية.

ويتم اختيار المضغوطة استناداً للون السن المطلوب باستخدام الأدلة اللونية ولون السن المحضر باستخدام دليل Natural Die Materiales (ND1-ND9) إضافة لتقنية التلوين المتبعة (Layering، Cut-Back،Staining) كما هو موضح في الملحق (VII).

1-3-3 طريقة الحقن (Anusavice et al, 2003):

تستخدم طريقة الحقن على مبدأ تقنية الشمع الضائع مع أنظمة الخزف (Empress I و Empress II وأنظمة E.max وأنظمة All Ceramic)، حيث يتم في هذه الطريقة كسو النموذج الشمعي بمسحوق كاس خاص، ثم توضع البوتقة في فرن الاحماء حتى يتبخّر الشمع، ويتابع الاحماء للبوتقة لدرجة حرارة محددة من قبل الشركة المنتجة، بنفس الوقت يتم احماء المضغوطات الخزفية لدرجة حرارة معينة، ثم تعرض لعملية الحقن حتى تتساقب ضمن الجوف الذي شكله يمثل النموذج الشمعي الموجود ضمن القالب الكاسي، بعد ذلك تفتح البوتقة ويزال المسحوق الكاسي ويستخرج الترميم أو القلب الخزفي المحقون بعملية الترميل. بعد ذلك تعطي الصفات اللونية والشكلية للترميم حسب طرق التلوين المذكورة سابقاً. وتستخدم مواد خزفية خاصة من خزف مينائي وعاجي وشفاف (تسمى بالمواد الطبقيّة المغطيّة)، لاعطاء الصفات اللونية والشكلية المطابقة للسن الطبيعي عند استخدام تقنيات الطبقات Layering و Cut- Back .

1-3-4 المادة الطبقيّة المغطيّة * :

المادة المغطيّة المستخدمة مع هذا النظام هي الخزف القشري IPS e.max Ceram هو خزف نانو فلور أبائيت Flour apatite عبارة عن خزف زجاجي منخفض الانصهار ذات محتوى يلوري من بلورات فلور الأبائيت متناهية الصغر. ويكون عبارة عن بودة

وسائل متوفر بألوان متعددة وبشفافيات متنوعة . وهي المادة المغطية عند استخدام تقنية Layering أو Cut- Back . ونتيجة احتوائها على تراكيز مختلفة من بلورات فلور الأباتايت تجعل هذه المادة تبدي بنية بلورية مشابهة لتلك الموجودة في الأسنان الحية، وتعطيها خصائص بصرية مختلفة من شفافية وسطوع وتقلور وبريق، وذلك تبعاً لنمط القلب الخزفي الداخلي.

1-3-5 استطببات نظام خزف IPS e-max Press *

- التيجان المفردة الأمامية والخلفية.
- الجسور الأمامية ثلاثية القطع.
- الجسور ثلاثية القطع والتي يكون فيها الضاحك الثانية كدعامة وحشية.
- الحشوات الضمنية والمغطية والأوتاد والقلوب.
- الوجوه الخزفية Veneers والأوجه الخزفية الرقيقة Thin Veneers أو Lamine Veneers.
- الأوجه الخزفية الاطباقية Table Top .
- الترميمات فوق الزروع السنية كتيجان مفردة في المنطقة الأمامية والخلفية.
- للتعويض فوق الزروع السنية بجسور ثلاثية القطع والتي يكون فيها الضاحك الثاني دعامة وحشية كأقصى حد خلفي.
- تيجان Telescopic.

1-3-6 مضادات استطببات نظام خزف IPS e-max Press *

- الجسور الخلفية والتي تكون فيها الدمية هي الرحى الأولى.
- الجسور الطويلة متعددة القطع (أربعة قطع فما فوق).
- في حالة التحضيرات تحت اللثوية العميقة جداً (لصعوبة استخدام أنظمة إسمنت الإلصاق الخاصة).
- المرضى ذوي الأسنان شديدة الانسحال (الاهتراء).
- في حالات الصرير.
- إطباق غير مُنصب Malocclusion.

*IPS e.max press.Instructions for use. Research and Development Scientific Service.s JOU 2009.Ivoclar VivaDent Technical.

الفصل الثاني: الاختيار اللوني:

2- 1 طبيعة اللون:

يتحدد اللون كإحساس ناتج من خلال آليات الحس العميق، وقد طورت تقنيات معيارية لتحديد اللون تعطي قيمة رقمية لا تعتمد على آليات الحس (Seghi c et al,1989). للون خصائص ومعايير يعبر عنها بالأبعاد، يمتلك اللون أبعاد ثلاثة (الدرجة - الكثافة - الظلم)، فأبعاده تعتمد بشكل أساسي على نوع النظام المعتمد لدراسة اللون، هناك نظامين لدراسة الألوان وهما:

◀ نظام MUNSSELL وهو النظام الأكثر استعمالاً.

◀ نظام CIELAB وهو النظام الأكثر معيارية (Rosenstiel et al,2006).

أ - نظام MUNSSELL :

لقد استعمل بشكل واسع في المجال الطبي السني كما أنه استعمل في الماضي لتحديد اللون، ولا يزال الطريقة الشائعة للوصف البصري للون

(Munsell et al, 1961- Sproull et al, 1973- Hammad et al, 1991).

ويقوم على أبعاد ثلاثة هي : Hue ، Chroma ، Value (Ghavam et al, 2010).

Hue الدرجة اللونية: ويشار إليه بـ H

وهو بالتعريف الخصوصية اللونية (الاسم العائلي) (الصبغة) أي نقول هذا لون أحمر، وهذا أصفر، أخضر. ويعتمد هذا البعد على طول الموجة المعكوسة من الجسم إلى العين، وتترتب درجات اللون في نظام MUNSSELL بشكل دوائر (Ghavam et al, 2010).

Chroma الكثافة اللونية: ويشار إليه بـ C

تعرف بأنها الاختلاف بين الألوان الباهتة والألوان القوية أو كثافة درجة اللون . في هذا النظام يزداد الاشباع أو الكثافة كلما اتجهنا من المركز نحو المحيط.

وتشير C+ بأن العينات أكثر تشبعاً

وتشير C- بأن العينات أقل تشبعاً (Ghavam et al, 2010).

Value درجة ظلم اللون: ويشار إليه بـ L

وهو بالتعريف الضياء النسبي أو الظلام النسبي (الظلم) درجة اللون للجسم بين اللون القاتم الداكن واللون الفاتح، وهذه الدرجة تتعلق بدرجة كبيرة بكمية الطاقة اللونية المعكوسة عن سطح الجسم والتي تعرف بالفوتون، ويكون هذا البعد في هذا النظام في نفس الدائرة السابقة ولكن عمودية على Hue .

وتشير L+ بأن العينات أكثر انارةً.

وتشير L- بأن العينات أكثر ظلماً (Ghavam et al, 2010).

ب - نظام CIELAB:

وقد ظهر نظام الألوان CIE L*a*b المعتمد على الألوان الأساسية (International Commission on Illumination 1971) لتصنيف الألوان على أسس وقواعد، والقضاء على الصعوبات والتناقضات بين الأشخاص في تحديد وإدراك الألوان (Seghi et al, 1989).

تستخدم معظم دراسات تحديد اللون في طب الأسنان نظام CIE L*a*b، يقتصر هذا النظام تقريباً على أبحاث اللون في طب الأسنان حول العالم (Okubo et al, 1998)، ويعتمد على كون الألوان على شكل جزر لونية متوضعة على حسب درجتها اللونية من الظلم من L* بمستويات متوازنة بعضها فوق بعض مثل صفحات الكتاب فكل صفحة من هذا الكتاب هناك درجة لونية من L* ويتوضع اللون المطلوب حسب الاتجاه من المحورين a* و b* بقيم ايجابية وسلبية (Wyszecki et al, 1982).

يمكن أن تقيم اختلافات اللون بالنظر أوبأجهزة تحديد وقياس اللون، وتعتمد معظم هذه الأجهزة في طب الأسنان على مقدار التغير اللوني ΔE والمعتمد من نظام اللون CIE (L*a*b*) d' Eclairage الدولي لتحديد اختلافات أوتغيرات اللون (International Commission on Illumination 1971)، وهو بالتعريف الاختلاف اللوني الاجمالي بين شيئين، المعادلة المستخدمة لحساب Δa هي :

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

الأبعاد الثلاثة هي L* (درجة الظلم) a* أحمر-أخضر (a* = -أخضر، a* = +أحمر)، b* أزرق-أصفر (b* = -أزرق، b* = +أصفر).

(Balderamos et al, 1997- Hersek et al, 1999- Koishi et al, 2002- Arikawa et al, 2004).

و المعادلة هي مفصلة كتالي :

$$\Delta E^* = [(L^*_1 - L^*_0)^2 + (a^*_1 - a^*_0)^2 + (b^*_1 - b^*_0)^2]^{1/2}$$

L*₁, a*₁, b*₁ هي أبعاد اللون للعينات المختبرة.

L*₀, a*₀, b*₀ أبعاد اللون للعينات الشاهدة كمرجع لقراءة اللون وحساب ΔE*

(Ruyter et al, 1987- O'Brien et al, 1991- Johnston et al, 2009).

وتتم مؤخرًا اعتماد صيغة ΔE (CIEDE 2000) والتي تشمل الوظائف الكمية للون (Lee et al, 2005).

وهناك معيار آخر يتلاقى مع معيار ΔE هو نسبة التباين (السطوع) CR من ناحية الشفافية والظلال.

حيث يستخدم عادة معيار نسبة التباين بشكل خاص للمقارنة بين الشفافية والظلال (Antonson et al, 2001)، وتعرف نسبة التباين هي نسبة الانعكاس الضوئي (Y) للعينة المختبرة على خلفية سوداء (YB) إلى انعكاسها على خلفية بيضاء (YW)، وتتراوح النسبة بين 0.0 (شفاف) إلى 1.0 (ظليل).

(Höland et al, 2000- Heffernan et al, 2002- Johnston et al, 2009).

ونسبة التباين العالية تمثل انتقال للضوء منخفض من خلال المادة (Hunter et al, 1987 International Commission عام 2002)، وهذا المعيار لا يستخدم لقياس الشفافية والظلال إلا بواسطة جهاز Colorimeter وبإدارة خاصة.

2-2 أنظمة اختيار اللون :

إن عملية الاختيار اللوني هامة جداً فهي تقرر في النهاية نجاح أو فشل التعويض وخصوصاً عندما يكون في المنطقة الأمامية.

تقسم أنظمة اختيار اللون إلى نوعين : أنظمة اختيار اللون التقليدية (البصرية) وأنظمة اختيار اللون المعتمدة على التكنولوجيا في التصوير والتحليل (الرقمية)

(Van der Burgt et al, 1990- Gurel et al, 2003).

2-2-1 أنظمة تحديد اللون التقليدية (البصرية) :

هي عبارة عن أدلة تقدمها الشركات المنتجة، تساعد الطبيب أو المخبري في تحديد لون الأسنان الطبيعية، تقسم هذه الأدلة إلى زمريتين :

◀ الأنظمة أو الأدلة التقليدية : دليل لشركة Vita يسمى Vitapan classical

ودليل لشركة (Ivoclar) تعتمد هذه الأدلة على بعدين لحيز اللون هما ال Hue

و Chroma وهذه نقطة سلبية للأدلة التقليدية إذ تشوبها بعض الفراغات في تغطية

حيز اللون.

◀ نظام أو دليل حديث لشركة Vita (دليل Vitapan3D- Master) وهذا نظام

يعتمد على تغطية كاملة معيارية لحيز لون السن الأخذ بالاعتبار الأبعاد الثلاثية

للون وهي Value و Chroma و Hue.

يعتمد تحديد لون السن في الأدلة التقليدية دليل Vita أو Ivoclar بإمرار جميع الزمر الموجودة في الدليل بجوار أسنان المريض ومقارنتها مع جسم السن فيتم اختيار الزمر المناسبة من ناحية الـ Hue الدرجة اللونية، بعد ذلك يُحدد اللون من ناحية الكثافة اللونية. فيتم اختيار اللون حسب دليل Vita مثلاً :

اللون إما أن يكون (حسب Hue) A , B , C , D

A : يمثل اللون الأحمر البني.

B : يمثل اللون الأصفر المحمر.

C : اللون الرمادي.

D : اللون الرمادي المحمر.

بعد ذلك يُحدد اللون من ناحية الكثافة اللونية A1 , A2 , A3 , A3,5 , A4 يعتبر اختيار اللون البصري عن طريق مقارنة أسنان المريض مع ألوان الدليل القياسية من الوسائل المطبقة الأكثر تكراراً في طب الأسنان السريري

(Preston et al, 1985- Van der Burgt et al, 1990).

ويعتبر الاختيار البصري للون غير موثوق به وغير ثابت ولا يزال مشكلة قائمة مستمرة في طب الأسنان (Mcphee et al, 1978)، ولابد من إيجاد وسائل أكثر علمية وموثوقة لاختيار اللون في طب الأسنان الترميمي والتعويضي (Preston et al, 1985 ، Bergen et al, 1980).

ويتصف تحديد اللون بالأدلة البصرية التقليدية بالتناقض وعدم الدقة

(Judd et al, 1975 ، oku et al, 1998).

بالإضافة الى ذلك هناك عدة مساوئ للدليل البصري التجاري مثل :

- التوزيع غير المنتظم للون (Millerll et al, ، Schwabacher et al, 1990) (Schwabacher 1987).
- قلة الألوان المتوفرة (Preston et al, 1985).
- قلة السيطرة على النسخ المختلفة لنفس الدليل المصنوع في نفس المعمل (Schwabacher et al, 1990).
- التناقض بين الدليل اللوني ولون مسحوق الخزف التي تزيد من تعقيد مهمة اختيار اللون (Russel et al, 2000).

2-2-2 وسائل مساعدة في تحديد اللون :

تساعد الصورة الرقمية في تحديد اللون بدقة لمكونات الترميم - الاسمنت - السن، وتساهم في تحديد أبعاد وخصائص اللون (Ghavam et al, 2010).

2-2-3 أنظمة تحديد اللون الرقمية :

يتوفر العديد من الأجهزة لتحديد لون الأسنان الطبيعية، وهي تتراوح من البسيطة الى المعقدة مع إمكانيات وأسعار متنوعة. تقسم هذه الأجهزة عموماً الى ثلاثة أنواع :

◀ أجهزة تحديد اللون Colorimeters.

◀ أجهزة تحليل شدة الضوء وقياس اللون Spectrophotometers.

◀ الأجهزة الرقمية لتحليل اللون Digital Color Anlyzers .

(Rosenstiel et al, 2006 ، Odaira et al, 2011) .

أظهرت الدراسات المخبرية لبعض الأجهزة أنها تمتلك فاعلية تقريبا 90% وتتراوح دقتها تقريباً بين 70 الى 80% (Wee et al, 2000 ، kim et al, 2005) .

كما أن الدراسات السريرية لبعض الأجهزة أظهرت نتائج سريرية مطابقة للقراءة البصرية (Wee et al, 2000 ، Raigrodski et al, 2005) . قدمت أجهزة تحديد اللون

Colorimeters قياسات دقيقة وقابلة للتكرار لبعض الأمثلة الخزفية

(Seghi et al, 1989) والأسنان الطبيعية (Tung et al, 2002 ، Douglas et al, 1997) ، كما أنها كانت مفيدة في الأبحاث السنية

(Stavridakis et al, 2000- Matis et al, 2002- Douglas et al, 2003) .

تستطيع الأجهزة الرقمية تحديد اللون، وتجعل عملية نقل اللون أكثر دقة كما زاد تطوير العديد من أجهزة تحديد اللون وأجهزة تحليل شدة الضوء وقياس اللون من استعمالها في مجال الأبحاث السنية (Johnston et al, 1989 ، Da Silva et al, 2008) ، ومن مساوئها أن معظم أجهزة تحديد اللون غير مناسبة للتطبيقات الروتينية في العيادة السنية وكذلك لاتعطي دقة في تحديد اللون للأجسام الشفافة

(bolt et al, 1994 ، okubo et al, 1998 ، Seghi et al, 1989) ، بالإضافة الى

الحجم والسعر غير المعقولين (Ishikawa et al, 1992) .

2-3 العوامل الرئيسية التي تتدخل في انتقاء اللون:

الميناء والعاج هما عاملان يؤثران مباشرة على لون السن، على الرغم من أن الميناء عديم اللون ولا يسهم بشكل كبير باللون، لكنه يعتبر عامل مهم حيث يؤثر في النتيجة النهائية للون السن الخارجي، حيث يؤثر كبنية ليفية بصرية تنقل الضوء من خلال ألياف إلى العاج (Terry et al, 1999).

المصدر الرئيسي للون السن هو النسيج العاجية تحت طبقة الميناء، وبالتالي يسهم اللون الداخلي إلى حد كبير في إعطاء الصفات اللونية البصرية للسن الطبيعي. لا يمكن تجاهل اللون الداخلي فيما إذا كان شاداً أو لا، حيث يسبب انعكاس وانكسار للضوء في مناطق مختلفة.

يعتبر الهدف الأساسي من العلاج التجميلي هو التقليد الحقيقي لمشاركة التأثيرات البصرية للميناء والعاج ونقل نوعي لهذه التأثيرات للترميم المستقبلي المتوقع بعمق لوني يقلد الطبيعة (Okuda et al, 2000).

وتحدد العوامل الرئيسية التي تتدخل في انتقاء اللون:

- لون العاج هو المحدد الأساسي للون السن و بالإضافة لتأثير لون العاج على الميناء.
- حجم السن وقطره بشكل عام.
- كثافة العاج تحت الميناء.
- لون الميناء يؤثر ثانوياً على لون السن.
- كثافة ووضع الميناء (درجة الصقل - تضرس السطح).
- مدى انكسار وانعكاس الضوء (درجة الشفافية) .
- بعض التشوهات اللونية والتشريحية الخلقية قد تؤثر على إعطاء صفات لونية خاصة مثل : قص تكلس - سوء تكون - تآكل - شقوق وتشققات - تصبغات لونية مختلفة

الفصل الثالث: العوامل المؤثرة على اللون النهائي للترميمات الخزفية:

إن الوصول إلى اللون النهائي المرضي لترميم خزفي أمر معقد ويشكل تحدياً كبيراً بسبب العديد من العوامل:

- ◀ عوامل تتعلق بالخزف.
- ◀ عوامل تتعلق بالإسمنت اللاصق.
- ◀ عوامل تتعلق بلون الأرومة Back ground.

3-1 عوامل تتعلق بالخزف:

- نوع النظام الخزفي المستخدم وتركيب ومكونات الخزف (Seghi c et al, 1986- O'Brien et al, 1991- Hammad et al, 2003).
- الخصائص الشكلية (Brewer et al, 1985- O'Brien et al, 1991- Hammad et al, 2003).
- درجة البريق والتوهج Fluorescence (Seghi c et al, 1986- O'Brien et al, 1991- Hammad et al, 2003).
- التلألؤ opalescence والتألق (التوهج) (Blackman et al, 1982- Barghi et al, 2003)
- وعدد خزبات الخزف وتقنية التكتيف (Jorgenson et al, 1979- Barghi et al, 2003- Raptis et al, 2006).
- لون الترميم أو التعويض (Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000 (Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Raptis et al, 2006).
- ثخانة الخزف (Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000 (Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Christensen et al, 2006).
- التقنيات المخبرية المستخدمة في إعطاء الصفات اللونية ، واختلاف ثخانات القبعات الظليلة الداعمة للترميم.
- استنتج Dikicier وزملاؤه عام 2014 (في مقالته المتوقعة نشرها قريباً) كلما زادت ثخانة القبة الظليلة الداعمة ارتفعت قيم التغير اللوني ΔE للترميم الخزفي (Dikicier et al, 2014).
- حالة السطح ودرجة الإنهاء والصقل والتلميع (Seghi c et al, 1986- O'Brien et al, 1991- Hammad et al, 2003).

- درجة الشفافية والظلالية

(Seghi c et al, 1986- O'Brien et al, 1991- Hammad et al, 2003).

ويمكن تقييم قابلية التستير ودرجة الشفافية والظلالية لترميم خزفي بحساب المعدلات الوسطية لمقدار التغير اللوني ΔE قبل وضعها على خلفية متلونة وبعد وضعها، فعندما تكون قيم مقدار التغير اللوني ΔE منخفضاً قابلية التستير عالية (Al Ben Ali et al, 2014).

2-3 عوامل تتعلق بالإسمنت اللاصق:

- نوعية الإسمنت اللاصق المستخدم.
- لون وظلالية الإسمنت : يؤثر ايجاباً أو سلباً على لون التعويض عند الإلصاق النهائي للتعويض الخزفي (سواء أكان حشوة خزفية أو تاج أو جسر).
- (Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000
(Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Karaagaclioglu et al, 2008).
- ثخانة الإسمنت

(Scherrer et al, 1994- Barath et al, 2003)

- العمر الزمني للإسمنت المتصلب خلال الأداء السريري (Ghavam et al, 2010).

3-3 عوامل تتعلق بلون الأرومة Back ground:

- لون السن المحضر
- (Jorgenson et al, 1979- Davis et al, 1992- Vichi et al, 2000)
(Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Christensen et al, 2006)
- درجة تلون النسيج السنية المحضرة (خفيف، معتدل، شديد) (Tamse et al, 1988).
- المواد المستخدمة في ترميم السن المحضر (معدن، كمبوزيت، وتد، قلوب خزفية).
- تقنية الترميم وظلالته (قلب ووتد، وتد جاهز مع حشوة) (Tamse et al, 1988).
- وقد قيمت دراسات لونية عديدة العوامل التي يمكن أن تسبب تغيرات لونية في مادة الخزف السني، مثل الخزبات المتكررة والمتعددة للخزف وثخانات الخزف وطرائق الخبز والتلميع.

(Jorgenson et al, 1979- Uludag et al, 2007- Yilmaz et al, 2008).

وقيمت دراسات أخرى العلاقة بين العوامل التي تشكل الترميم الخزفي، وأن الترميم وثخانتها والبنى السنية القاعدية والعنصر اللاصق كتلة واحدة تعطي النتيجة التجميلية النهائية (Barath et al, 2003).

وأكدت دراسات أخرى أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار ثخانة الترميم والعنصر اللاصق ولون الأرومة لتحسين وتسهيل اختيار اللون وتأمين التطابق اللوني مع الأسنان المجاورة

(Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Antonson et al, 2001
(Barath et al, 2003- Christensen et al, 2006).

إذا وضع تاج خزفي على سن معالج لبياً ومرمم بقلب ووتد معدني مصبوب، من المحتمل يشف ظلالية واللون الداكن لهذا القلب ويؤثر على لون التاج (Tamse et al, 1988).
في بعض الحالات قد لايتطابق لون الترميم الخزفي مع لون الأسنان المجاورة، ناتج عن تقييم فردي للترميم بدون الأخذ بعين الاعتبار للعوامل الأخرى (Barath et al, 2003)، لذلك عند تقييم الناحية الجمالية للترميمات الخزفية يجب تحديد وإدراك إلى أي مدى حجب الترميم الاختلافات اللونية التي ربما تكون موجودة في الأرومة وأعطاء تأثير منسجم مع الاسنان الطبيعية المجاورة، وخصائص بصرية طبيعية مشابهة لتلك الموجودة في البنى السنية (Raptis et al, 2006).

الفصل الرابع : الإسمنتات السنية المستخدمة لإصاق التعويضات الثابتة:

4-1 لمحة تاريخية عن الإسمنتات اللاصقة (Roulet JF et al, 2000):

في التعويضات الخزفية المعدنية يكون لطبيب الأسنان الخيار بين استعمال أنواع متعددة من الإسمنتات cements، أو استعمال مادة لاصقة ذات أساس راتنجي adhesive resin-based material، لدى قيامه بال تثبيت الدائم للتعويضات السنية، حيث إن جميع الإسمنتات السنية (مثل فوسفات الزنك، والبولي كربوكسيلات، والإسمنت الزجاجي الشاردي)، تتألف من مسحوق (هو الأساس) وسائل (هو غالباً الحمض)، يتم مزجها ليحدث تفاعل حمض مع أساس يؤدي إلى تصلبها، في حين أن اللاصقات يكون أساسها راتنجي يحدث تصلبها بالتسرد polymerization*.

4-2 متطلبات وشروط مادة الإصاق الدائم (Roulet JF et al, 2000):

1 - القدرة التثبيتية :

تعتبر قوة أي مركب كافية عندما تكون قوى الالتصاق التي يؤمنها أكبر المقاومة الداخلية stresses التي يتعرض لها في ظروف الوسط الفموي. يحدث بالحالة المثالية إلتصاق التاج بالبنية السنية من جهة، وبالمرممة أو المثبتة من جهة أخرى، بالإضافة إلى وجود خواص ميكانيكية تسمح بزيادة المقاومة الداخلية stresses* التي تتعرض لها المادة، والتي تنتج بشكل مباشر وغير مباشر عن قوى التماس الإطباقى والملاصق.

2 - الختم والتوافق الحيوي (White et al, 1992).

3 - ثخانة الإسمنت.

4 - الخواص البصرية: وهي عامل هام في حالة الوجوه الخزفية والمرممات الضمنية

الخزفية وحتى التيجان الخزفية، حيث يكون لون وشفافية اللاصق أمراً أساسياً.

5 - سهولة الاستعمال.

*الأستاذ الدكتور فندي الشعراني كيفية البحث عن المصطلح باللغة العربية في طب الأسنان، التعريب

3-4 الإسمنتات الراتنجية (Anusavice, 2003):

جذبت الإسمنتات الراتنجية اهتمام أطباء الأسنان، وانتشر استعمالها كعامل لإصاق نتيجة للتطور الهائل الذي طرأ على تلك الراتنجات المخصصة للترميم المباشر، وفعالية طريقة التخريش الحمضي acid etching لربط الراتنجات إلى المينا enamel، وكذلك الارتباط المحتمل إلى العاج dentin المهيأ بالأحماض العضوية أو اللاعضوية. إنَّ معظم السطوح السنية المحضرة هي سطوح عاجية، (عدا تحضيرات الوجوه الأمامية veneers التي تكون ضمن المينا)، لذا تحتاج معظم الإسمنتات الراتنجية إلى لاصق عاجي dentin bonding agent* يسمح بالالتصاق إلى العاج. تُستخدم الإسمنتات الراتنجية لإصاق التيجان والجسور الخزفية، والحاصرات التقويمية والوجوه التجميلية والجسور المحافظة Resin bonded FPDs*.

3-4-1 تعريف الإسمنتات الراتنجية (Anusavice, 1996 & 2003):

الإسمنتات الراتنجية هي راتنجات مركبة سيالة (كمبوزيت سيال) flowable ذات لزوجة منخفضة viscosity.

3-4-2 التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي (Anusavice عام 2003 ، Albers : 2002):

إنَّ تركيب معظم الإسمنتات الراتنجية المتوفرة مماثل لتركيب حشوات الراتنج المركب، حيث تتألف من قالب راتنجي resin matrix مع حبيبات مالئة لاعضوية inorganic fillers معاملة بالعامل المزوج Silane coupling agent، إلا أن نسبة المواد المالئة (السيليكا أو جزيئات الزجاج و/أو السيليكا الغروية) فيها أقل من نسبتها في الراتنج المركب بهدف الإقلال من اللزوجة والتقليل من التوتر السطحي (Anusavice, 2003).

وتتكون الإسمنتات الراتنجية من أربع مكونات أساسية هي :

- القالب الراتنجي أو العضوي، والذي يحتوي على الـ (دي ميتاكريلات) resin matrix.
- المواد المالئة inorganic fillers .
- مبدئ التفاعل، والذي يسهم بتشكيل الجذور الحرة.
- عامل الربط العامل المزوج Silane coupling agent، الذي يجمع بين القالب الأساسي والمادة المالئة.

وقد أضافت بعض الشركات المصنعة الألياف إلى تركيب الإسمنت الراتنجي ، لتحسين الخواص الميكانيكية للإسمنت (Tezvergil et al, 2006 ، Garoushi et al, 2006).

- قالب الراتنجي (matrix) :

يتألف قالب الراتنجي من:

bisphenol-A diglycedyle ether dimethacrylate (Bis-GMA) حيث يتم مزجه مع triethelene glycol dimethacrylatye (TEDGMA) كعنصر مخفف، ما يحسن من الخواص الفيزيائية (Craig et al, 2002 ، Peutzfeldt et al,1997) (2002)، يعتبر الـ (TEDGMA) ذو وزن جزيئي أقل من الـ (Bis-GMA) مما يسهل عملية تداخله مع المواد المائلة ، إلا أن ذلك يزيد الروابط الثنائية والتي تزيد تقلص هـ التصليبي (Lee et al, 2006). كما أنه يعتبر من المركبات المحبة للماء الأمر الذي حدد من استخدامه ضمن قالب الراتنجي.

استبدل بعض المصنعين مادة (TEDGMA) بمزيج من مادة urethane dimethacrylate (UDMA)، ومادة bisphenol-A polythylene glycol diether dimethacrylate (bis-EMA) التي قللت من التقلص التصليبي وقابلية المادة لامتصاص الرطوبة (Asmussen et al, 1998، Ellakwa et al, 2007).

- المواد المائلة (fillers) :

تمائل تلك الموجودة في الراتنجات المركبة، وتتكون من حبيبات السيليكا أو الزجاج ج و/أو السيليكا الغروية colloidal silica المستخدمة في الراتنجات المملوءة إلا أنها مجهرية (فائقة النعومة) microfilled resins .

تعمل هذه الجزيئات على إنقاص التقلص التصليبي للراتنج وزيادة مقاومت هـ للإحتكاك وزيادة قساوته وتخفيض معامل تمدد هـ الحراري ، وبالتالي فهي تؤمن استقراراً في أبعاد قالب الراتنجي (Kahler et al, 2008، Lee et al, 2006).

تعتمد الصفات الميكانيكية لأي إسمنت على المواد المائلة، وهي على علاقة مباشرة مع قوى الالتواء (Adabo et al, 2003)، قوى الضغط (Krause et al, 1989).

- مبدئ التفاعل (initiator) :

يعمل على بدء عملية التصلب بتشكيل جذور حرة.

يحصل تفاعل الجذور الحرة بأربع أنظمة:

- نظام التنشيط الحراري: يستخدم الحرارة للسماح لينزويل البيروكسيد بالانقسام إلى جذور حرة.

- نظام التنشيط الكيميائي: حيث يستخدم الأمين لتفسيح جزيئة بنزويل الهيدروكسيد إلى جذور حرة حيث يتم فصل المواد الكيميائية التي تبدأ التفاعل إلى معجونين، لا يبدأ التفاعل إلا عندما يتم مزج المعجونين معاً.
- نظام التنشيط بالأشعة فوق البنفسجية: هنا يستخدم لتقسيم جزيئة البنزويل ميثيل أثير إلى جذور حرة (ولا دور للأمين في ذلك).
- نظام التصليب الضوئي: يعمل الضوء على تحريض الكامفركينون (0.03-0.09 %) ليتفاعل مع الأمين الثلاثي غير العطري، ومع أن كل المواد الكيميائية المبدئة للتفاعل تكون ككتلة واحدة، إلا أن التفاعل لا يبدأ إلا عندما يتم التصليب الضوئي.

- عامل السيلان (silane) *

يستخدم السيلان لمعالجة سطوح المواد المائلة الذي يحقق ارتباطاً كيميائياً قوياً بين المواد اللاعضوية (المائلة) والمواد العضوية (القلب الراتنجي)، يعتبر السيلان مادة رابطة مضاعفة في الكمبوزت.

ومن عوامل الربط السيلانة الأكثر استخداماً نذكر الأيبوكسي، الفينيل، الميثيل. وهي تعمل على تخفيض التوتر السطحي بين المواد المائلة اللاعضوية والقلب الراتنجي العضوي.

3-3-4 خواص الإسمنتات الراتنجية (Anusavice, 2003):

تعتبر الاختلافات التركيبية، والتركيز المخفف، والمحتوى من الحبيبات المائلة عوامل تؤثر في خواص الإسمنتات الراتنجية والتي تكون عموماً غير قابلة للانحلال بالماء، حيث يتراوح زمن تصلب الإسمنتات الراتنجية الكيميائية من دقيقتين إلى أربع دقائق، والثخانة أقل من 25 μm ، ومقاومة الضغط بعد مرور 24 ساعة هي بين 70 و 172 ميغاباسكال "MPa"، ويبلغ معامل المرونة 2.1 إلى 3.1 غيغاباسكال "GPa".

تكتسب الترميمات الخزفية الكاملة متانتها وديموتها في الفم من إصاقها بالإسمنتات الراتنجية إلى مادة السن، وذلك لأن هذه الإسمنتات تتمتع بخصائص ميكانيكية وقوى إصاق تفوق جميع المواد التقليدية التي استخدمت للإصاق فيما سبق (Anusavice, 2003).

*الأستاذ الدكتور فندي الشعراني، كيفية البحث عن المصطلح باللغة العربية في طب الأسنان، التعريب

4-3-4 تصنيف الإسمنتات الراتنجية (Anusavice, 2003):

حسب آلية التصلب:

أ- نظام ذاتي (كيميائي) التصلب (self-cure (chemical).

ب- بالتفعيل الضوئي light activation.

ت- الأنظمة ثنائية التصلب dual-cure.

أ- الإسمنتات الراتنجية المحفزة ذاتياً:

هي أنظمة مؤلفة من مكونين، هما: إما معجونين، أو مسحوق وسائل، ويتحد المكونان بمزجهما على لوح مزج ورقي لمدة تتراوح من 20 إلى 30 ثانية، ومن الأفضل أن تتم إزالة الزوائد مباشرة بعد استقرار التعويض مكانه، وهذا الإسمنت مناسب لجميع أشكال التعويضات.

ب- الإسمنتات الراتنجية ضوئية التصلب: تشبه الراتنج المركب ضوئي التصلب في كونها أنظمة مؤلفة من مكون وحيد، وهي تستطب لإصاق الترميمات والتعويضات الخزفية قليلة السماكة، والترميمات ذات الأساس الراتنجي، ولإلصاق المباشر للحاصرات التقويمية الخزفية والبلاستيكية، عندما تكون سماكة الجهاز في منطقة الإصاق أقل من 1.5 مم، لتسمح بعبور كاف للضوء. يجب ألا يقل زمن التعرض للضوء عن 40 ثانية، وأظهرت دراسة Rasetto عام 2001 فإنه يجب أن يتلقى الإسمنت الراتنجي ذو التصلب الضوئي طاقة ضوئية كافية ليتبلر بشكل كامل، والحد الأدنى لزمن التعريض الضوئي هو 10-15 ثانية للضوء المركز أو 60 ثانية للضوء الهالوجيني التقليدي، وهو ضروري لتصليب الإسمنت الراتنجي variolink II بصرف النظر عن تركيب المادة الترميمية التجميلية. (Rasettoet al, 2001)، ولسهولة التطبيق السريري يجب إزالة زوائد الإسمنت فوراً بعد الاستقرار الكامل للتعويض، أو تعريض الإسمنت مدة 2-10 ثوانٍ للتصليب الضوئي ومن ثم إزالة الزوائد، حسب ماتتصح به الشركة المنتجة.

ت- الإسمنتات الراتنجية ثنائية التصلب: هي أنظمة مؤلفة من مكونين، وتحتاج إلى مزجهما أولاً، علماً بأن التحفيز الكيميائي لها بطيء جداً ويؤمن زمن عمل مديد إلى أن يتعرض الإسمنت لضوء التصليب، عندها يتصلب الإسمنت بسرعة، ويستمر الإسمنت باكتساب القوة خلال فترة طويلة بسبب عملية التماثر المحفزة كيميائياً، ويجب أن تُستخدم تلك الإسمنتات ثنائية التصلب مع تعويضات تتقل الضوء، ولكن بسماكة أقل من 2.5 مم، ويمكن أن تتم

إزالة الزوائد مباشرةً بعد اكتمال استقرار seating التعويض مكانه، أو بعد الانتظار لفترة معينة حسب توصيات الشركة المصنعة.

حسب حجم المواد المألثة:

- يمكن تصنيف المواد المألثة الداخلة التي تدخل في تركيب الإسمنتات الراتنجية إلى:
- مواد مألثة كبيرة الحجم (من الزجاج أو الكوارتز) بحجم 100 - 0.1 ميكرون.
- مواد مألثة صغيرة الحجم (من السيليكا) بحجم 40 نانوميكرون.
- نوع هجين والذي يشتمل على النوعين معاً، حيث أن حجم الحبيبات يتراوح ما بين 0.6-1 ميكرون، بالإضافة إلى حبيبات ذات حجم 40 نانوميكرون (Lutz et al, 1983).

➤ نوع نانو (فائق النعونة).

4-3-5 استطببات الإسمنتات الراتنجية:

- إصاق الترميمات المعدنية.
- إصاق الحاصرات التقويمية على الميناء المخرشة.
- إصاق الترميمات والتعويضات الخزفية.
- إصاق الأوتاد الجذرية المصنوعة من الألياف الزجاجية والأوتاد الزيركونية.
- إصاق الترميمات ذات الأساس الراتنجي مثل الوجوه التجميلية، المرممات الضمنية، التيجان والجسور المحافظة.

4-4 نظام الإصاق Variolink II (Variolink, Monobond S and Excite):

4-4-1 الإسمنت الراتنجي Variolink II*:

أظهرت الخصائص البصرية للإسمنت الراتنجي Variolink II صفات نموذجية للإستخدام مع الأنظمة الخزفية الخالية من المعدن في العديد من الدراسات السابقة (Sulaiman et al, 1997)، فقد كان التغير اللوني للإسمنت ثنائي التصلب أقل من الإسمنت ذاتي التصلب (الكيميائي) مع مرور الزمن (Koish et al, 2002)، لذلك استخدم إسمنت Variolink II ثنائي التصلب dual-cure في هذه الدراسة.

- يتألف من أساس ومسرّع.
- يستخدم لإصاق الترميمات الراتنجية والترميمات الخزفية، وقد يستخدم بتقنية التصلب الضوئي فقط (لإصاق الأوجه الخزفية)، فعندها يستخدم الأساس بدون مسرّع.
- نسبة مزج الأساس إلى المسرّع (1:1).

- يتوفر تجارياً بشكلين:
- على شكل محاقن عادية من أساس ومسرّع، العبوة العادية تتوفر بست ألوان للأساس ولونين للمسرّع.
- ألوان الأساس: الشفاف، Transparent، الأبيض، white (110/A1)، الأصفر yellow/universal (210/A3)، البني brown(340/A4)، الأبيض الظليل white opaque، المبيض Bleach XL شكل (1).



شكل (1) ألوان الإسمنت الراتنجي الاصق II Variolink

- 1- اللون الشفاف Transparent ليس له تأثير على لون ومظهر الترميم.
- 2- تؤدي ألوان المبيض Bleach XL والأبيض white والأصفر yellow والبني brown إلى تغيرات لونية على النتيجة النهائية.
- يمكن أن ترتفع درجة السطوع (الاشراق) Value مع ألوان المبيض Bleach XL والأبيض white، أو تنخفض مع ألوان الأصفر yellow والبني brown.
- 3- بينما يؤمن اللون الأبيض الظليل white opaque خصائص ظلالية عالية يساهم في تستير الألوان المعيبة للأسنان المحضرة.
- تتوفر ألوان الأساس بثلاث لزوجات لتلبي كافة التطبيقات السريرية: لزوجة منخفضة low viscosity ولزوجة عالية high viscosity ولزوجة عالية جداً Ultra high viscosity مخصصة لتقنية الإصاق المعتمدة على الاهتزازات فوق الصوتية Ultrasonic شكل (2).



شكل (2) لزوجات الإسمنت الراتنجي اللاصق II Variolink المختلفة

يتوفر المسرع بلزوجتين منخفضة low viscosity وعالية high viscosity، ولونين الشفاف والأصفر.

- نموذج العبوة الواحدة : المسرع والأساس ضمن عبوة واحدة أي محقنة مزدوجة Double-Push Syringed، ولونين (الشفاف والأصفر).

■ التركيب: يتركب من قالب راتنجي ومواد مالئة غير عضوية ومكونات اضافية القالب الراتنجي مكون من:

Bis-GMA, Urethane Dimethacrylate, Triethylene Glycol Dimethacrylate

مواد مالئة غير عضوية: زجاج الباريوم، Ytterbium Trifluoride، Ba-Al،

زجاج فلورو سيليكات، وأكسيد ممزوج Spheroid

مكونات اضافية: مسرع ومثبت وملونات.

حجم الجزيئات المائلة 0.04-0.3 ميكرون.

2-4-4 معاجين تجربة اللون Variolink II Try-In *

هي معاجين قابلة للانحلال بالماء تتوفر بست ألوان وفقاً لألوان الإسمنت الراتنجي Variolink II من شركة Ivoclar Vivadent، وهي تستخدم للتحقق من لون الترميم وتجربته قبل عملية الإصاق، وهي مواد متوافقة تماماً مع ألوان الإسمنت. تعتمد آلية عملها على التقليل من انكسار الضوء، وذلك عن طريق ازاحة الهواء بين سطوح الخزف والدعامة، والتي يمكن أن تتداخل في القياسات الدقيقة للون (Buchalla et al, 2002). يعتبر لون الإسمنت عنصراً مهماً في إنتاج اللون النهائي للخزفيات الزجاجية (Karaagacliogluet al, 2008).

وحسب رأي Zhang فإنه من المهم اختيار إسمنت لاصق ظليل عند وضع الترميم على دعامة تعاني من تلون معيب، ومن الممكن استخدام الألوان الأخرى للإسمنتات الراتنجية عند تكون الأسنان الداعمة غير متلونة أو تعاني من تلون طفيف وذلك من أجل تحقيق التماثل اللوني لهذه الترميمات مع الأسنان المجاورة (Zhang et al, 2007). بينما وجدت دراسات أخرى أن الألوان المختلفة المتوفرة من الإسمنتات الراتنجية اللاصقة تعتبر كوسيلة مساعدة وثانوية في تصحيح لون السن الداعمة (Wee et al, 2000).

*Ivoclar vivadent AG.Instructions for use. Research and Development Scientific Service.s march 2014.Ivoclar VivaDent clinical

الفصل الخامس: مواد الربط:

5- 1 المادة الرابطة Excite DSC*:

- مادة ثنائية التصلب تطبق على شكل طبقة واحدة على الميناء والعاج بعد التخريش بحمض الفوسفور.
- متوفرة بعبوات مفردة (0.1 غ)، على شكل أنابيب تحوي المادة الرابطة مع فرشاة خاصة للتطبيق، محملة بالمواد المبدئة (المنشطة) اللازمة للتصليب المزدوج، فعند المزج (عبر دفع الفرشاة إلى عمق الأنبوب، يمتزج العامل المحفز مع المادة الرابطة، وتمتاز أنها عبوات اقتصادية وسهلة التطبيق في طبقة واحدة ولا تحتاج للمزج التقليدي.
- تتوفر الفرشاة بحجمين :
 - عادي (أخضر) للتطبيق على تحضيرات الحفر والتيجان.
 - صغير (أزرق) للأقنية الجذرية والتحضيرات الدقيقة.
- التركيب:
 - غنية بنسبة 0.5% ببلورات السيليكا (الكوارتز)، ذات ذرات فائقة النعومة 0.04 u m.

- محل ايتانولي 19.5-20 % ، و Bis-GMA 0.1% ، HEMA 15% ،
Dimethacrylate 53% ، Phosphonic acid acrylate 11% ، Silicon dioxide

5 2 المهبي Monobond S*:

- هي مادة مهبئة ومبدئة للخزفيات الزجاجية وترميمات الكمبوزيت غير المباشرة، تتركب من ثلاث مواد فعالة ووظيفية مختلفة متطورة هي:
- ميثا كريليت سيلان Silane methacrylate وميثا كريليت فوسفوريك أسيد Phosphoric acid methacrylate وميثا كريليت سولفيد sulfide methacrylate حيث تؤمن ارتباط متين وقوي لجميع المواد الترميمية.
- طريقة تطبيقها:**

- بعد تحضير سطح الترميم (تخريش).
- تطبق مادة Monobond S وتترك لمدة 60 ثانية لاتمام التفاعل.
- تزال الزوائد بتعريضها لهواء مضغوط.

3-5 المادة الرابطة *ExciTE*F

مادة سادة لاصقة ذات تصلب ضوئي وتعتبر مادة رابطة نموذجية عند استخدام طريقة التخرش الحمضي للمينا بين النسيج السنية والمواد الراتنجية ذات التصلب الضوئي. الاستطباقات:

- كعنصر لاصق لمينائي.
- يعتبر كعنصر لاصق عاجي .
- كمادة سادة شفافة للميازيب وللترميمات.
- كطبقة رابطة عند اصلاح ترميمات الكمبوزيت والتيجان والجسور.

طريقة التطبيق:

- يطبق تقنية التخرش الكلي للسطوح المينائية ويترك لمدة 15-30 ثانية، ثم يتم الغسل والتجفيف.
- يطبق على السطوح المخرشة، ثم يطبق هواء بالضغط، ويجرى التصلب الضوئي لمدة 10 ثانية.

* Ivoclar vivadent AG.Instructions for use. Research and Development Scientific Service.s march 2009.Ivoclar VivaDent clinical.

الفصل السادس: الأسنان المتلونة:

1-6 لمحة عن تلون الأسنان :

تلون الأسنان هو مشكلة تجميلية كبيرة، والتي تعود لأسباب متنوعة. أولها هو التصبغ التتراسيكليني للأسنان الدائمة، ولقد تم توثيقها في عدة دراسات

(Giunta et al, 1978 ,Parkins et al, 1992 ,Cheek et al, 1999).

على الرغم من انخفاض نسبة حدوثها، فإن هذه المشكلة ما زالت موجودة، علاوة على ذلك فإن استخدام المينوسيكليين هيدروكلوريد قد زاد استخدامه خلال العقد الماضي. حيث يستخدم لعلاج حب الشباب الحاد والتهاب المفاصل (الروماتيزم)، وهو قادر على التسبب في تصبغ الأسنان الدائمة للبالغين (Parkinset al, 1992).

تلون الأسنان سواء كان داخلياً أو خارجياً يمكن أن يعود إلى عدة أسباب متنوعة

(Giunta et al, 1978 ، Cheek et al, 1999).

تنشأ التصبغات الخارجية عن تلونات سطحية في التاج السريري، والنتيجة عن تناول كميات كبيرة من الحديد وصحة فموية سيئة وتراكم للويحة الجرثومية (Giunta al, 1978).

أما التصبغات الداخلية للأسنان الدائمة ناتجة عن عدة أسباب: رض لبي ومشاكل خلقية

(سوء تكون العاج ونقص تكون المينا)، والبقع الناتجة عن تناول المواد

(مخدرات ، تتراسيكلين، مينوسيكليين)، والتي يمكن أن تسبب تلونات وتصبغات غير ردودة

في الأسنان الدائمة بألوان مختلفة ودرجات متعددة من الكثافة. وتعتمد نجاح المعالجة السنية

التجميلية على شدة التلون (Cheek al, 1999).

تؤثر لون الأسنان الدائمة المتلونة (كالمصبغة بالتتراسيكلين - تصبغ شديد) على لون

الترميمات الخزفية الزجاجية، بينما لا تؤثر الأسنان المتلونة بتصبغ خفيف على لون الترميم

الخزفي (Lizy et al, 2004 ، Chang et al, 2009).

2-6 أسباب تلون الأسنان (Lizy et al, 2004 ، Chang et al, 2009):

- معالجة لبية قديمة.
- معالجة لبية سيئة.
- ترميمات أملمع.
- آفات ماحول سنية.
- التشوهات اللونية والتشريحية الخلقية.
- تآكل وسوء تكون ونقص تكلس.

- الشقوق والصدوع المينائية.
- القلوب المعدنية.
- الأوتاد المعدنية الجاهزة.
- ترميمات كمبوزيت متعددة ومتلونة.
- تشوهات لونية دوائية.

الفصل السابع: مُعدّل لون الدعامات الظليل Monopaque*:

7-1 تعريف مُعدّل لون الدعامات الظليل:

هو عامل راتنجي ظليل يطبق على شكل طبقة واحدة، وبسبب لزوجته وكثافته المنخفضة يمكن تطبيقه على شكل طبقة ظليلة متجانسة رقيقة جداً، يتركب Monopaque من قالب عضوي

Bis-GMA, urethane dimethacrylate and triethylene glycol dimethacrylate (54.2 wt. %).

ومادة مألثة لاعضوية هي زجاج الباريوم وأكاسيد ثلاثي فلورايد انتيريوم ، وزجاج فلوروسيليكات مع أكاسيد ممزوجة (43.1 % من الوزن) إضافة إلى مواد إضافية، هي مواد مُعدّلة مسرعة وملونات لا تشكل أكثر 2,7%، يجب ألا يستعمل مع هذه مواد تحتوي على الأوجينول شكل(3).

وبما أن الأسنان المصابة بتصبغات تشكل تحدياً كبيراً للممارس فإن معالجتها بواسطة مُعدّلات اللون الظليلة تحت الترميمات الخزفية أبدت ألواناً طبيعية تماثل الأسنان المجاورة (Cheek et al, 1999- Felipe et al, 2003- Lowe et al, 2005).



شكل(3) مُعدّل لون الدعامات الظليل Monopaque

7-2 استطبابات مُعدّل لون الدعامات الظليل :

- ◀ هي مادة مناسبة لتستير السطوح المعدنية المكشوفة إذا تعرض الوجه التجميلي (خزفي أو راتنجي) للترميمات المعدنية التجميلية للكسر (فيتم تغطية السطوح المعدنية المكشوفة بتلك المادة لتستير اللون المعدني).
- ◀ لتستير عيوب بنى السن المتلونة (وشم أملغم - النخور المتصلبة - تصبغات) (Lowe et al, 2005).
- ◀ لبناء كمبوزيت على قبعة معدنية.
- ◀ لتستير لون الأوتاد والقلوب المعدنية شكل (4).
- ◀ لتستير المواد الترميمية المتلونة.

*Ivoclar vivadent AG.Instructions for use. Research and Development Scientific Service.smarch 2005



شكل (4) تطبيق مُعدّل لون الدعامات الظليل Monopaque على قلب ترميم معدني

➤ تستير لون الأسلاك المستخدمة في تجبير الأسنان خاصةً في حالات القلع وإعادة الزرع.

3-7 ميزات مُعدّل لون الدعامات الظليل:

- سهل التطبيق.
- خصائص تستير وظلالية عالية.
- اقتصادي.
- يتصلب ضوئياً.
- يمتلك صفات نموذجية للمشاركة والارتباط مع مواد متنوعة.

7-4 ألوان مُعدّل لون الدعامات الظليل:

متوفرة تجارياً بألوان حسب دليل Vita شكل (5).

- ظليل أبيض White Opaque (استخدم في الدراسة السريرية حسب لون أسنان المريض).
- ظليل لون A1 (استخدم في الدراسة المخبرية والسريرية حسب لون أسنان المريض).
- ظليل لون A3 (استخدم في الدراسة السريرية حسب لون أسنان المريض).



A3 opaque



A1 opaque



X-white opaque

شكل (5) ألوان مُعدّل لون الدعامات الظليل Monopaque

الفصل الثامن: الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات المخبرية والسريية خلال العقد الماضي أثر البنى السنية التحتية ولون وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق وتطبيق مُعدّل لون الدعامات على اللون النهائي للترميمات الخزفية، وأثر المتغيرات الكثيرة التي قد تؤثر على لونها، مثل:

1. نوع وثخانة الخزف وتقنيات تطبيقه (Chu et al, 2007 ، Li et al, 2009)،

ولون ونوع السن الداعمة

(Zhang et al, 2000 - Lizy et al, 2004- Shimada et al, 2006- Magne et al, 2010).

2. لون وظلالية وثخانة الإسمنت اللاصق واختلافات الثخانة الخزفية (Chang et al, 2009).

3. تطبيق مُعدّلات لونية ظليلة على الدعامات المتلونة.

وتناولت دراسات أخرى طرق تحديد وتحليل لون الأسنان والترميمات الخزفية. يسلط هذا الفصل الضوء على عدد من الدراسات التي تناولت أثر أحد المتغيرات السابقة، أو عدة متغيرات مجتمعة معاً على اللون النهائي لتلك الترميمات.

وتوجد دراسات حول تأثير ثخانة الإسمنت على اللون النهائي وقوى الارتباط بين الخزف والإسمنت الراتنجي:

تؤثر ثخانة الإسمنت على اللون النهائي للترميم واعتبرت ثخانة 0.1 ملم ملائمة للانطباق الداخلي للترميم حسب ما تنصح به بعض الدراسات حول قوى الارتباط المساهمة بين الخزف والإسمنت الراتنجي (Garber et al, 1993 , Magne et al, 1999).

واستخدم في دراسة Chang وزملاؤه 2009 إسمنت بثخانة 0.1 ملم في تقييم للخصائص البصرية لإسمنت راتنجي لاصق.

أكد Daniel وزملاؤه عام 1996 من الضروري على طبيب الأسنان نقل لون البنى السنية التحتية إلى المخبري بواسطة سلايدات أو صورة فوتوغرافية أو كليهما معاً (مستعيناً بالأدلة اللونية التقليدية أو بأدلة خاصة)، لتحديد وانتاج اللون الطبيعي الصحيح لترميم خزفي. ومن المهم أيضاً على المخبري فهم وتحديد الألوان الداخلية على السطح السني المحضر.

- ◀ في دراسة Holloway وزملاؤه عام 1997 لتقييم اختيار المواد الخزفية في تصنيع التيجان الخزفية تبين لهم أنه هناك عدة عوامل تؤثر في تحديد لون الترميم النهائي واختيار نظام المادة الخزفية المناسبة ومنها: مدى شفافية المادة الخزفية، لون الأسنان المجاورة، لون السن المحضر، ودراسة تحضير وترميم الأسنان المتلونة وغير المتلونة جميعها تكون مفيدة في الوصول إلى نتائج تجميلية عالية وخصوصاً عند استخدامها في المنطقة الأمامية.
- ◀ استنتج Okubo وزملاؤه عام 1998 أن اختيار اللون بالوسائل البصرية هي طريقة غير موثوقة، وأن دقة الوسائل الرقمية أفضل بقليل من الوسائل البصرية بعد مقارنتهم للأدلة البصرية مع الوسائل الرقمية Colorton II .
- ◀ وربط Zhang وزملاؤه عام 2000 بين استخدام تقنية الطبقات والخزف المغطي الملون كعامل هام في التغلب على اللون القاتم والداكن للأسنان الداعمة للوصول للون النهائي للترميمات الخزفية.
- ◀ بينت دراسة Vichi وزملاؤه عام 2000 أن ثخانة خزفية (2 ملم) أعطت تستيراً كاملاً للون السن الداعمة، وثخانة (1.5 ملم) سببت تغيرات لونية طفيفة لا يمكن تمييزها إلا بواسطة أجهزة تحديد اللون، أما عندما تكون الثخانة (1 ملم) لا يستطع التاج الخزفي. وكان قد استخدم في دراسته ثلاثة أنواع من الخزف إلصقت بثلاثة ألوان من إسمنت راتنجي لاصق هو (Variolink II) وبثخانتين (0.1 ملم و 0.2 ملم)، واستنتج بان الاختلاف في ثخانة الإسمنت لم يكن لها تأثيراً على اللون النهائي للتاج الخزفي، واعتبر الألوان المختلفة المتوفرة من الإسمنتات الراتنجية اللاصقة كوسيلة مساعدة وثانوية في تصحيح لون السن الداعمة، حيث أظهرت تغيرات لونية طفيفة ($1 > \Delta E$).
- ◀ وفي دراسة Okuda عام 2000 اقترح استخدام مواد راتنجية ظليلة بديلة عن العاج المتلون تطبيق بشكل متجانس على السطوح السنية المتلونة، تمكن الطبيب من الوصول إلى ترميمات تتمتع بعمق لوني طبيعي. وأظهر أن استخدم مواد راتنجية (كمبوزيت هجين) ظليلة لوحدها لا يخفي تماماً اللون المعيب للنسج المتلونة، وأقر بأن هناك حاجة لتطبيق مواد لونية ظليلة Creative Color شركة (Cosmedent Inc) أو Kolor+Opaker شركة (SDS Kerr) التي تعطي الممارس العام القدرة العالية على التستير الكامل للون المعيب بدون أن تسبب درجة

- سطوح غير ملائمة. وأكد على استخدام هذه الطريقة فقط على الأسنان الدائمة السليمة (غير معالجة لبياً) التي تمتلك المتانة والقوة لتدعم الأوجه الخزفية.
- واستنتج بأن الترميمات الخزفية الرقيقة المحافظة (الأوجه الخزفية) تستطب كعلاج تجميلي للأسنان الأمامية، ويمكن ان تسبب مشكلة عذد إلصاقها على أسنان مثلونة، ومع ذلك عندما تكون مثلونة بشكل شديد ومعيب يجب التعامل معها بتقنية تطبيق طبقة بينية ظليلة في طبقات مواد راتنجية هجينة، حيث تلصق هذه المواد (كعاج صناعي) على السطوح السنية المحضرة، وأقروا بهذه التقنية ب أنهم استطاعوا السيطرة على اللون الداخلي بتستير موحد لبنية السن المتلون ، واستنتجوا أن استخدام عوامل ظليلة تلصق على النسيج السنية المتلونة لوحدها تفتح المجال للتساؤل عن قوة ارتباطها وتأثيرها على لون السن الداخلي، لذلك استخدم تقنية الطبقة المزدوجة المؤلفة من كمبوزيت عاجي هجين وعامل ظليل يطبق فوقه لتحقيق أقصى قوة للارتباط ثم بعد ذلك تطبق فوقه طبقة أخرى من الكمبوزيت الهجين.
- والهدف من استخدام مواد ظليلة قاعدية مُعدلة تقليل شدة التلون وزيادة تدريجية بدرجة الظلم للأسنان المتلونة. وخلق حاجز هيكلي بصري متوسط يمنع من شفافية اللون المعيب.
- ◀ وجد Koishi وزملاؤه عام 2002 بأن التغير اللوني للإسمنت ثنائي التصلب كان أقل بشكل ملحوظ من الإسمنت ذاتي التصلب (الكيميائي) مع مرور الزمن. حيث قاموا بغمس العينات بماء درجة حرارته 37 درجة لمدة 24 أسبوع .
- ◀ قام Tung وزملاؤه عام 2002 باختيار اللون باستعمال جهاز رقمي ShadeEye-Ex والدليل البصري Vita Lumin Vacuum وأظهرت النتائج بأن التوافق بين الدليل البصري والجهاز الرقمي بنسبة 55% - 46% التوافق بين نتائج الجهاز الرقمي بنسبة 82 % بينما كان التوافق بين الفاحصين عند استعمال الدليل البصري بنسبة 73% وذلك بمقارنة نتائج التجربة الأولى والثانية.
- ◀ توصل Paul وزملاؤه عام 2002 أن اختيار اللون رقمياً أكثر دقة وأكثر قابلية للتكرار من اختيار اللون بصرياً.
- ◀ وأشار Felipe وزملاؤه عام 2003 من الممكن استخدام مواد راتنجية ظليلة كعنصر فعال في تقنية الأوجه التجميلية عند ترميم الأسنان المتلونة.

- ◀ اعتبر Attar وزملاؤه عام 2003 الإسمنتات الراتنجية اللاصقة من النمط الفعّال (Active- Type)، حيث زادت من تطبيقات واستطابات إلصاق التعويضات الثابتة، لأنها تعزز الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والإلصاقية مقارنةً مع الإسمنتات التقليدية الأخرى.
- ◀ أظهر العالم Li وزملاؤه عام 2004 بأن الترميمات الخزفية Empress لديها قدرة عالية على تستير لون الأسنان الداعمة المتلونة (غير المتصبغة بالنتراسيكلين) وتأمين انسجام لوني مع الأسنان المجاورة، بينما تكون قدرتها محدودة في التستير عند تطبيقها على الأسنان المتلونة بالنتراسيكلين.
- ◀ وأظهر Baltzer وزملاؤه عام 2005 أهمية الأجهزة الرقمية في تحديد لون التيجان الخزفية وأن آلية عملها تتأثر بطبقات الخزف.
- ◀ و في دراسة سريريّة للباحث Lowe وزملاؤه عام 2005 بينت أن الأسنان المصابة بتصبغات نتراسيكلين تشكل تحدياً كبيراً للممارس وأن معالجة الأسنان المتلونة بهذا النوع من التصبغات بواسطة تقنيات مُعدّلات اللون الظليلة (إلصاق ملون عاجي) مع استخدام الترميمات الخزفية الرقيقة (الأوجه الخزفية) أبدت ألواناً طبيعية تماثل الأسنان المجاورة.
- ◀ أظهر Powers وزملاؤه بدراساتهم عام 2006 بأن الإسمنتات الراتنجية تبدي سلوكاً مختلفاً مع مرور الوقت فيما يتعلق بقدرتها على الحجب والتغطية، حيث يصبح الإسمنت الراتنجي ذو التصلب الذاتي أكثر ظلالية من الأنواع الأخرى. وبينوا أن سبب هذا التغير هو شقوق الضغط داخل قالب التسرد وتخرب جزئي لارتباط المواد المألثة مع القالب الراتنجي، ويزيد هذا التخلخل بدوره مع مرور الوقت من الظلالية ويؤدي تغيرات لونية في الترميم.
- ◀ استنتج Fazi وزملاؤه عام 2006 عندما تكون ثخانة الخزف قليلة بسبب التحضير القليل للبنى السنية، يجب عدم استخدام الإسمنت الظليل بسبب شفافية الترميمات الخزفية (Zirconia)، يمكن أن يؤثر الإسمنت الظليل على اللون النهائي لهذه الترميمات، وخصوصاً إذا كان التحضير بحد الأدنى، حيث سلك الإسمنت الظليل سلوكاً مختلفاً في نقل الضوء مقارنةً مع الإسمنت الراتنجي والزجاجي، وأقروا بأنه لا تستطيع ثخانة القبة ولونها تستير لون الأرومة، والعامل الأهم في تجنب العيوب اللونية خلال الإلصاق هو الخزف القشري وثخانته.

وأقروا بأن ظلالية الإسمنت الراتنجي تزداد مع الوقت وذلك بسبب حدوث تفتت وتخريب لبعض مكونات الإسمنت خلال الأداء السريري، وهناك علاقة وثيقة بين التصليب الكافي للعينات وثبات اللون مع مرور الزمن، وأن ظلالية الإسمنتات الراتنجية ذات علاقة وثيقة بالدرجة اللونية hue.

◀ وجد Uzun وزملاؤه عام 2006 أن لون الإسمنت الأفضل مع قلوب معدنية مغطاة بطبقة خزف ظليل هو الإسمنت الأبيض الظليل، والأسوء مع القلوب المعدنية هو اللون الأبيض والأصفر، ووجدوا بأن لا اختلافات احصائية بين الإسمنت الأبيض والأصفر والبنّي عندما تستخدم التيجان الخزفية على دعائم معدنية أو قلوب معدنية مغطاة بطبقة من الخزف الظليل، واستنتجوا أنه لا يمكن إخفاء اللون المعدني الداكن عند استخدام الإسمنتات بألوان الأبيض أو البني أو الأصفر، وأقروا بنتيجة دراستهم بأن استخدام الإسمنتات الراتنجية الأربعة (أبيض، الأصفر، البني، الأبيض الظليل) مع الأنظمة الخزفية الخالية من المعدن (انسيرام) كانت التغيرات اللونية في الحد المقبول سريرياً ($2 > \Delta E$)، ولكن الإسمنت الأبيض الظليل أكثر فائدة من الألوان الأخرى ($\Delta E > 1$)، ويجب اختيار الإسمنت الأبيض الظليل مع القلوب المعدنية. ولم يلاحظوا اختلافات احصائية بين ألوان الإسمنت الأصفر والأبيض عندما تستخدم تيجان انسيرام على قلوب خزفية محقونة.

بينما ظهرت معهم اختلافات ذات مدلول احصائي بين الإسمنت الأبيض الظليل والألوان الإسمنتات الأخرى عندما تستخدم التيجان الخزفية على قلوب معدنية وقلوب معدنية مغطاة بخزف ظليل.

◀ بينما لم يجد Klemettie وزملاؤه عام 2006 فوارق ذات دلالة احصائية بين ثلاثة أنواع من الوسائل البصرية وبين الأجهزة الرقمية، واستنتج بأن الأجهزة الرقمية أفضل لتحديد اللون.

◀ في دراسة لـ Shimada وزملاؤه عام 2006 عن تأثير مواد الدعامة وثنانة الخزف على اللون النهائي لخزف ثنائي سليكات الليثيوم المحقون. حيث قاموا بتصنيع قبعات خزفية (IPS Empress 2) بسبع ثنانات ($0.8 - 1 - 1.2 - 1.4 - 1.6 - 1.8$ - 2 ملم) على ثلاثة أنواع من الدعائم (كمبوزيت، معدنية محقونة من خلأط ذهبيّة GOL، معدنية محقونة من خلأط بلاديوم-فضة PD)، وأظهرت نتائج دراستهم تأثير قيم ΔE بشكل واضح بمواد الدعامة وثنانات الخزف، وكانت قيم ΔE أكبر عندما

- استخدمت قبعات بثخانة 0.8 ملم على دعامات معدنية من تلك المستخدمة على دعامات راتنجية، ولم يلاحظ اختلافات في قيم ΔE بثخانات أكبر من 1 ملم بين الدعامات الذهبية والراتنجية. وأظهرت الدعامات الراتنجية أدنى قيم ΔE من الدعامات المعدنية وفي جميع الثخانات، واستنتجوا تأثير اللون الواضح بثخانة الخزف ولون مادة الدعامة، وعندما تكون ثخانة القبة الخزفية 0.8 أو أكثر كان هناك تأثير للون الدعامة، ومنعت ثخانة القبعات 1.6 أو أكثر مواد الدعامات من أن تمارس أي تأثير لوني غير مقبول سريرياً، وأقروا أن استخدام طبقات من الخزف الطبقي الملون فوق القبعات أمر ضروري، وأن مقدار تحضير السن الداعمة قد يسبب مشكلة خصوصاً عندما تكون الدعامة معدنية أو متلونة، وتعتبر الثخانة المنصوح بها من قبل الشركة غير ملائمة على تلك الدعامات. وأوصوا عند اختيار المواد الترميمية للسن الداعمة المعالجة ليلاً من الضروري الأخذ بعين الاعتبار تأثيرها على اللون النهائي للترميم .
- ◀ استنتج Chu وزملاؤه عام 2007 أن التطبيق السيريري للخزف ذو الأساس الزجاجي يجب أن يكون محدوداً مع الحذر عند استخدامه كترميمات محافظة على أسنان متلونة بشدة، لأنها غير قادرة على تستير الأرومة القائمة بشكل كامل.
- ◀ قام Dozic وزملاؤه عام 2007 بدراسة مقارنة لخمسة أنواع من الأجهزة الرقمية وتبين من خلال التجارب السريرية والمخبرية أن جهاز تحديد اللون الرقمي Vita Easy shade من أكثر الوسائل الرقمية فاعلية في عملية تحديد اللون.
- ◀ قام Zhang وزملاؤه عام 2007 بدراسة عن تأثير الإسمنتات التجريبية (Try-in) على لون الترميمات الخزفية وتبين أنه من المهم اختيار إسمنت لاصق ظليل (opaque) عند وضع الترميم على دعامة تعاني من تلون معيب، ومن الممكن استخدام الألوان الأخرى للإسمنتات الراتنجية عندما تكون الأسنان الداعمة غير متلونة أو تعاني من تلون طفيف وذلك من أجل تحقيق التطابق اللوني لهذه الترميمات مع الأسنان المجاورة.
- ◀ واستنتج Li وزملاؤه عام 2007 أن اختيار اللون باستعمال الوسائل الرقمية يعطي نتائج أفضل من الوسائل البصرية بالنسبة للحالات السهلة.
- ◀ قام karaagaclioglu وزملاؤه عام 2008 بدراسة تأثير لون الإسمنت ومرور الزمن على اللون النهائي للخزفيات الزجاجية ووجد بالنتيجة أن لون الإسمنت الراتنجي يؤثر

- بشكل واضح على لون الترميم النهائي وأن الإسمنت الراتنجي يتغير لونه مع مرور الزمن إذ تصبح الترميمات ذات لون أغمق.
- أظهر بدراسة Arrais وزملاؤه عام 2008 أن استخدام الأنظمة الخزفية الزجاجية المحقونة (IPS Empress) بثخانات مختلفة (0.5 ملم و 0.7 ملم) قدم مجالاً واسعاً من الترميمات التي تدخل في نطاق طب الأسنان الترميمي التجميلي، لاسيما ترميمات الأوجه بسبب شفوفيتها وخصائصها التجميلية.
- وأظهر Da Silva عام 2008 بأن الأجهزة الرقمية هي أفضل في تحديد اللون من الطرق البصرية التقليدية في اختيار وتقليد اللون.
- وبين Li وزملاؤه عام 2009 بأن الاختلافات اللونية لترميمات خزفية تتأثر بأنظمة الخزف المستخدم وملون الخزف ولون القلب الترميمي.
- واستنتج Lagouvardos وزملاؤه عام 2009 بدراسة تهدف الى تقييم نوعين من الأجهزة الرقمية (ShadeEye و Vita Easyshade)، أن كلا الجهازين يمتلك صفة الدقة وقابلية التكرار بشكل ممتاز.
- وأظهر Kim وزملاؤه عام 2009 بدراسة مخبرية للتحقق من دقة وفاعلية أربعة أنواع من الأجهزة الرقمية المتوفرة للاستخدامات السريرية Spectroshade و Shadevision وجهاز Vita Easyshade وجهاز ShadeScan، وتمت الدراسة على ثلاثة أنواع من الأدلة البصرية (Vita Classical, Vita 3D-Master, Chromascope).
- وكانت نتائج هذه الدراسة أن Vita Easyshade هو الجهاز الرقمي الوحيد الذي يمتلك فاعلية ودقة أكثر من 90 % بين الأجهزة الأربعة المدروسة.
- قام Chang وزملاؤه عام 2009 بدراسة للتحقق من الأثر البصري للإسمنت الراتنجي اللاصق على لون التيجان الخزفية فتبين لهم أن لون الترميمات الخزفية تتأثر بثلاثة عوامل هي لون الإسمنت ولون التاج ولون السن الداعمة.
- أقر Ghavam وزملاؤه عام 2010 الكفاءة التجميلية للأوجه الخزفية تتأثر بلون الإسمنت الراتنجي المستخدم في إلصاقها على الأسنان الطبيعية، ويمكن أن يتغير لون الإسمنت مع مرور الوقت، ويصبح أكثر ظلالية، والإسمنت ذو التصلب الكيميائي أكثر تأثراً، وأقروا بوجود علاقة وثيقة بين التصليب التام للعينات وثبات اللون مع مرور الزمن.

- ◀ وأظهر Magne وزملاؤه عام 2010 بأن الأسنان المتلونة تشكل التحدي الأكبر للطبيب والمخبري وخصوصاً عند اختيار المعالجة الترميمية والتعويضية المحافظة، وأشاروا إلى أهمية تطبيق الطبقات للوصول إلى متطلبات تجميلية عالية ومن المهم أن يكون فني الأسنان قادراً على:
- (1) التستير الوقائي للنسج السنية المتلونة.
 - (2) تحديد واختيار الطبقات الخزفية المناسبة.
 - (3) تقييم قابلية تستير الترميم قبل إرسال الترميم للطبيب.
- ◀ وج د Odaira وزملاؤه عام 2011 بأن الأجهزة الرقمية Crystaleye Spectrophoto Metre سهلة الاستخدام كأنظمة لتحليل اللون وتؤمن قياسات لونية دقيقة في الحالات السريرية.
- ◀ أقر de Azevedo وزملاؤه عام 2011 بدراسة عن تأثير الإسمنتات اللاصقة على التغير اللوني لخزفيات مختلفة متوضعة على خلفيات متلونة (حيث دراستهم كانت على الالوجه الخزفية):
- عندما يكون الخزف بثخانة 2 ملم لا تأثير للإسمنت اللاصق.
 - واستخدام لاصق ليس له خاصية الظلالية لم يأت بأي فائدة في تستير الأرومة القاتمة.
 - أدى استخدام إسمنت لاصق ظليل إلى ارتفاع ΔE لجميع أنواع الترميمات الخزفية بصرف النظر عن ثخانة الخزف، وأفضل اخفاء للأرومة القاتمة إذا كانت ثخانة الخزف 2 ملم مع استخدام إسمنت راتنجي ظليل.
- استنتجوا بأن ثخانة المواد الخزفية يمكن أن تؤثر على شفافيتها ولونها، وبالتالي على قدرتها العالية في حجب وتستير البنى السنية الداكنة عندما تصبح بثخانات عالية. وتساعد معرفة خصائص اللون الممارس العام في اختيار المادة الترميمية الملائمة في الحالات التي تتطلب صفات تجميلية عالية.
- ◀ في دراسة Abualsaud وزملاؤه عام 2011 عن التطابق اللوني لثلاثة أنظمة خزفية ذات هياكل ظليلة (زيركون، خزف على معدن ثمين، خزف على معدن رخيص)، وجد عدم حدوث تطابق لوني في المنطقة العنقية بين هذه التعويضات والأسنان الطبيعية وخصوصاً في المنطقة العنقية. وأظهرت نتائج دراستهم أن مقدار التغير اللوني ΔE في المنطقة العنقية لهذه التعويضات كان أعلى من الحد المقبول سريرياً.

- ◀ استنتج Xu وزملاؤه عام 2011 لا وجود لأي اختلاف بين الإسمنت التجريبي Try-in والإسمنت الراتنجي اللاصق من ناحية التطابق اللوني عند استخدام جميع ألوان الإسمنت ماعدا الأبيض الظليل، حيث سبب تغيرات لونية واضحة بين النوعين عند إلصاق الترميمات الخزفية على أرومة موحدة لونياً (A2).
- ◀ قام الباحث Chiyabutr وزملاؤه عام 2011 بدراسة لتقييم أثر لون السن الداعمة ولون الإسمنت وثخانة الخزف على لون التيجان الخزفية الزجاجية المدعمة بثنائي سيليكات الليثيوم، وتوصلوا بدراستهم بأن لون السن الداعمة ونوع الإسمنت وثخانة الخزف كلها عوامل تؤثر على اللون البصري الناتج للترميمات الخزفية الزجاجية وبينت الدراسة الإحصائية تأثير لون التاج الخزفي بشكل واضح في حال كان لون السن الداعمة قاتماً، وأن الإسمنت الظليل يقلل بشكل طفيف من اللون القاتم للسن الداعمة.
- ◀ بين Sun وزملاؤه عام 2011 أن ثخانة الخزف الطبقي (القشري) فوق القبعات الداعمة للترميم لها دور في حجب وتستير لون الدعامات الداكنة (المتلونة)، وأكدوا على استخدام الخزف العاجي بثخانته العظمى لإعطاء تأثيرات لونية داخلية لحجب لون الدعامات المعيب وتجنب استخدام تقنيات التلوين الخارجي.
- ◀ في دراسة Wu وزملاؤه عام 2011 أظهرت تيجان IPS e-max المحقونة نسبة نجاح عالية وانطابق حفاقي جيد وتطابق لوني مع مرور الوقت، وكانت فترة التقييم والمراقبة 28 شهر.
- ◀ وجد Vichi وزملاؤه عام 2012 بتأثر التطابق اللوني لثلاث أنواع من الخزف بتقنية التلوين المستخدمة، وأدى الخزف الطبقي IPS e-max ceram فوق القبعات الداعمة للترميمات إلى ارتفاع قيم التغير اللوني ΔE إلى 4.1 بغض النظر عن اللون المستخدم، وكان له تأثير سريري واضح، وفسروا ذلك نتيجة الشفافية العالية لهذا الخزف الطبقي.
- ◀ كما درس Alqahtani وزملاؤه عام 2012 أثر أنواع المختلفة للأنظمة الخزفية وألوان الإسمنت الراتنجي وثخانة الخزف على قيم التغير اللوني ΔE ، فأظهر الخزف الزجاجي مدعم بالوسيت (IPS Empress Esthetic) أعلى قيم ΔE ، وكانت أخفض القيم ΔE عند استخدام الخزف المدعم بثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max Press)، واستنتج بأن الخزف الزجاجي مدعم بالوسايت هو أكثر تأثراً بألوان البني التحتية وألوان وظلايات الإسمنت الراتنجي نتيجة شفافيته، بينما كان الخزف المدعم بثنائي سيليكات الليثيوم أكثر ظلالية وأقل تأثراً، وأقر بأنه عندما تزداد ثخانة الخزف تزداد قابلية التستير

- للون البنى التحتية، وتقل بآن واحد تأثير لون وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي لترميم خزفي، حيث كانت الثخانة الخزفية الأكبر المستخدمة (0.7 ملم) التي أدت لتناقص قيم ΔE .
- ◀ وجد Prevedello وزملاؤه بتقرير للحالة عام 2012 بأن الخصائص البصرية للترميمات الخزفية تعتمد على بنية السن الداعمة ولون الإسمنت المستخدم ونوع وثخانة وظلالية الخزف المستخدم، وأقروا بأن المعالجة التجميلية للأسنان الأمامية المتلونة تشكل تحدياً كبيراً لأطباء الأسنان، وقدمت ترميمات خزف ثنائي سيليكات الليثيوم (تيجان وأوجه) نتائج تجميلية رائعة، وقد استخدموا مضغوطات ظلالية عالية لحجب لون الأسنان المتلونة.
- ◀ استنتج Al-Dwairi وزملاؤه عام 2013 بدراستهم السريرية بأنه يجب أن يؤمن تحضير الأسنان لإستقبال تيجان خزفية على الأقل ثخانة 1 ملم للخزف الطبقي فوق القبعات الداعمة ليحقق الناحية التجميلية المطلوبة للترميم، حيث استخدموا مضغوطات IPS e-max بظلالية متوسطة (MO)، واقروا بأهمية الخزف الطبقي في تستير لون الدعامات.
- ◀ أشارت دراسة Turgut وزملاؤه عام 2013 بوجود تأثير واضح لوجود الإسمنت أو عدم وجوده، حيث أظهرت نتائج دراستهم إلى تغير لون الأقراص الخزفية بعد إصاقهم، وانخفاض قيم التغير اللوني ΔE للترميمات الخزفية كلما ازدادت ثخانة الخزف، وأقروا أن نوع ولون الإسمنت الراتنجي بالإضافة للون وثخانة الخزف كلها عوامل تؤثر على الخصائص البصرية لتلك الترميمات.
- ◀ أكد Niu وزملاؤه عام 2014 بتأثير لون خزف ثنائي سيليكات الليثيوم بلون وثخانة الإسمنت الراتنجي اللاصق، حقق الإسمنت الأبيض الظليل بدراستهم توافق لوني وقيم التغير اللوني ($\Delta E > 2.6$) ضمن الحد المقبول سريرياً، حيث ألصقوا العينات بخمس أنواع من الإسمنتات الراتنجية على خلفيات داكنة مصنعة من Ag-Pd.
- ◀ أقر Salameh وزملاؤه عام 2014 أنه عند إصاق الترميمات الخزفية على دعامات مثلونة (A4) سبب تغيرات لونية واضحة في تلك الترميمات، وكانت أعلى القيم للتغير اللوني في الثلث العنقي $\Delta E = 13.7$ ، وكان التغير عند الثلث القاطعي $\Delta E = 8.9$ ، واستنتجوا من نتائج دراستهم لا تأثير لظلالية الإسمنت ودرجات شفافية المضغوطات

- الخزفية في تخفيف التغيرات اللونية للترميمات مصنعة من مضغوطات IPS Empress لون A1 بتقنية ال CAD- CAM.
- ◀ درس Al Ben Ali وزملاؤه عام 2014 أثر اختلافات الشفافية ولون الأرومة على التغيرات اللونية لألوان مختلفة من الخزفيات الزجاجية المصنعة من ثنائي سيليكات الليثيوم بتقنية CAD/CAM، أظهرت نتائج دراستهم بوجود فروق دالة احصائياً ($P < 0.001$) بين المجموعات المختبرة، وكانت أعلى القيم للتغير اللوني ΔE عند استخدام مضغوطات الشفافية العالية (HT) وخصوصاً عندما تكون بألوان فاتحة (BL1) على دعامات متلونة لون ND4، وأدنى القيم للتغير اللوني ΔE عند استخدام مضغوطات الشفافية المنخفضة (LT) بألوان A2 و C3 على دعامات غير متلونة ND1، واستنتجوا أيضاً أن تغير لون الأرومة من البيضاء إلى الأرومة الداكنة أدى إلى زيادة التغيرات اللونية للخزف الزجاجي، حيث استخدموا أقراص خزفية بثخانة 1.2 ملم.
- ◀ استنتج Oztürk وزملاؤه عام 2014 أنه لا يوجد أي تأثير لثخانة الخزف على الخواص الميكانيكية المجهرية لعوامل الإلصاق والربط، وكانت مادة الربط فعالة عند تصلبها عبر الثخانات الخزفية المختلفة، ولم تتأثر كثيراً بنوع الخزف وزمن التصلب.
- ◀ أظهرت نتائج دراسة Pieger وزملاؤه عام 2014 أعلى نسبة فشل للترميمات الخزفية مصنعة من ثنائي سيليكات الليثيوم سواء كانت تيجان أو جسور عند تطبيقها في المنطقة الخلفية، وحققت التيجان المفردة نسبة نجاح مرتفعة بينما كانت النسبة أقل في الجسور الأمامية القصيرة.
- ◀ أشار Wang وزملاؤه عام 2014 بأن ثخانة المادة الخزفية لها دور في التصلب التام للإسمنت الراتنجي الضوئي، حيث استخدموا ثلاث ثخانات خزفية (1-0.75-0.5) ملم، واستنتجوا بأن ثخانة الخزف ولون الإسمنت الراتنجي كلاهما يؤثران على الثبات اللوني مع مرور الوقت، وكانت جميع التغيرات اللونية ضمن الحدود المقبولة سريرياً.
- مما سبق، تُمكن ملاحظة تباين نتائج الدراسات السابقة حول تأثير اللون المعيب للدعامة المتلونة على لون التاج الخزفي، والمُلصقة بألوان وظلاليات مختلفة من الإسمنتات الراتنجية، وكثرة المتغيرات التي قد تتدخل في اللون النهائي للتاج الخزفي، وتُمكن أيضاً ملاحظة كثرة الجدل الدائر حول الحد الأدنى من ثخانة الخزف لتستير لون الدعامة المتلونة وما هو اللون الأمثل للإسمنت الراتنجي اللاصق لإستخدامه مع تلك الحالات .

وندرة الأبحاث عن تأثير مُعدّلات لون الدعامات المتلونة مع الإسمنتات الراتنجية على اللون النهائي للترميمات الخزفية.

من كلّ ذلك تبرز الحاجة لإجراء دراسةٍ عن أثر تطبيق مُعدّل لون الدعامات وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي لنتيجان خزفيّة زجاجيّة محقونة مدعمة بثقائي سيليكات الليثيوم متوضعة على دعامات متلونة، وذلك بإجراء اختبارات مخبرية وسريرية لألوان مختلفة من مُعدّلات لون الدعامات مع وبدون إسمنتات راتنجية لاصقة بألوان وظلاليات مختلفة، وقياس قيم مقدار التغير اللوني ΔE في ثلاث مناطق من التاج الخزف (ثلاث ثخانات للحد الأدنى المنصوح به من الشركة لتلك التيجان) بواسطة جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact، للوصول إلى معادلة لتحقيق التطابق اللوني الأمثل لتلك التيجان يمكن الاقتداء بها من قبل كلا الأطباء الممارسين والمخبريين.

1 - العينة:

1-1 عينة البحث المخبرية:

تألفت عينة البحث المخبرية من 60 تاجاً خزفياً محقوناً (نظام IPS e-max press) لون (A1)، صنعت على 60 دعامة صناعية ملونة، وتم تصنيع تلك الدعامات من قبعة خزفية تم نسخها 60 نسخة بمواد راتنجية ملونة ذات تصلب ضوئي (Natural Die Materiales) من شركة Ivoclar Vivadent). وتم تصنيع لهذه العينة (30) دعامة راتنجية ذات تصلب ضوئي Natural Die Material لون ND1 لتوضع عليها العينات كخلفية نموذجية لمضغوطات A1، وتعتبر هذه التيجان على دعامات ND1 كعينات شاهدة، وبالتالي تألفت العينة الشاهدة من (30) تاجاً خزفياً لونه A1، وُضع كل منها على دعامة غير المتلونة الخاصة به (حسب تعليمات الشركة)، وقسمت العينات إلى مجموعتين بالتساوي حسب شدة التلون :

المجموعة الأولى: مؤلفة من (30) تاجاً متوضعا على دعامات ملونة يشكل معتدل.

المجموعة الثانية: مؤلفة من (30) تاجاً متوضعا على دعامات ملونة يشكل شديد.

قسمت كل مجموعة من هاتين المجموعتين إلى قسمين متساويين وفقاً لتطبيق المعدل اللوني Monoopaque، كما يلي:

- القسم الأول: صنعت (15) تاج على (15) دعامة لم يطبق عليها أي مُعدّل لوني وتركت كما هي.

- القسم الثاني: صنعت (15) تاج على (15) دعامة طُبّق عليها مُعدّل لوني Monoopaque.

كما هو موضح في المخطط الترسيمي رقم (1)

عينة البحث المخبرية

60 تاج خزفي ل 60 دعامة صناعية ملونة

مجموعة ثانية
30 تاج ل 30 دعامة
تلون شديد

مجموعة أولى
30 تاج ل 30 دعامة
تلون معتدل

15 تاج ل 15 دعامة
مع Monoopaque

15 تاج ل 15 دعامة
بدون Monoopaque

15 تاج ل 15 دعامة
مع Monoopaque

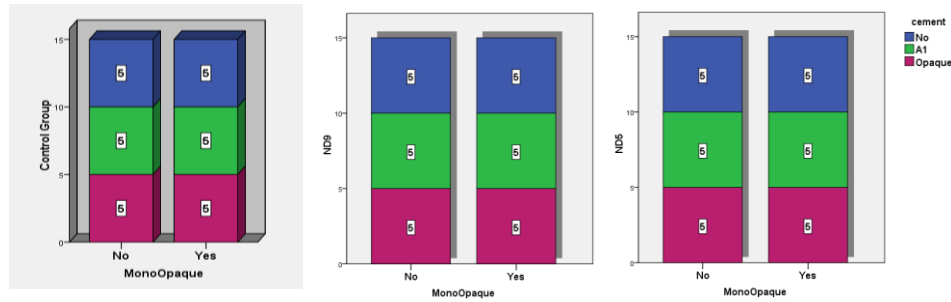
15 تاج ل 15 دعامة
بدون Monoopaque

مخطط رقم (1): يبين توزيع كل مجموعة من مجموعتي الدراسة المخبرية (التلون ND5 و ND9) وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

MonoOpaque

تم توزيع كل قسم من هذين القسمين إلى ثلاث مجموعات فرعية كل منها (5) وفقاً للإسمنت المستخدم في إصاق التاج الخزفي على الدعامة الصناعية كما يلي:

- المجموعة الفرعية الأولى: احتوت على (5) تيجان دون إصاق.
- المجموعة الفرعية الثانية: احتوت على (5) تيجان أُلصقت على دعاماتها بإسمنت A1.
- المجموعة الفرعية الثالثة: احتوت على (5) تيجان أُلصقت على دعاماتها بإسمنت أبيض ظليل (Opaque) كما هو موضح في المخطط الترسيمي رقم (2).



مخطط رقم (2): يبين توزيع المجموعة الشاهدة و كل مجموعة من مجموعتي الدراسة المخبرية (التلون ND5 و ND9) وفقاً لتطبيق المعدل اللوني MonoOpaque والإسمنت اللاصق

2-1 عينة البحث السريرية:

تم تأمين 16 دعامة ملونة (بشكل معتدل وشديد) (حسب الدليل Natural Die Materiales) لعدة مرضى.

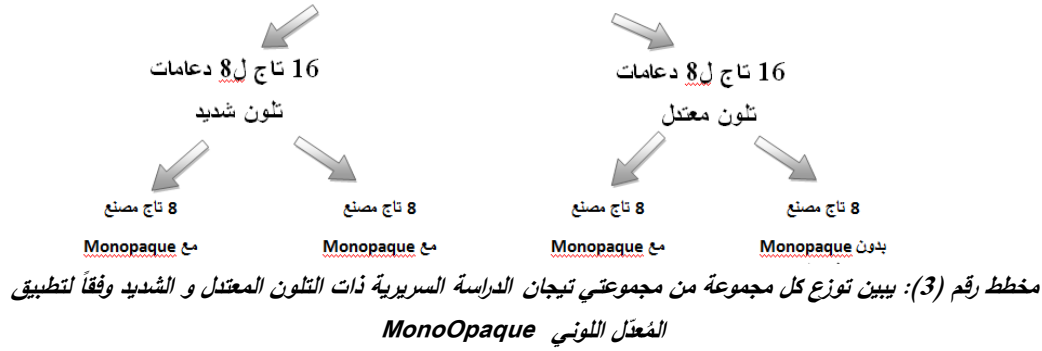
صنع لها 32 تاجاً خزفياً محقوناً (نظام IPS e-max press) لكل دعامة متلونة تاجين. وبالتالي تكونت عينة الدراسة السريرية من 32 تاجاً خزفياً محقوناً (بألوان متعددة) مصنعاً ل16 دعامة متلونة { (16) تاجاً للدعامة ذات التلون المعتدل و (16) تاجاً للدعامة ذات التلون الشديد}، تاج في حالة دون تطبيق المعدل اللوني MonoOpaque، والآخر في حالة تطبيقه على الدعامة نفسها، فكان لكل مجموعة لونية (معتدل، شديد) من الدعامة (16) تاجاً خزفياً درست التغيرات اللونية على كل منها في ثلاث حالات وفقاً للإسمنت المستخدم في تجربة التاج الخزفي على الدعامة (مع MonoOpaque أو بدون) كما يلي:

- الحالة الأولى: التيجان الـ (8) جُربت على الدعامة دون إصاق.
- الحالة الثانية: التيجان الـ (8) جُربت على الدعامة باستخدام إسمنت موافق.
- الحالة الثالثة: التيجان الـ (8) جُربت على الدعامة باستخدام إسمنت ظليل.

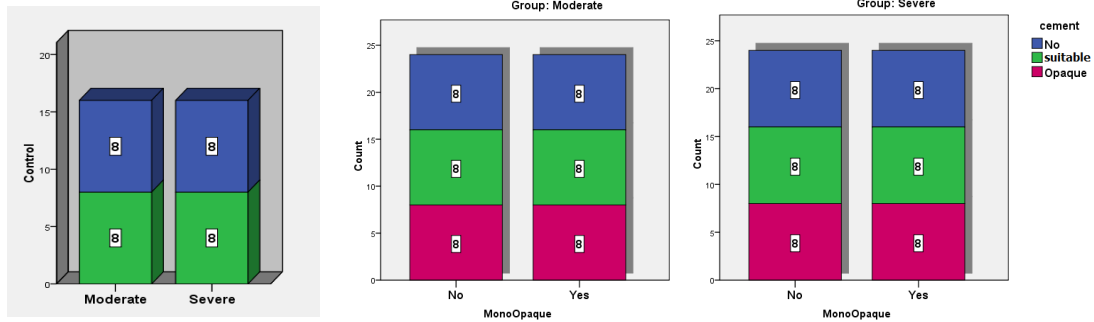
وبالتالي أصبحت كل مجموعة من هاتين المجموعتين مقسمة إلى قسمين متساويين وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني، بحيث يكون (8) منها دون تطبيق المعدّل اللوني، و (8) بتطبيق المعدّل اللوني كما هو موضح في المخطط الترسيمي رقم (3) .

عينة البحث السريرية

32 تاج خزفي ل 16 دعامة متلونة



تم تصنيع (32) دعامة راتنجية ذات تصلب ضوئي Natural Die Material لها لون موافق للون المضغوطة المستخدمة في صناعته، ليوضع عليها التاج كخلفية نموذجية للتحقق من اللون مخبرياً، وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة ثم أجريت عليه القراءات اللونية المخصصة للبحث، واعتبرت كعينة شاهدة .



مخطط رقم (4): يبين توزيع المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعتي تيجان الدراسة السريرية ذات التلون المعتدل والشديد وفقاً لتطبيق المعدّل اللوني MonoOpaque والإسمنت اللاصق

2 - أجهزة ومواد البحث:

2-1 الأجهزة المستخدمة في الدراسة:

- ◀ مرملة (Topstar) لشركة Bego شكل رقم (6).
- ◀ جهاز تحديد اللون Vita Easysshade Compact من شركة VITA الألمانية Model Number: DEASYCS220 أستخدم في إجراء القياسات الضرورية في تحديد لون الأسنان الطبيعية المجاورة للترميم، وكذلك في تحديد مقدار التغير اللوني ΔE للعينات الخزفية خلال مراحل البحث شكل رقم (7).
- ◀ ميكرو موتور مزود بقبضة صناعية مستقيمة نوع Ultimate 500 من شركة Nsk اليابانية مع سنابل أستخدم في تشذيب وانهاء عينات البحث شكل رقم (7).
- ◀ فرن لحقن الخزف Programat EP 3000 من شركة Ivoclar Vivadent شكل رقم (9).
- ◀ منحنى شمع كهربائية Digital wax/electric carving من شركة T dental شكل رقم (10).
- ◀ جهاز المزج بالتخلية اسمه V-mix من شركة YOSHIDA يستخدم لمزج الجبس والمسحوق الكاسي لتجنب تشكل فقاعات هوائية أثناء المزج شكل رقم (11).
- ◀ فرن خزف Programat P95 من شركة Ivoclar شكل رقم (12).
- ◀ مخطط مع موتور وقبضة صناعية نوع ORTHOFLEX من شركة T dental شكل رقم (13).
- ◀ جهاز تصليب ضوئي نوع Elipar® highlight من شركة ESPE بقوة تصليب (400–500 mW/cm²) – verified with a Model 100 curing radiometer تتم معايرته بشكل دوري شكل رقم (14).

2-2 الأدوات المستخدمة في الدراسة:

- ◀ قبضة توربين نوع BienAir سويسرية الصنع لتحضير الأسنان المستخدمة بالبحث. شكل رقم (15).
- ◀ مقياس الثخانة بدقة 0.05 ملم نوع Germany Stainless شكل رقم (16).
- ◀ سنابل ألماسية نوع Meisinger ألمانية الصنع ذات قياسات وأشكال مختلفة تستعمل بسرعات عالية:

* سنابل محددة لعمق التحضير Labial reduction : شكل رقم (17)

1. سنبله لتحديد عمق تحمل دولاب عمق ألماس (1 ملم) 806 316 /FG XL/908
Dual controlled groove grinder –according to 036/072 524
.Küpper

2. سنبله لتحديد عمق كروية (0.3 ملم) 806 314 001 524/ FG/ 801
3. سنبله لتحديد عمق تحمل دولابين عمق ألماس (1.2 ملم) 806 314 / FG/834A
.031/242 524

* سنابل تحضير كتف مدور Parallel shoulder, Round edge : شكل رقم(18)

1. سنبله تحضير ذات طوق ازرق (coarse) اسطوانية ذات رأس مقطوع بحواف
مدورة 806 314 157 524/FG / 841

2. سنبله إنهاء تحضير طوق أحمر (fine) رأس مقطوع بحواف مدورة 806 314 157 524/FG / 841
.016-014/806 314 157 524

* سنابل فصل Separators طوق أزرق (coarse) مخروطية ذات رأس مدبب:

016/806 314 166 524/FG / 859 شكل رقم(18).

* سنابل تحضير الحد القاطع والسطح الحنكي، على شكل لهب شمعة Palatal and
occlusal reduction: طوق أسود 016/806 314 272 544/FG/833H شكل
رقم(18).

◀ سنابل وروؤس خاصة بتشذيب وانهاء الخزف شكل رقم(19).

◀ دليل تحديد لون الدعامات Natural Die Materiales شركة Ivoclar Vivadent
شكل رقم(20).

◀ بوانق كسي خاصة بنظام الحقن مع محاور Alox شكل رقم(21).

◀ طوابع معدنية بقياسات مختلفة ستانستيل شكل رقم(22).

2-3 المواد المستخدمة في الدراسة:

◀ مضغوطات من خزف زجاجي مدعم ثنائي سيليكات الليثيوم نظام IPS e-max من

شركة Ivoclar Vivadent شفوفية منخفضة (L.T) شكل رقم(23).

◀ ملونات خارجية للخزف (Shade) e-max Ceram من شركة Ivoclar Vivadent
شكل رقم(24).

◀ مادة كاسية (P) من شركة Protechno الاسبانية شكل رقم(25).

- ◀ مجموعة إسمنت راتنجي لاصق Variolink II شركة Ivoclar Vivadent ذات تصلب ثنائي (ضوئي كيميائي) مع مجموعة إسمنت تجريبي Variolink II Try-In شكل رقم (26-39-40).
- ◀ مُعدّل لون الدعامات الظليل Monopaque من شركة Ivoclar Vivadent شكل رقم (27).
- ◀ مادة ناسخة مخصصة للأعمال السريرية elite HD :هي عبارة عن سيليكون بولي فنيل السيلوكسان الإضافي Addion Silicon من شركة Zhermack الإيطالية، تتألف من لزوجتين Putty Soft و Light Body شكل رقم (28).
- ◀ مادة ناسخة مخصصة للأعمال المخبرية elite double 16 :هي عبارة عن سيليكون بولي فنيل السيلوكسان الإضافي Addion Silicon من شركة Zhermack الإيطالية، تتألف من سائلين أساس ومسرّع شكل رقم (29).
- ◀ أوتاد شمعية (Wachsdraht-Rund) لشركة Dentaureum بقطر 2,5 ملم و3ملم استخدمت لتوتيد العينات قبل حقنها شكل رقم (30).
- ◀ مادة Diespacer نوع Pico-Fit من شركة Renfert والتي تترك مسافة على المثال (التوأم) بحدود 14-20 ميكرون شكل رقم (31).
- ◀ شموع تصميم الترميمات الخزفية : شمع تغطيس Geo – Dip لشركة Bego وشمع حواف Cervical wax وشمع عاجي خاص بالبناء والتشكيل من شركة Renfert ومخصص للحقن شكل رقم (32) و (33).
- ◀ مواد راتنجية ذات تصلب ضوئي Natural Die Materiales من شركة Ivoclar Vivadent، وهي مواد راتنجية ملونة وأستخدم كخلفيات أودعامات خلال تقنيات تلوين الخزف الزجاجي، وأستخدم أيضاً في تصنيع الدعامات الملونة لعينات الدراسة شكل رقم (34).
- ◀ ملون Tetric Color ذو تصلب ضوئي لإظهار عمق التحضير من شركة Ivoclar شكل رقم (35).
- ◀ خيوط مبعدة GINGI-PAK ثخانات 00 و0 و1 من شركة Camarillo الأمريكية شكل رقم (36).
- ◀ سائل كاشف لنقاط الإعاقة Spray من شركة Inter Dent الألمانية شكل رقم (37).

- مخرش للخزف : هلام حمض الفلور IPS Ceramic Etching من شركة Ivoclar شكل رقم(38).
- جبس حجري محسن Stoes Resin Gips لشركة Protechno الاسبانية استخدم في صب النماذج الإفرادية للحصول على Master Dies أمثلة التوأم.
- مسحوق أوكسيد الألمنيوم على شكل حبيبات بحجم 50 ميكرون و 250 ميكرون (Korox) من شركة Bego استخدم في ترميل العينات بعد حقنها.
- المادة الرابطة Excite DSC شكل رقم(41).
- المادة الرابطة Excite*F شكل رقم(42).

الأجهزة

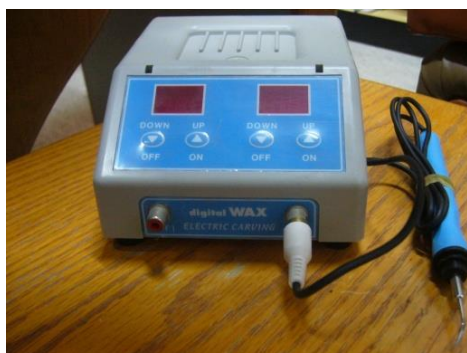


الشكل (6) مرملة (Topstar) لشركة Bego الشكل (7) جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact



الشكل (9) فرن لحقن الخزف Programat EP 3000

الشكل (8) ميكرو موتور وقبضة صناعية



شكل رقم (11) جهاز المزج بالتخلية V-mix

الشكل (10) منحنة شمع كهربائية



الشكل (13) المخطط (ORTHOFLEX)

من شركة T dental



الشكل (12) فرن خزف Programat P95

من شركة Ivoclar



الشكل (14) جهاز التصليب الضوئي من شركة ESPE

الأدوات المستخدمة في الدراسة



الشكل (16) مقياس الشخانة



شكل رقم (15) قبضة توربين نوع BienAir سويسرية الصنع



الشكل (17) السنابل المحددة للعمق الشكل (18) سنابل التحضير وسنبلة تحضير الكتف المدور الاسطوانية 841



الشكل (19) سنابل وروؤس خاصة بتشذيب الخزف الشكل (20) دليل تحديد لون الدعامات Natural Die Materiales



الشكل (22) طوايح معدنية



الشكل (21) بواتق كسو خاصة Press مع محاور AloX

المواد المستخدمة في الدراسة



الشكل (23) مضغوطات خزف pressable نظام IPe-max الشكل (24) ملونات خارجية للخزف (Shade) e-maxCerem



الشكل (26) مجموعة اسمنت راتنجي لاصق Variolink II من شركة Ivoclar

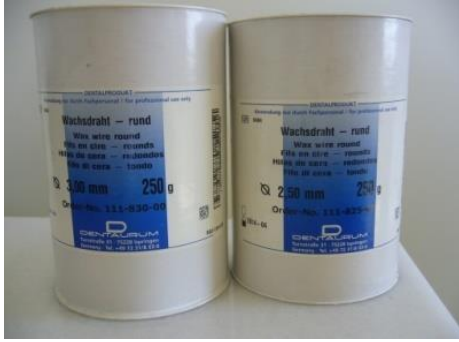
الشكل (25) مادة كاسية (P) من شركة Protechno الاسبانية



الشكل (28) مادة ناسخة مخصصة للأعمال السريية

الشكل (27) معدل لون الدعامة Monopaque

المواد والطرائق



الشكل (30) اوتاد شمعية للتوتيد



الشكل (29) مادة ناسخة مخصصة للأعمال المخبرية



الشكل (32) شموع من شركة Renfert

خاصة بتصميم الترميمات الخزفية



الشكل (31) مادة Diespacer نوع Pico-Fit

من شركة Renfert



الشكل (34) مواد راتنجية صناعية لتصنيع الخلفيات ذات تصلب ضوئي



الشكل (33) شمع حواف BEGO



الشكل (36) خيوط مبعدة GINGI-PAK

من شركة Camarillo الأمريكية



الشكل (35) ملون Tetric Color



الشكل (38) هلام حمض الفلور



الشكل (37) سائل كاشف لنقاط الإعاقة Spray



شكل (40) إسمنت تجريبي Try-In (Variolink II)



شكل (39) إسمنت راتنجي لاصق Variolink II أساس ومسرّع



شكل (42) المادة الرابطة Excite*F



شكل (41) المادة الرابطة Excite DSC

2 - الطرائق Methods :

3-1 تحضير العينة المخبرية :

مراحل العمل المخبري :

1[°]- تم اختيار ثنية علوية مقلوعة حديثاً (لأسباب مرضية حول سنية) سليمة من النخر وخالية من أي نوع من الترميمات، وتم الاحتفاظ بهذا السن بعد تنظيفه من بقايا الرباط والدم ضمن وعاء يحتوي على كلورامين T 0,5% بدرجة حرارة الغرفة لحين الاستخدام شكل (43).

2[°]- ثبتت الثنية على قاعدة اسطوانية من الجبس الحجري بشكل عمودي على الملتقى المينائي-الملاطي، وغُمست بحيث يكون عنقها التشريحي بعيداً عن سطح الإسطوانة العلوي بحدود 2 مم، كي نستطيع قراءة لون السطح الدهليزي بسهولة شكل رقم (44).

3[°]- تم تحضير هذه السن لاستقبال تاج خزفي وفق أصول التحضير :

رُسمت موقع خط الإنهاء اللثوي على السن قبل تحضيره بواسطة قلم تعليم رفيع ليكون مسائراً للملتقى المينائي الملاطي مع الابتعاد عنه مسافة 0.5 ملم، خططت مواقع ميازيب العمق على السطح الدهليزي قبل التحضير شكل (45)، بعد ذلك تم التحضير على السطح الدهليزي بسنابل ألماسية نوع Meisinger ألمانية الصنع محددة لعمق التحضير، في المرحلة الأولى تم تحضير ميازيب عمق 1 ملم بشكل يساير ويوازي حدود خط الإنهاء وابتعد عنه حوالي 0.5 ملم (بواسطة سنبله 036/806 316 072 524/FG XL/908) (في الثلث العنقي)، بعد ذلك تم تحضير ميازيبين عمق 1.2 في الثلث المتوسط أيضاً بشكل يوازي ويساير الميازيب العنقي (بواسطة سنبله 031/ 806 314 242 524/ FG/834A) كما هو موضح في شكل (46)، بعد ذلك تم تعليم قعر الميازيب الثلاثة بملون ذو تصلب ضوئي من شركة Ivoclar (للقوف عن التحضير عند الوصول إلى العمق المحدد) كما هو موضح شكل (47)، تم تحضير النسيج السنية المحيطة بالميازيب بشكل مبدئي بواسطة سنبله ألماسية اسطوانية مدورة الرأس 016-014/ 806 314 157 524/FG / 841 شكل (48)، تم إجراء ميازيبين عمق 0.3 ملم متوازيين بشكل طولي في الثلث القاطعي للسطح الدهليزي بسنبله كروية محددة لعمق 0.3 ملم (801/ FG/ 806 314 001 524/ 023) وبالتالي تحقيق سماكة تحضير 1.5 ملم في هذا الثلث شكل رقم (49). حضر السطح الدهليزي بسنبله ألماسية اسطوانية ذات رأس مقطوع بحواف مدورة 806 314 /FG / 841 016-014/157 524، على شكل كتف مدور Round Shoulder بعمق 1 مم على كامل

محيط السن شكل (18)، بحسب ما توصي به الأصول العلمية (Shillinburg عام 1997) وتعليمات الشركة*. وتم التركيز أثناء التحضير على أن يكون محور السنبله دائماً مائل عن المحور الطولي للسن حتى نحصل على سطوح محورية متقاربة نحو الحد القاطع بحدود $2 \pm 10^\circ$ درجة وخط إنهاء كتف مدور بعرض 1مم، بوجود الارذاذ المائي. بعد ذلك وضع السن بقاعدته الجبسية على قاعدة مخطط بدرجة ميلان $(2 \pm 10)^\circ$ ، وثبتت السنبله الإسطوانية على قبضة المخطط المحورية، تم تحضير بسرعة منخفضة (30000 دورة) لضبط درجة ميلان السطوح المحورية شكل (50). كما حضر السطح الحنكي بالخاصة بواسطة سنبله ماسية على شكل لهب شمعة (016/806 314 272 544/FG/833H) بحيث تتراوح كمية التحضير للسطح بين 0.8 - 1 ملم، مع المحافظة على التضاريس الموجودة على هذا السطح نوعاً ما. حضر الحد القاطع بواسطة نفس السنبله السابقة على شكل لهب شمعة بعد تحديد الثخانة المطلوبة وبزاوية 45° درجة مع المحور الطولي للسن، وكمية التحضير للحد القاطع 1.5 ملم (تم تحديد كمية التحضير بواسطة سنبلتي تحديد العمق 1.2 ملم و 0.3 ملم على مرحلتين 801-031/ 806 314 242 524/ FG/834A / 023/ 806 314 001 524/FG) تم تدوير الزوايا الدهليزية الأنسية والوحشية وكذلك الزوايا الحنكية الأنسية والوحشية باستعمال السنبله الإسطوانية ذات حبيبات ناعمة مخصصة للأنهاء (ذات رأس مدور 841 / 016-014/ 806 314 157 524/FG / 841) شكل رقم (51).

4- نسخ السن المحضر مع قاعدته :

استخدم قالب بلاستيكي شفاف واستخدمت مادة بولي فينيل سليوكسان (شركة Zhermack) لأخذ طبعة بتقنية طبعة واحدة من مادتين Double mixe one Impression (لزوج وسيال) لنسخ السن المحضر مع قاعدته الجبسية شكل رقم(52). صُبت الطبعة السابقة بجبس حجري محسن حسب تعليمات الشركة من حيث المعايير والمزج للحصول على أفضل الخصائص الميكانيكية للأمتلة، والذي يتمتع بقساوة سطحية عالية تجعله مقاوماً للخدش والانكسار خلال عملية التصنيع. لنحصل بعد التصلب النهائي على النموذج الجبسي الافرادي التوأم Master Die للسن المحضر شكل رقم(53).

*(IPS e.max press.Instructions for use 2009)

5- تصنيع القالب الخزفي:

طبق عازل للشمع على السطوح المعدة للتشميع من النموذج الجبسي التوأم بطريقة الطلاء بواسطة الفرشاة ثم طبق هواء تحت الضغط عليه لينساب على شكل طبقة رقيقة متجانسة، بعد جفاف العازل شمع النموذج الشمعي على شكل قلنسوة تقريباً بثخانة 0.5 ملم وذلك بطريقة تغطيس التوأم في شمع GEO – Dip في حوض الشمع الكهربائي. ثم أضيف شمع الحواف Cervical Wax الى منطقة الحواف لتأمين ختم حفافي ولمنع تشوه الحواف خلال نزع القلنسوة الشمعية عن النموذج.

وتم انهاء تشميع القلنسوة باستعمال منحة كهربائية وشمع خاص للتيجان، وشمع على الحد القاطع استطالة شمعية (وتد صب قطر 2 ملم)، ويتم تشكيلها من وتد شمعي بثخانة 2 ملم لتسهيل نزع القلنسوة شكل رقم (54).

تُحقن هذه القلنسوة الشمعية بتقنية pressable نظام IPS e-max، تليها عملية التشذيب والانهاء، لتكون كقالب لتصنيع الدعامات الراتنجية ضمنها شكل رقم (55).

6- تصنيع الدعامات الملونة:

تم تصنيع (60) دعامة راتنجية ملونة، من مواد راتنجية ذات تصلب ضوئي Natural Die Materiales من شركة Ivoclar Vivadent (وهي مواد راتنجية ملونة تستخدم كخلفيات أودعامات خلال تقنيات تلوين الخزف الزجاجي).

وتم اختيار لونين من هذه المواد (حسب الدليل المرفق) لأغراض هذا البحث، اللون الأول ND5 هو آخر لون في القسم الاول من الدليل، وهو مثال الدعامات ذات التلون المعتدل، واللون الثاني ND9 هو اللون الأكثر تلوناً في الدليل المذكور، حيث أعتبر نموذجاً للدعامات ذات التلون الشديد.

وقد صنعت الدعامات الراتنجية حسب المراحل التالية:

- تم طلاء باطن القالب بالعازل الخاص الموجود ضمن مجموعة Natural Die

Materiales شكل (56-57).

- ثم طبقت المواد الراتنجية من الألوان المذكورة على دفعات في باطن القالب

الخزفي (58)، وبعد امتلاء باطن القالب بالمادة الراتنجية يدك وتد بلاستيكي ضمن المادة

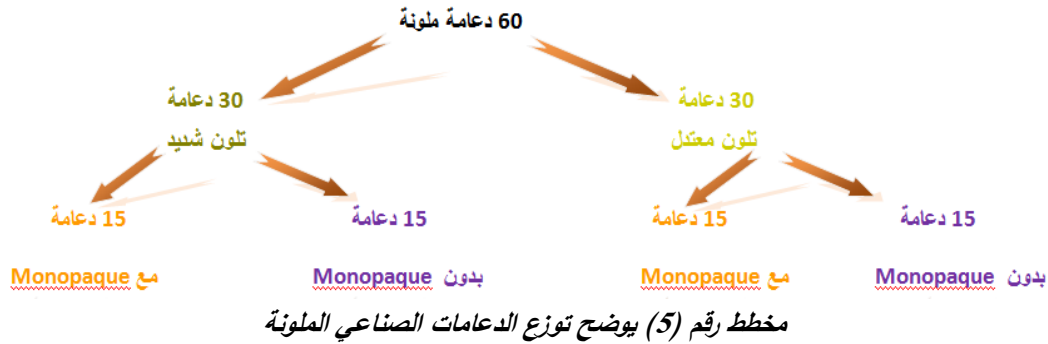
الراتنجية كحامل لتسهيل النزع، ويتم تسليط الضوء لاجراء التصليب الضوئي بعد كل

مرحلة شكل رقم (59)، فنحصل على نسخ راتنجية إيجابية للسن الطبيعية المحضرة تمثل

دعامات ملونة مواد بألوان ND5 و ND9 حسب دليل ألوان IPS Natural Die Materiales شكل رقم (60).

- تم تثبيت كل خمس دعامات متلونة بلون واحد ND5 أو ND9 معاً على قاعدة شمعية واحدة، لتسهيل قراءات لون العينات، وذلك بصب شمع صف أحمر محقون في قاعدة سيليكونية، وقبل مرحلة التصلب النهائي للشمع يتم وضع الدعامات عمودية على سطح الشمع وبشكل متوازي، وذلك بغمر الوتد الحامل للدعامة، بحيث تبقى خطوط الانهاء بعيدة عن سطح الشمع بحدود 0.5-1 مم، وتُصف الدعامات بشكل قوسي لتسهيل القراءات اللاحقة شكل رقم (61) (62) (63).

- قُسمت كل من مجموعتي التلون المعتدل والشديد إلى قسمين بالتساوي : قسم أول (15 دعامة) تركت كما هي، بينما طُبّق على دعامات القسم الثاني (15 دعامة) مُعدّل لون الدعامات Monopaque لون A1 من شركة Ivoclar Vivadent مخطط (5).



- تم تطبيق المُعدّل اللوني الراتنجي الظليل لون A1 على الدعامات الراتنجية ال 30 (تلون معتدل وشديد) بالطريقة التالية:

يُهيئ سطح الدعامة بتطبيق حمض الفوسفور بتركيز 37% لمدة 15 ثانية ثم يغسل بالماء ويجفف (حسب تعليمات الشركة المصنعة) شكل (64).

- ثم طُبّق على الدعامة الراتنجية الصناعية مادة رابطة Excite F وتصلب مدة 20 ثانية بعد التخريش السابق.

- يُطبق مُعدّل لون الدعامة الظليل بواسطة فرشاة صغيرة مسطحة قليلة الاشعار (مخصصة لتطبيق الخزف الظليل opaque مخبرياً) بطريقة الطلاء بطبقة واحدة على سطح الدعامة المهيأة ثم يتم تصلبها بالضوء لمدة 20 ثانية شكل (67-68-69).

7- الحصول على عينات الخزف (تصنيع التيجان الخزفية):

تم تصنيع (60) تاج خزفي بتقنية pressable نظام IPS e-max (خزف زجاجي مدعم بثنائي سيليكات الليثيوم) لون (A1) دليل (Vita Classical). بطريقة حقن مضغوطات

- ذات شفافية منخفضة (L.T) لون A1 بشكلها التشريحي الكامل (تقنية الشمع الضائع)، وتم تلميعهم بتقنية التزجيج (Glaze Technique).
- صنعت التيجان الخزفية للدعامات الصناعية الملونة المطبق والغير المطبق عليها المعدل اللوني الظليل في كل مجموعة حسب المراحل التالية :
- نسخ الدعامات الراتنجية الملونة: حيث تم مزج مادة النسخ (بولي فنييل السيلوكسان) بمرحلة واحدة (الزج وسيال بآن واحد) ووضعت مادة النسخ ضمن طابع علوي معدني جزئي مثقب، ويتم بعد ذلك وضع الطابع الحامل للمادة الناسخة بسرعة فوق الدعامات الخمس المثبتة على القاعدة الشمعية، فنحصل بعد ذلك طبعة لخمس دعامات صناعية شكل (70)، وتكرر عملية النسخ للقواعد في كل مجموعة (30 دعامات صناعية)، فنحصل بذلك على ست طبعات ناسخة في كل مجموعة، أي (12) طبعة لجميع الدعامات.
 - تصب الطبعة بجبس حجري محسن حسب تعليمات الشركة من حيث المعايير والمزج للحصول على أفضل الخصائص الميكانيكية للأمثلة، نحصل بعد التصلب النهائي على مثال جبسي للدعامات شكل (70).
 - قطعت جميع الأمثلة حسب الأصول العلمية شكل (71)، حيث تم الحصول على النماذج الجبسية الافرادية Master Dies شكل (72).
 - طُليت السطوح الجبسية لكل نموذج جبسي افرايدي باستخدام مادة ال Sealer لتقسية وحماية الجبس الحجري.
 - بعد ذلك طُبقت مادة Die spacer من نوع Pico-Fit على طبقتين لتعطي سماكة بحدود 15-25 ميكرون، وقد طُبقت على كامل سطوح مع الابتعاد عن خط الانتهاء الكتف المدور بحدود 1 ملم شكل رقم (73).
 - شُمع مثال شمعي لنموذج افرايدي على شكل قلنسوة تقريباً بثخانة 0.5 ملم وذلك عن طريق غمر النموذج (التوأم) في شمع التغطيس GEO – Dip الموجود في حوض الشمع الكهربائي شكل (74). ثم أضيف شمع الحواف Cervical Wax الى منطقة الحواف لتأمين ختم حفافي ولمنع تشوه الحواف خلال نزع القلنسوة الشمعية عن النموذج شكل (75).
 - وتم تشميع القلنسوة على شكل قاطعة بالشكل التشريحي الكامل باستعمال منحنة كهربائية وشمع خاص بتقنية pressable نظام IPS e-max (استخدم شمع عضوي

لسهولة احتراقه دون ترك أي مخلفات) مع مراعاة ثخانات الشمع في ثلاث مناطق من السطح الدهليزي للقاطعة خلال القياسات المتكررة بمقياس ثخانة الشمع، 1.0 مم في منطقة الثلث العنقي، 1.2 مم في الثلث المتوسط، 1.5 مم في الثلث القاطعي شكل رقم (76)، بعد ذلك تم تقصير حواف التاج الشمعي بحدود 1 ملم شكل رقم (77).

- ولمراعاة التماثل التقريبي للعينات (التيجان) الشمعية، قمنا بنسخ التاج الشمعي المنهي (ذو الحواف الناقصة) والملمع، باستخدام قالب بلاستيكي مؤلف من قاعدتين على مرحلتين واستخدمت مادة ناسخة مخصصة للأعمال المخبرية elite double 16 شكل رقم (78-79-80-81).

وتم الحصول على التيجان الشمعية المتماثلة عن طريق حقن شمع الصب المذاب (في المشعة الكهربائية) في باطن القاعدة السفلية من القالب السيليكوني بعد عزله بعازل شمعي، وتم وضع القاعدة العلوية المعزولة في مكانها المخصص على القاعدة السفلية حسب محددات الإكريل الجانبية شكل رقم (82-83)، وبتكرار تلك الطريقة نحصل على (30) تيجان شمعية بحواف ناقصة متماثلة في الشكل والحجم. ثم وضعت التيجان الشمعية على نماذجها الجبسية الافردية، بعد تطبيق عازل للشمع على السطوح الجبسية في المنطقة الحفافية، وتم تشميع المنطقة الحفافية بشمع حواف وباستخدام مشعة كهربائية مع الحرص على اذابة الشمع بشكل كافٍ لتأمين الانطباق الحفافي الصميمي لكل تاج شكل رقم (84)، بعد تصلب الشمع تم نزع التيجان الشمعية عن نماذجها جبسية وتم التحقق من ثخانة الشمع في المنطقة العنقية، وتم اضافة أو نحت للشمع في تلك المنطقة للوصول إلى ثخانة 1 ملم شكل رقم (85) وبذلك نحصل على (30) تاج شمعي شكل (86).

ملاحظة: صنع قالب سيليكوني ناسخ آخر للتاج الشمعي في القسم الثاني (بعد تطبيق المعدّل اللوني) لمجموعتي الدراسة لمراعاة التماثل التقريبي لعينات هذا القسم.

- التوتيد: تم توتيد التيجان الشمعية باستخدام أوئلد الصب بقطر 2-3 ملم وطول الوتد 6-8 ملم.

وتم إلصاق الأوتاد بالقسم الأثخن من الشمع (في منتصف الحد القاطع أقرب للحنكي) وباتجاه جريان المادة المحقونة لإتاحة المجال لتدفق انسيابي للخزف السيل المحقون (حسب ماتوصي به تعليمات الشركة المصنعة) شكل (87).

- بعد عملية توتيد التيجان المراد كسوها، تم اختيار بواتق (200 غ) شكل رقم (88) و(89)، وتم وزن قاعدة البوتقة قبل عملية التوتيد، ووزنها بعد التوتيد، فحصلنا على وزن القطع الشمعية.
- تمت عملية الكسي باستخدام مادة كاسية (نموذج P) من شركة Protechno الاسبانية. وذلك حسب تعليمات استخدام الكاسي.
- تمت اختيار المضغوطات Ingots شفافية منخفضة (LT A1) ومحاور الحقن Alox.
- رفع درجة حرارة فرن الحقن حتى الوصول للدرجة المطلوبة، واختير برنامج الحقن الموافق لحجم البوتقة.
- تم إحماء البوتقة وإذابة الشمع.
- وتمت بسرعة خلال 30 ثانية اخراج البوتقة من فرن الاحماء ووضعها داخل فرن الحقن.
- ثم وضعت المضغوطة في فوهة البوتقة الساخنة ووضع محور Alo فوق المضغوطة.
- تم الضغط على زر Start ليبدأ برنامج الحقن.
- أُزيلت البوتقة من الفرن مباشرة بعد الانتهاء من عملية الحقن.
- تم اخراج التيجان المحقونة من داخل البوتقة: بواسطة قرص فاصل وسكين جبس في المرحلة الأولى.
- بعد ذلك تنظف العينات بترميلها تحت ضغط 2 بار برمل أكسيد الألمنيوم حجم ذراته 100ميكرون شركة (Bigo-ZiroDent).
- وأنهيت العينات برؤوس سحل كارياد ذات حبيبات (400) بسرعة عالية محمولة على قبضة توربين تحت التبريد حتى الوصول للثخانات المطلوبة، ويتم التحقق بمقياس السماكة. وتم التأكد من استقرار كل تاج على دعامة باستخدام سائل كاشف لنقاط الإعاقة للتحقق من الانطباق، وسُحلت نقاط الإعاقة باستخدام سنابل ماسية محمولة على قبضة ميكرو تور وبسرعة منخفضة.
- ثم نُظفت العينات بجهاز فوق صوتي لمدة 5 دقائق، وجربت التيجان على دعاماتها للتحقق من انطباقها التام شكل رقم (90-91)، وجُففت قبل أخذ قياسات اللون بجهاز Vita Easyshade Compact.

8- الحصول على العينات الشاهدة: تم تصنيع (30) دعامة من مادة راتنجية ذات تصلب ضوئي Natural Die Material لون ND1. (ND1 هو اللون الذي تتصح به الشركة المصنعة لاعطاء خلفية مرجعية لتيجان محقونة بكبسولات LT A1 للوصول للون النموذجي (A1) لتوضع عليها العينات، وتعتبر هذه التيجان على دعامات ND1 كعينة شاهدة.

- حيث تم طلاء باطن كل عينة (تاج) بالعازل الخاص الموجود مع مجموعة Natural Die Materiales.

- ثم طبقت المواد الراتنجية من اللون المذكور على دفعات في باطن كل تاج، وبعد امتلاء باطن التاج بالمادة الراتنجية يدك وتد بلاستيكي شفاف في ضمن المادة الراتنجية لتسهيل النزح، ويتم تسليط الضوء لاجراء التصليب الضوئي بعد كل مرحلة، فنحصل على نسخ إيجابية للسن المحضر تمثل دعامات من مواد راتنجية بلون ND1 حسب دليل ألوان IPS Natural Die Materiales شكل رقم (92).

- يتم تثبيت كل خمس دعامات ND1 معاً على قاعدة شمعية واحدة، لتسهيل الاختبارات والقراءات.

9-إصاق العينات :

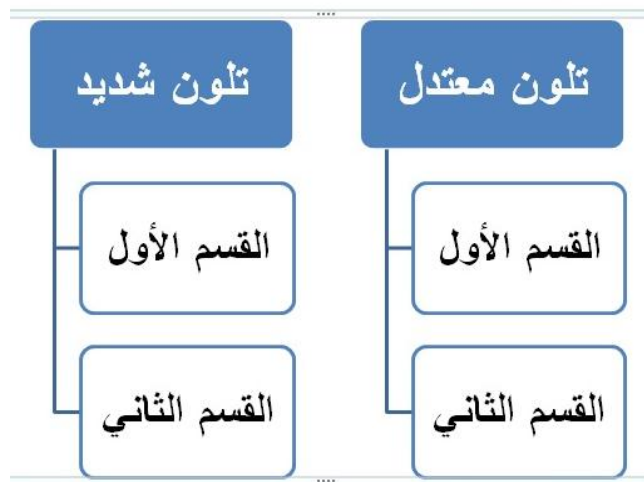
تُخرش باطن التيجان الخزفية بواسطة جيل حمض الفلور IPS Ceramic Etching من شركة Ivoclar ولمدة 20 ثانية، ثم تُغسل بكمية كافية من الماء الجاري والتجفيف بواسطة الهواء المضغوط، توضع المادة المهيئة Monobond-S على الخزف المخرش لمدة 60 ثانية ثم يطبق هواء مضغوط، تُخرش وتُهيئ سطوح الدعامة بتطبيق حمض الفوسفور بتركيز 37% لمدة 15 ثانية ثم يغسل بالماء ويُجفف. تُطبق المادة الرابطة Excite DSC ذات التصلب الثنائي وتُفرش على السطوح بواسطة الهواء المضغوط، تُصلب بواسطة جهاز التصليب الضوئي لمدة (10) ثانية.

استخدم الإسمنت الراتنجي اللاصق Variolink II ثنائي التصلب من شركة Ivoclar بلونين هما : لون A1، آخر ظليل أبيض Whit Opaque من أجل إصاق العينات. تم وضع نسبة 1 أساس إلى 1 مسرع على صفيحة المزج ، وتمت عملية المزج حسب تعليمات الشركة، ووضع المزيج في باطن التاج، وأزيلت مباشرة الزوائد بواسطة كريات قطنية، وطُبق ضغط إصبعي لمدة 20 ثانية لتأمين الارتباط للإسمنت.

يتم تسليط الضوء على العينات في عدة مناطق، وذلك بتطبيق رأس جهاز التصليب في ثلاث مناطق لمدة 40 ثانية لضمان التسريد والتصلب الكامل للإسمنت حسب تعليمات الشركة.

وتمت عملية الإلصاق في كلتا مجموعتي التلون المعتدل والشديد شكل رقم (93) حسب المخططات (6-7-8).

خُضعت المجموعات جميعاً لقياسات لونية قبل الإلصاق وبعده، وتم تسجيل قيم التغير اللونية.



مخطط رقم (6): إلصاق عينات الدراسة المخبرية

بدون الصاق	• وضع العينات على الدعامات المتلوّنة بدون الصاق • تأثير تلون الدعامات على لون التيجان الخزفية
اسمنت راتنجي لون A1	• تأثير لون الاسمنت الراتنجي اللاصق على لون التيجان الخزفية
اسمنت راتنجي لاصق أبيض ظليل	• تأثير ظلالية الاسمنت الراتنجي اللاصق على لون التيجان الخزفية

مخطط رقم (7): إلصاق عينات القسم الأول من كل مجموعة من مجموعات الدراسة المخبرية

بدون الصاق

- وضع العينات على الدعامة المتلوثة بدون الصاق ومطبق عليها معدل لون الدعامة Monopaqe لون A1
- تأثير معدل لون الدعامة Monopaqe على لون التيجان الخزفية

اسمنت راتنجي لون A1

- تأثير لون الاسمنت الراتنجي اللاصق ومعدل لون الدعامة Monopaqe على لون التيجان الخزفية

اسمنت راتنجي لاصق أبيض ظليل

- تأثير ظلالية الاسمنت الراتنجي اللاصق ومعدل لون الدعامة Monopaqe على لون التيجان الخزفية

مخطط رقم (8): إصاقي عينات القسم الثاني من كل مجموعة من مجموعات الدراسة المخبرية

10- تحديد التغير اللوني للعينات المخبرية بواسطة جهاز Vita Easyshade Compact:

- ◀ يتم وصل الجهاز الرقمي بالتيار الكهربائي.
- ◀ تغطية رأس الجهاز بوضع قطعة من النايلون الشفاف خاصة لكل مريض حفاظاً على التطهير ومنعاً لانتقال العدوى بين المرضى.
- ◀ معايرة الجهاز.

تم تحديد لون كل تاج خزفي (عينة) في ثلاث مناطق (الثلاث العنقي C - والثلاث المتوسط M - والثلاث القاطع I)، وفي كل منطقة تم تحديد نقطة مرجعية وأجريت ثلاث قراءات لكل نقطة مرجعية شكل (104).

يقوم جهاز VITA Easyshade Compact بأربع مهام شكل (94):

- تحديد لون الاسنان الطبيعية في منطقة واحدة (جسم السن).
- تحديد لون الاسنان الطبيعية في ثلاث مناطق (الثلاث العنقي، الثلاث المتوسط، الثلاث القاطع).
- تحديد لون الترميم.

تحديد تجريبي لألوان الأدلة التجارية التقليدية شكل (95-96). يوضح الملحق (VIII) وظائف ومهام جهاز تحديد اللون VITA Easyshade Compact.

طريقة تحديد لون الترميم (التاج) والتحقق من اختياره شكل (97):

يساعد جهاز VITA Easyshade Compact الممارسين السنيين للتحقق من اللون خارج الفم، وبأن لون الترميم موافق للون السن المختار داخل الفم، ويمكن التحقق من الألوان بكلا الدليلين: 52 لون لدليل 3D-Master و 16 لون لدليل VITAPAN التقليدي A1-D4.

لتحقق من لون الترميم يتم نقل المؤشر على قائمة القياس الرئيسية إلى أيقونة تحديد لون الترميم وضغط زر Enter شكل (97).

يتم تحديد لون target قبل قياس واختبار الترميم شكل (99).
تُستعمل أزرار الأسهم للاختيار نظام 3D-Master أو VITAPAN التقليدي في أعلى الشاشة.

تُستخدم أزرار الأسهم للتنقل بين حيز اللون من درجة الظلم والكثافة والدرجة اللونية في نظام 3D-Master يستخدم زر الادخال Enter للدخول في تفاصيل درجة الظلم والكثافة والدرجة اللونية شكل (100).

يجب أن تكون ثخانة المادة الخزفية من 0.8 - 1.5مم في الترميمات الخزفية عالية الشفافية (مثل ترميمات الأوجه الخزفية) لضمان دقة القياس، ويجب تصنيع مادة تشبه لون السن كخلفية للون الترميم مثل VITA Sinmulate و Natural Die Materiales للوصول لنتائج قياس دقيقة.

حالما نختار اللون النموذجي (target) يُختبر لون الترميم في منطقة مرجعية (في التلث المتوسط للترميم مثلاً) شكل (97).

تشير الدرجة التي يحددها الجهاز للتحقق من لون الترميم عن اللون النموذجي من 1 الى 3 نجمة كما هو ظاهر في الأشكال (100-101-102) :

*** جيد (*good*) يعني بأن اللون الأساسي للترميم يبدي تغيراً طفيفاً أو لا يوجد تغير عن اللون النموذجي الذي تم اختياره وتحديده.

** مقبول (*Fair*) يعني بأن اللون الأساسي للترميم يبدي تغيراً لونياً مع اختلاف بسيط عن اللون النموذجي المحدد مسبقاً. وهو غير مقبول في الأسنان الأمامية.

* غير مقبول (*Adjust*) يعني بأن اللون الأساسي للترميم يملك اختلافاً ملحوظاً عن اللون النموذجي المحدد مسبقاً، وأن الترميم يجب أن يُعدل ليوافق اللون المطلوب.

لمعرفة معلومات عن تفاصيل (أبعاد) اللون، يتم تحريك اشارة الوميض (المؤشر) على حقل النجم في شاشة الجهاز بواسطة أزرار الأسهم، ويتم اختيار OK (Enter)، والضغط على زر (Enter) للعودة الى شاشة الرئيسية (للتحقق من لون الترميم).

تشير الشرائط التخطيطية لأبعاد لون الترميم عن اللون النموذجي المطلوب (الهدف) :
 Value L+/- درجة الظلم للترميم تكون أعلى/أخفض من اللون النموذجي المطلوب.
 Chroma C+/- الكثافة اللونية للترميم تكون أعلى/أخفض من اللون النموذجي المطلوب.
 Hue h+/- الدرجة اللونية للترميم تكون أكثر اصفراراً/احمراراً من اللون النموذجي المطلوب.
 كما هو واضح في شكل (103)

ملاحظة هامة:

قيم اللون $L^* C^* h^* a^* b$ في حيز اللون CIEL $a^* b$ المقاسة بجهاز VITA Easyshade Compact هي قياسات احترافية ودقيقة فقط في الأسنان الطبيعية، اذا أنجزت قياس لون الترميمات السنية في سن مفرد أو منطقة سنية بقيم $L^* C^* h^* a^* b$ في حيز اللون CIEL $a^* b$ ستؤدي الى نتائج غير دقيقة. (مثل الترميمات الخزفية) وسوف لن تظهر قيم CIEL $a^* b$ عند قياس واختبار أدلة اللون التقليدية. لذلك فإن الطريقة المثلى لإجراء قياسات دقيقة للترميمات نقل المؤشر في الجهاز على أيقونة تحديد لون الترميم والتحقق من لونه. التي تشير لأبعاد لون الترميم عن اللون النموذجي المطلوب المخزن في الجهاز.

*VITA-Easyshade-Compact-Instructions-for-Use© Copyright 2008,
 Vita Zahnfabrik. All Rights Reserved. Software in part © Copyright 2008, JLL
 Technologies LLC.

قراءات لون العينات المخبرية :

أُجريت القراءات اللونية حسب التسلسل التالي:

- 1 - للتحقق من التغير اللوني في القسم الأول لكلتا مجموعتي التلون المعتدل والشديد:
 - المجموعة الفرعية الأولى : تأثير لون الدعامة على التغير اللوني للتاج الخزفي.
 - المجموعة الفرعية الثانية : تأثير لون الإسمنت على التغير اللوني للتاج الخزفي.
 - المجموعة الفرعية الثالثة : تأثير ظلالية الإسمنت على التغير اللوني للتاج الخزفي.
- 2 - للتحقق من التغير اللوني في القسم الثاني لكلتا مجموعتي التلون المعتدل والشديد:
 - المجموعة الفرعية الأولى : تأثير تطبيق المعدّل اللوني للدعامة على التغير اللوني للتاج الخزفي.

- المجموعة الفرعية الثانية : تأثير تطبيق المعدّل اللوني للدعامة ولون الإسمنت على التغير اللوني للتاج الخزفي.

- المجموعة الفرعية الثالثة : تأثير تطبيق المعدّل اللوني للدعامة وظلالية الإسمنت على التغير اللوني للتاج الخزفي. مخطط (5)

وتم تدوين ثلاث قراءات لقيم التغير اللوني ΔE في المناطق الثلاث (الثلاث العنقي C - والثلاث المتوسط M - والثلاث القاطع I) لجميع عينات المجموعات الفرعية المذكورة سابقاً ، وتم أخذ المعدّل الوسطي لقيم التغير اللوني ΔE للقراءات الثلاث، كما هو موضح في جدول رقم (1).

عينة 2							عينة 1									
المعدل	مدي التطبيق	3ق	مدي التطبيق	2ق	مدي التطبيق	1ق	مدي التطبيق	المعدل	مدي التطبيق	3ق	مدي التطبيق	2ق	مدي التطبيق	1ق	مدي التطبيق	
$\Delta E=$		$\Delta E=3.1$		$\Delta E=3.7$		$\Delta E=4.3$		$\Delta E=$		$\Delta E=4.4$		$\Delta E=5.2$		$\Delta E=3.9$		الثالث العنقي
$\Delta L=$		$\Delta L=-1.8$	*	$\Delta L=-2.0$	*	$\Delta L=-4.1$	*	$\Delta L=$		$\Delta L=-2.6$	*	$\Delta L=-3.5$	*	$\Delta L=-2.9$	*	
$\Delta C=$		$\Delta C=2.3$		$\Delta C=2.9$		$\Delta C=-1.2$		$\Delta C=$		$\Delta C=3.2$		$\Delta C=3.5$		$\Delta C=-2.5$		
$\Delta h=$		$\Delta h=-3.8$		$\Delta h=-4.1$		$\Delta h=1.1$		$\Delta h=$		$\Delta h=-4.7$		$\Delta h=-5.5$		$\Delta h=0.9$		
$\Delta E=$		$\Delta E=3.2$		$\Delta E=4.0$		$\Delta E=3.0$		$\Delta E=$		$\Delta E=4.2$		$\Delta E=3.1$		$\Delta E=2.6$		الثالث المتوسط
$\Delta L=$		$\Delta L=-1.1$	*	$\Delta L=-2.0$	*	$\Delta L=-1.8$	*	$\Delta L=$		$\Delta L=-1.7$	*	$\Delta L=-1.8$	*	$\Delta L=-0.6$	*	
$\Delta C=$		$\Delta C=2.7$		$\Delta C=-3.5$		$\Delta C=-2.3$		$\Delta C=$		$\Delta C=-3.7$		$\Delta C=2.3$		$\Delta C=-2.5$		
$\Delta h=$		$\Delta h=-4.9$		$\Delta h=0.5$		$\Delta h=2.9$		$\Delta h=$		$\Delta h=3.5$		$\Delta h=-3.8$		$\Delta h=1.4$		
$\Delta E=$		$\Delta E=2.0$	*	$\Delta E=2.0$	*	$\Delta E=2.6$	*	$\Delta E=$		$\Delta E=2.0$	*	$\Delta E=1.9$	*	$\Delta E=2.1$	*	الثالث القاطع
$\Delta L=$		$\Delta L=1.2$	*	$\Delta L=0.0$	*	$\Delta L=-0.9$	*	$\Delta L=$		$\Delta L=1.1$	*	$\Delta L=0.4$	*	$\Delta L=0.5$	*	
$\Delta C=$		$\Delta C=-1.5$		$\Delta C=-2.0$		$\Delta C=-2.2$		$\Delta C=$		$\Delta C=-1.6$		$\Delta C=-1.8$		$\Delta C=-2.0$		
$\Delta h=$		$\Delta h=1.0$		$\Delta h=1.2$		$\Delta h=3.2$		$\Delta h=$		$\Delta h=0.6$		$\Delta h=0.3$		$\Delta h=1.3$		

جدول رقم (1): يوضح تدوين بيانات العينة

وتم أيضاً تدوين ثلاث قراءات لقيم التغير اللوني ΔE في المناطق الثلاث (الثلاث العنقي C - والثلاث المتوسط M- والثلاث القاطع I) لجميع عينات المجموعات الشاهدة الموافقة لكل مجموعة فرعية ، وأخذ المعدل الوسطي لقيم التغير اللوني ΔE للقراءات الثلاث، وجميع البيانات نظمت في جداول، كما هو موضح في الملحق (I) الذي يظهر البيانات التفصيلية لعينة الدراسة المخبرية.

تم تنفيذ تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (ANOVA) Three - way لتحديد فيما إذا كان هناك فرقاً في متوسط التغير اللوني في مجموعتي الدعامات الصناعية ذات اللون المعتدل والشديد مقارنة مع المجموعة الشاهدة، وتم اجراء اختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison، واستُخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف. ويلخص المخطط (9) مراحل العمل المخبري التي سبق شرحها.

مراحل العمل المخبري



مخطط رقم (9): مراحل العمل المخبري

مراحل العمل المخبري



الشكل (44) السن الطبيعي بعد تثبيته على قاعدة جبسية



الشكل (43) ثنية علوية مقلوعة حديثاً



الشكل (46) تحضير ميازيب العمق على السطح الدهليزي



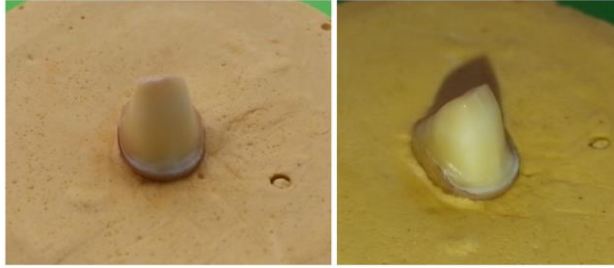
الشكل (45) تخطيط ميازيب العمق على السطح الدهليزي



الشكل (47) ميازيب العمق بقعر ملون Tetric Color الشكل (48) البدء بمرحلة التحضير



الشكل (49) تحضير ميازيب عمق
0.3 ملم في الثلث القاطعي



الشكل (50) تثبيت قاعدة السن على المخطط وتحقق درجة الميلان للسطح

الشكل (51) السن المحضر



الشكل (53) النموذج الجبسي الافرادي التوأم Master Die

الشكل (52) الطبعة السيليكونية الناسخة للسن المحضر



الشكل (55) القالب الخزفي

الشكل (54) النموذج الشمعي للقالب الخزفي



الشكل (57) مواد راتنجية ذات تصلب ضوئي ND5-ND9

الشكل (56) طلاء العازل في باطن القالب الخزفي



الشكل (59) تصليب المواد الراتنجية



الشكل (58) تطبيق المواد الراتنجية ذات تصلب ضوئي



الشكل (61) قاعدة شمعية مثبت عليه دعائم راتنجية صناعية ND5



الشكل (60) دعامة راتنجية صناعية



الشكل (63) القواعد الشمعية المثبتة للدعائم
الراتنجية الصناعية ND9



الشكل (62) القواعد الشمعية المثبتة للدعائم
الراتنجية الصناعية ND5



الشكل (64) التخريش الحمضي للدعامة الصناعية الشكل (65) تطبيق المادة السادة اللاصقة على الدعامة المخرشة



الشكل (67) فرشاة مبسطة لتطبيق المعدل اللوني
مخصصة لتطبيق الخزف الظليل *Opaque*



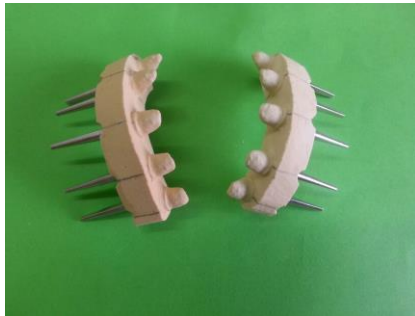
الشكل (66) التصليب الضوئي للمادة السادة اللاصقة



الشكل (69) دعامات راتنجية صناعية مطبق عليها المعدل اللوني



الشكل (68) طلاء المعدل اللوني *Monopaque*



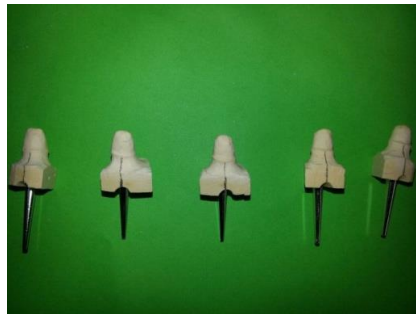
الشكل (71) توتيد الأمثلة الجبسية



الشكل (70) طبعة ناسخة لخمس دعامات راتنجية صناعية



الشكل (73) النموذج الجبسي بعد طلائه بـ *Die spacer*



الشكل (72) النموذج الجبسية الافرادية



الشكل (75) ختم حواف القبة الشمعية



الشكل (74) قبة شمعية



الشكل (77) تاج شمعي بحواف ناقصة



الشكل (76) تاج شمعي منهي



الشكل (79) وضع القاعدة العلوية للقالب الناسخ وثقبه من الأعلى لسكب السيليكون ونسخ باطن التاج الشمعي



الشكل (78) نسخ التاج الشمعي ذو الحواف الناقصة بقالب بلاستيكي يحتوي على مادة ناسخة مخبرية



الشكل (81) نزع التاج الشمعي المنسوخ



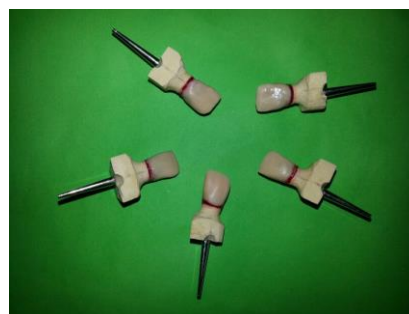
الشكل (80) فصل قاعدتي القالب والحصول على القالب الناسخ للتاج الشمعي



الشكل (83) نزع التاج الشمعي بعد تصلب الشمع



الشكل (82) حقن الشمع في القالب



الشكل (84) انتهاء التيجان الشمعية وختم حوافها

الشكل (85) التحقق من ثخانات التيجان الشمعية في المناطق العنقي



الشكل (87) وصل اوتاد الصب للتيجان الشمعية



الشكل (86) ٣٠ تاج شمعي



الشكل (89) تثبت بوتقة الحقن



الشكل (88) توتيد التيجان الشمعية



الشكل (90) تاج خزفي منهي ومستقر على دعامته الشكل (91) تيجان خزفية (60 تاج) تمثل عينة البحث المخبرية



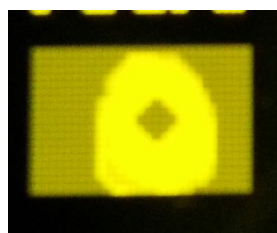
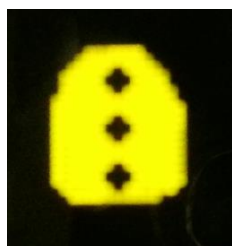
الشكل (92) تصنيع الدعامات ND1



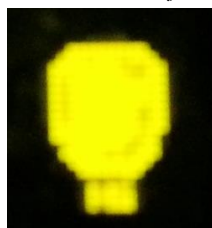
الشكل (93) المجموعات الرئيسية والفرعية لعينة البحث المخبرية



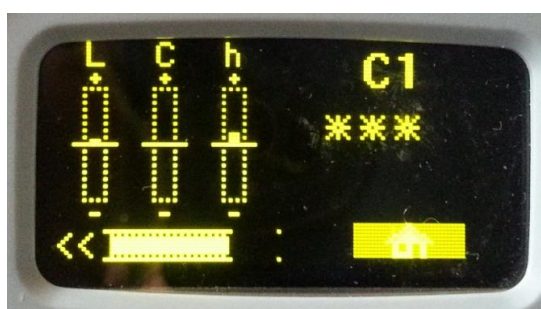
الشكل (94) يظهر شاشة وظائف الجهاز Vita Easyshade Compact



الشكل (95) تحديد لون الاسنان الطبيعية في منطقة واحدة الشكل (96) ايقونة تحديد لون الاسنان الطبيعية بثلاث مناطق (الثلاث العنقي، الثلاث المتوسط، الثلاث القاطع)

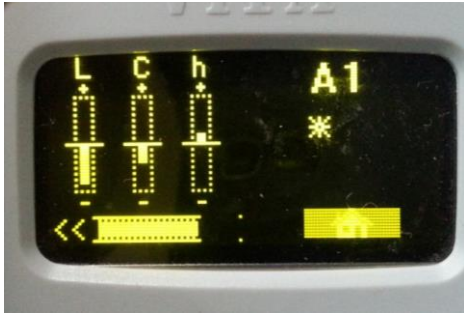


الشكل (97) ايقونة تحديد لون الترميم والتحقق منه الشكل (98) ايقونة تجريبية لتحديد تجريبي لألوان الأدلة اللونية التقليدية

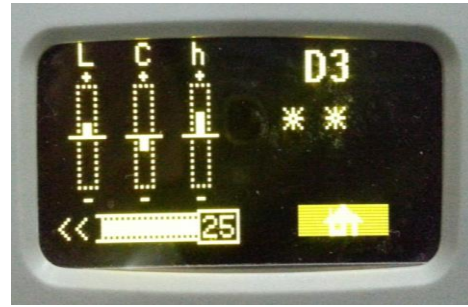


الشكل (100) يظهر نتيجة التحقق من لون الترميم لا يوجد تغير لوني للترميم-تطابق جيد

الشكل (99) ايقونة تحديد اللون المطلوب للتحقق منه



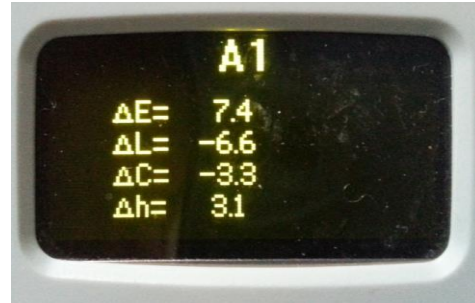
الشكل (102) يظهر نتيجة التحقق من لون الترميم
يوجد تغير لوني واضح للترميم-تطابق غير مقبول



الشكل (101) يظهر نتيجة التحقق من لون الترميم
يوجد تغير لوني للترميم-تطابق مقبول



الشكل (104) ثلاث قراءات في كل منطقة من مناطق التاج



الشكل (103) يظهر تفاصيل التغير اللوني وأبعاده
عن اللون النموذجي المطلوب (target)

2-3 تحضير العينة السريرية:

1-2-3 أفراد العينة Subjects

تم اختيار العينة السريرية من المرضى المراجعين ل قسم التعويضات السننية الثابتة في كلية طب الأسنان - جامعة دمشق والبعث. خضع هؤلاء المرضى إلى فحص سريري دقيق، وتم أخذ موافقة أخلاقية لكل مريض (تظهر ملاحق IX و X معلومات الدراسة ونموذج الموافقة المعلمة للمريض)، وتم أخذ القصة المرضية الكاملة والتاريخ الطبي والسنني وفحص شامل داخل وخارج الفموي وفق المعايير التالية: موثقة باستمرار أعدت خصيصاً للبحث، كما هو موضح في ملحق (III).

2-2-3 معايير الإدخال :

جميع الأفراد المشاركين في الدراسة يتمتعون بالمواصفات التالية:

- عمر المريض أكبر من 18 سنة.
- إبداء المريض الرغبة في التعاون.

3-2-3 معايير الاستبعاد :

تم استبعاد جميع المرضى الذين لديهم واحدة أو أكثر من الصفات التالية:

- 1 -الرضوض والتشوهات السننية (كالرباعيات الوتدية أو الرباعيات صغيرة الحجم).
- 2 -المتلازمات القحفية الوجهية أو الأمراض الجهازية والرضوض الوجهية السابقة.
- 3 -إصابات النسيج الداعمة.
- 4 -شدوذات في وضعية السن الداعمة: (بروز دهليزي، ميلان حنكي، انفتال شديد).
- 5 -الدعامة متلونة بشدة خفيف بعد تحضيرها (تلون خفيف ND2، ND3).
- 6 -الدعامة محضرة سابقاً.
- 7 -مشاكل تتعلق بالأسنان المجاورة:

كسوء تصنع الوراثي للمينا ونقص التكلس، وجود تاج خزفي معدني، قلب ووتد معدني وتاج خزفي معدني، عيوب لونية وشقوق مينائية وتصدعات، تباين لوني كبير بين الأثلاث الثلاثة التي تحتاج لتلوين داخلي.

بنتيجة الفحص السريري تم انتقاء 11 مرضى لديهم 20 سن أمامية متلونة، أخذت لهم طبعات دراسة أولية باستخدام الألجينات ماركة (Cavex)، ثم صببت بللجيس الحجري الأصفر المحسن وتم تسجيل اسم المريض وعمره على المثال الموافق وأخذت له صور شعاعية وفوتوغرافية. في حين رفض 3 مرضى المشاركة في هذه الدراسة، هذا قاد اختيار 8

دعامة متلونة بشكل معتدل لونها (ND4, ND5) و 8 دعامة متلونة بشكل شديد لونها (ND8, ND9) عند 8 مرضى تم ضمهم للدراسة، كما هو موضح بالمخطط (10). ويظهر ملحق V تصنيف العينات السريرية حسب مجموعتي التلون.

تم مراجعة سجلات 200 مريضاً من مراجعي قسم التعويضات الثابتة بجامعة دمشق وجامعة البعث بحاجة لتتويج سن أو أكثر

تم استدعاء 41 مريضاً بحاجة لتتويج سن أو أكثر في المنطقة الأمامية العلوية

الفحص الشعاعي والأمثلة

الفحص السريري

تم رفض 8 مرضى :

4 معالجات لبيبة ناقصة

3 تجاوز مادة حاشية

1 كسر في جذر السن الداعمة

تم رفض 22 مريضاً لديهم واحدة أو أكثر مما يلي:

3 خارج المجال العمري المطلوب

2 لديهم رباعيات وتدنية

4 لديهم التهاب نسيج داعمة

7 لديهم بروز دهليزي/ميلان حنكي/انفتال شديد

في السن الداعمة

3 السن الداعمة محضرة من سابق

3 مشاكل تعيق أخذ اللون للسن المجاورة

رفض 3 مرضى المشاركة في الدراسة من أصل 11 انطبقت عليهم بدقة معايير الإدخال. تم اختيار

16 دعامة متلونة من 8 مرضى:

8 دعامة متلونة بشكل شديد

عند 4 مرضى

8 دعامة متلونة بشكل معتدل

عند 6 مرضى

مخطط (10) : مخطط تدفقي لاختيار وتوزيع الأفراد المشاركين في الدراسة السريرية

انتقاء أفراد العينة

التوزيع

3-2-4 مراحل العمل السريري:

ويتم تحديد لون الأسنان المجاورة ولون القاطعة المتلونة بجهاز VITA Easyshade Compact لأجزاء السطح الدهليزي الثلاث وتم أيضاً توثيق اللون بالدليل التقليدي (إذا كان لون القاطعة المتلونة مصنف ضمن الدليل اللوني VITA التقليدي، وهذا الإجراء غير ضروري إذا كان اللون غير مصنف).

3-2-4 مراحل العمل السريري:

ويتم تحديد لون الأسنان المجاورة ولون القاطعة المتلونة بجهاز VITA Easyshade Compact لأجزاء السطح الدهليزي الثلاث وتم أيضاً توثيق اللون بالدليل التقليدي (إذا كان لون القاطعة المتلونة مصنف ضمن الدليل اللوني VITA التقليدي، وهذا الإجراء غير ضروري إذا كان اللون غير مصنف).

بعد ذلك حُضرت القاطعة المتلونة لاستقبال تاج خزفي حسب الأصول العلمية المشروحة في مراحل العمل المخبري، ثم حُدد لون السن المحضر بواسطة دليل مرفق مع مجموعة المواد الراتنجية لتحديد درجة التلون (خفيف - معتدل - شديد)، إما أن تكون من مجموعة التلون المعتدل أو الشديد .

تم أخذ طبعة السن المحضر، حيث بُعدت اللثة بخيوط مبعدة GINGI-PAK أقطار (00-01)، وتم إجراء طبعة نهائية بمطاط بولي فنيل السيلوكسان الاضافي شركة Zhermack الإيطالية، تتألف من لزوجتين وبمرحلتين.

يُصنع لكل قاطعة تاج خزفي محقون (بتقنية pressable نظام IPS e-max) بشكله التشريحي الكامل (تقنية الشمع الضائع)، وتستخدم تقنية التلوين (Stain Technique) لتحقيق التطابق مع لون الأسنان المجاورة.

وبعد تصنيع العينات، عُزل كل تاج بمادة عازلة Die Material Separating وصُنِع له دعامة راتنجية ذات تصلب ضوئي Natural Die Material لون موافق للون المضغوطة (Ingot) الخزفية التي صنع منها هذا التاج حسب تعليمات الشركة، وبالتالي أصبح لكل عينة عينة شاهدة.

حيث وضع عليها التاج وتم إجراء قراءات للون التاج من ايقونة تحديد لون الترميم في ثلاث مناطق (الثلاث العنقي C - والثلاث المتوسط M- والثلاث القاطع I) بجهاز Vita Easyshade Compact وقد تم إجراء ثلاث قراءات لكل منطقة لتحديد مقدار التغير اللون ΔE وأخذ المعدل الوسطي للقراءات الثلاث، وتم إعادة ذلك الاختبار عدة مرات في المختبر

للتحقق من اللون والوصول إلى أدنى قيم لمقدار التغير اللوني ΔE عن قيم E النموذجية المخزنة للون المطلوب، وأُعتبرت قيم معيارية، وهي تُمثل العينة الشاهدة، وسُميت هذه المرحلة بالتجربة المخبرية للتحقق من اللون.

وبهذا تم تصنيع (16) دعامة راتنجية Natural Die Material بألوان موافقة لألوان العينة السريرية، وأُعتبرت هذه النتائج على تلك الدعامات كعينات شاهدة مرجعية. وتم تدوين المُعدلات الوسيطة لمقدار التغير اللوني ΔE لتلك العينات الشاهدة ضمن جداول لإجراء التحاليل الاحصائية.

الحالة الأولى : تجربة سريرية 1

يُزال التاج المؤقت، وتُنظف النسخ المحضرة. بعد ذلك تم إجراء التجربة السريرية لكل تاج بوضعه على دعامته المتلونة (سريراً في فم المريض) والتحقق من استقراره بواسطة مطاط رخو، وبعد التأكد من استقراره التام فحص الانطباق الحفافي ونقاط التماس والاطباق، تم إجراء ثلاث قراءات للون التاج في ثلاث مناطق (الثلاث العنقي C - والثلاث المتوسط M - والثلاث القاطع I) بدون إلصاق لتحديد متوسط مقدار التغير اللوني ΔE وبذلك قمنا بتحري أثر لون الدعامة المتلونة على لون التاج بدون الصاق.

الحالة الثانية : تجربة سريرية 2

تم اختبار التاج بإسمنت لاصق تجريبي Try in موافق للون التاج الخزفي، وتم أيضاً إجراء ثلاث قراءات للون التاج في ثلاث مناطق لتحديد متوسط مقدار التغير اللوني ΔE ، وبذلك قمنا بتحري تأثير لون الإسمنت الراتنجي اللاصق على لون النهائي للتاج الخزفي وتم تدوين تلك المتوسطات في جداول لتقارن هذه القيم مع تلك القيم للعينة الشاهدة وقيم التجربة السريرية 1.

الحالة الثالثة : تجربة سريرية 3

تم اختبار التاج بإسمنت لاصق تجريبي Try in أبيض ظليل (White Opaque)، وتم إجراء ثلاث قراءات للون التاج لتحديد متوسط مقدار التغير اللوني ΔE ، وبذلك قمنا بتحري تأثير ظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق على لون النهائي للتاج وتم أيضاً تدوين تلك المتوسطات في جداول لتقارن هذه القيم مع تلك القيم للعينة الشاهدة وقيم التجربة (1 و 2). بذلك تم تصنيع (16) تاج خزفي ل (16) قاطعة متلونة (لعدة مرضى) مقسمة بالتساوي حسب المجموعتين (تلون شديد ومعتدل).

بعد إجراء التجارب السريرية لكل تاج (في الحالات الثلاث للقسم الأول من كل مجموعة) على دعامته المتلونة وتدوين النتائج في جداول. والتأكيد على موافقة المريض المسبقة لتصنيع تاج آخر لضرورة البحث.

طبق مُعدل لوني راتنجي على الدعامة المحضرة موافق للون التاج حسب الأصول المشروحة في القسم المخبري مع الحرص الشديد على طريقة التطبيق بطريق الطلاء بطبقة واحدة وعدم حدوث أي تجمع لمادة Monopaque على السطح الدهليزي، ولم يطرأ أي تعديل للتحضير للدعامة قبل تطبيق مُعدل لون الدعامة ثم تُؤخذ طبعة جديدة كما في المرة الأولى.

صُنِعَ تاج خزفي ثاني لهذه القاطعة، واستخدمت أيضاً تقنية التلوين في تحقيق التماثل مع لون السن المجاور. بنفس التقنية المخبرية السابقة، مع التأكيد على تصنيع ذلك التاج بطريقة نسخ التاج السابق في مرحلة التشميع، ب قالب بلاستيكي حاوي على مادة ناسخة مخصصة للأعمال المخبرية elite double 16 من شركة Zhermack الإيطالية، بنفس طريقة النسخ في مرحلة العمل المخبري، لتحقيق التماثل في الشكل والحجم والثخانات قدر الامكان (لوحظ وجود اختلافات طفيفة في الثخانة الخزفية للتاج الثاني عن الأول ناتج عن تطبيق المُعدل اللوني الظليل على الدعامة، ولم تتجاوز هذه الاختلافات للأثلث الثالثة 0.05 ملم، حيث أُجريت قياسات متعددة ومتكررة لكل ثلث وأُخذت المعدلات الوسطية لهذه الاختلافات لإجراء اختبارات احصائية لإظهار وجود أثر ذو دلالة احصائية أو عدم تأثير لهذه بين الاختلافات التاجين). علماً أن زيادة أو نقص طفيف في الثخانة الخزفية لم يكن لها تأثير واضح على اللون النهائي للترميمات الخزفية، كما استنتج Barath بدراسته (Barath وزملاؤه عام 2003).

وبعد تصنيع التاج الثاني تم أيضاً تصنيع دعامة راتنجية ذات تصلب ضوئي لون موافق للون المضغوطة الخزفية التي صُنِعَ منها هذا التاج حيث وضع عليها التاج وتم اجراء ثلاث قراءات لكل منطقة لتحديد مقدار التغير اللون ΔE وأُخذ المُعدل الوسطي للقراءات الثلاث، وتم اعادة ذلك الاختبار عدة مرات في المختبر للتحقق من اللون والوصول إلى أدنى قيم لمقدار التغير اللوني ΔE عن قيم E النموذجية المخزنة للون المطلوب، وأُعتبرت قيم معيارية، وهي تُمثل العينة الشاهدة لكل تاج في هذا القسم لكل مجموعة. وبهذا تم تصنيع (16) دعامة راتنجية (8) دعامات لكل مجموعة لونية بألوان موافقة لألوان القسم الثاني لكل مجموعة من العينة السريرية، وأُعتبرت هذه التيجان على تلك الدعامات

كعينات شاهدة مرجعية. وتم تدوين المعدلات الوسيطة لمقدار التغير اللوني ΔE للعينات الشاهدة ضمن جداول.

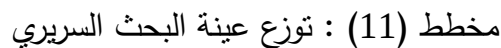
بعد ذلك تم إجراء التجربة السريرية للتاج بوضعه على دعامته المتلونة المطبق عليها مُعدل لون الدعامة والتحقق من استقراره بواسطة مطاط رخو وتم اجراء ثلاث قراءات للون التاج في ثلاث مناطق بدون الصاق لتحديد متوسط مقدار التغير اللوني ΔE وبذلك قمنا بتحري أثر لون الدعامة المتلونة المطبق عليها مُعدل لون الدعامة الظليل الموافق للون التاج على اللون النهائي للتاج تم تدوين تلك المتوسطات في جداول.

بعد ذلك تم إختبار التاج بإسمنت لاصق تجريبي موافق للون التاج الخزفي، وتم إجراء ثلاث قراءات للون التاج في ثلاث مناطق لتحديد متوسط مقدار التغير اللوني ΔE ، تم تحري تأثير لون الإسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي للتاج الخزفي المتوضع على دعامة متلونة ومطبق عليها مُعدل لون الدعامة الظليل.

ثم اختبر التاج بإسمنت لاصق تجريبي أبيض ظليل، وأخذت قراءات للون التاج في ثلاث مناطق لتحديد متوسط مقدار التغير اللوني ΔE ، من أجل تحري تأثير ظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي للتاج الخزفي المتوضع على دعامة متلونة ومطبق عليها مُعدل لون الدعامة الظليل.

بعد ذلك تم تحديد أفضل طريقة لتحقيق التطابق اللوني مع الأسنان المجاورة من ناحية الإسمنت الراتنجي اللاصق وتطبيق محل لون الدعامة، وذلك بإختيار التقنية التي حققت أدنى قيم لمقدار التغير اللوني ΔE والأقرب للعينة الشاهدة ومقارنة القيم مع الحد المقبول سريرياً. كي يتم اختيار إما التاج الخزفي الأول أو الثاني. إذا كان الاختيار للتاج الأول يتم إزالة مُعدل لون الدعامة المتصلب على السطح الدهليزي بواسطة شفرة مشروط رقم 12 يهرر على السطح بلطف وانهاء الإزالة التامة لبقايا المعدل بواسطة سنبله انهاء كمبوزيت رقم (014/ 806 314 141 504/FG/881C) شركة Meisinger ألمانية.

يظهر ملحق (VI) البيانات التفصيلية لعينة الدراسة السريرية.

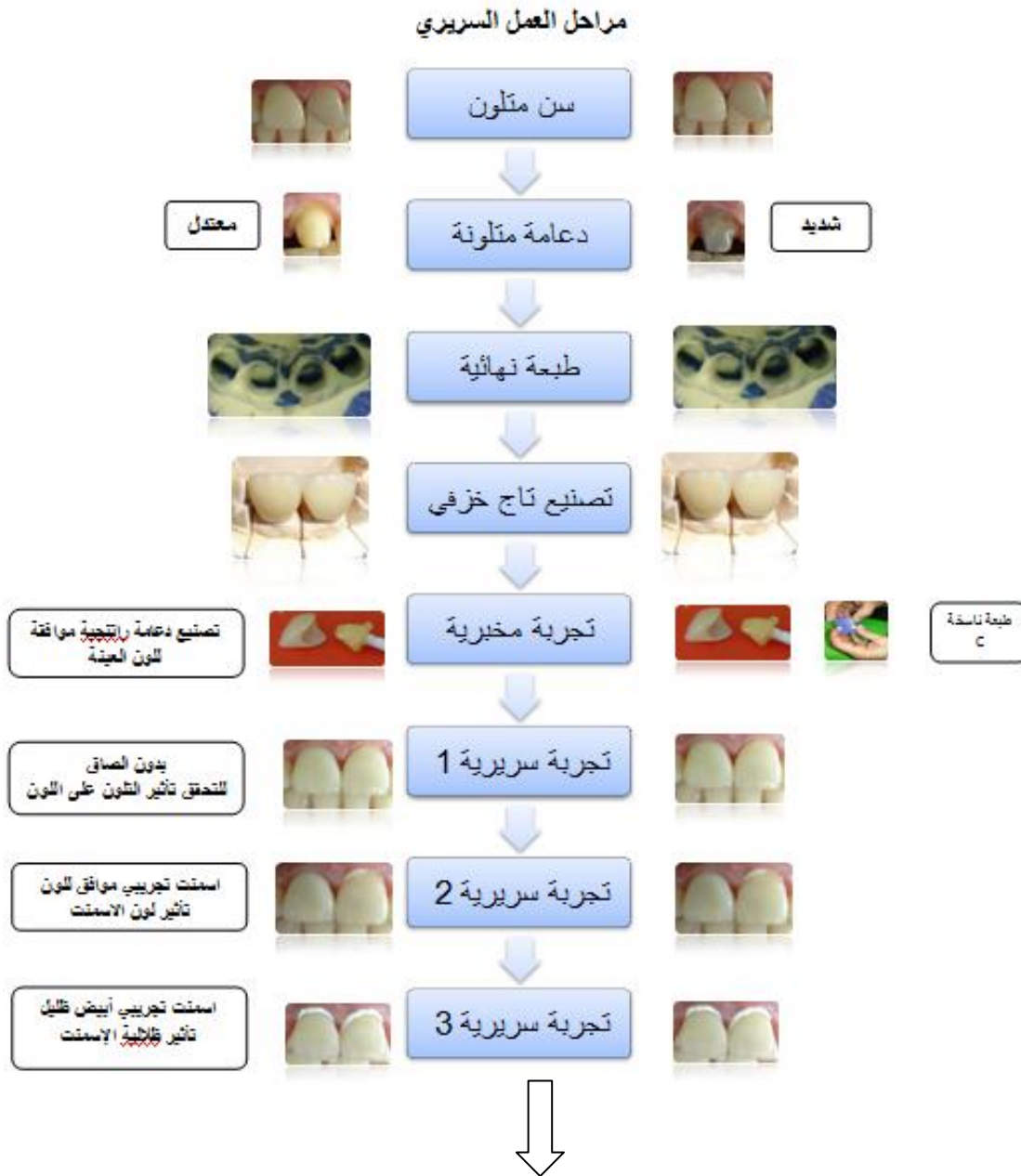


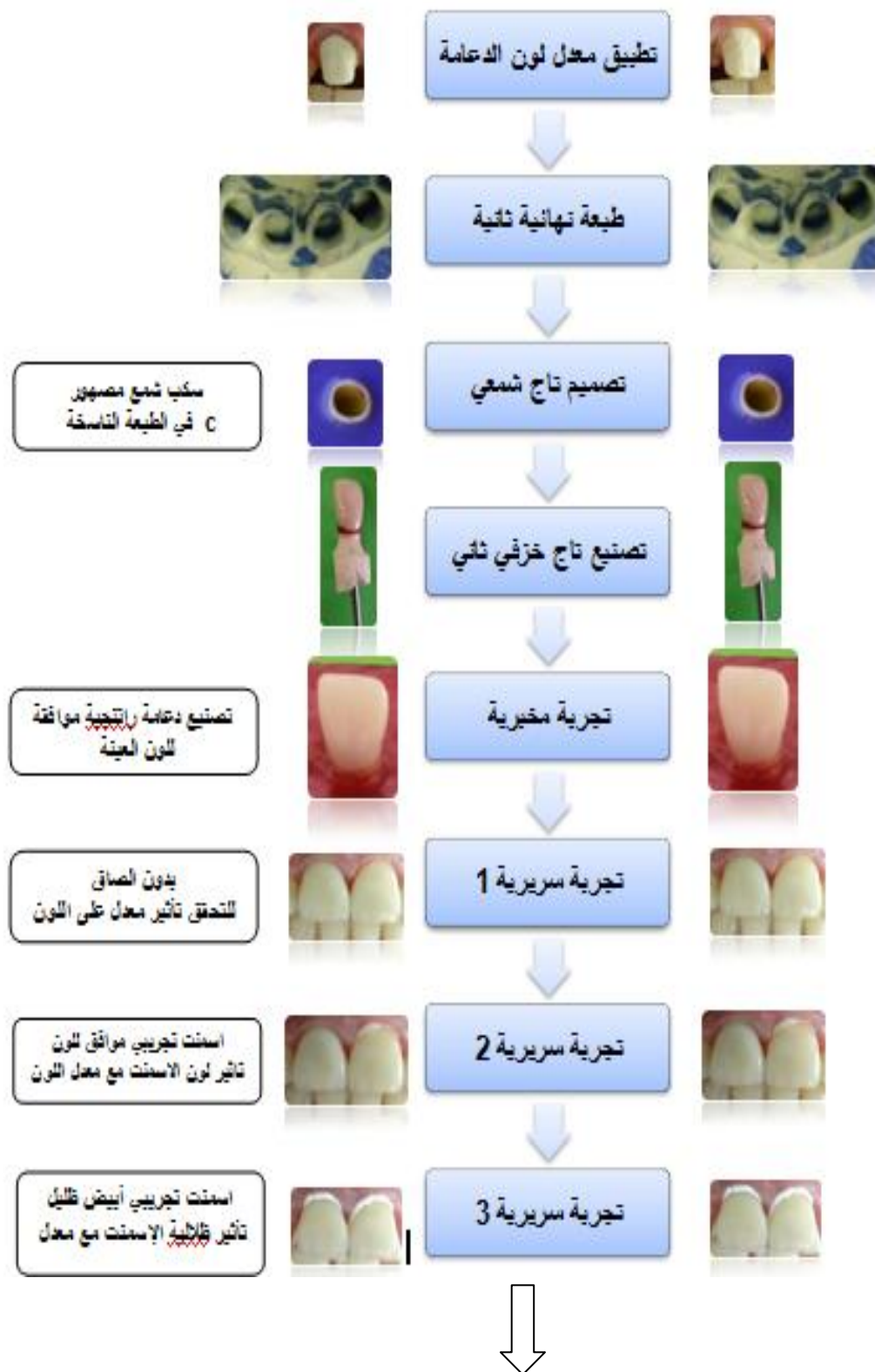
تُخرش وتُهيئ باطن التيجان الخزفية وكذلك سطوح الدعامات كما هو موضح في مراحل العمل المخبري، بعد ذلك يُمزج الإسمنت الراتنجي اللاصق Variolink II ثنائي التصلب dual-cure ذو لزوجة منخفضة low viscosity واللون الموافق للإسمنت التجريبي المختار (الذي يحقق التطابق اللوني) وبنسبة مزج (1:1) حسب ما توصي به الشركة المصنعة، ويدك المعجون في باطن التيجان الخزفية المختارة، وبسرعة توضع فوق دعاماتها، ويتم تسليط الضوء 2-4 ثانية لإجراء تصليب مبدئي للإسمنت، بعد ذلك تزال الزوائد بمشرط رقم 12 يهرر على الحواف بلطف ويعاد تسليط الضوء للوصول لتصليب نهائي وكامل للإسمنت لمدة 40 ثانية لكل سطح.

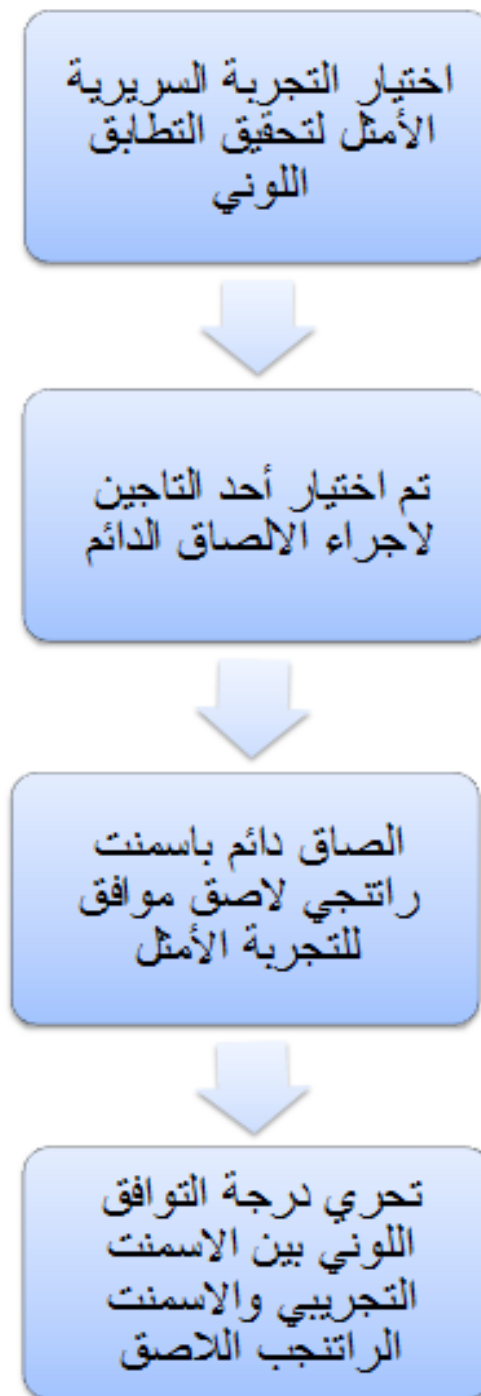
115

تم تنفيذ اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة Two-Way ANOVA with Repeated Measures لتحديد فيما إذا كان هناك فرقاً في متوسط التغير اللوني في مجموعتي الدعامات الصناعية ذات اللون المعتدل والشديد مقارنة مع المجموعة الشاهدة، وتم اجراء اختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison، واستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف.

وقد تم تلخيص جميع المراحل السريرية بالمخطط (11). وشرح مفصل لخطوات العمل السريري لحالتين سريريتين في الملحقين XI و XII.







مخطط (12) : مراحل العمل السريري

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods

الباب الثالث

النتائج

Results

1- نتائج الدراسة المخبرية:

1-1 وصف العينة المخبرية:

تألفت عينة البحث المخبرية من (60) تاجاً خزفياً، وُضعت على دعامات صناعية ملونة وموزعة إلى مجموعتين وفقاً للون الدعامات كما يلي:

- المجموعة الأولى: احتوت على (30) دعامة صناعية ذات تلوّن معتدل ND5.
 - المجموعة الثانية: احتوت على (30) دعامة صناعية ذات تلوّن شديد ND9.
- قسمت كل مجموعة إلى قسمين متساويين (15) دعامة مع تطبيق معدل لون الدعامة و(15) دعامة بدون تطبيقه.

وتم توزيع كل قسم إلى ثلاث مجموعات فرعية وفقاً للإسمنت المستخدم:

- المجموعة الفرعية الأولى: (5) تيجان دون إلصاق.
 - المجموعة الفرعية الثانية: (5) تيجان ألصقت بإسمنت ملون عادي A1.
 - المجموعة الفرعية الثالثة: (5) تيجان ألصقت بإسمنت أبيض ظليل (WO) White Opaque.
- وتألفت العينة الشاهدة من (30) تاجاً خزفياً بلون A1، وُضعت على دعاماتها غير المتلوّنة (ND1) بدون إلصاق كما هو موضح في جدول (2). وتمت مقارنة ألوانها مع المجموعتين الأساسيتين كل على حدة، بحيث يكون لكل عنصر من العينة عنصر شاهد.

جدول رقم (2): يوضح توزيع عينة البحث المخبرية ضمن المجموعات وفقاً للون الدعامات والمعدل اللوني والإسمنت اللاصق المستخدم لكل تاج خزفي على دعامته الصناعية

توزيع العينة في المجموعات وفقاً لـ:					
لون الدعامات	العدد	المعدل اللوني	العدد	الإسمنت اللاصق	العدد
تلون معتدل ND5	30	غير مطبق	15	دون إلصاق	5
				A1	5
				ظليل	5
	30	مطبق	15	دون إلصاق	5
				A1	5
				ظليل	5
تلون شديد ND9	30	غير مطبق	15	دون إلصاق	5
				A1	5
				ظليل	5
	30	مطبق	15	دون إلصاق	5
				A1	5
				ظليل	5
30					العينة الشاهدة

1-2 الدراسة الاحصائية التحليلية لقيم التغير اللوني للعيينة المخبرية:

تم قياس التغير اللوني ΔE مباشرة من الجهاز لكل تاج في عينة البحث في ثلاث مواقع (الثلاث العنقي $\Delta E(c)$ - الثلث المتوسط $\Delta E(m)$ - الثلث القاطع $\Delta E(l)$) حيث أُخذت ثلاث قراءات لكل منطقة ثم أخذ المعدل الوسطي للقراءات الثلاث.

تمت دراسة تأثير المتغيرات التالية على اللون النهائي A1:

1 - لون الدعامة الصناعية الملونة (ND5) أو (ND9) مقارنة بالعيينة الشاهدة.

2 - مع تطبيق المعدّل اللوني أو عدمه.

3 - الإسمنت اللاصق (بدون ، ملون A1 ، ظلليل WO).

وجاءت النتائج كما يلي:

1-2-1 المجموعة الأولى: دراسة الدعامات الصناعية ذات التلون المعتدل ND5:

تم تنفيذ تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (ANOVA) Three - way لتحديد فيما إذا كان هناك فرقاً في متوسط التغير اللوني في مجموعة الدعامات الصناعية ذات التلون المعتدل ND5 مقارنة مع المجموعة الشاهدة (الجدول 5، 9، 13) التي تظهر المتوسطات الحسابية ل ΔE في ثلاث مناطق.

- دراسة التغير اللوني في الثلث العنقي $\Delta E(c)$:

ويُظهر جدول رقم (5) عند مقارنة قيم $\Delta E(c)$ للآثار الرئيسية للعوامل الثلاث، وآثار التفاعلات الثنائية والتفاعل الثلاثي أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ بين مجموعة ND5 والشاهدة عند تطبيق المعدّل اللوني مع نوع الإسمنت اللاصق.

لتحليل هذا التفاعل ينبغي دراسة تفاعل عاملين عند كل مستوى من مستويات العامل الثالث، ولذا تمت دراسة التفاعل (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة الشاهدة ومجموعة ND5، ومن ثم التفاعل (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في مجموعة عدم تطبيق المعدّل اللوني ومجموعة تطبيقه.

أ - تحليل تفاعل المعدّل اللوني مع الإسمنت اللاصق:

أظهرت نتائج التفاعل أن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة الشاهدة أكبر من القيمة المعدّلة لـ $P (0.025 = 0.05/2)$ أي أنه عند مستوى الثقة 97% لا يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني ΔE للآلثات الثلاثة (العنقي والمتوسط والقاطع) في العينة الشاهدة وهذا يتوافق مع تصميم

الدراسة بتوزيع بيانات العينة الشاهدة عشوائياً لترافق بيانات المجموعتين المدروستين ND5 و ND9 كل على حدة، موضحاً أسفل المخططات رقم (13، 17).

وأن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة المدروسة ND5 أصغر بكثير من القيمة المُعدّلة $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل المُعدّل اللوني مع الإسمنت اللاصق على متوسط التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$. نظراً لوجود ثلاث متغيرات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تطبيق المُعدّل اللوني عند كل مستوى من المستويات الثلاثة للإسمنت اللاصق،

وأظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المُعدّل اللوني في حال دون إلصاق والإسمنت A1، لكن يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في حال الإلصاق بالإسمنت الظليل موضحاً في المخطط البياني رقم (14).
- ولتحديد مصدر الاختلاف بين مجموعات الإسمنت اللاصق في المجموعة ND5 أجريت المقارنات المتعددة Multiple Comparison في حالتها تطبيق المُعدّل اللوني كل على حدة:

- في حالة عدم تطبيق المُعدّل اللوني:

أُستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(c)$:
يتضح من جدول رقم (6) أن هناك فروقاً ثنائية دالة إحصائية بين الإسمنت A1 وبدون إلصاق، وبين الإسمنت A1 والإسمنت الظليل حيث كانت قيم $P < 0.05$ ، ولم يكن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين حالة بدون إلصاق والإسمنت الظليل $P > 0.05$ (الخط الأزرق - السفلي في المخطط رقم 14).

- في حالة تطبيق المُعدّل اللوني:

وأُستخدم أيضاً اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(c)$:
يتضح من جدول رقم (7) أن هناك فروقاً ثنائية ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاث بشكل ثنائيات $P < 0.05$ في جميع المقارنات الثنائية، يختلف دون إلصاق عن الإسمنت العادي والإسمنت الظليل وكل منهما يختلف عنه بفروق ذات دلالة إحصائية (الخط الأخضر - العلوي في المخطط رقم 14).

ب تحليل تفاعل المجموعة المدروسة مع الإسمنت اللاصق:

أظهرت نتائج التفاعل أن قيمة مستوى الدلالة عند حدّي العامل (تطبيق المعدّل اللوني) أصغر بكثير من القيمة المعدّلة $P \leq 0.025$ ($0.05/2 = 0.025$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$. وباعتبار وجود ثلاث مستويات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تأثير المجموعة المدروسة مع متغيرات الإلصاق الثلاثة.

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عند عدم تطبيق المعدّل اللوني - عدم وجود فرق جوهري بين المجموعة الشاهدة والإسمنت في حالة الإلصاق بإسمنت A1، أي أن متوسطات التغير اللوني في الثلث العنقي لا تختلف في المجموعة المدروسة ND5 عن المجموعة الشاهدة ووجود فرق جوهري حالة دون إلصاق أو إسمنت ظليل، أي أن دون إلصاق أو الإلصاق بإسمنت ظليل في مجموعة الدراسة يؤدي إلى قيم $\Delta E(c)$ أكبر من المجموعة الشاهدة بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (15).

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج التحليل في حالة تطبيق المعدّل اللوني وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة الشاهدة والإسمنت، حيث أن قيم $\Delta E(c)$ في مجموعة الدراسة ND5 أكبر من قيم المجموعة الشاهدة في مستويات الإسمنت اللاصق الثلاث بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (16).

- دراسة التغير اللوني في الثلث المتوسط $\Delta E(m)$:

ويُظهر جدول رقم (9) عند مقارنة قيم $\Delta E(m)$ للآثار الرئيسية للعوامل الثلاث، وآثار التفاعلات الثنائية والتفاعل الثلاثي أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ بين مجموعة ND5 والشاهدة عند تطبيق المعدّل اللوني مع نوع الإسمنت اللاصق.

لتحليل هذا التفاعل ينبغي دراسة تفاعل عاملين عند كل مستوى من مستويات العامل الثالث، ولذا تمت دراسة التفاعل (المُعَدِّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة الشاهدة ومجموعة ND5، ومن ثم التفاعل (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في مجموعة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني ومجموعة تطبيقه.

أ- تحليل تفاعل المُعَدِّل اللوني مع الإسمنت اللاصق:

وأن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة المدروسة ND5 أصغر بكثير من القيمة المُعدَّلة $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل المُعَدِّل اللوني مع الإسمنت اللاصق على متوسط التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$. نظراً لوجود ثلاث متغيرات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تطبيق المُعَدِّل اللوني عند كل مستوى من المستويات الثلاثة للإسمنت اللاصق،

وأظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المُعَدِّل اللوني في حال دون إلصاق والإسمنت A1 والإسمنت الظليل، أي لا يوجد فرق بين تطبيق المُعَدِّل اللوني أو عدم تطبيقه مع أي مستوى من مستويات الإسمنت اللاصق على قيم $\Delta E(m)$ ، كما هو مبين في المخطط البياني رقم (18).
- ولتحديد مصدر الاختلاف بين مجموعات الإسمنت اللاصق في المجموعة ND5 أجريت المقارنات المتعددة Multiple Comparison في حالتي تطبيق المُعَدِّل اللوني كل على حدة:

- في حالة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني:

أستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(m)$:
يتضح من جدول رقم (10) أن هناك فروقاً ثنائية دالة إحصائياً بين الإسمنت A1 وبدون إلصاق، وبين الإسمنت A1 والإسمنت الظليل $P < 0.05$ ، ولم يكن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين حالة بدون إلصاق والإسمنت الظليل $P > 0.05$ (الخط الأزرق - السفلي في المخطط رقم 18).

- في حالة تطبيق المُعَدِّل اللوني:

وأستخدم أيضاً اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(m)$:
يتضح من جدول رقم (11) أن هناك فروقاً ثنائية ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاث بشكل ثنائيات $P < 0.05$ في جميع المقارنات الثنائية، يختلف دون إلصاق عن

الإسمنت A1 والإسمنت الظليل وكل منهما يختلف عنه بفروق ذات دلالة إحصائية (الخط الأخضر - العلوي في المخطط رقم 18).

ب- تحليل تفاعل المجموعة المدروسة مع الإسمنت اللاصق:

أظهرت نتائج التفاعل أن قيمة مستوى الدلالة عند حدّي العامل (تطبيق المعدّل اللوني) أصغر بكثير من القيمة المعدّلة $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$. وباعتبار وجود ثلاث مستويات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تأثير المجموعة المدروسة مع متغيرات الإلصاق الثلاثة.

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عند عدم تطبيق المعدّل اللوني - وجود فرق جوهري بين المجموعة الشاهدة والإسمنت في حالات الثلاث، أي أن متوسطات التغير اللوني في الثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعة ND5 أكبر من قيم المجموعة الشاهدة بفروق دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (19).

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج التحليل في حالة تطبيق المعدّل اللوني عدم وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة الشاهدة والإسمنت A1، حيث أن قيم $\Delta E(m)$ لا تختلف في مجموعة ND5 عن قيم المجموعة الشاهدة في حالة الإلصاق بإسمنت A1، بينما لوحظت فروق دالة إحصائية في حالة دون إلصاق والإسمنت الظليل، أي أن دون إلصاق أو الإلصاق بالإسمنت الظليل في مجموعة ND5 في حالة تطبيق المعدل يؤدي إلى قيم $\Delta E(m)$ أكبر من المجموعة الشاهدة موضحاً في المخطط (20).

- دراسة التغير اللوني في الثلث القاطع $\Delta E(I)$:

ويُظهر جدول رقم (13) عند مقارنة قيم $\Delta E(I)$ أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد دلالة إحصائية للتفاعل بين العوامل الثلاث حيث أن $P > 0.05$ أما بالنسبة للتفاعلات الثنائية فيوجد فرق ذو دلالة بين المجموعة ND5 والإسمنت اللاصق حيث أن $P < 0.05$ فعند مستوى الثقة 95% يوجد دلالة إحصائية لقيم $\Delta E(I)$.

ولا يوجد دلالة إحصائية لكل من التفاعلين الثنائيين (المجموعة المدروسة X المعدّل اللوني)، (المعدّل اللوني X الإسمنت) حيث أن قيمة $P > 0.05$ عند كل منهما. يوضح جدول رقم (13) أيضاً نتيجة الآثار الرئيسية لكل عامل من العوامل الثلاثة ونجد أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لكل من (المجموعة المدروسة)، و(المعدّل اللوني)، و(الإسمنت اللاصق) على قيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ أي $P < 0.05$.

- تفسير الآثار الرئيسية:

أ - المجموعة المدروسة: يوضح جدول رقم (13) تحليل التباين ANOVA أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر ذو دلالة للمجموعة المدروسة على متوسط التغير في قيمة التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ فعند إهمال العاملين الآخرين (تطبيق المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق) تكون قيم $\Delta E(I)$ للمجموعة ND5 أكبر من قيم المجموعة الشاهدة بفرق ذي دلالة إحصائية، المخطط رقم (22).

ب - المعدّل اللوني: يبين الجدول (13) أن $P = 0.013 < 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني على متوسط التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ وبالنظر إلى المخطط (23)، نجد أن قيم $\Delta E(I)$ عند تطبيق المعدّل اللوني أكبر منها في حال عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن العينة (ND5 أو الشاهدة) أو الإسمنت اللاصق.

ج - الإسمنت اللاصق : يلاحظ من الجدول (13) أن $P = 0.003 < 0.05$ أي يوجد مجموعتان على الأقل من مجموعات الإسمنت اللاصق تكون فيها متوسطات المتغير اللوني $\Delta E(I)$ غير متساوية.

- تحديد مصدر الاختلاف باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison:

أستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(I)$:

يبين جدول رقم (14) وجود فروق دالة إحصائية بين قيم $\Delta E(I)$ لمجموعتي الإسمنت A1 والإسمنت الظليل فقط حيث أن $P = 0.003$ ، وبالنظر إلى المخطط رقم (24) نجد أن قيم التغير اللوني للثلث القاطع في حالة الإسمنت الظليل أكبر منها في حالة الإسمنت A1 بفرق جوهري (0.242). أما المقارنات الثنائية الأخرى فلم تكن ذات دلالة إحصائية.

- تفسير أثر التفاعل الثنائي (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق):

وأظهرت نتائج المقارنات الثنائية أن قيمة مستوى الدلالة عند التفاعل المشترك للعاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) $P < 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر ذو دلالة على قيمة التغير اللوني $\Delta E(I)$.
تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

وبينت نتائج تحليل الآثار البسيطة وجود فرق دال احصائياً بين المجموعة المدروسة والإسمنت في الحالات الثلاث أي يوجد اختلاف جوهري بين المجموعة المدروسة ND5 والمجموعة الشاهدة في كل منها، وبالنظر إلى المخطط (25) نجد أن قيم المجموعة ND5 $\Delta E(I)$ الثلاث أكبر من قيم المجموعة الشاهدة بفروق ذات دلالة إحصائية.

1- 2- 2 المجموعة الثانية: دراسة الدعامات الصناعية ذات اللون الشديد ND9:

تم إجراء تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (ANOVA) Three - way أيضاً لتحديد فيما إذا كان هناك فرقاً في متوسط التغير اللوني ΔE لمجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة نسبة لمتغيرات المعدّل اللوني والإسمنت اللاصق.

- دراسة التغير اللوني في التلث العنقي $\Delta E(c)$:

يبين جدول رقم (16) عند مقارنة قيم $\Delta E(c)$ لآثار التفاعل الثلاثي للعوامل الثلاث أن $P < 0.05$ ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني للتلث العنقي $\Delta E(c)$ بين المجموعة ND9 والشاهدة وتطبيق المعدّل اللوني ونوع الإسمنت اللاصق.

لتحليل هذا التفاعل ينبغي دراسة تفاعل عاملين عند كل مستوى من مستويات العامل الثالث، ولذلك سندرس التفاعل (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة الشاهدة ومجموعة الدراسة ND9، ومن ثم التفاعل (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في مجموعة عدم تطبيق المعدّل اللوني ومجموعة تطبيقه.

■ تحليل تفاعل العاملين المعدّل اللوني مع الإسمنت اللاصق:

أظهرت نتائج التفاعل أن أن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة الشاهدة أكبر من القيمة المعدّلة لـ $P (0.025 = 0.05/2)$ أي أنه عند مستوى الثقة 97% لا يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للآثار الثلاثة في العينة الشاهدة وهذا يتوافق مع تصميم الدراسة بتوزيع بيانات العينة الشاهدة

عشوائياً لترافق بيانات المجموعتين المدروستين ND5 و ND9 كل على حدة، وهذا واضح في المخططات رقم (26، 30، 34) القسم السفلي.

وأن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة المدروسة ND9 أصغر عند حدّ العينة المدروسة ND9 أصغر بكثير من القيمة المُعدّلة لـ $P (0.05/2 = 0.025)$ أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين المُعدّل اللوني مع الإسمنت اللاصق على متوسط التغير اللوني للتلث العنقي $\Delta E(c)$ في العينة ND9. وباعتبار يوجد ثلاث مستويات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تطبيق المُعدّل اللوني عند كل مستوى من المستويات الثلاثة للإسمنت اللاصق:

وأظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في حال دون إلصاق والإسمنت A1، لكن عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية في حال الإلصاق بالإسمنت الظليل أي أن تطبيق المُعدّل اللوني في حالة دون إلصاق أو تطبيقه في حالة الإسمنت A1 يؤدي إلى قيم $\Delta E(c)$ أصغر من حالة عدم تطبيق المُعدّل اللوني بفرق ذي دلالة إحصائية، أما في حالة الإسمنت الظليل فتطبيق المعدل اللوني غير مختلف عن عدم تطبيقه موضحاً في المخطط البياني رقم (27).

- تحديد مصدر الاختلاف بين مجموعات الإسمنت اللاصق في المجموعة ND9 باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison في حالتي تطبيق المُعدّل اللوني كل على حدة:

- في حالة عدم تطبيق المُعدّل اللوني:

أُستخدم أيضاً اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(c)$: يتضح من جدول رقم (17) أن هناك فروقاً ثنائية دالة إحصائية بين دون إلصاق والإسمنت الظليل، وبين الإسمنت A1 والإسمنت الظليل حيث أن $P < 0.05$ ، ولم يكن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية $P > 0.05$ بين دون إلصاق والإسمنت (الخط الأزرق - العلوي في المخطط 27).

- في حالة تطبيق المُعدّل اللوني:

أُستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(c)$: يتضح من جدول رقم (18) أن هناك فروقاً ثنائية ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاث بشكل ثنائيات حيث أن $P < 0.05$ في المقارنات الثنائية، فيختلف دون إلصاق عن

الإسمنت A1 والإسمنت الظليل وكل منهما يختلف عنه بفروق ذات دلالة إحصائية (الخط الأخضر - السفلي في المخطط رقم 27).

■ تحليل تفاعل المجموعة مع الإسمنت اللاصق:

أظهرت نتائج التفاعل أن قيمة مستوى الدلالة عند حدّي العامل (تطبيق المعدّل اللوني) أصغر بكثير من القيمة المعدّلة لـ $P (0.025 = 0.05/2)$ أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$. وباعتبار يوجد ثلاث مستويات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تأثير المجموعة المدروسة مع متغيرات الإلصاق الثلاثة.

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل (المجموعة مع الإسمنت اللاصق) في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عند عدم تطبيق المعدّل اللوني وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة المدروسة والإسمنت في الحالات الثلاث، أي أن قيم $\Delta E(c)$ في مجموعة ND9 كانت أكبر من قيم المجموعة الشاهدة في مستويات الإسمنت اللاصق الثلاث بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط رقم (28).

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل (المجموعة مع الإسمنت اللاصق) في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج التحليل في حالة تطبيق المعدّل اللوني وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة المدروسة والإسمنت في الحالات الثلاث، أي أن قيم $\Delta E(c)$ في مجموعة ND9 كانت أكبر من قيم المجموعة الشاهدة في مستويات الإسمنت اللاصق الثلاث بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (29).

- دراسة التغير اللوني في الثلث المتوسط $\Delta E(m)$:

يبين جدول رقم (20) عند مقارنة قيم $\Delta E(m)$ للآثار الرئيسية للعوامل الثلاث، وآثار التفاعلات الثنائية والتفاعل الثلاثي أن $P < 0.05$ ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ بين المجموعة ND9 والشاهدة عند تطبيق المعدّل اللوني مع نوع الإسمنت اللاصق. لتحليل هذا التفاعل ينبغي دراسة تفاعل عاملين عند كل مستوى من مستويات العامل الثالث، ولذلك سندرس التفاعل (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة الشاهدة ومجموعة

الدراسة ND9، ومن ثم التفاعل (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في مجموعة عدم تطبيق المعدّل اللوني ومجموعة تطبيقه.

■ تحليل تفاعل (المعدّل اللوني مع الإسمنت اللاصق):

وأن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة المدروسة ND9 أصغر بكثير من القيمة المعدّلة $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في العينة ND9. نظراً لوجود ثلاث متغيرات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تطبيق المعدّل اللوني عند كل مستوى من المستويات الثلاثة للإسمنت اللاصق:

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المعدّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة ND9:

وأظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة وجود فرق ذو دلالة احصائية بين تطبيق المعدل أو عدم تطبيقه المعدّل اللوني بين دون إلصاق والإسمنت A1، لكن لا يوجد فرق ذو دلالة في عند الإلصاق بالإسمنت الظليل أي أن تطبيق المعدّل اللوني في حالة دون الإلصاق أو تطبيقه في حالة الإسمنت A1 يؤدي إلى قيم $\Delta E(c)$ أصغر من حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني، أما في حالة الإسمنت الظليل فتطبيق المعدل اللوني غير مختلف عن عدم تطبيقه كما هو مبين في المخطط البياني رقم (31).

- تحديد مصدر الاختلاف بين مجموعات الإسمنت اللاصق في المجموعة ND9 باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison في حالتي تطبيق المعدّل اللوني كلّ على حدة:

- في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني:

أستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(m)$:
يتضح من جدول رقم (21) أن هناك فروقاً ثنائية دالة إحصائياً بين دون إلصاق والإسمنت الظليل، وبين الإسمنت A1 والإسمنت الظليل حيث أن $P < 0.05$ ، أما بين دون إلصاق والإسمنت A1 فلا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية (الخط الأزرق - العلوي في المخطط رقم 31).

- في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

أستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(m)$:

يتضح من جدول رقم (22) أن هناك فروقاً ثنائية ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاث بشكل ثنائيات حيث أن $P < 0.05$ في المقارنات الثنائية جميعها، فيختلف دون إلصاق عن الإسمنت A1 والإسمنت الظليل وكل منهما يختلف عنه بفروق ذات دلالة إحصائية (الخط الأخضر - السفلي في المخطط رقم 31).

■ تحليل تفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق):

أظهرت نتائج التفاعل أن قيمة مستوى الدلالة عند حدّي العامل (تطبيق المعدّل اللوني) أصغر بكثير من القيمة المعدّلة $P \leq 0.025$ ($0.05/2 = 0.025$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$. وباعتبار يوجد ثلاث مستويات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تأثير المجموعة المدروسة مع متغيرات الإلصاق الثلاثة.

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عند عدم تطبيق المعدّل اللوني وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة المدروسة والإسمنت في الحالات الثلاث، أي أن قيم $\Delta E(m)$ في مجموعة الدراسة ND9 أكبر من قيم المجموعة الشاهدة في مستويات الإسمنت اللاصق الثلاث بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (32).

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج التحليل في حالة تطبيق المعدّل اللوني وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة المدروسة والإسمنت في الحالات الثلاث، أي أن قيم $\Delta E(m)$ في مجموعة الدراسة ND9 أكبر من قيم المجموعة الشاهدة في مستويات الإسمنت اللاصق الثلاث في حال تطبيق المعدّل بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (33).

- دراسة التغير اللوني في الثلاث القاطع $\Delta E(I)$:

يبين جدول رقم (24) عند مقارنة قيم $\Delta E(I)$ لآثار التفاعل الثلاثي للعوامل الثلاث أن $P < 0.05$ ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ بين المجموعة ND9 والشاهدة وتطبيق المعدّل اللوني ونوع الإسمنت اللاصق.

لتحليل هذا التفاعل ينبغي دراسة تفاعل عاملين عند كل مستوى من مستويات العامل الثالث، ولذلك سندرس التفاعل (المُعَدِّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة الشاهدة ومجموعة الدراسة ND9، ومن ثم التفاعل (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في مجموعة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني ومجموعة تطبيقه.

■ تحليل تفاعل العاملين (المُعَدِّل اللوني X الإسمنت اللاصق):

وأن قيمة مستوى الدلالة عند حدّ العينة المدروسة ND9 أصغر بكثير من القيمة المُعدَّلة $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل المُعَدِّل اللوني مع الإسمنت اللاصق على متوسط التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في العينة ND9. نظراً لوجود ثلاث متغيرات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تطبيق المُعَدِّل اللوني عند كل مستوى من المستويات الثلاثة للإسمنت اللاصق.

– تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المُعَدِّل اللوني X الإسمنت اللاصق) في المجموعة ND9:

وأظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة وجود فرق ذو دلالة بين تطبيق المُعَدِّل اللوني والإسمنت في حال دون إلصاق والإسمنت A1، لكن لا يوجد فرق ذو دلالة عند الإلصاق بإسمنت ظليل، أي أن تطبيق المُعَدِّل اللوني في حالة دون إلصاق والإسمنت A1 يؤدي إلى قيم $\Delta E(I)$ أصغر من حالة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني بفرق ذي دلالة إحصائية، أما في حالة الإسمنت الظليل فتطبيق المعدل اللوني غير مختلف عن عدم تطبيقه كما هو مبين في المخطط البياني رقم (35).

– تحديد مصدر الاختلاف بين مجموعات الإسمنت اللاصق في المجموعة ND9 باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison في حالتي تطبيق المُعَدِّل اللوني كلّ على حدة:

أ– في حالة عدم تطبيق المُعَدِّل اللوني:

أُستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(I)$:

يتضح من جدول رقم (25) أن هناك فروقاً ثنائية دالة إحصائياً بين دون إلصاق والإسمنت الظليل، وبين الإسمنت A1 والإسمنت الظليل حيث أن $P < 0.05$ ، أما بين دون إلصاق والإسمنت A1 فلا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية (الخط الأزرق – العلوي في المخطط رقم 35).

ب - في حالة تطبيق المعدّل اللوني:

أستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف في $\Delta E(I)$:

يتضح من جدول رقم (26) عدم وجود فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية بين أي من المجموعات الثلاث حيث أن $P > 0.05$ في المقارنات الثنائية جميعها، لا يختلف دون إلصاق عن الإسمنت A1 ولا عن الإسمنت الظليل في حالة تطبيق المعدل اللوني لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع (الخط الأخضر - السفلي في المخطط رقم 35).

■ تحليل تفاعل المجموعة المدروسة مع الإسمنت اللاصق:

أظهرت نتائج التفاعل أن قيمة مستوى الدلالة في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني أصغر بكثير من القيمة المعدّلة لـ $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) على متوسط التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$. وباعتبار يوجد ثلاث مستويات للإسمنت اللاصق قمنا بإجراء تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تأثير المجموعة المدروسة مع متغيرات الإلصاق الثلاثة.

- تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني:

أظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة عند عدم تطبيق المعدّل اللوني وجود فرق ذو دلالة بين المجموعة المدروسة والإسمنت في الحالات الثلاث، أي أن قيم $\Delta E(I)$ في مجموعة الدراسة ND9 أكبر من قيم المجموعة الشاهدة في مستويات الإسمنت اللاصق الثلاث بفروق ذات دلالة إحصائية، موضحاً في المخطط (36).

تحليل الآثار البسيطة لتفاعل العاملين (المجموعة X الإسمنت اللاصق) في حالة تطبيق المعدّل اللوني

أظهرت نتائج تحليل الآثار البسيطة أن قيمة مستوى الدلالة في حالة تطبيق المعدّل اللوني أكبر من القيمة المعدّلة لـ $P = 0.025$ ($0.05/2$) أي أنه عند مستوى الثقة 97% لا يوجد أثر ذو دلالة لتفاعل المجموعة المدروسة مع الإسمنت اللاصق على متوسط التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ أي أن المجموعة المدروسة تتأثر وفقاً للإسمنت اللاصق بشكل مشابه للمجموعة الشاهدة، وهذا واضح في المخطط (37) حيث نلاحظ أن الخططين المعبرين عن كل مجموعة متوازيان.

1-3 القبول السريري للعينه المخبرية :

تم تحديد درجة القبول السريري للتغير اللوني في المواقع الثلاث المدروسة (الثلاث العنقي $\Delta E(c)$ - الثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ - الثلاث القاطع $\Delta E(I)$) لكل تاج من التيجان المدروسة في عينة البحث المخبرية، كما يلي:

- يعتبر التطابق اللوني مقبولاً سريرياً إذا كانت قيمة $3.3 \geq \Delta E$
 - يعتبر التطابق اللوني غير مقبولٍ سريرياً إذا كانت قيمة $3.3 < \Delta E$
- 1-3-1 دراسة التطابق اللوني للدعامات الصناعية ذات التلون المعتدل ND5 :**

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(c)$:

إن التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ في حالة عدم وجود الإسمنت (بدون إلصاق) أعلى منه في حالة الإسمنت A1، أي أن القبول السريري للإسمنت A1 أفضل منه وذلك في حالتي تطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه. وأيضاً نلاحظ أنه في حالة تطبيق المعدل اللوني يكون القبول السريري للتغير اللوني العنقي أفضل في الإسمنت A1 من الإسمنت الظليل.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(m)$:

إن التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ في حالة بدون الإلصاق والإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت العادي A1، أي أن القبول السريري للإسمنت A1 أفضل منه وذلك في حالتي تطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه مقارنة مع حالتي بدون الإلصاق والإسمنت الظليل.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(I)$:

أبدت قيم $\Delta E(I)$ قبولاً سريرياً في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث سواء مع أو بدون تطبيق المعدل اللوني.

1-3-2 دراسة التطابق اللوني للدعامات الصناعية ذات التلون الشديد ND9 :

ملاحظة: أبدت قيم $\Delta E(c)$ و $\Delta E(m)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني عدم قبول سريري في كل مجموعات الإسمنت اللاصق، وكذلك الأمر لقيم $\Delta E(I)$ في حالة تطبيق المعدل اللوني حيث أنها أبدت نسبة قبول سريري في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(c)$:

إن التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ عند تطبيق المعدل اللوني على الدعامات في حالة بدون الإلصاق والإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت العادي A1 وكان القبول السريري للإسمنت A1 أفضل منه في حالة بدون الإلصاق والإسمنت الظليل وذلك عند تطبيق المعدل اللوني.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(m)$:

إن التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ عند تطبيق المعدل اللوني على الدعامات في حالة الإسمنت الظليل أعلى منها في حالة بدون الإلصاق وفي حالة الإسمنت العادي A1 أي أن القبول السريري للإسمنت العادي أفضل منه في حالة بدون الإلصاق وحالة الإسمنت الظليل عند تطبيق المعدل اللوني.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(l)$:

إن التغير اللوني القاطع $\Delta E(l)$ دون تطبيق المعدل اللوني في حالة بدون الإلصاق أعلى منها في حالة الإسمنت الظليل وحالة الإسمنت A1 وكان القبول السريري للإسمنت الظليل أفضل منه في حالتي بدون الإلصاق والإسمنت A1 عند عدم تطبيق المعدل اللوني.

2- نتائج الدراسة السريرية :

2-1 وصف العينة السريرية :

تألفت عينة البحث السريرية من (16) دعامة متلونة لـ 8 مرضى (3 ذكور و 5 إناث)، قُسمت إلى مجموعتين متساويتين:

(8) دعامات ذات تلون معتدل و(8) دعامات ذات تلون شديد.

صُنِعَ لكل دعامة من دعامات المجموعتين تاجين، أحدهما بدون تطبيق المعدّل اللوني، والآخر بعد تطبيقه على الدعامة نفسها.

دُرست التغيرات اللونية لكل منها في ثلاث حالات وفقاً للإسمنت التجريبي المستخدم وبدونه (موافق للون التاج، أبيض ظليل WO).

تم في المخبر تصنيع دعامة صناعية للتيجان السريرية الـ 32 بلون موافق للتاج وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة ثم أجريت لها القراءات اللونية المخصصة للبحث وذلك للتحقق من اللون المطلوب (تجربة مخبرية).

تمت دراسة التيجان على الدعامات المخبرية على مرحلة واحدة فقط وهي مرحلة دون إلصاق لأنه بذلك نحصل على اللون المضبوط وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة، ثم درسنا بيانات هذه المجموعة (التلون المعتدل والتلون الشديد كل على حدة) كمجموعة شاهدة مع كل مجموعة من المجموعات الثلاث للعينة المدروسة.

جدول رقم (3): يوضح توزيع تيجان عينة البحث السريرية ضمن المجموعات وفقاً للون الدعامات والمعدل اللوني والإسمنت اللاصق المستخدم

توزيع العينة (التيجان) في المجموعات وفقاً لـ:					
لون الدعامة	العدد	المعدل اللوني	العدد	الإسمنت اللاصق	العدد
تلون معتدل ND4 أو ND5	16	غير مطبق	8	دون إلصاق	8
				موافق	8
				ظليل	8
		مطبق	8	دون إلصاق	8
				موافق	8
				ظليل	8
العينة الشاهدة للتلون المعتدل	16	غير مطبق	8	دون إلصاق	8
		مطبق	8	دون إلصاق	8
تلون شديد ND8 أو ND9	16	غير مطبق	8	دون إلصاق	8
				موافق	8
				ظليل	8
		مطبق	8	دون إلصاق	8
				موافق	8
				ظليل	8
العينة الشاهدة للتلون الشديد	16	غير مطبق	8	دون إلصاق	8
		مطبق	8	دون إلصاق	8

2-2 الدراسة الإحصائية التحليلية لقيم التغير اللوني للعينات السريرية:

- تم إجراء اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة Two-Way ANOVA with Repeated Measures لدراسة دلالة الفروق الرئيسية والثنائية في متوسط قيم التغير اللوني في مجموعة الدعامات السريرية ذات اللون المعتدل أو اللون الشديد كل على حدة بين المراحل التجريبية الثلاث للإسمنت اللاصق (دون إصاق، موافق، ظليل) وذلك وفقاً لتطبيق المعدل اللوني أو عدمه.

- تم إجراء اختبار t لعينتين مستقلتين Test Independent-Samples - t من أجل دراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني في المجموعة الشاهدة للتلون المعتدل والتلون الشديد كل على حدة وذلك وفقاً لتطبيق المعدل اللوني أو عدمه.

تم إجراء اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة Two-Way ANOVA with Repeated Measures لدراسة دلالة الفروق الرئيسية والثنائية في متوسط قيم التغير اللوني بين المجموعة المدروسة للتلون المعتدل أو التلون الشديد في المراحل التجريبية الثلاث للإسمنت اللاصق (دون إصاق، موافق، ظليل) والمجموعة الشاهدة الموافقة وذلك وفقاً لتطبيق المعدل اللوني أو عدمه.

وكانت النتائج كما يلي:

2-2-1 المجموعة الأولى: دراسة الدعامات السريرية ذات اللون المعتدل Moderate:

- دراسة التغير اللوني في الثلث العنقي $\Delta E(c)$:

تم إجراء اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة ومن ثم اختبار (Bonferroni-Test) للمقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية، في الأثلاث الثلاثة (العنقي والمتوسط والقاطع) وفي مجموعتي الدراسة (المعتدل والشديد).

أثر الإسمنت اللاصق :

يبين جدول رقم (28) نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر الاسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون، موافق، ظليل) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر رئيسي ذو دلالة للإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني العنقي.

ويشير ذلك أنه إذا أهملنا أثر المعدل اللوني فإن قيم $\Delta E(c)$ مختلفة بين مراحل تطبيق الإسمنت اللاصق لثلاث.

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث، يتضح من الجدول (29) أن هناك فروق دالة احصائياً $P < 0.05$ لأثر نوع الإسمنت اللاصق المستخدم في كل مرحلة بين كل مجموعتين من المجموعات الثلاث مع بعضها دون استثناء. أي أنه بغض النظر عن تطبيق المعدّل اللوني فإن قيم التغير اللوني العنقي في حال الإسمنت الظليل تكون أكبر من النوعين الباقيين من الإسمنت، وكذلك بالنسبة للإسمنت الموافق فإن قيم التغير اللوني العنقي عند استخدامه تكون الأصغر. موضحاً في المخطط البياني رقم (39).

المعدّل اللوني:

يبين الجدول (28) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(c)$.

وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (40) يتضح أن قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ عند تطبيق المعدّل اللوني كانت أكبر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن مرحلة الإسمنت اللاصق.

الإسمنت اللاصق X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (28) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إصاق، موافق، ظليل) وتطبيق المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين العاملين على قيم التغير اللوني العنقي، ويشير ذلك أن قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ تختلف بين تطبيق المعدّل اللوني وعدم تطبيقه في فرق واحد على الأقل بين مرحلتين من مراحل تطبيق الإسمنت الثلاث.

وأظهرت نتائج المقارنة القياسية البسيطة Simple Contrast وجود فرق ذو دلالة احصائية لأثر تطبيق المعدّل اللوني بين المرحلتين (دون إصاق والإسمنت الموافق) والمرحلتين (دون إصاق والإسمنت الظليل) جدول (30).

وأظهرت أن الفرق بين تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه في حال دون إصاق كان صغيراً مقارنة مع الفرق بين الحالتين إذا طبقنا الإسمنت الموافق أو الإسمنت الظليل حيث أنه عند تطبيق المعدّل اللوني يؤدي إلى زيادة قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ عند

الإصاق بالإسمنت الموافق أو الظليل مقارنة مع عدم تطبيق المعدل اللوني موضح مخطط (41).

وأظهرت نتائج اختبار t لعينتين مستقلتين t - Test Independent-Samples أن t من أجل قيم المجموعة الشاهد، أنه لا توجد فروق دالة إحصائية بين تطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه في العينة الشاهدة، في الأثاث الثلاثة (العنقي والمتوسط والقاطع) وفي مجموعتي الدراسة (المعتدل والشديد).

وكانت نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية مع العينة الشاهدة لكل مرحلة للإسمنت اللاصق :
أثر المجموعة المدروسة:

يبين الجدول رقم (31) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر المجموعة المدروسة (دون إصاق أو إسمنت موافق أو ظليل مع الشاهدة) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعات العينة السريرية للتلون المعتدل كل على حدة على قيم التغير اللوني العنقي. ويشير ذلك أنه إذا أهملنا تطبيق المعدل اللوني فإن قيمة التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ في كل مجموعة للإسمنت اللاصق مختلفة عن قيمتها في المجموعة الشاهدة. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط التالي (42) يتضح أن قيم التغير اللوني العنقي في كل مجموعة مدروسة من المجموعات الثلاث كان أكبر من المجموعة الشاهدة.

أثر المعدل اللوني:

يبين الجدول (31) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر المعدل اللوني في كل مجموعة من المجموعات المدروسة الثلاث عند مقارنتها مع المجموعة الشاهدة ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية لتطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(c)$ لكل مرحلة من مراحل الإسمنت اللاصق على حدة :

1. حالة دون إصاق :

يتضح من المخطط (43) أن قيم التغير اللوني العنقي عند تطبيق المعدل اللوني كانت أصغر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (السريرية دون الإصاق).

يتضح أن تطبيقه في هذه المجموعة المدروسة أدى إلى انخفاض قيم التغير اللوني العنقي أي أنه مؤثر إيجابي لهذه المجموعة.

2. حالتى وجود إسمنت موافق أو ظليل :

حيث يتضح من ملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخططين (44) و (45) أن قيم التغير اللوني العنقي عند تطبيق المعدل اللوني كانت أكبر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (إسمنت موافق أو ظليل).

وهذا يعني أن تطبيق المعدل اللوني في المجموعتين المدروستين أدى إلى ازدياد قيم التغير اللوني العنقي أي أنه مؤثر سلبي فيهما، وإن كانت قيم $\Delta E(c)$ مجموعة الإسمنت الموافق أصغر بشكل دال إحصائياً من مجموعة دون إلصاق، وقيم مجموعة الإسمنت الظليل أكبر بشكل دال إحصائياً من مجموعة دون إلصاق ومجموعة الإسمنت الموافق.

أثر المجموعة الدروسة X المعدل اللوني:

يبين الجدول (31) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ بين المجموعة المدروسة والمعدل اللوني في حالة دون إلصاق أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد أثر ذو دلالة احصائية بين العاملين على قيم $\Delta E(c)$ في هذه المجموعة.

ويدل ذلك على أن مجموعة دون إلصاق والمجموعة الشاهدة تؤثر كل منهما بشكل متشابه على قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ بين مجموعتي تطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط رقم (46) الذي يبين أن الفرق بين مجموعتي دون إلصاق والشاهدة في حالة تطبيق المعدل اللوني غير مختلف عنه إحصائياً في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني (العمودين الأزرق والبنفسجي).

أما قيمة مستوى الدلالة في حالتى وجود إسمنت موافق أو ظليل فهي $P < 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر ذو دلالة للتفاعل بين العاملين على قيم $\Delta E(c)$.

ويدل ذلك على أن المجموعة المدروسة (الإسمنت الموافق أو الظليل) تؤثر كل منهما بشكل مختلف عن المجموعة الشاهدة على قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ بين مجموعتي تطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط رقم (46) الذي يبين أن المجموعتين المدروستين تتأثران في حالة تطبيق المعدل اللوني بشكل أكبر من المجموعة الشاهدة وتزداد فيهما قيم التغير اللوني

العنقي عن المجموعة الشاهدة بشكل أكبر من حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني (الأخضر والزهر مع البنفسجي).

أي أن المجموعة الشاهدة تبدي ثباتاً لتطبيق المعدّل اللوني مقارنة مع مجموعتي الإسمنت الموافق و الظليل اللتين تزداد فيهما قيم $\Delta E(c)$.

- دراسة التغير اللوني في الثلث المتوسط $\Delta E(m)$:

أثر الإسمنت اللاصق:

يبين جدول رقم (33) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر الاسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون، موافق، ظليل) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية للإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني المتوسط. ويشير ذلك أنه إذا أهملنا أثر المعدّل اللوني فإن قيم $\Delta E(m)$ مختلفة بين مراحل تطبيق الإسمنت اللاصق الثلاث.

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث،

أثر الإسمنت اللاصق:

يتضح من الجدول (34) أن هناك فروق دالة احصائياً $P < 0.05$ لأثر نوع الإسمنت اللاصق المستخدم في كل مرحلة بين كل مجموعتين من المجموعات الثلاث مع بعضها دون استثناء.

نلاحظ أن الأثر الرئيسي للإسمنت اللاصق على التغير اللوني المتوسط مشابه للأثر الرئيسي على التغير اللوني العنقي في الدعامات ذات اللون المعتدل، موضحاً في المخطط البياني رقم (48).

المعدّل اللوني:

يبين الجدول (33) أن قيمة مستوى الدلالة تساوي القيمة $P = 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المعدّل اللوني ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يمكن أن يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(m)$.

يتضح من المخطط (49) أن قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط عند تطبيق المعدّل

اللوني كانت أكبر قليلاً منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن مرحلة الإسمنت اللاصق التي سُجلت فيها قيم التغيرات اللونية في عينة البحث.

الإسمنت اللاصق X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (33) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إصاق، موافق، ظليل) وتطبيق المعدّل اللوني ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين العاملين على قيم التغير اللوني المتوسط.

وأظهرت نتائج المقارنة القياسية البسيطة Simple Contrast جدول (35) وجود فروق دالة احصائية بين تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه في حال الإسمنت الظليل كان كبيراً مقارنة مع الفرق بين الحالتين في حالة دون إصاق أو الإسمنت الموافق حيث أنه عند تطبيق المعدّل اللوني يؤدي إلى زيادة قيم التغير اللوني المتوسط إذا طبقنا اسمنتاً ظليلاً فقط مقارنة مع عدم تطبيق المعدّل اللوني، أما في حالة الإسمنت الموافق أو دون إصاق فإن الفرق بين تطبيق المعدّل أو عدم تطبيقه غير دال إحصائياً، موضحاً في المخطط البياني رقم (50).

وأظهرت نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية مع العينة الشاهدة لكل مرحلة للإسمنت اللاصق: أثر المجموعة المدروسة:

يبين الجدول رقم (36) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المجموعة المدروسة (دون إصاق أو إسمنت موافق أو ظليل مع الشاهدة) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعات العينة السريرية للتلون المعتدل كلّ على حدة على قيم التغير اللوني المتوسط. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (51) يتضح أن التغير اللوني المتوسط في كل مجموعة مدروسة من المجموعات الثلاث كان أكبر من المجموعة الشاهدة، كما في نتائج التغير اللوني العنقي.

أثر المعدّل اللوني:

يبين الجدول (36) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المعدّل اللوني في حالتي دون إصاق والإسمنت الموافق ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(m)$. فتطبيق المعدّل اللوني غير مؤثر ضمن هاتين المجموعتين، المخططين التاليين (52) و (53) يوضحان الآثار الرئيسية للمعدّل اللوني.

أما في حالة الإسمنت الظليل فيبين الجدول (36) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(m)$. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (54) يتضح أن قيم التغير اللوني المتوسط عند تطبيق المعدّل اللوني كانت أكبر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (إسمنت ظليل أو شاهدة).

أثر المجموعة المدروسة X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (36) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ بين المجموعة المدروسة والمعدّل اللوني في حالات الإسمنت اللاصق الثلاث أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة للتفاعل بين العاملين على قيم $\Delta E(m)$. ويدل ذلك على أن كل مجموعة من مجموعات العينة السريرية والمجموعة الشاهدة تؤثر بشكل متشابه على قيم التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ بين مجموعتي تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط رقم (55) الذي يبين أن الفرق بين كل مجموعة من المجموعات مع المجموعة الشاهدة في حالة تطبيق المعدّل اللوني غير مختلف عنه إحصائياً في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني.

- دراسة التغير اللوني في الثلث القاطع $\Delta E(I)$:

أثر الإسمنت اللاصق:

يبين الجدول رقم (38) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (لا يوجد، موافق، ظليل)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة للإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني القاطع. استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث:

يتضح من الجدول (39) أن هناك فرق ذو دلالة لأثر نوع الإسمنت اللاصق المستخدم في كل مرحلة بين كل مجموعتين من المجموعات الثلاث مع بعضها دون استثناء، حيث أن $P < 0.05$. أي أنه بغض النظر عن تطبيق المعدّل اللوني فإن قيم التغير اللوني القاطع في حال الإسمنت الظليل تكون أكبر من النوعين الباقيين من الإسمنت، وكذلك بالنسبة للإسمنت الموافق فإن قيم التغير اللوني القاطع عند استخدامه تكون الأصغر. وهذا واضح في المخطط رقم (57).

نلاحظ أن الفروق الدالة احصائياً للإسمنت اللاصق على التغير اللوني القاطع مشابه لتلك الفروق على التغير اللوني العنقي والمتوسط في الدعامات ذات التلون المعتدل. المعدّل اللوني:

يبين الجدول (38) أن $P > 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(I)$ ، موضحاً في المخطط البياني رقم (55) الإسمنت اللاصق X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (38) أن $P > 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر التفاعل بين الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إلصاق، موافق، ظليل) وتطبيق المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد أثر ذو دلالة بين العاملين على قيم التغير اللوني القاطع. نلاحظ من المخطط (59) أن الفرق بين تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه غير مختلف بين الحالات الثلاث للإسمنت اللاصق وهو يبلغ في حالة عدم وجود الإسمنت (0.15)، وفي حالة الإسمنت الموافق (0.11)، وفي حالة الإسمنت الظليل (0.004) ولا فرق بين الحالات الثلاث إحصائياً.

وكانت نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية مع العينة الشاهدة لكل مرحلة للإسمنت اللاصق : أثر المجموعة المدروسة:

يبين الجدول رقم (40) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر المجموعة المدروسة (دون إلصاق أو إسمنت موافق أو ظليل مع الشاهدة)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعات العينة السريرية للتلون المعتدل كلّ على حدة على قيم التغير اللوني القاطع. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط التالي (60) يتضح أن قيم التغير اللوني القاطع في كل مجموعة مدروسة من المجموعات الثلاث كان أكبر من المجموعة الشاهدة. أثر المعدّل اللوني :

يبين الجدول (40) أن $P > 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر المعدّل اللوني في حالات الإسمنت اللاصق الثلاث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد أثر ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(I)$. فتطبيق المعدّل اللوني في جميع الحالات غير مؤثر، موضحاً في المخططات البيانية رقم (61) و (62) و (63).

أثر المجموعة المدروسة X المعدل اللوني :

يبين الجدول (40) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ بين المجموعة المدروسة والمعدل اللوني في حالة في حالات الإسمنت اللاصق الثلاث أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة بين العاملين على قيم $\Delta E(I)$.
وبدل ذلك على أن كل مجموعة من مجموعات العينة السريرية والمجموعة الشاهدة تؤثر بشكل متشابه على قيم التغير اللوني القاطع $\Delta E(I)$ بين مجموعتي تطبيق المعدل اللوني وعدم تطبيقه .

وهذا واضح في المخطط رقم (30) الذي يبين أن الفرق بين كل مجموعة من المجموعات مع المجموعة الشاهدة في حالة تطبيق المعدل اللوني غير مختلف عنه إحصائياً في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني.

2-2-2 المجموعة الثانية: دراسة الدعامات السريرية ذات التلون الشديد Severe:

- دراسة التغير اللوني في الثلث العنقي $\Delta E(c)$:

أثر الإسمنت اللاصق:

يبين جدول رقم (42) نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر الاسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون، موافق، ظليل) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد أثر رئيسي ذو دلالة للإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني العنقي.

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث، يتضح من الجدول (43) أن هناك فروق دالة إحصائية $P < 0.05$ لأثر نوع الإسمنت اللاصق المستخدم عند مقارنة كل من المرحلة الأولى والثانية والمرحلة الثانية والثالثة فقط . أي أنه بغض النظر عن تطبيق المعدل اللوني فإن قيم التغير اللوني العنقي في حال الإسمنت الموافق تكون أصغر من النوعين الباقيين من الإسمنت، ولا يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين الإسمنت الظليل أو عدم وجود إسمنت لاصق. وهذا واضح في المخطط رقم (66).

المعدل اللوني:

يبين الجدول (42) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر المعدل اللوني ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(c)$.

وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (67) يتضح أن قيم التغير اللوني العنقي عند تطبيق المعدّل اللوني كانت أصغر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن مرحلة الإسمنت اللاصق التي سُجلت فيها قيم التغيرات اللونية في عينة البحث. أي أن تطبيق المعدّل اللوني يُعتبر مؤثر إيجابي لقيم التغير اللوني العنقي للدعامات ذات التلون الشديد مهما كان نوع الإسمنت

الإسمنت اللاصق X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (42) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إلصاق، موافق، ظليل) وتطبيق المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين العاملين على قيم التغير اللوني العنقي، ويشير ذلك أن قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ تختلف بين تطبيق المعدّل اللوني وعدم تطبيقه في فرق واحد على الأقل بين مرحلتين من مراحل تطبيق الإسمنت الثلاث.

- تحديد مصدر الاختلاف بالاعتماد على المقارنة القياسية البسيطة Simple Contrast: وأظهرت نتائج المقارنة القياسية البسيطة Simple Contrast وجود فرق ذو دلالة احصائية لأثر تطبيق المعدّل اللوني بين المرحلتين (دون إلصاق والإسمنت الظليل) والمرحلتين (الإسمنت الموافق والظليل) جدول (44).

وأظهرت أن الفرق بين تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه في حال الإسمنت الظليل كان صغيراً مقارنة مع الفرق بين الحالتين إذا طبقنا الإسمنت الموافق أو بحالة دون إلصاق. أي أنه إذا لم يكن لدينا اسمنتاً لاصقاً أو طبقنا اسمنتاً لاصقاً موافقاً فإن تطبيق المعدّل اللوني يؤدي إلى تخفيض قيم التغير اللوني العنقي أي أنه يؤثر إيجابياً على $\Delta E(c)$ ، أما إذا كان الإسمنت المستخدم ظليلاً فلا يوجد فرق بين تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه وذلك في حالة الدعامات ذات التلون الشديد موضحاً في المخطط البياني رقم (68). وكانت نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية مع العينة الشاهدة لكل مرحلة للإسمنت اللاصق:

أثر المجموعة المدروسة:

يبين الجدول رقم (45) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر المجموعة المدروسة (دون إلصاق أو إسمنت موافق أو ظليل مع الشاهدة) ، أي أنه

عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعات العينة السريرية للتلون الشديد كل على حدة على قيم التغير اللوني العنقي. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (69) يتضح أن التغير اللوني العنقي في كل مجموعة مدروسة من المجموعات الثلاث كان أكبر من المجموعة الشاهدة.

أثر المعدّل اللوني:

يبين الجدول (45) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(c)$ لمؤثر المعدّل اللوني في مجموعتي دون إصاق وإصاف عند مقارنتها مع المجموعة الشاهدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(c)$.

وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخططين (70) و (71) يتضح أن قيم التغير اللوني العنقي عند تطبيق المعدّل اللوني كانت أصغر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (دون إصاق أو الإصاف مع الموافقة مع المجموعة الشاهدة). يتضح أن أدى إلى انخفاض قيم التغير اللوني العنقي أي أنه مؤثر إيجابي.

أما في حالة الإسمنت الظليل فكانت قيمة $P > 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(c)$ ، حيث يتضح من المخطط (72) أن قيم التغير اللوني العنقي عند تطبيق المعدّل اللوني كانت مساوية تقريباً لحالة عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (ظليل) أو شاهدة. فتطبيق المعدّل اللوني في مجموعة الإسمنت الظليل لم يؤدِ أي نتيجة تذكر ولم يكن له أي تأثير.

أثر المجموعة المدروسة X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (45) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ في حالتي دون إصاق أو إسمنت موافق أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين العاملين على قيم $\Delta E(c)$.

وبدل ذلك على أن المجموعة المدروسة (دون إصاق أو موافق) تؤثر كل منهما بشكل مختلف عن المجموعة الشاهدة على قيم التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ بين مجموعتي تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط رقم (73) الذي يبين أن المجموعتين المدروستين تتأثران في حالة تطبيق المعدّل اللوني بشكل أكبر من المجموعة الشاهدة وتتناقص فيهما قيم التغير

اللون العنقي عن المجموعة الشاهدة بشكل أكبر من حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني (الأزرق والأخضر مع البنفسجي).

أي أن المجموعة الشاهدة تبدي ثباتاً لتطبيق المعدّل اللوني مقارنة مع مجموعتي دون إصاق والموافق اللتين تتناقص فيهما قيم $\Delta E(c)$.

أما قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ بين المجموعة المدروسة والمعدّل اللوني في حالة الإسمنت الظليل أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد أثر ذو دلالة للتفاعل بين العاملين على قيم $\Delta E(c)$ في هذه المجموعة.

وهذا واضح في المخطط رقم (73) الذي يبين أن الفرق بين مجموعتي الإسمنت الظليل والشاهدة في حالة تطبيق المعدّل اللوني غير مختلف عنه في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني (العمودين الزهر والبنفسجي)، الاثنان ثابتان لعامل المعدّل اللوني.

- دراسة التغير اللوني في الثلث المتوسط $\Delta E(m)$:
أثر الإسمنت اللاصق:

يبين جدول رقم (47) نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر الاسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون، موافق، ظليل)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية للإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني المتوسط.

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث. يتضح من الجدول (48) أن هناك فروق دالة احصائية $P < 0.05$ لأثر نوع الإسمنت اللاصق المستخدم.

نلاحظ أن الأثر الرئيسي للإسمنت اللاصق على التغير اللوني المتوسط مشابه للأثر الرئيسي على التغير اللوني العنقي في الدعامات ذات التلون الشديد، وهذا واضح في المخطط التالي رقم (75).

المعدّل اللوني:

يبين الجدول (47) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المعدّل اللوني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يمكن أن يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(m)$.

وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (76 يُعتبر تطبيق المعدّل اللوني مؤثر إيجابي لقيم التغير اللوني المتوسط للدعامات ذات التلون الشديد مهما كان نوع الإسمنت كما في التغير اللوني العنقي.

الإسمنت اللاصق X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (47) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ بين الاسمنت اللاصق بمراحله الثلاث بمراحله الثلاث.

وأظهرت نتائج المقارنة القياسية البسيطة Simple Contrast وجود فرق ذو دلالة احصائية لأثر تطبيق المعدّل اللوني بين المرحلتين (دون إصاق والإسمنت الظليل) والمرحلتين (الإسمنت الموافق والظليل) جدول (49).

كانت هذه النتيجة مشابهة لقيم التغير اللوني العنقي للدعامات ذات التلون الشديد، موضحاً في المخطط البياني رقم (77)

وأظهرت نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية مع العينة الشاهدة لكل مرحلة للإسمنت اللاصق: أثر المجموعة المدروسة:

يبين الجدول رقم (50) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المجموعة المدروسة (دون إصاق أو إسمنت موافق أو ظليل مع الشاهدة) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعات العينة السريرية للتلون الشديد كلّ على حدة على قيم التغير اللوني المتوسط. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (78) يتضح أن التغير اللوني المتوسط في كل مجموعة مدروسة من المجموعات الثلاث كان أكبر من المجموعة الشاهدة، كانت هذه النتيجة مشابهة لقيم التغير اللوني العنقي.

أثر المعدّل اللوني:

يبين الجدول (50) أن $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(m)$ لمؤثر المعدّل اللوني في مجموعتي دون إصاق والموافق عند مقارنتها مع المجموعة الشاهدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(m)$. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخططين (79) و (80) يتضح أن قيم التغير اللوني المتوسط عند تطبيق المعدّل اللوني كانت أصغر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر

عن المجموعة المدروسة (السريرية دون إلصاق أو الإسمنت الموافق) مع المجموعة الشاهدة.

يتضح أن تطبيقه في هاتين المجموعتين أدى إلى انخفاض قيم التغير اللوني المتوسط أي أنه مؤثر إيجابي.

أما في حالة الإسمنت الظليل فكانت $P > 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(m)$ ، حيث يتضح من المخطط (81) أن تطبيق المعدّل اللوني في مجموعة الإسمنت الظليل لم يؤدِ أي نتيجة تذكر ولم يكن له أي تأثير.

(كما في نتيجة التغير اللوني العنقي)

أثر المجموعة المدروسة X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (50) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ في حالتي دوت إلصاق أو إسمنت موافق أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة للتفاعل بين العاملين على قيم $\Delta E(m)$.

ويدل ذلك على أن المجموعة المدروسة (دون إلصاق أو موافق) تؤثر كل منهما بشكل مختلف عن المجموعة الشاهدة على قيم التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ بين مجموعتي تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط رقم (82) الذي يبين أن المجموعتين المدروستين تتأثران في حالة تطبيق المعدّل اللوني بشكل أكبر من المجموعة الشاهدة وتتناقص فيهما قيم التغير اللوني المتوسط عن المجموعة الشاهدة بشكل أكبر من حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني (الأزرق والأخضر مع البنفسجي).

أما قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ بين المجموعة المدروسة والمعدّل اللوني في حالة الإسمنت الظليل، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة للتفاعل بين العاملين على قيم $\Delta E(m)$ في هذه المجموعة.

ويدل ذلك على أن مجموعة الإسمنت الظليل والمجموعة الشاهدة تؤثر كل منهما بشكل متشابه على قيم التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ بين مجموعتي تطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط رقم (82) الذي يبين أن الفرق بين مجموعتي الإسمنت الظليل والشاهدة في حالة تطبيق المعدّل اللوني غير مختلف عنه في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني (العمودين الزهر والبنفسجي)، الاثنان ثابتان لعامل المعدّل اللوني. (وهذا مشابه لنتيجة التغير اللوني للثلث العنقي).

- دراسة التغير اللوني في الثلث القاطع $\Delta E(I)$:
أثر الإسمنت اللاصق:

يبين جدول رقم (52) نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إصاق، موافق، ظليل) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة للإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني القاطع. كما في نتائج التلثين العنقي والمتوسط. استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث: يتضح من الجدول (53) أن هناك فرق ذو دلالة احصائية لأثر نوع الإسمنت اللاصق المستخدم حيث أن $P < 0.05$ ، أي أنه بغض النظر عن تطبيق المعدّل اللوني فإن قيم التغير اللوني القاطع في حال الإسمنت الموافق تكون أصغر من النوعين الباقيين من الإسمنت، ولا يوجد فرق ذي دلالة إحصائية بين الإسمنت الظليل أو عدم وجود إسمنت لاصق. وهذا واضح في المخطط (84).

نلاحظ أن الأثر الرئيسي للإسمنت اللاصق على التغير اللوني القاطع مشابه للأثر الرئيسي على التغير اللوني العنقي والمتوسط في الدعامات ذات التلون الشديد المعدّل اللوني:

يبين الجدول (52) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر المعدّل اللوني ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(I)$. وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (85) أن تطبيق المعدّل اللوني يُعتبر مؤثر إيجابي لقيم التغير اللوني القاطع للدعامات ذات التلون الشديد مهما كان نوع الإسمنت كما في التغير اللوني العنقي والمتوسط.

الإسمنت اللاصق X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (52) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ لمؤثر التفاعل بين الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إصاق، موافق، ظلّيل) وتطبيق المعدّل اللوني.

- تحديد مصدر الاختلاف بالاعتماد على المقارنة القياسية البسيطة Simple Contrast: يتضح من الجدول (54) أن هناك فروق ذات دلالة احصائية لأثر تطبيق المعدّل اللوني في الفرق بين المرحلتين (دون إصاق والإسمنت الظليل) والمرحلتين (الإسمنت الموافق والظلّيل).

وكانت هذه النتيجة مشابهة لنتائج التلّثين العنقي والمتوسط للدعامات ذات التلون الشديد، موضحاً في المخطط البياني رقم (86).

وكانت نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في مجموعة الدعامات السريرية مع العينة الشاهدة لكل مرحلة للإسمنت اللاصق :
أثر المجموعة المدروسة:

يبين الجدول (55) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ دون إصاق أو إسمنت موافق أو ظلّيل مع الشاهدة)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذي دلالة بين المجموعة الشاهدة وكل مجموعة من مجموعات العينة السريرية للتلون الشديد كلّ على حدة على قيم التغير اللوني القاطع.

وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخطط (87) يتضح أن التغير اللوني القاطع في كل مجموعة مدروسة من المجموعات الثلاث كان أكبر من المجموعة الشاهدة. كما في نتائج التلّثين العنقي والمتوسط.

أثر المعدّل اللوني:

يبين الجدول (55) أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم $\Delta E(I)$ المعدّل اللوني في حالتي دون إصاق والموافق عند مقارنتها مع المجموعة الشاهدة ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(I)$.

وبملاحظة قيم المتوسط الحسابي في المخططين (88) و (89) يتضح أن قيم التغير اللوني القاطع عند تطبيق المعدّل اللوني كانت أصغر منها عند عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (دون إصاق أو الإسمنت الموافق) مع المجموعة الشاهدة.

يتضح أن تطبيقه في هاتين المجموعتين أدى إلى انخفاض قيم التغير اللوني القاطع أي أنه مؤثر إيجابي.

أما في حالة الإسمنت الظليل فكانت $P > 0.05$ أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة لتطبيق المعدّل اللوني أو عدم تطبيقه على قيم $\Delta E(I)$ ، حيث يتضح من المخطط (90) أن قيم التغير اللوني القاطع عند تطبيق المعدّل اللوني كانت مساوية تقريباً لحالة عدم تطبيقه وذلك بغض النظر عن المجموعة المدروسة (ظليل) أو شاهدة. فتطبيق المعدّل اللوني في مجموعة الإسمنت الظليل لم يؤدِ أي نتيجة تذكر ولم يكن له أي تأثير. (كما في نتيجة التغير اللوني العنقي والمتوسط).
أثر المجموعة المدروسة X المعدّل اللوني:

يبين الجدول (55) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ بين المجموعة المدروسة والمعدّل اللوني في حالة في حالات الإسمنت اللاصق الثلاث أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة للتفاعل بين العاملين على قيم $\Delta E(I)$.
وبدل ذلك على أن كل مجموعة من مجموعات العينة السريرية والمجموعة الشاهدة تؤثر بشكل متشابه على قيم التغير اللوني القاطع $\Delta E(I)$ بين مجموعتي تطبيق المعدّل اللوني وعدم تطبيقه.

وهذا واضح في المخطط (91) الذي يبين أن الفرق بين كل مجموعة من المجموعات مع المجموعة الشاهدة في حالة تطبيق المعدّل اللوني غير مختلف عنه إحصائياً في حالة عدم تطبيق المعدّل اللوني.

2-3 القبول السريري للعينة السريرية :

2-3-1 المجموعة الأولى: دراسة التغير اللوني للدعائم السريرية ذات التلون المعتدل :
ملاحظة: أبدت قيم $\Delta E(I)$ قبولاً سريرياً في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث سواء مع أو بدون تطبيق المعدّل اللوني.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(c)$:

كان التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ عند عدم تطبيق المعدّل اللوني في حالة بدون إلصاق والإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت الموافق أي أن القبول السريري للإسمنت الموافق أفضل منه في الإسمنت الظليل أو بدون إلصاق.

أما في حالة تطبيق المعدل اللوني كان التغير اللوني العنقي في حالة الإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت الموافق وكان القبول السريري للإسمنت الموافق أفضل من الإسمنت الظليل.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(m)$:

في حالتها تطبيق المعدل اللوني أو عدمه كان التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ في حالة الإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت الموافق وكان القبول السريري للإسمنت الموافق أفضل منه في حالة الإسمنت الظليل.

2-3-2 المجموعة الثانية: دراسة التغير اللوني للدعامات السريرية ذات التلون الشديد :

ملاحظة 1: أبدت قيم $\Delta E(l)$ قبولاً سريرياً في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث سواء مع أو بدون تطبيق المعدل اللوني.

ملاحظة 2: أبدت قيم $\Delta E(c)$ و $\Delta E(m)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني عدم قبول سريري في كل مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(c)$:

في حالة تطبيق المعدل اللوني كان التغير اللوني العنقي $\Delta E(c)$ في حالة دون الإلصاق وحالة الإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت الموافق وكان القبول السريري للإسمنت الموافق أفضل منه في الإسمنت الظليل ومن حالة بدون الإلصاق.

- درجة القبول السريري لقيم $\Delta E(m)$:

في حالة تطبيق المعدل اللوني كان التغير اللوني المتوسط $\Delta E(m)$ في حالة الإسمنت الظليل أعلى منها في حالة الإسمنت الموافق وكان القبول السريري للإسمنت الموافق أفضل منه في حالة الإسمنت الظليل.

دراسة اختلافات الثخانة الخزفية بين القسمين من مجموعتي العينة السريرية:

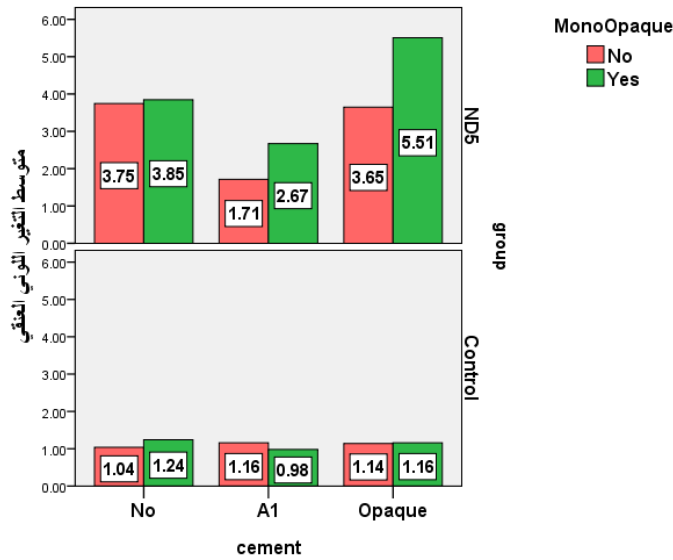
باعتبار أن التاج الثاني في الدراسة السريرية صنع على الدعامات بعد تطبيق

Monopaque عليها، فإن ذلك أدى لكون هذا التاج أقل ثخانة من التاج الأول (الذي لم تطبق مادة Monopaque على دعامته)، ولمعرفة إن كان هذا الفرق في الثخانة جوهرياً فقد طبقنا اختبار Two-Sample t-Test على القسمين من مجموعتي العينة السريرية، فوجدنا أن قيمة $P > 0.05$ ما يعني أن الفروق في ثخانة القسمين لم تكن جوهرياً وليس لها دلالة سريرية (وكانت الفروق في الثلث المتوسط أكبر من الثلثين العنقي والقاطع إلا أنها لم تتعدى 0.05 مم أي 50 ميكرون).

جداول ومخططات الدراسة المخبرية

جدول رقم (4): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة ND5 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني و الإسمنت اللاصق

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$							
المجموعة الأساسية	المعدل اللوني	الإسمنت اللاصق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
ND5	بدون معدل	دون الصق	3.7467	0.44572	0.199	3.37	4.50
		A1	1.7133	0.23758	0.106	1.50	2.03
		Opaque	3.6467	0.28343	0.126	3.17	3.87
	مع معدل	دون الصق	3.8467	0.19805	0.088	3.50	3.97
		A1	2.6733	0.12111	0.054	2.50	2.80
		Opaque	5.5067	0.52303	0.233	4.97	6.17
Control	بدون معدل	دون الصق	1.0400	0.11402	0.050	0.90	1.20
		A1	1.1600	0.28810	0.128	0.90	1.60
		Opaque	1.1400	0.23022	0.102	0.90	1.40
	مع معدل	دون الصق	1.2400	0.26077	0.116	1.00	1.60
		A1	0.9800	0.19235	0.086	0.70	1.20
		Opaque	1.1600	0.30496	0.136	0.80	1.60



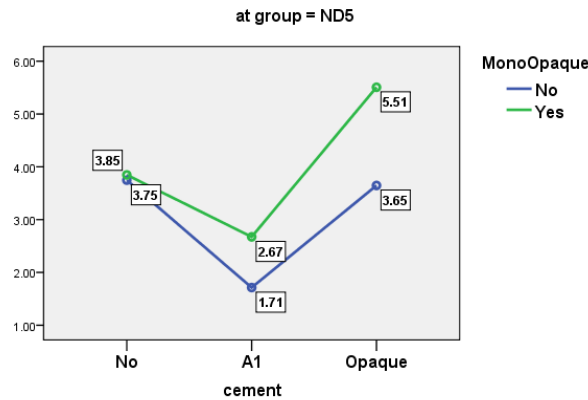
مخطط رقم (13): يبين المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني والإسمنت اللاصق

جدول رقم (5): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل

المدرسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ للمجموعة ND5

P.Value	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التأثير	
0.000	1028.55	86.560	1	86.560	المجموعة	الآثار الرئيسية
0.000	43.379	3.651	1	3.651	المعدل اللوني	
0.000	93.992	7.910	2	15.820	الإسمنت اللاصق	
0.000	41.066	3.456	1	3.456	المجموعة X المعدل اللوني	التفاعلات الثلاثية
0.000	81.686	6.874	2	13.749	المجموعة X الإسمنت	
0.000	9.746	0.820	2	1.640	المعدل اللوني X الإسمنت	
0.000	14.336	1.206	2	2.413	المجموعة X المعدل اللوني X الإسمنت	التفاعل الثلاثي
		0.084	48	4.040	الخطأ	
			59	131.329	المجموع	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث العنقي في المجموعة ND5 وفقاً للعاملين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق)



مخطط رقم (14): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في المجموعة ND5

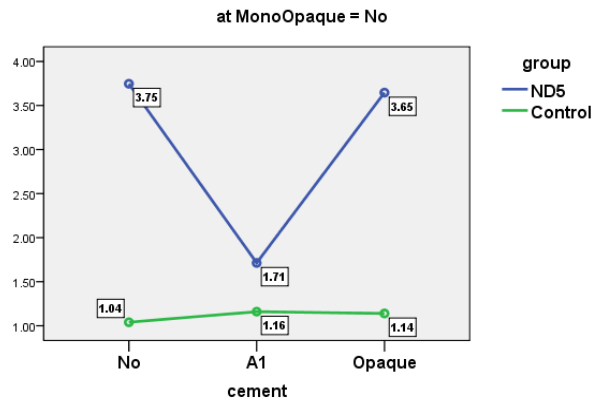
جدول رقم (6): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.000	0.211	2.033	A1	دون إصاق
1.000	0.211	0.100	Opaque	
0.000	0.211	-2.033	دون إصاق	A1
0.000	0.211	-1.933	Opaque	
1.000	0.211	-0.100	دون إصاق	Opaque
0.000	0.211	1.933	A1	

جدول رقم (7): يبين نتائج اختبار *Bonferroni* بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

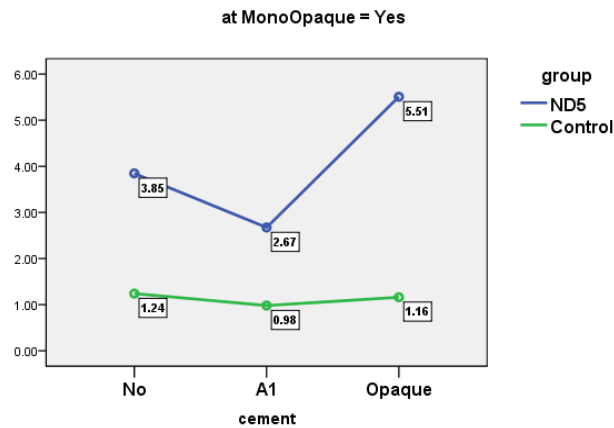
P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.000	0.209	1.173	A1	دون إصاق
0.000	0.209	-1.660	Opaque	
0.000	0.209	-1.173	دون إصاق	A1
0.000	0.209	-2.833	Opaque	
0.000	0.209	1.660	دون إصاق	Opaque
0.000	0.209	2.833	A1	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث العنقي في مجموعة عدم تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (15): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني

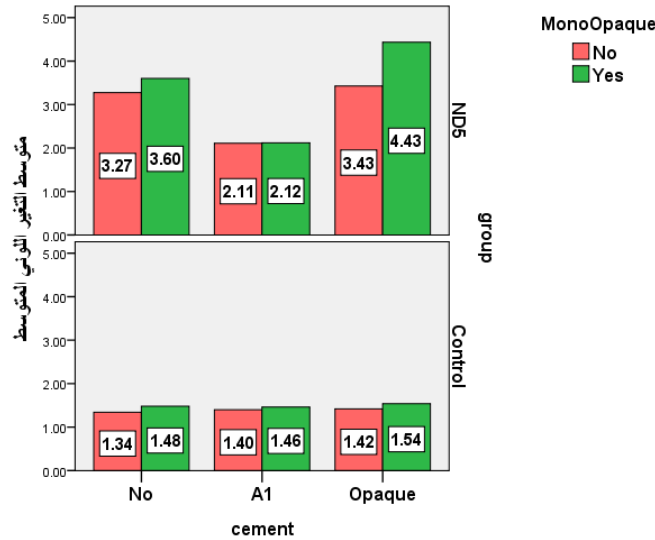
متوسط قيم التغير اللوني في الثلث العنقي في مجموعة تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (16): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة تطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (8): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة ND5 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني و الإسمنت اللاصق

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$							
المجموعة الأساسية	المعدل اللوني	الإسمنت اللاصق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
ND5	بدون معدل	دون الصق	3.2733	0.22779	0.101	3.00	3.57
		A1	2.1100	0.14981	0.067	1.87	2.23
		Opaque	3.4267	0.10904	0.048	3.27	3.57
	مع معدل	دون الصق	3.6000	0.18105	0.080	3.33	3.83
		A1	2.1200	0.09603	0.042	2.00	2.23
		Opaque	4.4333	0.11547	0.051	4.27	4.53
Control	بدون معدل	دون الصق	1.3400	0.20736	0.092	1.10	1.60
		A1	1.4000	0.22361	0.100	1.10	1.70
		Opaque	1.4200	0.16432	0.073	1.20	1.60
	مع معدل	دون الصق	1.4800	0.14832	0.066	1.30	1.70
		A1	1.4600	0.26077	0.116	1.10	1.70
		Opaque	1.5400	0.18166	0.081	1.30	1.70



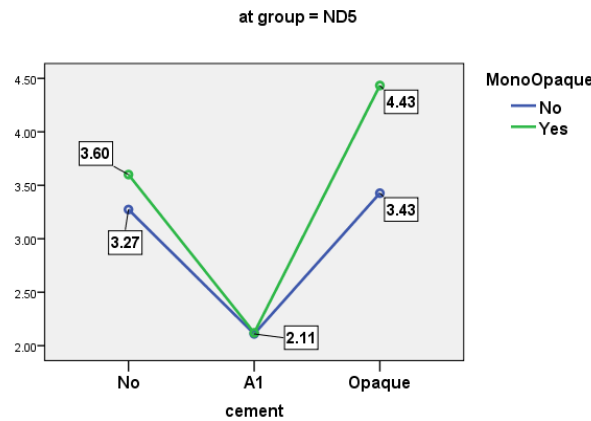
مخطط رقم (17): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني والإسمنت اللاصق

جدول رقم (9): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل

المدرسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ للمجموعة ND5

P.Value	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التأثير	
0.000	1385.64	44.405	1	44.405	المجموعة	الآثار الرئيسية
0.000	35.972	1.153	1	1.153	المعدل اللوني	
0.000	142.760	4.575	2	9.150	الإسمنت اللاصق	
0.001	13.616	0.436	1	0.436	المجموعة X المعدل اللوني	التفاعلات التثاقية
0.000	132.478	4.245	2	8.491	المجموعة X الإسمنت	
0.000	11.113	0.356	2	0.712	المعدل اللوني X الإسمنت	
0.000	9.253	0.297	2	0.593	المجموعة X المعدل اللوني X الإسمنت	التفاعل الثلاثي
		0.032	48	1.538	الخطأ	
			59	66.478	المجموع	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط في المجموعة ND5 وفقاً للعاملين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق)



مخطط رقم (18): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في المجموعة ND5

جدول رقم (10): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق

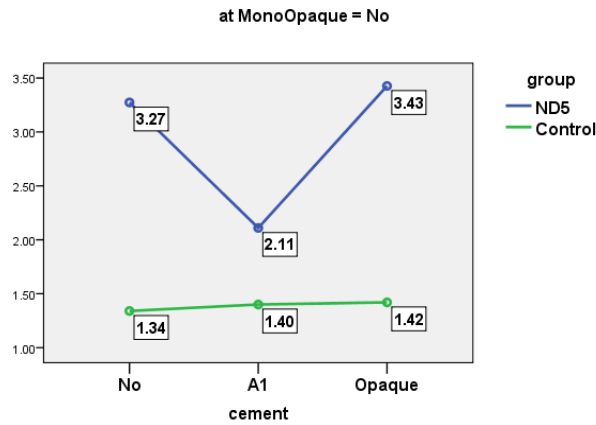
المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.000	0.107	1.163	A1	دون إلصاق
0.535	0.107	-0.153	Opaque	
0.000	0.107	-1.163	دون إلصاق	A1
0.000	0.107	-1.317	Opaque	
0.535	0.107	0.153	دون إلصاق	Opaque
0.000	0.107	1.317	A1	

جدول رقم (11): يبين نتائج اختبار *Bonferroni* بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

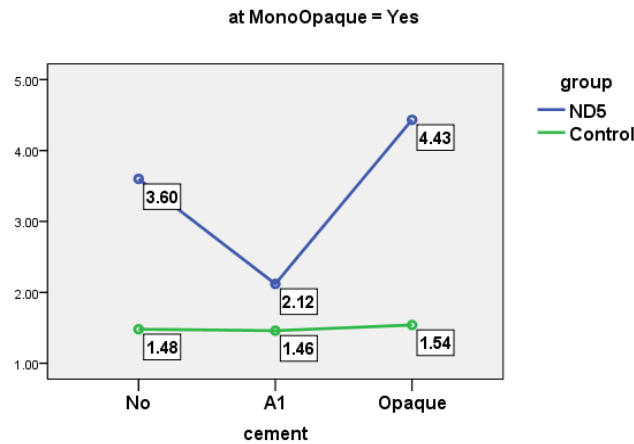
المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
A1	1.480	0.086	0.000
دون إصاقي	-0.833	0.086	0.000
دون إصاقي	-1.480	0.086	0.000
Opaque	-2.313	0.086	0.000
دون إصاقي	0.833	0.086	0.000
A1	2.313	0.086	0.000

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط في مجموعة عدم تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (19): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني

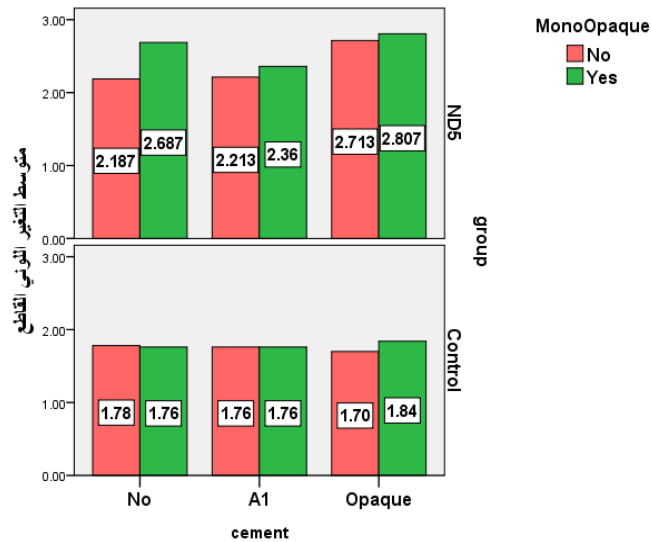
متوسط قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط في مجموعة تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (20): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة تطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (12): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة ND5 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني و الإسمنت اللاصق

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$							
المجموعة الأساسية	المعدل اللوني	الإسمنت اللاصق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
ND5	بدون معدل	دون الصق	2.1867	0.11690	0.522	2.00	2.30
		A1	2.2133	0.01826	0.008	2.20	2.23
		Opaque	2.7133	0.15563	0.069	2.47	2.87
	مع معدل	دون الصق	2.6867	0.03801	0.017	2.63	2.73
		A1	2.3600	0.15166	0.067	2.20	2.60
		Opaque	2.8067	0.25970	0.116	2.60	3.23
Control	بدون معدل	دون الصق	1.7800	0.29496	0.131	1.50	2.10
		A1	1.7600	0.28810	0.128	1.50	2.20
		Opaque	1.7000	0.18708	0.083	1.50	2.00
	مع معدل	دون الصق	1.7600	0.19494	0.087	1.50	2.00
		A1	1.7600	0.39115	0.174	1.40	2.30
		Opaque	1.8400	0.18166	0.081	1.60	2.10

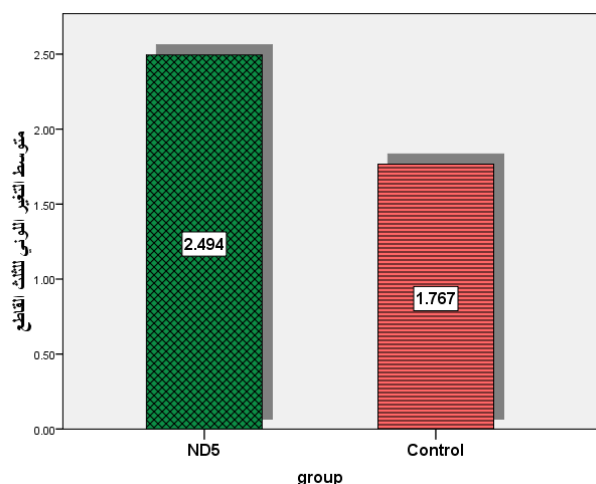


مخطط رقم (21): يبين المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني والإسمنت اللاصق

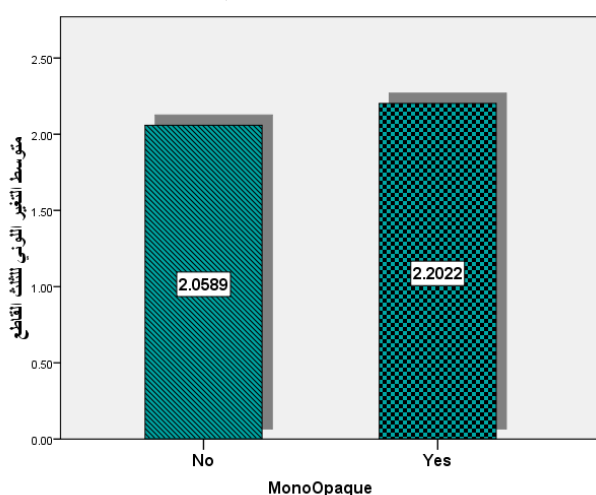
جدول رقم (13): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات

للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ للمجموعة ND5

P.Value	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التأثير
0.000	170.519	7.945	1	7.945	المجموعة
0.013	6.614	0.308	1	0.308	المعدل اللوني
0.003	6.506	0.303	2	0.606	الإسمنت اللاصق
0.070	3.438	0.160	1	0.160	المجموعة X المعدل اللوني
0.005	6.060	0.282	2	0.565	المجموعة X الإسمنت
0.454	0.802	0.037	2	0.075	المعدل اللوني X الإسمنت
0.119	2.226	0.104	2	0.207	المجموعة X المعدل اللوني X الإسمنت
		0.047	48	2.236	الخطأ
			59	12.103	المجموع



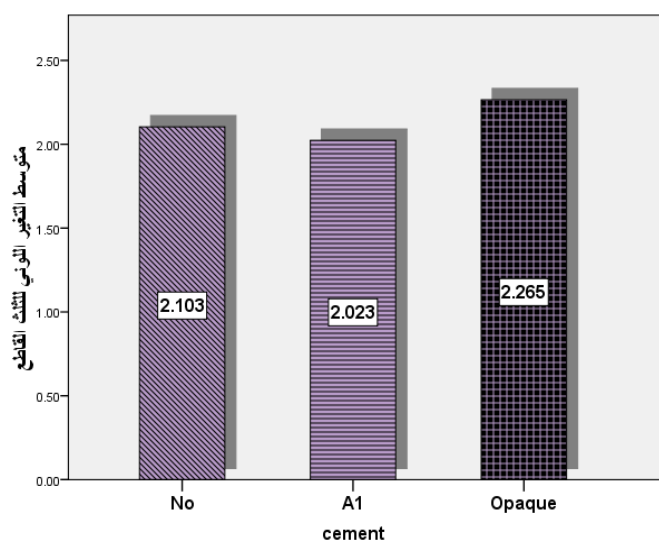
مخطط رقم (22): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في المجموعة ND5 والمجموعة الشاهدة (أثر رئيسي)



مخطط رقم (23): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ وفقاً لتطبيق المعدل اللوني (أثر رئيسي)

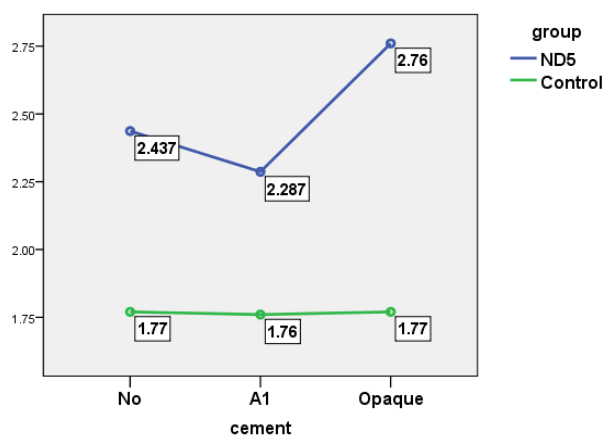
جدول رقم (14): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(I)$ لكل من المجموعات وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.741	0.06826	0.0800	A1	دون إصاق
0.066	0.06826	-0.1617	Opaque	
0.741	0.06826	-0.0800	دون إصاق	A1
0.003	0.06826	-0.2417	Opaque	
0.066	0.06826	0.1617	دون إصاق	Opaque
0.003	0.06826	0.2417	A1	



مخطط رقم (24): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ وفقاً لتطبيق الإسمنت اللاصق (أثر رئيسي)

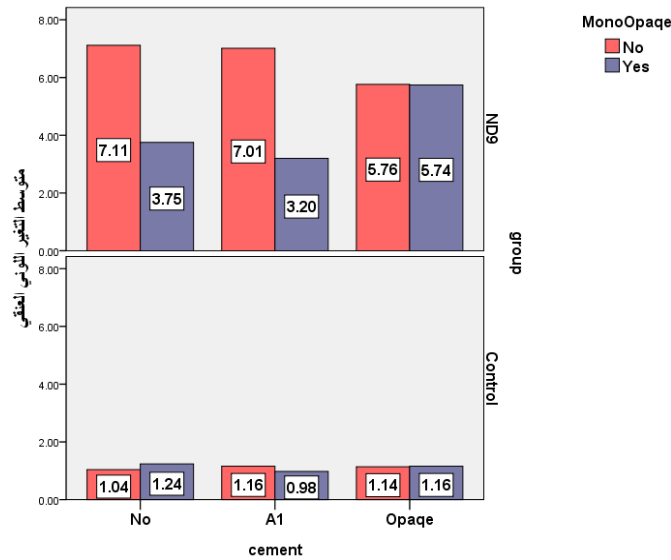
التفاعل بين العاملين (العينة X الإسمنت اللاصق)



مخطط رقم (25): يمثل طبيعة أثر التفاعل بين (العينة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$

جدول رقم (15): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة ND9 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني و الإسمنت اللاصق

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$							المجموعة الأساسية
الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	
6.33	8.30	0.328	0.73545	7.1133	دون لصق	بدون معدل	ND9
6.10	7.73	0.327	0.73311	7.0100	A1		
5.33	6.20	0.179	0.40097	5.7600	Opaque		
3.53	3.97	0.076	0.17095	3.7533	دون لصق	مع معدل	
3.10	3.27	0.031	0.07071	3.2000	A1		
5.37	6.10	0.145	0.32609	5.7400	Opaque		
0.90	1.20	0.050	0.11402	1.0400	دون لصق	بدون معدل	Control
0.90	1.60	0.128	0.28810	1.1600	A1		
0.90	1.40	0.102	0.23022	1.1400	Opaque		
1.00	1.60	0.116	0.26077	1.2400	دون لصق	مع معدل	
0.70	1.20	0.086	0.19235	0.9800	A1		
0.80	1.60	0.136	0.30496	1.1600	Opaque		

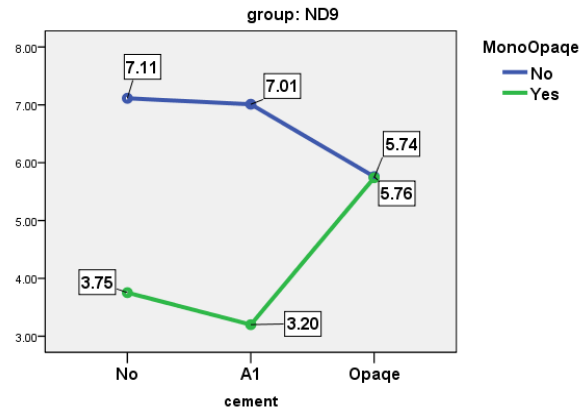


مخطط رقم (26): يبين المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في المجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني والإسمنت اللاصق

جدول رقم (16): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ للمجموعة ND9

P.Value	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التأثير	
0.000	1936.00	278.570	1	278.570	المجموعة	الآثار الرئيسية
0.000	148.038	21.301	1	21.301	المعدل اللوني	
0.015	4.581	0.659	2	1.318	الإسمنت اللاصق	
0.000	151.369	21.780	1	21.780	المجموعة X المعدل اللوني	التفاعلات الثلاثية
0.072	2.780	0.400	2	0.800	المجموعة X الإسمنت	
0.000	38.506	5.541	2	11.081	المعدل اللوني X الإسمنت	
0.000	36.607	5.267	2	10.535	المجموعة X المعدل اللوني X الإسمنت	التفاعل الثلاثي
		0.144	48	6.907	الخطأ	
			59	352.292	المجموع	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث العنقي في المجموعة ND9 وفقاً للعاملين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق)



مخطط رقم (27): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في المجموعة ND9

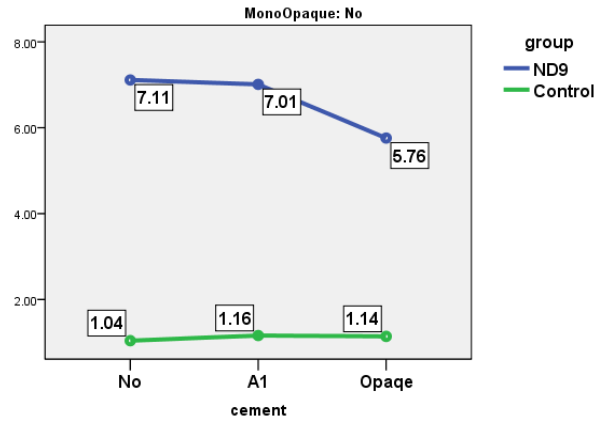
جدول رقم (17): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
1.000	0.406	0.103	A1	دون إصاقي
0.018	0.406	1.353	Opaque	
1.000	0.406	-0.103	دون إصاقي	A1
0.029	0.406	1.250	Opaque	
0.018	0.406	-1.353	دون إصاقي	Opaque
0.029	0.406	-1.250	A1	

جدول رقم (18): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(c)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

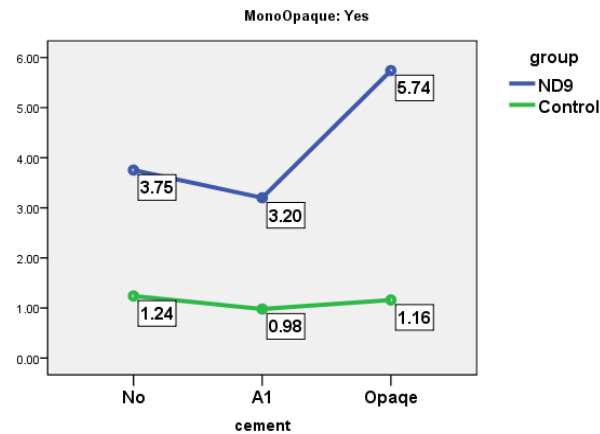
P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.005	0.137	0.553	A1	دون إصاق
0.000	0.137	-1.987	Opaque	
0.005	0.137	-0.553	دون إصاق	A1
0.000	0.137	-2.540	Opaque	
0.000	0.137	1.987	دون إصاق	Opaque
0.000	0.137	2.540	A1	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث العنقي في مجموعة عدم تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (28): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني

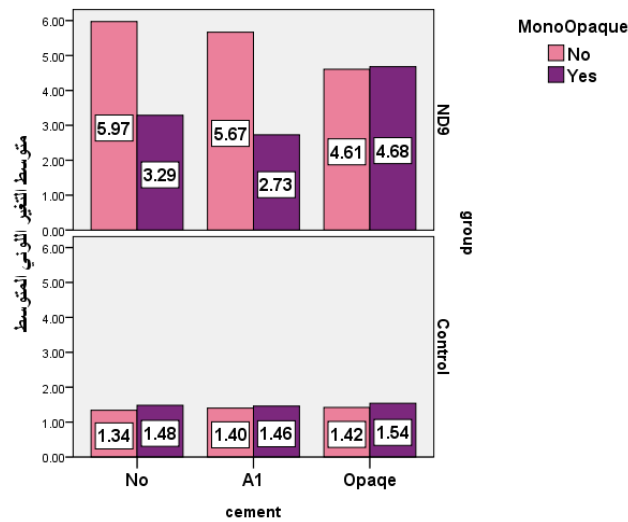
متوسط قيم التغير اللوني في الثلث العنقي في مجموعة تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (29): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(c)$ في حالة تطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (19): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة ND9 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني و الإسمنت اللاصق

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$							المجموعة الأساسية
الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	
6.40	5.70	0.11757	0.26289	5.9733	دون الصق	بدون معدل	ND9
6.17	5.17	0.18196	0.40689	5.6667	A1		
4.77	4.47	0.05518	0.12338	4.6067	Opaque		
3.43	3.23	0.03887	0.08692	3.2867	دون الصق	مع معدل	
2.83	2.60	0.04137	0.09250	2.7267	A1		
5.10	4.37	0.13968	0.31234	4.6800	Opaque		
1.60	1.10	0.09274	0.20736	1.3400	دون الصق	بدون معدل	Control
1.70	1.10	0.10000	0.22361	1.4000	A1		
1.60	1.20	0.7348	0.16432	1.4200	Opaque		
1.70	1.30	0.06633	0.14832	1.4800	دون الصق	مع معدل	
1.70	1.10	0.11662	0.26077	1.4600	A1		
1.70	1.30	0.08124	0.18166	1.5400	Opaque		

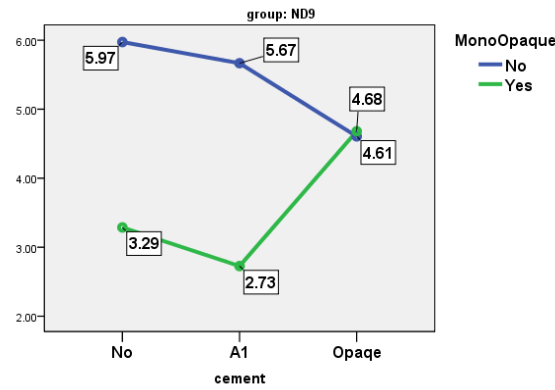


مخطط رقم (30): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في المجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني والإسمنت اللاصق

جدول رقم (20): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ للمجموعة ND9

P.Value	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التأثير	
0.000	2760.588	139.537	1	139.537	المجموعة	الآثار الرئيسية
0.000	225.765	11.412	1	11.412	المعدل اللوني	
0.002	6.998	0.354	2	0.707	الإسمنت اللاصق	
0.000	284.360	14.373	1	14.373	المجموعة X المعدل اللوني	التفاعلات الثلاثية
0.005	6.035	0.305	2	0.610	المجموعة X الإسمنت	
0.000	70.332	3.555	2	7.110	المعدل اللوني X الإسمنت	
0.000	67.927	3.433	2	6.867	المجموعة X المعدل اللوني X الإسمنت	التفاعل الثلاثي
		0.051	48	2.426	الخطأ	
			59	183.043	المجموع	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلاث المتوسط في المجموعة ND9 وفقاً للعاملين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق)



مخطط رقم (31): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في المجموعة ND9

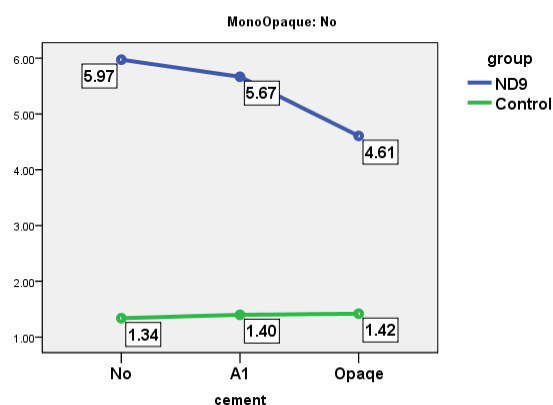
جدول رقم (21): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.356	0.183	0.307	A1	دون إلصاق
0.000	0.183	1.367	Opaque	
0.356	0.183	-0.307	دون إلصاق	A1
0.000	0.183	1.060	Opaque	
0.000	0.183	-1.367	دون إلصاق	Opaque
0.000	0.183	-1.060	A1	

جدول رقم (22): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(m)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

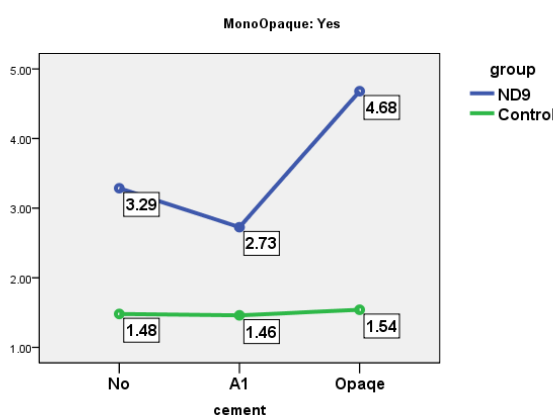
P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	
0.002	0.123	0.560	A1	دون إصاقي
0.000	0.123	-1.393	Opaque	
0.002	0.123	-0.560	دون إصاقي	A1
0.000	0.123	-1.953	Opaque	
0.000	0.123	1.393	دون إصاقي	Opaque
0.000	0.123	1.953	A1	

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط في مجموعة عدم تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (32): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني

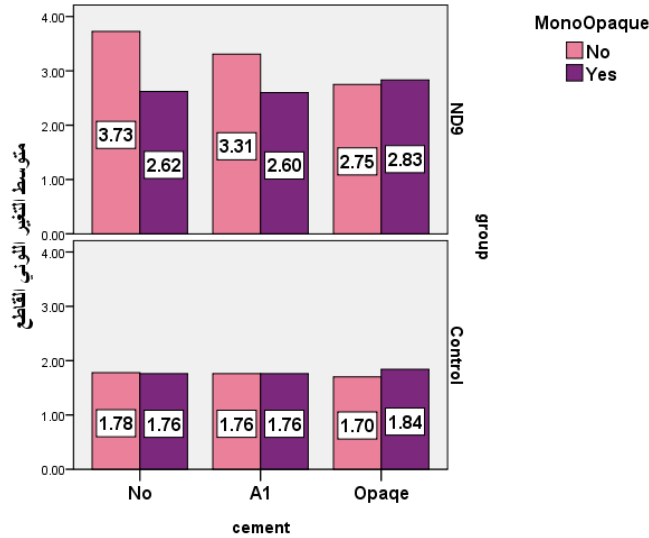
متوسط قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط في مجموعة تطبيق المعدل اللوني



مخطط رقم (33): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(m)$ في حالة تطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (23): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة ND9 والعينة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني و الإسمنت اللاصق

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$							المجموعة الأساسية
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	
4.03	3.40	0.12445	0.27829	3.7267	دون الصق	بدون معدل	ND9
3.90	2.93	0.18025	0.40304	3.3067	A1		
2.90	2.53	0.06625	0.14814	2.7500	Opaque		
2.73	2.50	0.05228	0.11690	2.6200	دون الصق	مع معدل	
2.67	2.43	0.04346	0.09718	2.6000	A1		
3.10	2.63	0.08233	0.18409	2.8333	Opaque		
2.10	1.50	0.13191	0.29496	1.7800	دون الصق	بدون معدل	Control
2.20	1.50	0.12884	0.28810	1.7600	A1		
2.00	1.50	0.08367	0.18708	1.7000	Opaque		
2.00	1.50	0.08718	0.19494	1.7600	دون الصق	مع معدل	
2.30	1.40	0.17493	0.39115	1.7600	A1		
2.10	1.60	0.08124	0.18166	1.8400	Opaque		

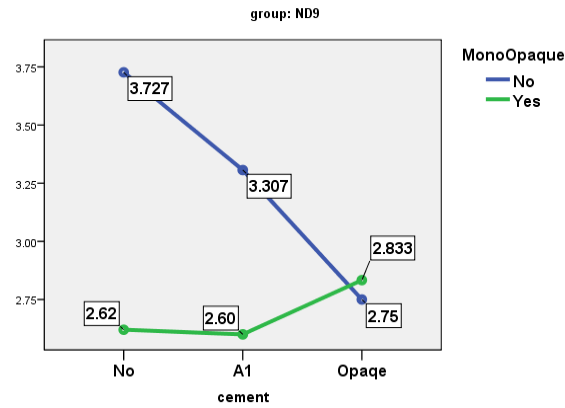


مخطط رقم (34): يبين المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في المجموعة ND9 والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني والإسمنت اللاصق

جدول رقم (24): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثلاثي الاتجاه (بين المجموعات) لدراسة الآثار الرئيسية والتفاعلات للعوامل المدروسة الثلاث على متوسط قيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ للمجموعة ND9

مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value
المجموعة	21.821	1	21.821	350.140	0.000
المعدل اللوني	1.080	1	1.080	17.331	0.000
الإسمنت اللاصق	0.369	2	0.185	2.963	0.061
المجموعة X المعدل اللوني	1.426	1	1.426	22.883	0.000
المجموعة X الإسمنت	0.365	2	0.183	2.932	0.063
المعدل اللوني X الإسمنت	1.193	2	0.597	9.574	0.000
المجموعة X المعدل اللوني X الإسمنت	0.678	2	0.339	5.442	0.007
الخطأ	2.991	48	0.062		
المجموع	29.924	59			

متوسط قيم التغير اللوني في الثلاث القاطع في المجموعة ND9 وفقاً للعاملين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق)



مخطط رقم (35): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المعدل اللوني X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$ في المجموعة ND9

جدول رقم (25): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(I)$ لكل من المجموعات في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

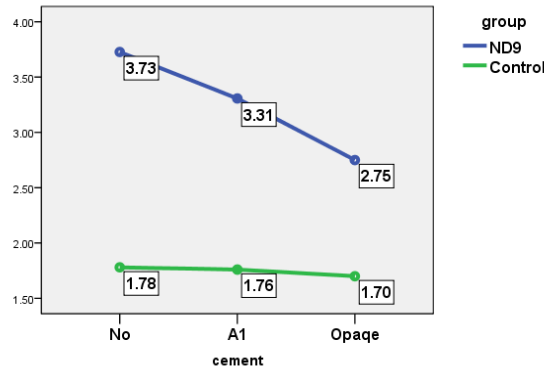
المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
A1	0.420	0.187	0.133
Opaque	0.977	0.187	0.001
دون إصاق	-0.420	0.187	0.133
Opaque	0.557	0.187	0.035
دون إصاق	-0.977	0.187	0.001
A1	-0.557	0.187	0.035

جدول رقم (26): يبين نتائج اختبار Bonferroni بين متوسط $\Delta E(I)$ لكل من المجموعات في حالة تطبيق المعدل اللوني وفق تطبيق الإسمنت اللاصق

المجموعات وفق الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
A1	0.020	0.087	1.000
دون إصاق	-0.213	0.087	0.092
دون إصاق	-0.020	0.087	1.000
Opaque	-0.233	0.087	0.060
دون إصاق	0.213	0.087	0.092
A1	0.233	0.087	0.060

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث القاطع في مجموعة عدم تطبيق المعدل اللوني

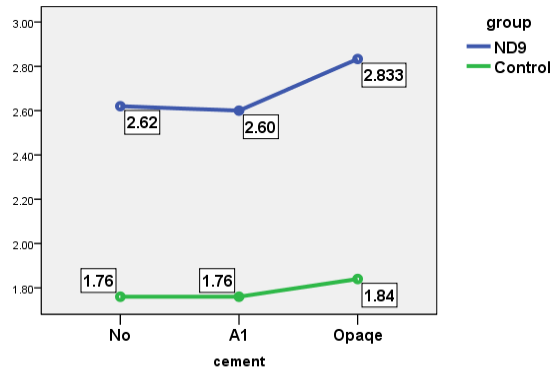
MonoOpaque: No



مخطط رقم (36): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$ في حالة عدم تطبيق المعدل اللوني

متوسط قيم التغير اللوني في الثلث القاطع في مجموعة تطبيق المعدل اللوني

MonoOpaque: Yes

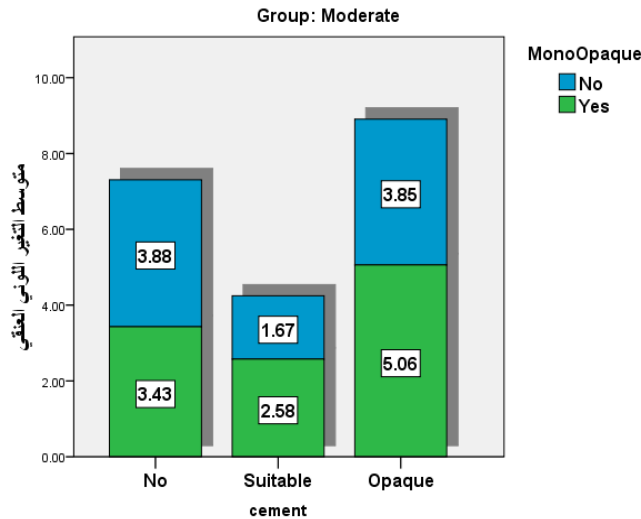


مخطط رقم (37): يمثّل طبيعة أثر التفاعل بين (المجموعة المدروسة X الإسمنت اللاصق) على قيم $\Delta E(I)$ في حالة تطبيق المعدل اللوني

جداول ومخططات الدراسة السريرية

جدول رقم (27): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة التلون المعتدل بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$						
الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
دون إصاق	لا يوجد	3.8792	0.09585	0.033	3.70	4.00
	يوجد	3.4292	0.41802	0.147	2.77	3.87
موافق	لا يوجد	1.6708	0.37689	0.133	1.13	2.17
	يوجد	2.5750	0.12051	0.042	2.43	2.80
ظليل	لا يوجد	3.8500	0.32998	0.116	3.27	4.37
	يوجد	5.0583	1.06335	0.375	3.50	6.10



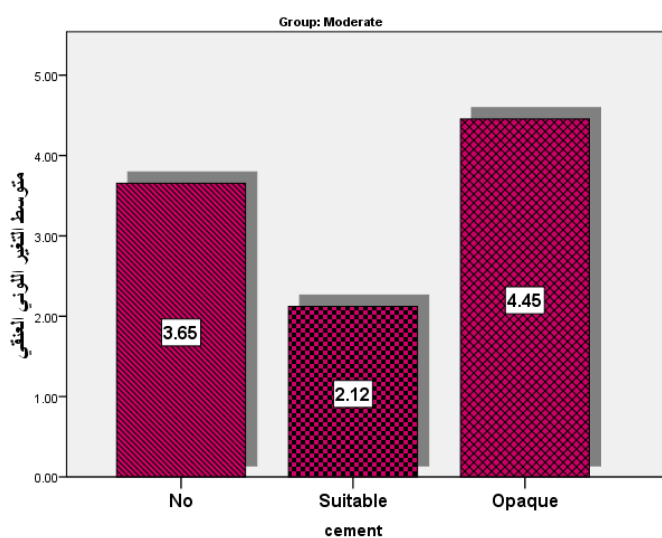
مخطط رقم (38): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعة التلون المعتدل وفقاً لمرحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (28): يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني العنقي بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني

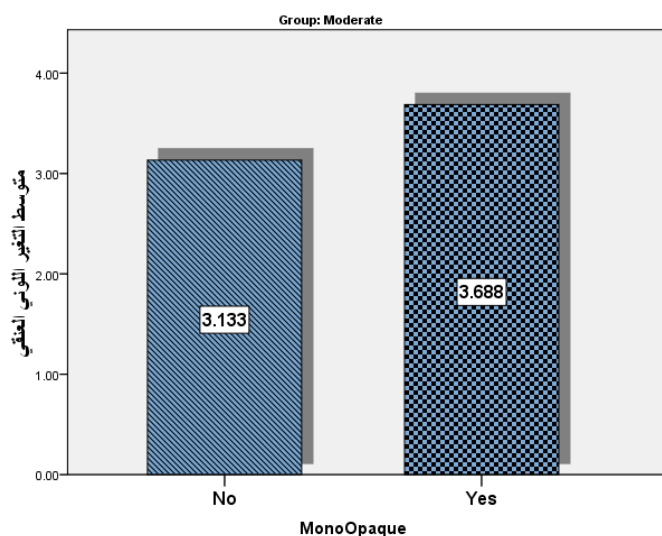
مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
الإسمنت اللاصق	44.904	1.179	38.083	113.120	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
المعدل اللوني	3.685	1	3.685	9.375	0.008	يوجد أثر ذو دلالة
الإسمنت اللاصق X المعدل اللوني	6.235	1.179	5.288	15.707	0.001	يوجد أثر ذو دلالة

جدول (29) يبين نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث

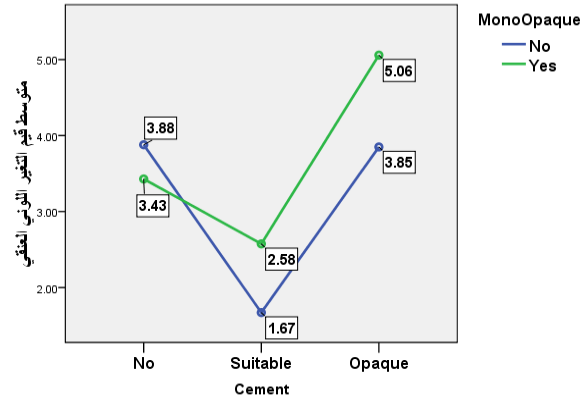
P - Value	الخطأ المعياري	متوسط الفرق	مجموعات الإسمنت اللاصق	
0.000	0.091	1.531	موافق	دون إصاق
0.000	0.150	-0.800	ظليل	
0.000	0.209	-2.331	ظليل	موافق



(39): يبين الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني العنقي



مخطط رقم (40): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي ضمن المجموعة المدروسة



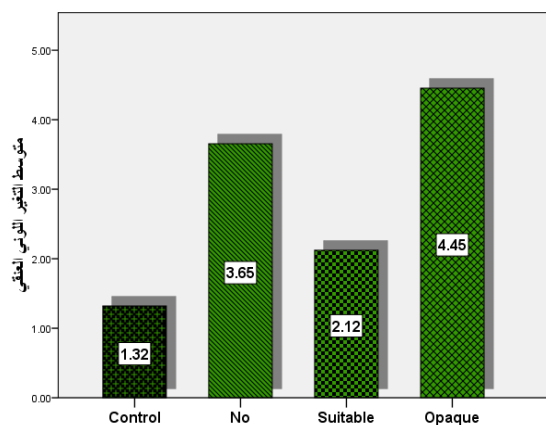
مخطط رقم (41): يبين التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)

جدول رقم (30): يبين نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق

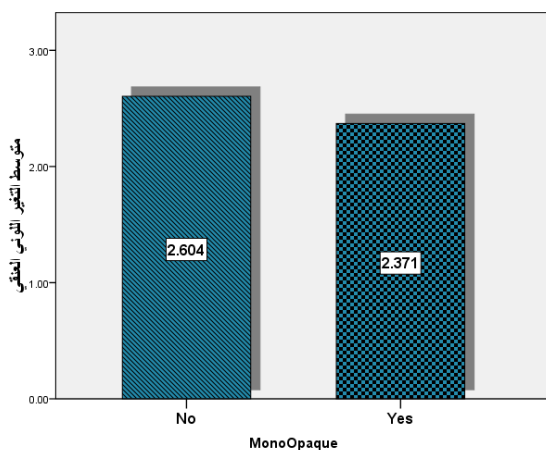
التأثير المتبادل للمعدل اللوني مع	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
No – Suitable	7.335	1	7.335	55.967	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
No - Opaque	11.000	1	11.000	30.653	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
Suitable - Opaque	0.370	1	0.370	0.528	0.479	الأثر غير ذي دلالة

جدول رقم (31): يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني العنقي بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني

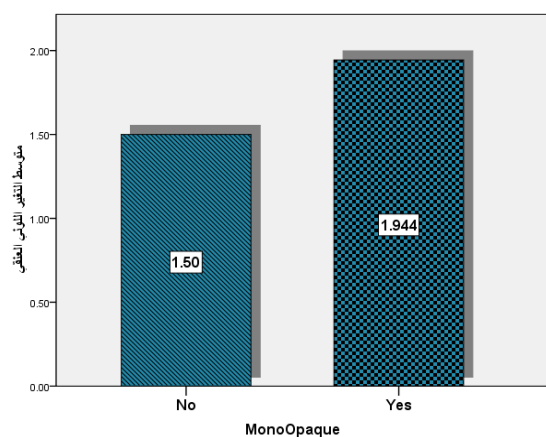
المرحلة المدروسة	مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
دون إصاقي	المجموعة المدروسة	43.556	1	43.556	270.879	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.436	1	0.436	10.987	0.005	يوجد أثر ذو دلالة
	X المجموعة المدروسة X المعدل اللوني	0.376	1	0.376	2.336	0.149	لا يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت موافق	المجموعة المدروسة	5.147	1	5.147	114.738	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	1.575	1	1.575	11.102	0.005	يوجد أثر ذو دلالة
	X المجموعة المدروسة X المعدل اللوني	1.696	1	1.696	37.807	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت ظليل	المجموعة المدروسة	78.542	1	78.542	146.898	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	2.840	1	2.840	14.670	0.002	يوجد أثر ذو دلالة
	X المجموعة المدروسة X المعدل اللوني	3.001	1	3.001	5.613	0.033	يوجد أثر ذو دلالة



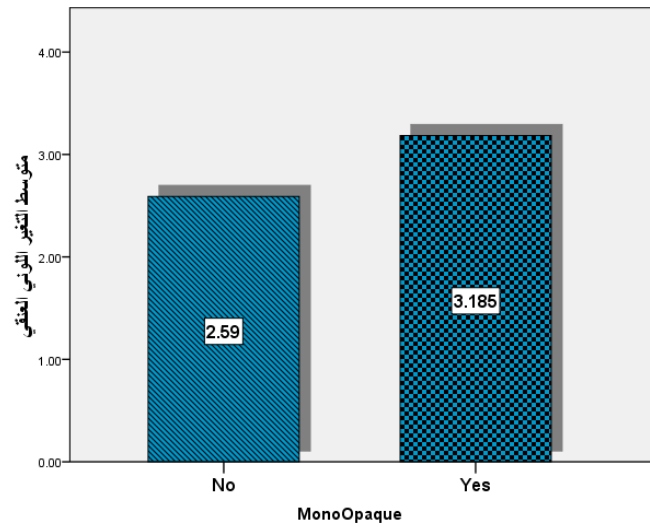
مخطط رقم (42): يبين الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني العنقي



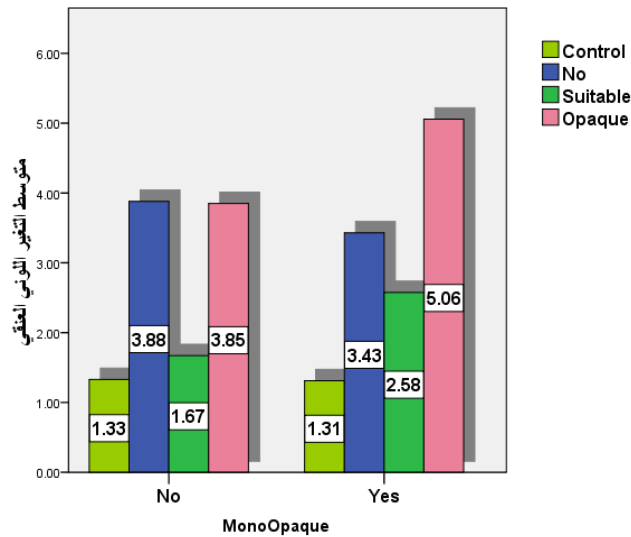
مخطط رقم (43): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة



مخطط رقم (44): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة



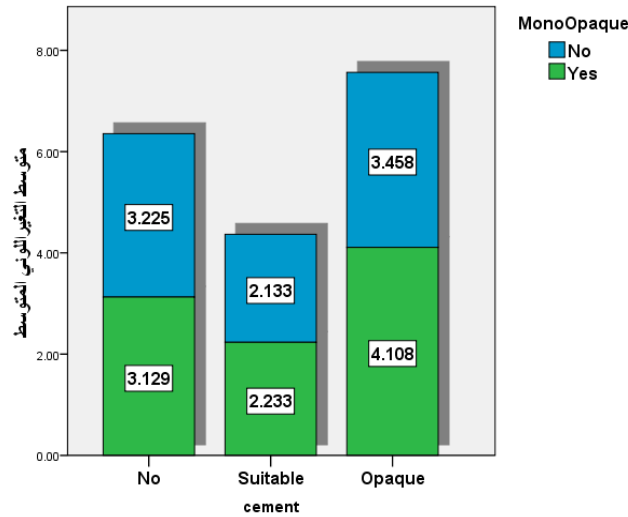
مخطط رقم (45): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة



مخطط رقم (46): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون المعتدل والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (32): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة التلون المعتدل بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$						
الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
دون إصاقي	لا يوجد	3.2250	0.19901	0.070	2.90	3.50
	يوجد	3.1292	0.40333	0.142	2.47	3.53
موافق	لا يوجد	2.1333	0.28002	0.099	1.70	2.53
	يوجد	2.2333	0.16903	0.059	2.00	2.50
ظليل	لا يوجد	3.4583	0.19740	0.069	3.10	3.77
	يوجد	4.1083	0.49143	0.173	3.23	4.70



مخطط رقم (47): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعة التلون المعتدل وفقاً لمرحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (33): يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني

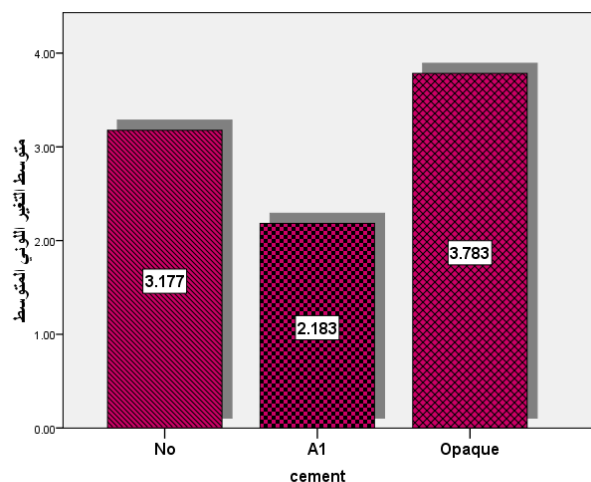
مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
الإسمنت اللاصق	20.880	2	10.440	121.967	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
المعدل اللوني	0.571	1	0.571	4.614	0.050	لا يوجد أثر ذو دلالة
الإسمنت اللاصق X المعدل اللوني	1.196	2	0.598	6.987	0.003	يوجد أثر ذو دلالة

جدول (34) يبين نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث

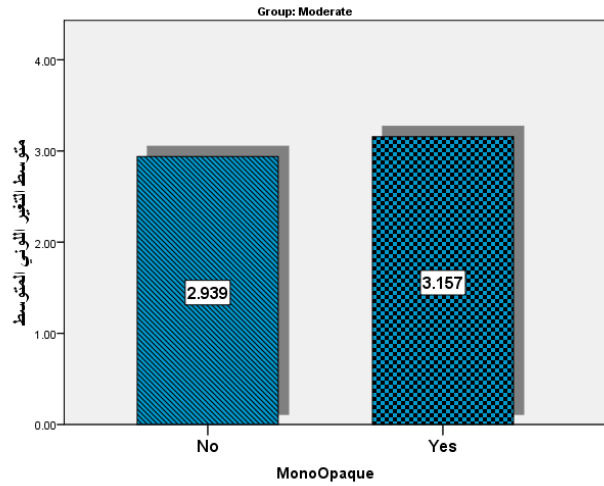
مجموعات الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
موافق	0.994	0.110	0.000
دون الصافي	-0.606	0.069	0.000
موافق	-1.600	0.123	0.000

جدول رقم (35): يبين نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق

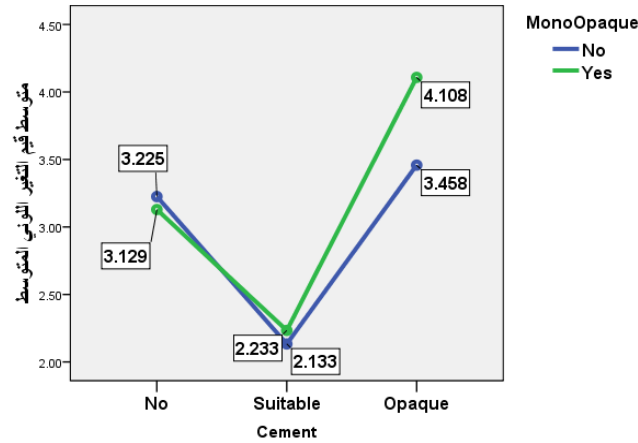
التأثير المتبادل للمعدل اللوني مع	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
No – Suitable	0.153	1	0.153	0.793	0.388	الأثر غير ذي دلالة
No - Opaque	2.225	1	2.225	29.087	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
Suitable - Opaque	1.210	1	1.210	4.965	0.043	يوجد أثر ذو دلالة



مخطط رقم (48): يبين الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني المتوسط



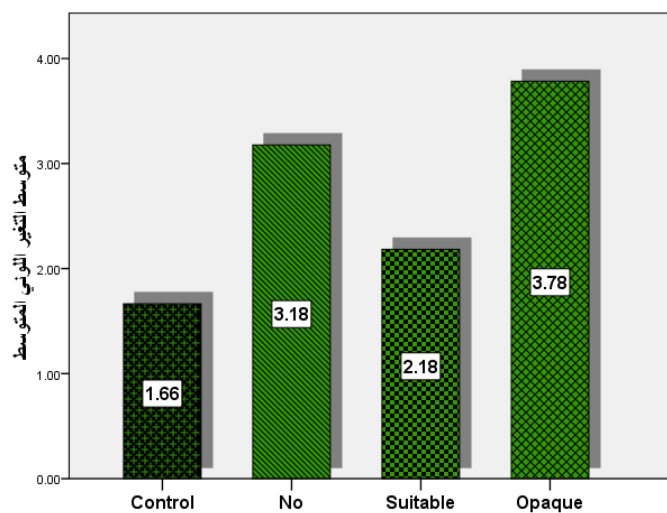
مخطط رقم (49): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط ضمن المجموعة المدروسة



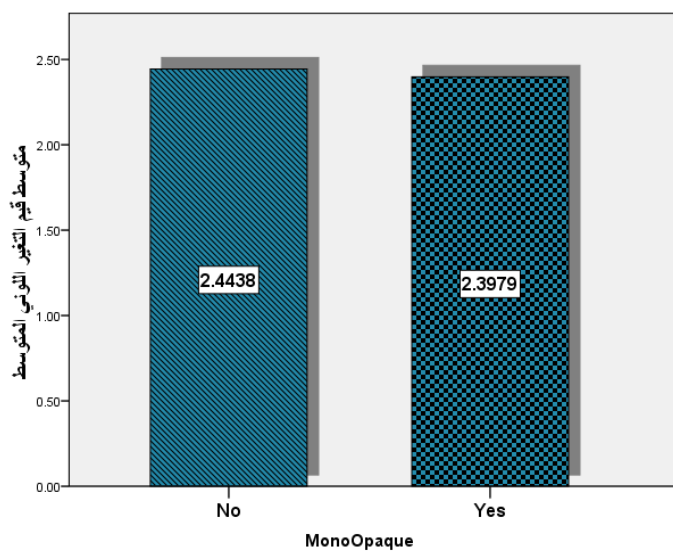
مخطط رقم (50): يبين التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)

جدول رقم (36): يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني

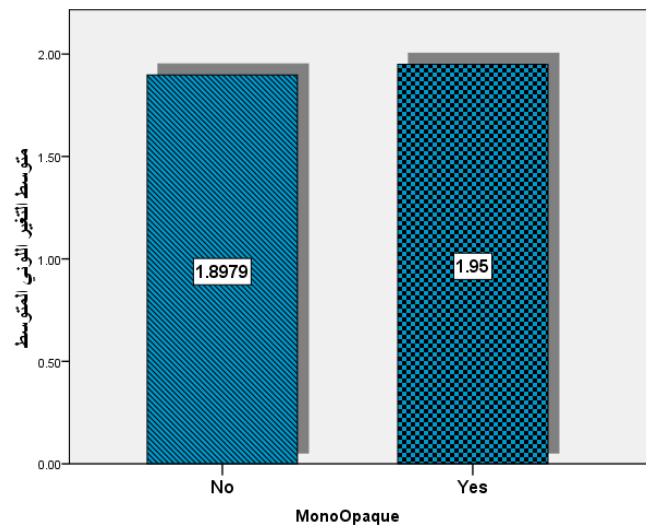
المرحلة المدروسة	مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
لا يوجد	المجموعة المدروسة	18.301	1	18.301	106.813	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.017	1	0.017	0.399	0.538	لا يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.020	1	0.020	0.117	0.738	لا يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت موافق	المجموعة المدروسة	2.153	1	2.153	41.385	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.022	1	0.022	0.191	0.669	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.018	1	0.018	0.353	0.562	يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت ظليل	المجموعة المدروسة	35.913	1	35.913	185.665	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.856	1	0.856	14.481	0.002	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.834	1	0.834	4.313	0.057	لا يوجد أثر ذو دلالة



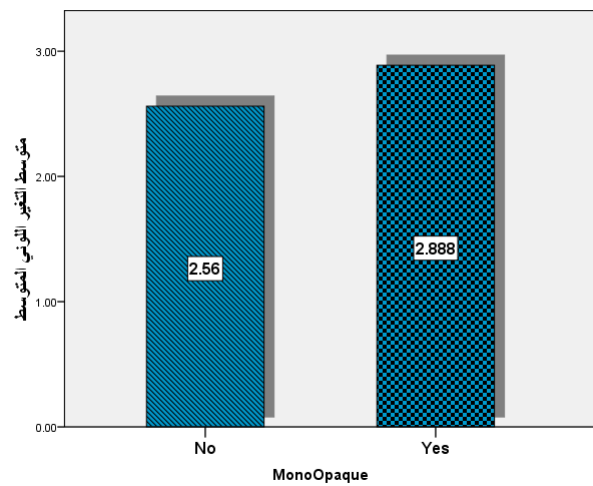
مخطط رقم (51): يبين الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني المتوسط



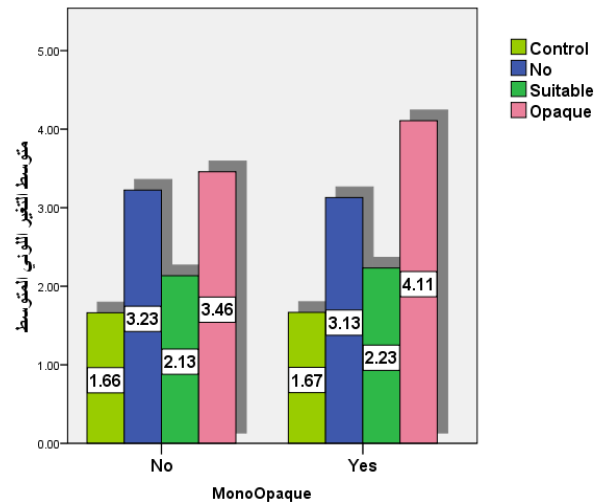
مخطط رقم (52): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة



مخطط رقم (53): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة



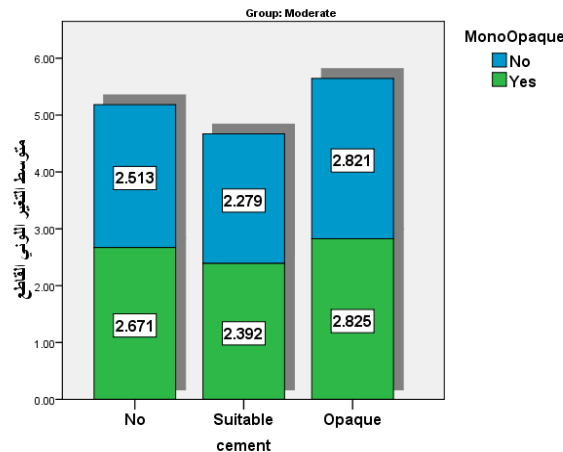
مخطط رقم (54): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة



مخطط رقم (55): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون المعتدل والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (37): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة التلون المعتدل بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$						
الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المعدل اللوني	الإسمنت اللاصق
3.23	2.20	0.140	0.39878	2.5125	لا يوجد	دون إصاقي
2.93	2.33	0.073	0.20812	2.6708	يوجد	موافق
2.87	1.97	0.101	0.28781	2.2792	لا يوجد	موافق
2.87	2.17	0.097	0.27473	2.3917	يوجد	موافق
3.13	2.53	0.075	0.21302	2.8208	لا يوجد	ظليل
3.20	2.50	0.094	0.26592	2.8250	يوجد	ظليل



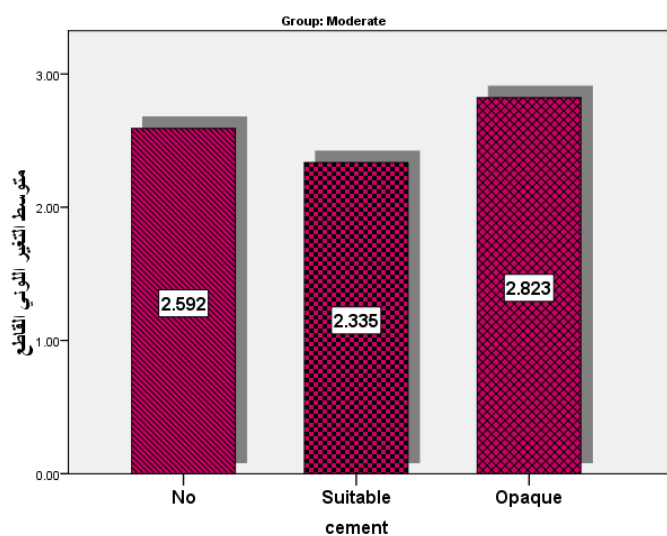
مخطط رقم (56): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعة التلون المعتدل وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (38): يبين نتائج اختبار *Two-Way ANOVA* للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني

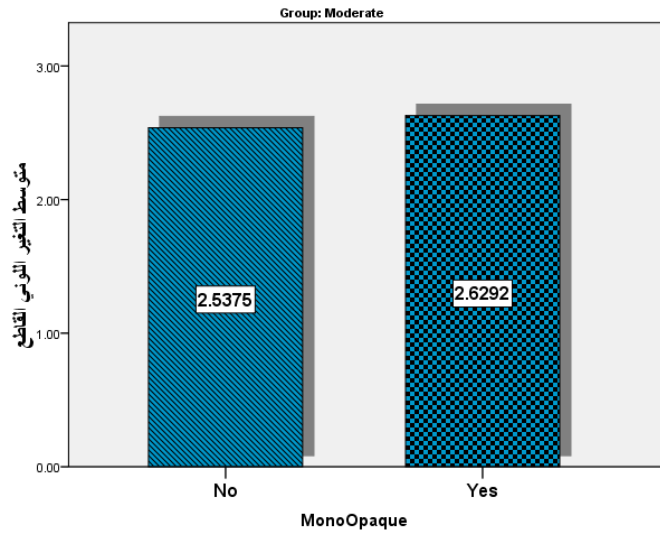
مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
الإسمنت اللاصق	1.903	2	0.951	38.865	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
المعدل اللوني	0.101	1	0.101	0.532	0.478	لا يوجد أثر ذو دلالة
الإسمنت اللاصق X المعدل اللوني	0.050	2	0.025	1.024	0.372	لا يوجد أثر ذو دلالة

جدول (39) يبين نتائج اختبار *Bonferroni* للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث

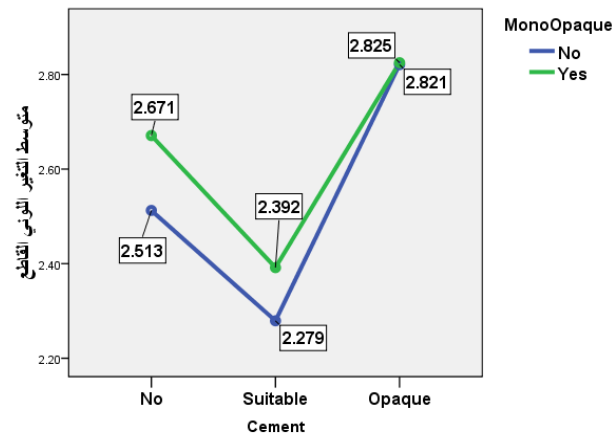
مجموعات الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
دون إصاق	0.256	0.049	0.000
موافق	-0.231	0.066	0.010
موافق	-0.488	0.049	0.000



مخطط رقم (57): يبين الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني القاطع



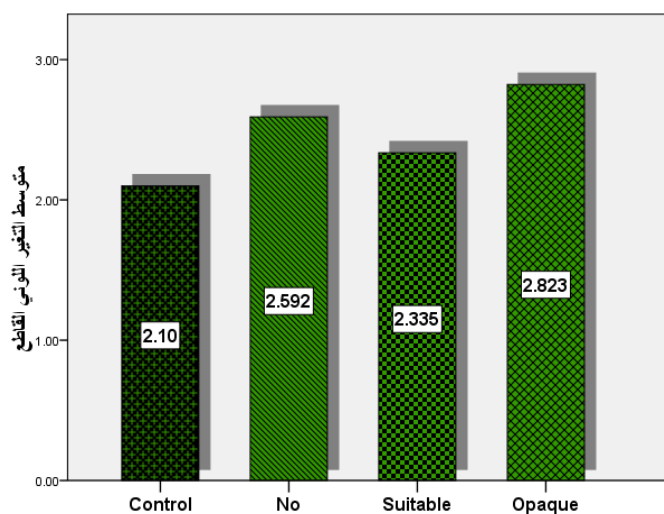
مخطط رقم (58): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع ضمن المجموعة المدروسة



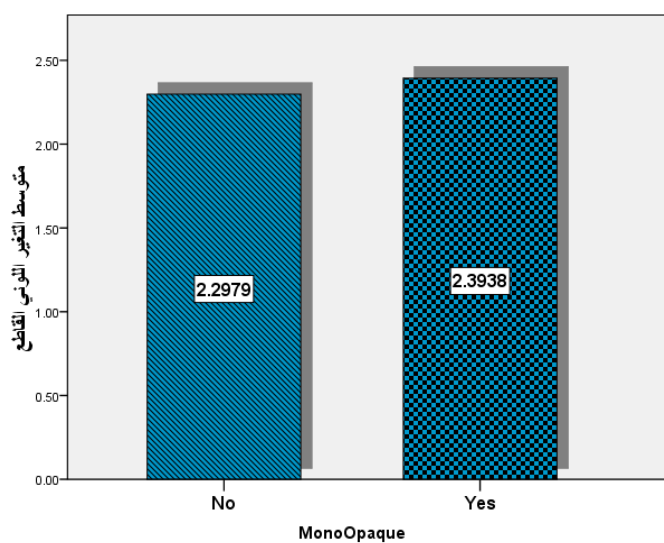
مخطط رقم (59): يبين التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (دون إصاقي)، (موافق)، (ظليل)

جدول رقم (40): يبين نتائج اختبار **Two-Way ANOVA** للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني

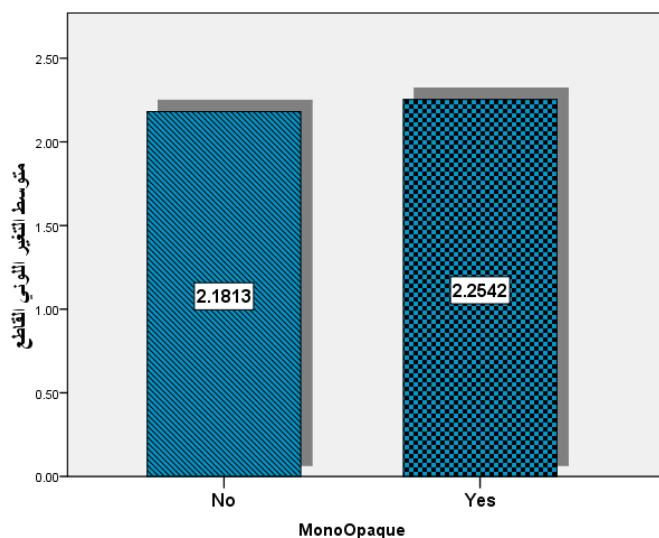
المرحلة المدروسة	مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
دون إصاقي	المجموعة المدروسة	1.934	1	1.934	66.690	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.073	1	0.073	0.273	0.610	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المجموعة المدروسة X المعدل اللوني	0.031	1	0.031	1.078	0.317	لا يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت موافق	المجموعة المدروسة	0.443	1	0.443	22.152	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.043	1	0.043	0.166	0.690	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المجموعة المدروسة X المعدل اللوني	0.013	1	0.013	0.626	0.442	لا يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت ظليل	المجموعة المدروسة	4.181	1	4.181	86.474	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.003	1	0.003	0.014	0.909	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المجموعة المدروسة X المعدل اللوني	0.002	1	0.002	0.035	0.854	لا يوجد أثر ذو دلالة



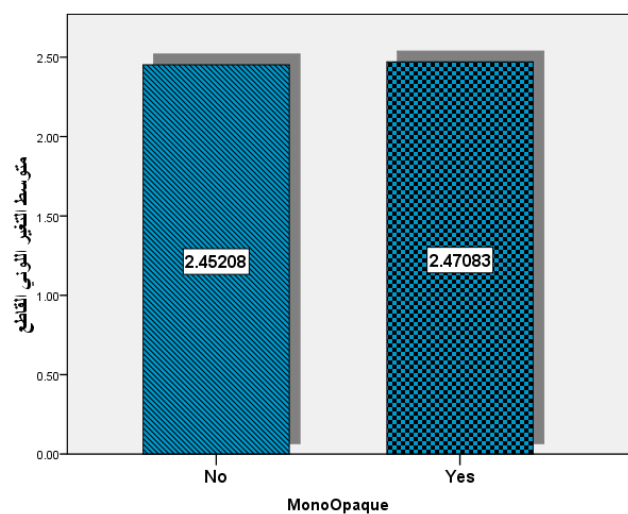
مخطط رقم (60): يبين الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني القاطع



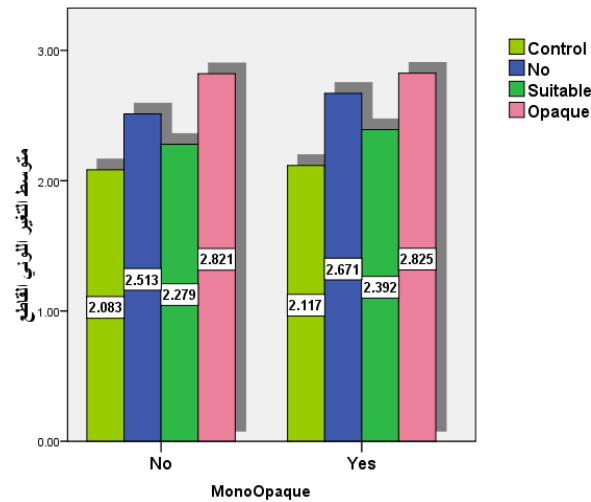
مخطط رقم (61): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة



مخطط رقم (62): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة



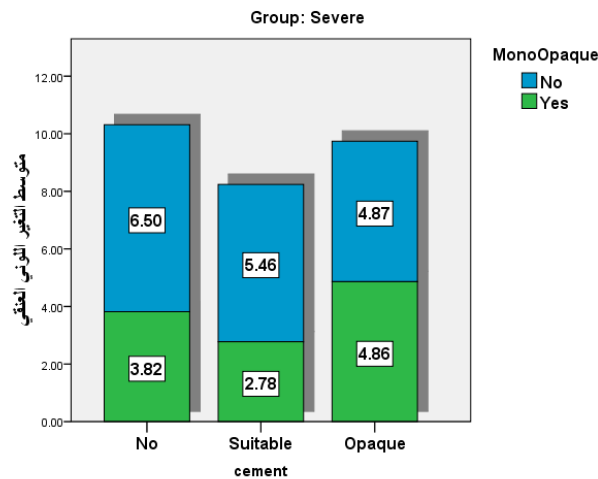
مخطط رقم (63): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة



مخطط رقم (64): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون المعتدل والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (41): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلاث العنقي $\Delta E(c)$ في عينة التلون الشديد بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

المتغير المدروس = قيم لتغير اللوني للثلاث العنقي $\Delta E(c)$						
الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
دون إصاق	لا يوجد	6.4958	0.96781	0.342	5.27	8.10
	يوجد	3.8167	0.21455	0.078	3.47	4.10
موافق	لا يوجد	5.4621	0.97732	0.345	4.37	6.70
	يوجد	2.7750	0.16110	0.056	2.43	3.00
ظليل	لا يوجد	4.8750	1.05225	0.372	3.67	6.17
	يوجد	4.8625	0.81639	2.886	3.90	6.07



مخطط رقم (65): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعة التلون الشديد وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (42): يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغيير اللوني العنقي بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني

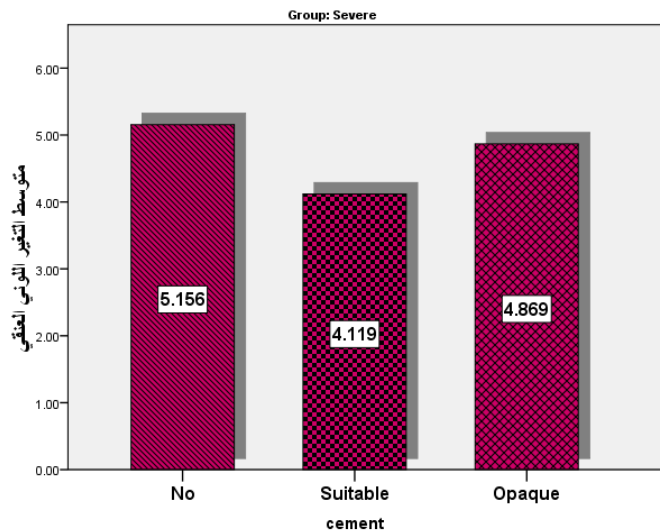
مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
الإسمنت اللاصق	9.186	1.442	6.372	22.410	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
المعدل اللوني	12.858	1	12.858	26.442	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
الإسمنت اللاصق X المعدل اللوني	19.019	1.442	13.193	46.402	0.000	يوجد أثر ذو دلالة

جدول (43) يبين نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث

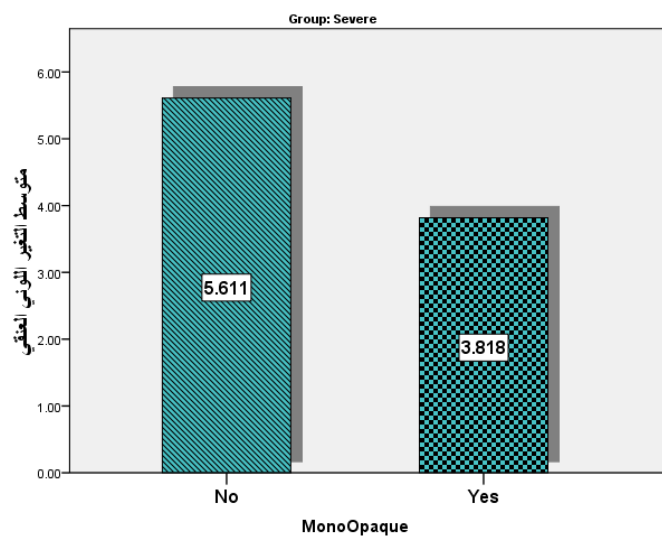
مجموعات الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
موفق	1.038	0.131	0.000
دون إصايق	0.287	0.204	0.541
موفق	-0.750	0.134	0.000

جدول رقم (44): يبين نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق

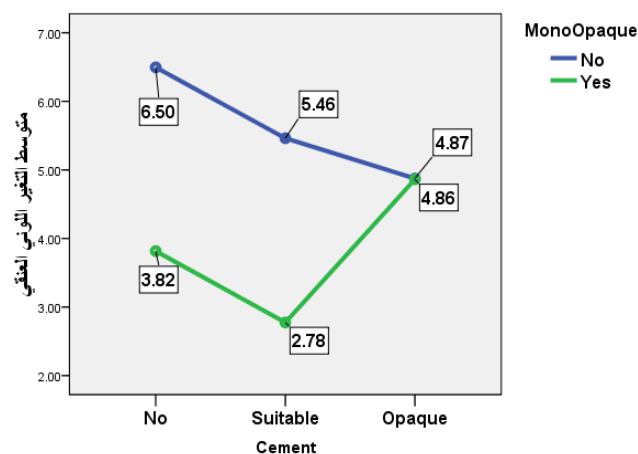
التأثير المتبادل للمعدل اللوني مع	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
No - Suitable	0.000	1	0.000	0.001	0.976	الأثر غير ذي دلالة
No - Opaque	28.444	1	28.444	42.780	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
Suitable - Opaque	28.614	1	28.614	99.241	0.000	يوجد أثر ذو دلالة



مخطط رقم (66): يبين الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغيير اللوني العنقي



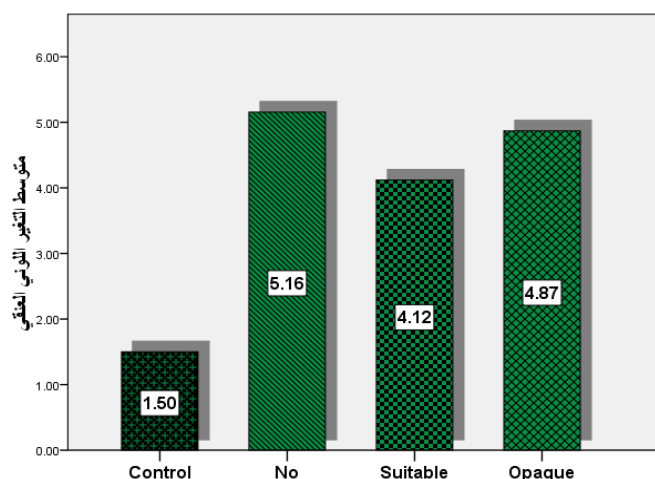
مخطط رقم (67): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي ضمن المجموعة المدروسة



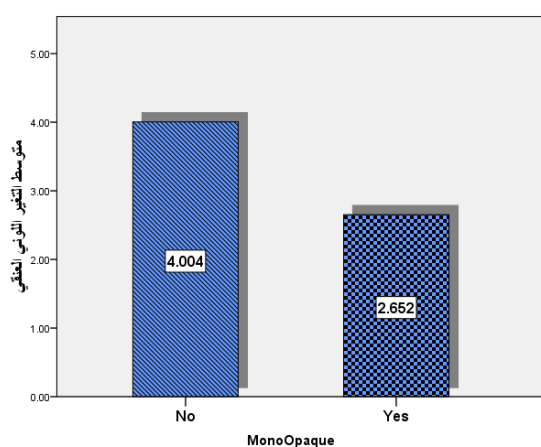
مخطط رقم (68): يبين التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)

جدول رقم (45): يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني

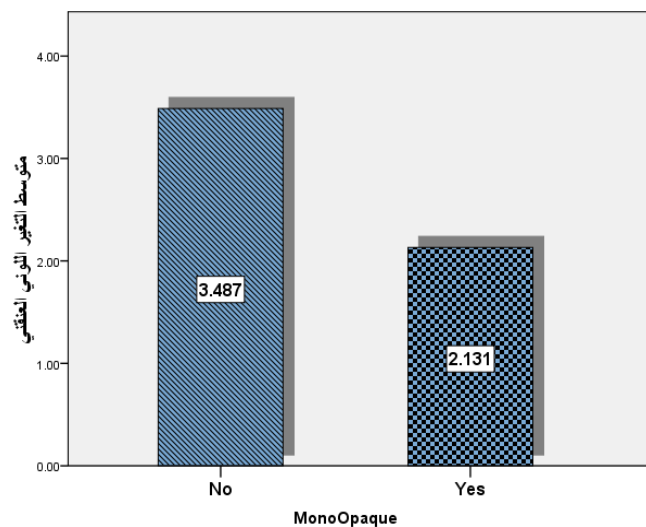
المرحلة المدروسة	مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
دون إصلي	المجموعة المدروسة	106.945	1	106.945	268.245	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	14.625	1	14.625	73.149	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	14.089	1	14.089	35.339	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت موافق	المجموعة المدروسة	54.854	1	54.854	118.626	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	14.711	1	14.711	108.629	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	14.173	1	14.173	30.651	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت ظليل	المجموعة المدروسة	90.788	1	90.788	115.651	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.003	1	0.003	0.013	0.909	لا يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.000	1	0.000	0.000	0.984	لا يوجد أثر ذو دلالة



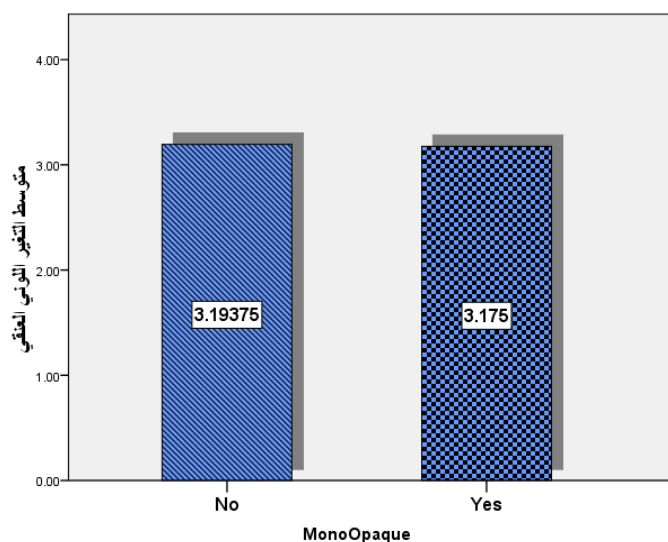
مخطط رقم (69): يبين الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني العنقي



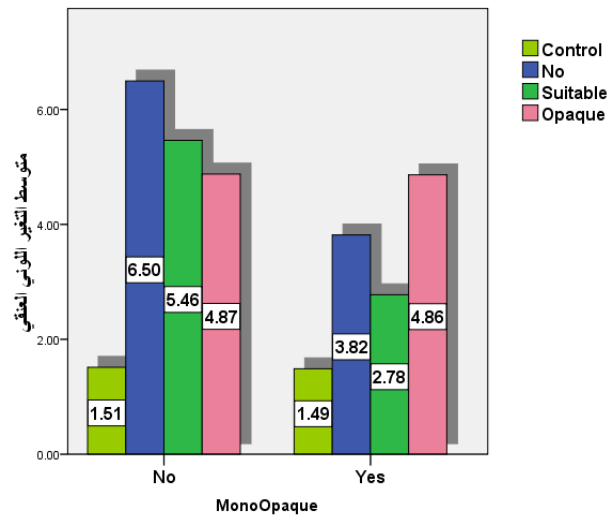
مخطط رقم (70): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة



مخطط رقم (71): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة



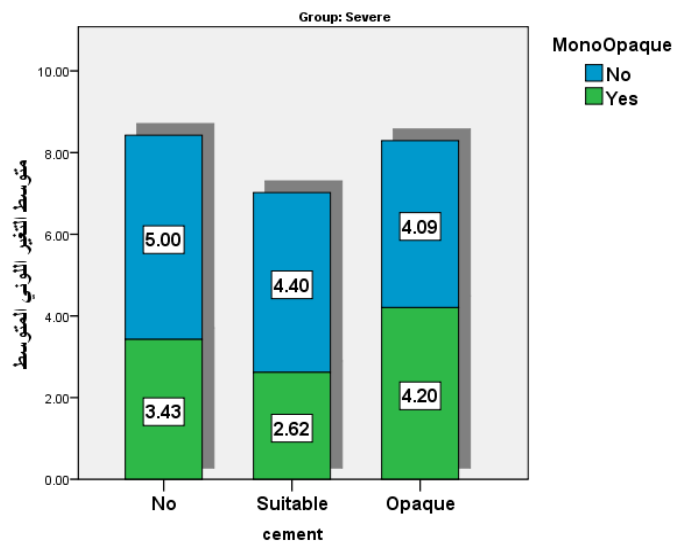
مخطط رقم (72): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني العنقي في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة



مخطط رقم (73): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث العنقي $\Delta E(c)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون الشديد والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (46): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في عينة التلون الشديد بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

المتغير المدروس = قيم لتغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$						
الإسمنت اللاصق	المعدل اللوني	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
دون إصافي	لا يوجد	5.0000	0.78255	0.276	4.07	5.93
	يوجد	3.4250	0.21437	0.075	3.13	3.73
موافق	لا يوجد	4.4042	0.69749	0.246	3.57	5.30
	يوجد	2.6167	0.17275	0.061	2.40	2.93
ظليل	لا يوجد	4.0875	0.59998	0.212	3.43	4.97
	يوجد	4.2042	0.51561	0.182	3.63	4.97



مخطط رقم (74): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعة التلون الشديد وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (47): يبين نتائج اختبار **Two-Way ANOVA** للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني

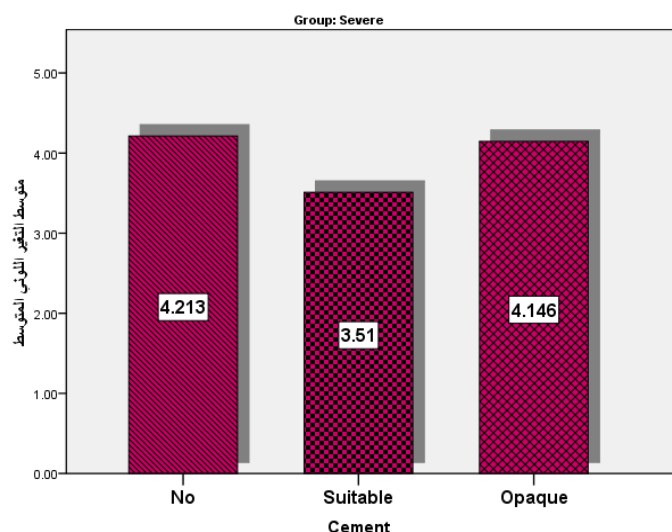
مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
الإسمنت اللاصق	4.806	1.251	3.843	27.343	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
المعدل اللوني	4.682	1	4.682	19.389	0.001	يوجد أثر ذو دلالة
الإسمنت اللاصق X المعدل اللوني	8.710	1.251	6.964	49.556	0.000	يوجد أثر ذو دلالة

جدول (48) يبين نتائج اختبار **Bonferroni** للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث

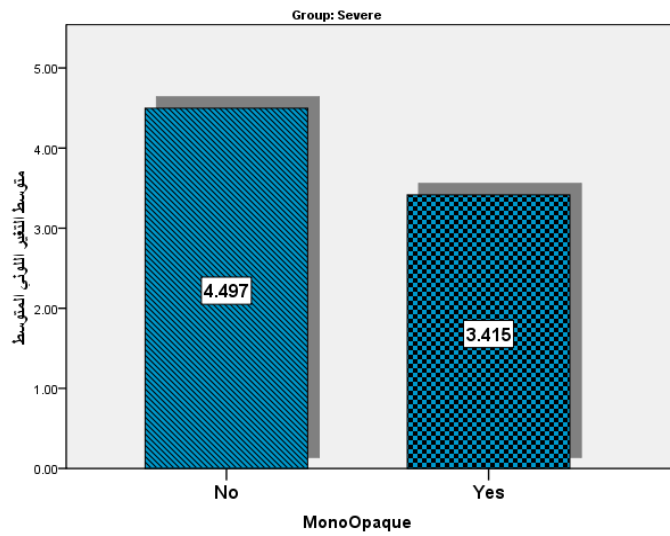
مجموعات الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
موفق	0.702	0.058	0.000
دون إصاقي	0.067	0.134	1.000
مؤلف	-0.635	0.107	0.000

جدول رقم (49): يبين نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق

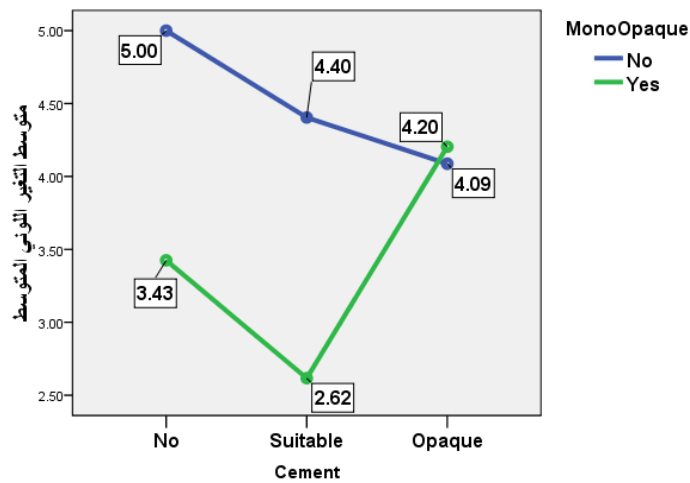
التأثير المتبادل للمعدل اللوني مع	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
No – Suitable	0.181	1	0.181	3.345	0.089	الأثر غير ذي دلالة
No - Opaque	11.447	1	11.447	39.583	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
Suitable - Opaque	14.503	1	14.503	78.773	0.000	يوجد أثر ذو دلالة



مخطط رقم (75): يبين الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني المتوسط



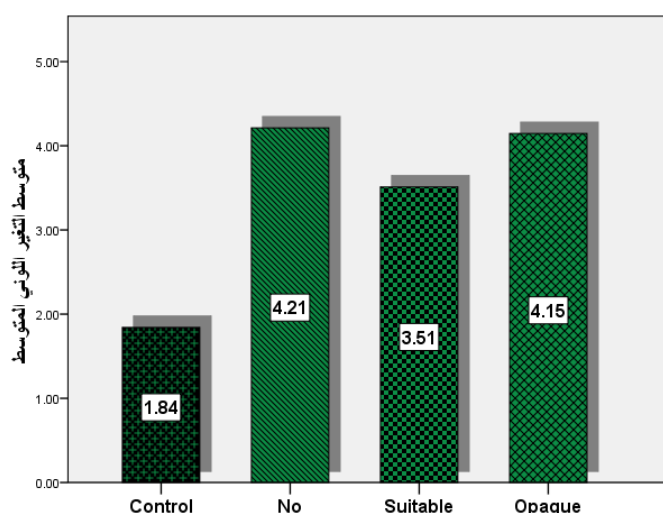
مخطط رقم (76): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط ضمن المجموعة المدروسة



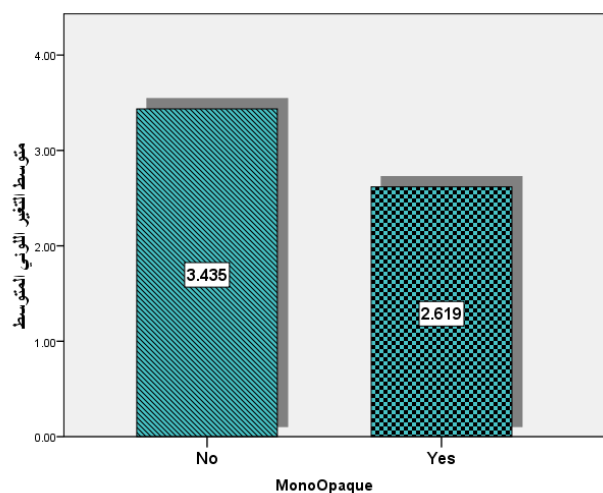
مخطط رقم (77): يبين التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)

جدول رقم (50): يبين نتائج اختبار *Two-Way ANOVA* للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني المتوسط بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني

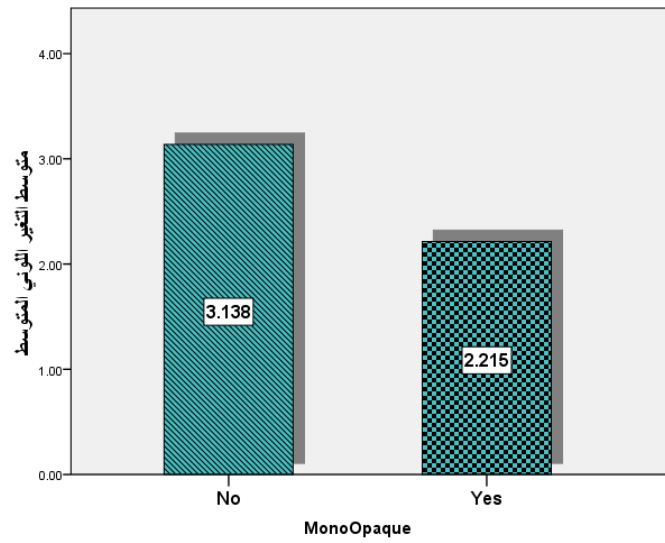
المرحلة المدروسة	مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
دون [الصق]	المجموعة المدروسة	44.967	1	44.967	138.821	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	5.336	1	5.336	39.901	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	4.601	1	4.601	14.203	0.002	يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت موافق	المجموعة المدروسة	22.278	1	22.278	77.596	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	6.814	1	6.814	68.458	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	5.980	1	5.980	20.829	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت ظليل	المجموعة المدروسة	11.480	1	11.480	249.959	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	3.472E	1	3.472E	0.000	0.987	لا يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.025	1	0.025	0.551	0.470	لا يوجد أثر ذو دلالة



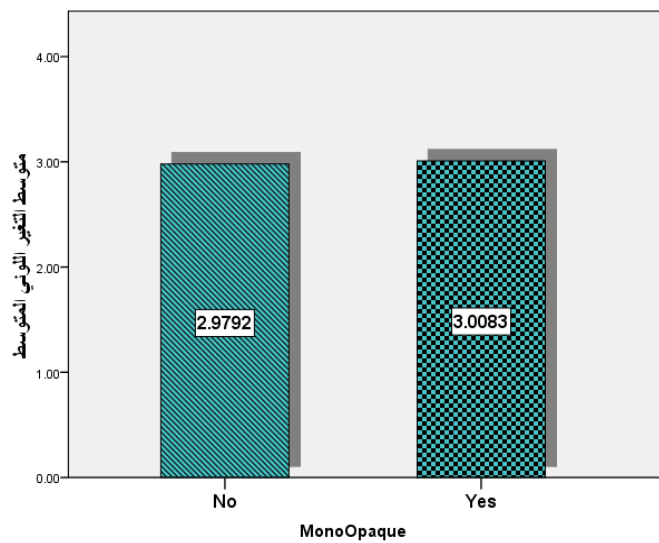
مخطط رقم (78): يبين الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني المتوسط وفقاً للإسمنت اللاصق



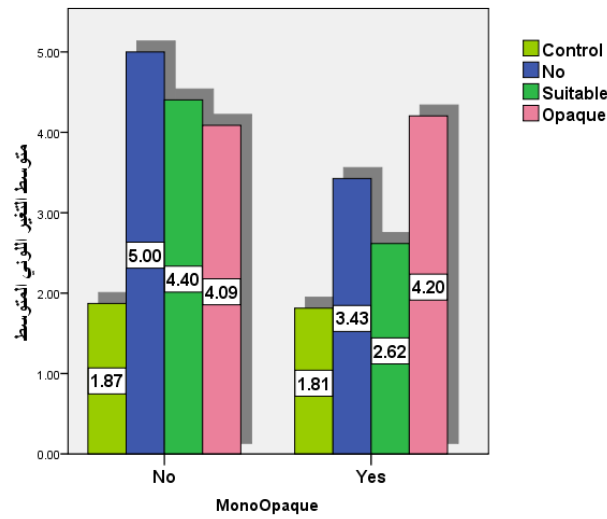
مخطط رقم (79): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة



مخطط رقم (80): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة



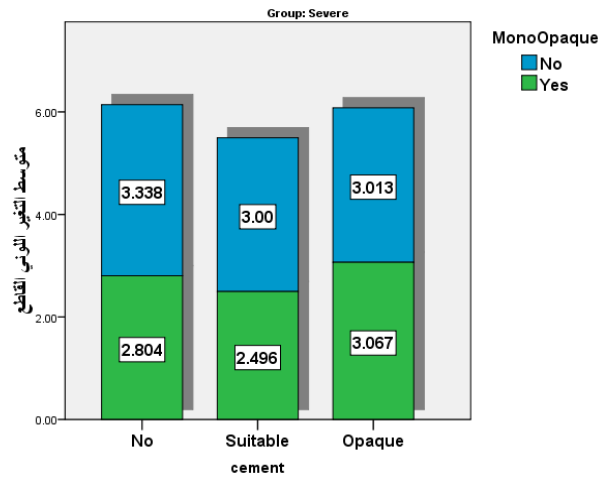
مخطط رقم (81): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني المتوسط في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة



مخطط رقم (82): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث المتوسط $\Delta E(m)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون الشديد والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (51): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في عينة التلون الشديد بين مراحل الإسمنت اللاصق الثلاث وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

المتغير المدروس = قيم لتغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$						
الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المعدل اللوني	الإسمنت اللاصق
2.97	4.03	0.118	0.33591	3.3375	لا يوجد	دون إصاق
2.53	3.13	0.068	0.19391	2.8042	يوجد	
2.77	3.47	0.084	0.23905	3.0000	لا يوجد	
2.17	2.83	0.079	0.22356	2.4958	يوجد	موافق
2.70	3.30	0.066	0.18682	3.0125	لا يوجد	ظليل
2.67	3.33	0.075	0.21232	3.0667	يوجد	



مخطط رقم (83): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلاث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعة التلون الشديد وفقاً لمراحل الإسمنت اللاصق وتطبيق المعدل اللوني

جدول رقم (52): يبين نتائج اختبار *Two-Way ANOVA* للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين مراحل الإسمنت اللاصق المدروسة وفقاً للمعدل اللوني

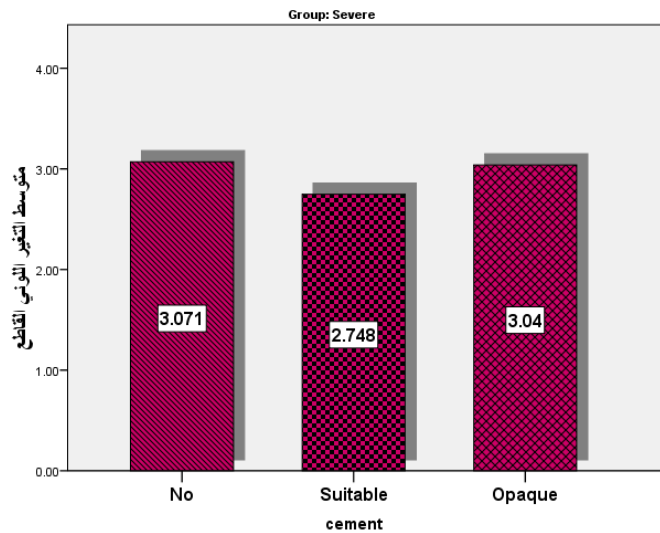
مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
الإسمنت اللاصق	1.015	1.343	0.756	14.592	0.001	يوجد أثر ذو دلالة
المعدل اللوني	0.430	1	0.430	12.996	0.003	يوجد أثر ذو دلالة
الإسمنت اللاصق X المعدل اللوني	0.877	1.343	0.653	12.607	0.001	يوجد أثر ذو دلالة

جدول (53) يبين نتائج اختبار *Bonferroni* للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين للإسمنت اللاصق المستخدمة في البحث

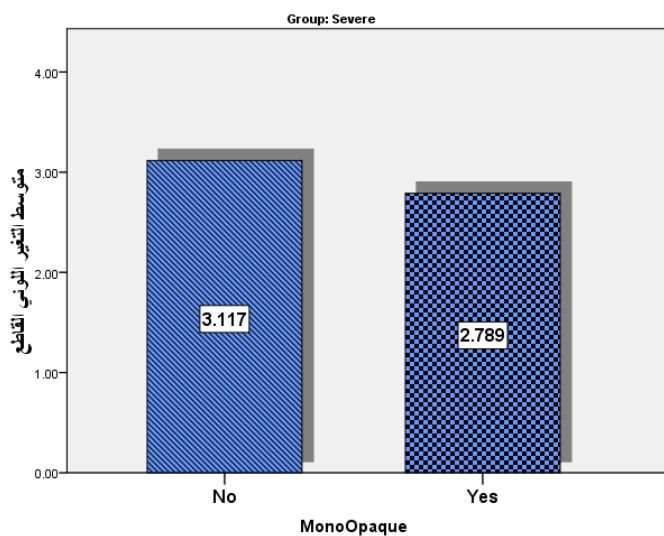
مجموعات الإسمنت اللاصق	متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P - Value
موافق	0.323	0.039	0.000
دون إصايق	0.031	0.082	1.000
موافق	-0.292	0.069	0.003

جدول رقم (54): يبين نتائج المقارنات القياسية البسيطة لعامل المعدل اللوني مع مراحل تجريب الإسمنت اللاصق

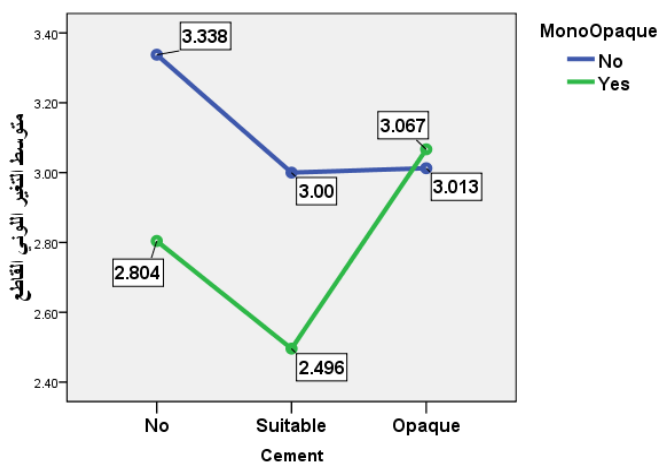
التأثير المتبادل للمعدل اللوني مع	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
No – Suitable	0.003	1	0.003	0.140	0.714	الأثر غير ذي دلالة
No - Opaque	1.381	1	1.381	12.825	0.003	يوجد أثر ذو دلالة
Suitable - Opaque	1.247	1	1.247	16.252	0.001	يوجد أثر ذو دلالة



مخطط رقم (84): يبين الأثر الرئيسي لنوع الإسمنت اللاصق على التغير اللوني القاطع



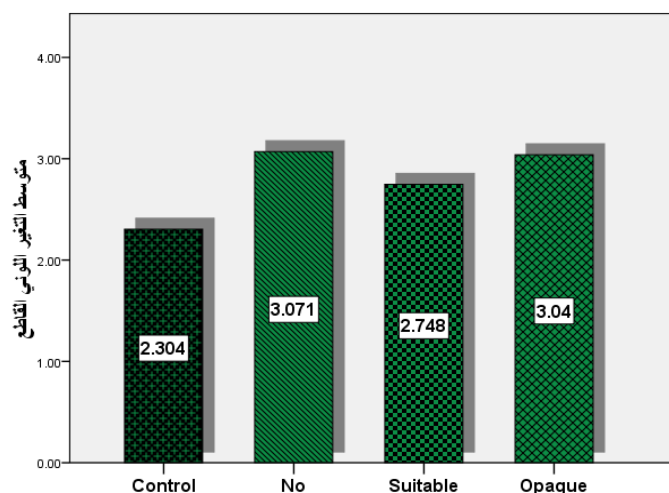
مخطط رقم (85): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع ضمن المجموعة المدروسة



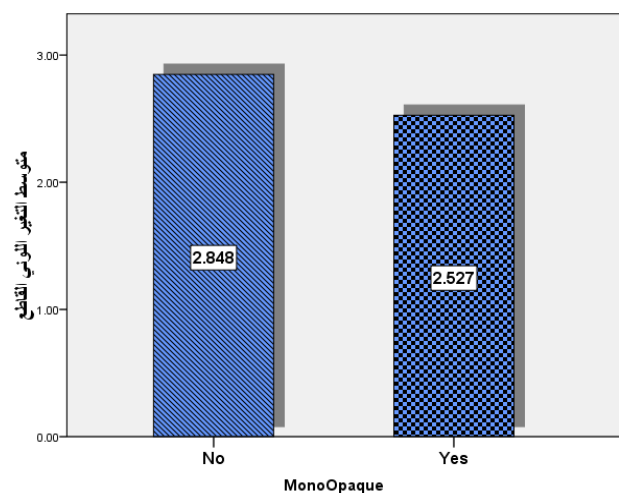
مخطط رقم (86): يبين التفاعل بين تطبيق المعدل اللوني ومراحل الإسمنت اللاصق الثلاث (لا يوجد)، (موافق)، (ظليل)

جدول رقم (55) يبين نتائج اختبار Two-Way ANOVA للقياسات المتكررة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم التغير اللوني القاطع بين المجموعات الثلاث كل على حدة مع المجموعة الشاهدة الموافقة وفقاً للمعدل اللوني

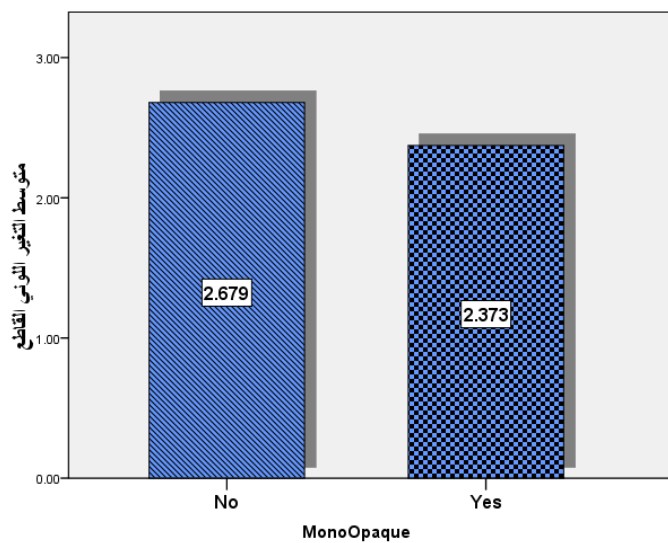
المرحلة المدروسة	مصدر التأثير	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الأثر
لا يوجد	المجموعة المدروسة	4.702	1	4.702	44.153	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.823	1	0.823	11.935	0.004	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.361	1	0.361	3.392	0.087	لا يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت موافق	المجموعة المدروسة	1.575	1	1.575	22.210	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.750	1	0.750	9.050	0.009	يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.313	1	0.313	4.418	0.054	لا يوجد أثر ذو دلالة
إسمنت ظليل	المجموعة المدروسة	4.327	1	4.327	143.111	0.000	يوجد أثر ذو دلالة
	المعدل اللوني	0.006	1	0.006	0.053	0.821	لا يوجد أثر ذو دلالة
	X المعدل اللوني	0.053	1	0.053	1.747	0.207	لا يوجد أثر ذو دلالة



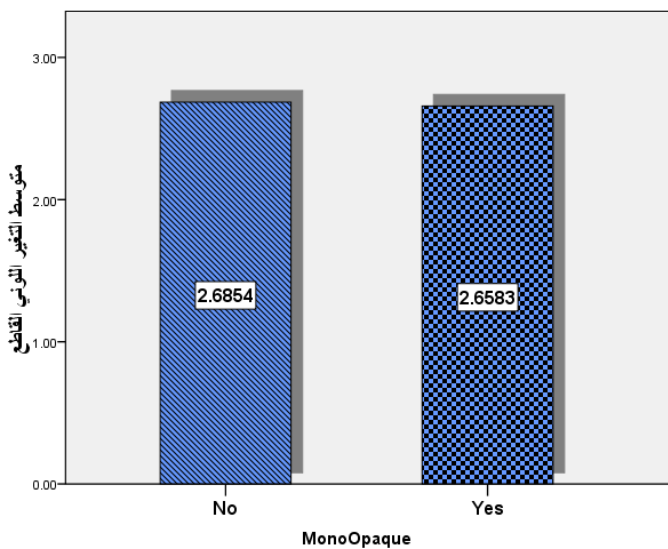
مخطط رقم (87): يبين الأثر الرئيسي للمجموعة المدروسة على التغير اللوني القاطع



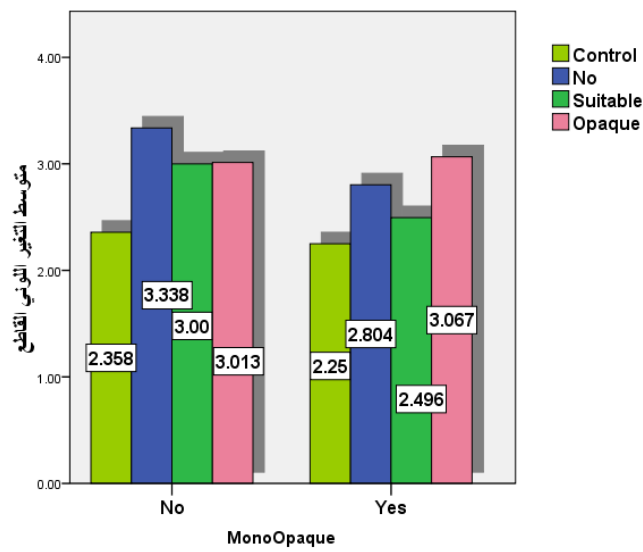
مخطط رقم (88): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة عدم وجود إسمنت مقارنة مع الشاهدة



مخطط رقم (89): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الموافق مع الشاهدة



مخطط رقم (90): يبين الأثر الرئيسي لتطبيق المعدل اللوني على التغير اللوني القاطع في مجموعة الإسمنت الظليل مع الشاهدة



مخطط رقم (91): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني للثلث القاطع $\Delta E(I)$ في مجموعات الإسمنت اللاصق الثلاث للتلون الشديد والمجموعة الشاهدة وفقاً لتطبيق المعدل اللوني

الباب الرابع

المناقشة

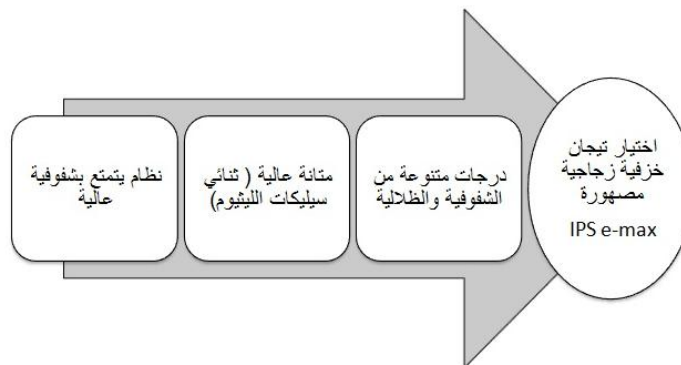
Discussion

المناقشة:

أُمنّت المواد الخزفية الحديثة الحصول على ترميمات خالية من المعدن، حققت انتشار وانتقال الضوء عبر طبقات الترميم مما يعطي مظهراً يشبه الأسنان الطبيعية، وعلى الأخص صفة الحيوية في المنطقة العنقية (McLean, 1995). وأصبح بالإمكان استخدام هذه الأنظمة الخزفية في تصنيع التيجان المفردة والحشوات والأوجه الخزفية الرقيقة نتيجة تطور تقنيات الالتصاق. كما تمكنت من الوصول إلى تعويضات جزئية ثابتة خالية من المعدن (McLean et al, 2002 ، Stumpel et al, 2001).

1 أهمية وسبب اختيار نظام IPS e-max press في الدراسة :

نظام IPS e-max هو نظام ترميمي خزفي خالي من المعدن ويعتبر من أنظمة الخزفية الزجاجية المصبوبة بالضغط. والمركب الأكثر قوة ومتانة في تركيبه هو ثنائي سيليكات الليثيوم، وهو النظام الأكثر شفافية من المواد الخزفية الأخرى ذات المتانة العالية، ويمتلك خيارات واسعة من درجات الشفافية، وأظهرت الترميمات المفردة المصنعة من هذا الخزف نسبة نجاح مرتفعة، وخصوصاً عند تطبيقها في المنطقة الأمامية، وهذا ما أظهرته دراسة Prevedello و Pieger (Pieger et al, 2014 ، Prevedello et al, 2012). وتمتلك التيجان المصنعة من هذا النظام انطباق حفاقي جيد واستقرار لوني مع الزمن، وهذا ما أكدته دراسة Wu على الرغم من قصر فترة المراقبة والتقييم (Wu et al, 2011). وأظهرت أيضاً الترميمات المصنعة من هذا النظام أخفض قيم للتغير اللوني أقل تأثيراً بألوان البنى التحتية، كما أظهرت نتائج دراسة Alqahtani (Alqahtani et al, 2012). لذلك تم اختياره في هذه الدراسة كما هو واضح بالمخطط (92).



مخطط (92) يبين أهمية استخدام نظام IPS e-max في البحث

يعدّ تلون الأسنان هو مشكلة تجميلية تعود لأسباب متعددة، حيث يؤثر لون الأسنان الدائمة المتلونة على لون الترميمات الخزفية الزجاجية (Lizy ، Chang et al, 2009 ، et al, 2004). خصوصاً إذا كان التلون شديد ومعيب وقد يضطرنا إلى زيادة كمية التحضير للنسج السنية للتخفيف من شدة التلون وزيادة ثخانة الترميم الخزفي لحجب اللون المعيب. مما قد يسبب انكشاف للعاج وتصبح نتائج الإلصاق ضعيفة بالمقارنة مع قوة الإلصاق على المينا، لذلك ينصح Chu (Chu et al, 2007) بضرورة استخدام المرممات التاجية الكاملة لمعالجة حالات التلون الشديد بدلاً عن الأوجه الخزفية. لأنها تمكن أيضاً من تعديل محاور الأسنان، وحماية الأسنان المتهمة والمرممة بترميمات قديمة واسعة. على الرغم من أن بعض الدراسات المخبرية هي تقليد لواقع سريري، إلا أنه لا بد من إسقاطها على الواقع السريري بسبب كثرة المتغيرات وصعوبة ضبطها. اهتمت دراسات سابقة عديدة بتأثير لون الترميمات الخزفية بلون البنى السنية التحتية وعوامل أخرى. واقتُرحت حلولاً متعددة منها :

- ◀ إعادة ترميم الأسنان المتلونة بقلوب وأوتاد مصنوعة من أنظمة خزفية خالية من المعدن (Al- Carossa et al, 2001- Ahmad et al, 1999- Kakehashi et al, 1998- harbi et al, 2003).
- ◀ استخدام أنظمة خزفية تتمتع بظلال عالية أو ترميمات خزفية مصنوعة على قبعات خزفية بظلال عالية (Chu et al, 2009 ، Denry et al, 1996).
- ◀ التحضير السني الزائد لتعزيز خاصية الظلالية والتستير للسن الداكن (Christensen et al, 1999 ، Spear et al, 2008 ، Chu et al, 2009).

ولكنّ إعادة ترميم الأسنان المتلونة بقلوب وأوتاد مصنوعة من أنظمة خزفية خالية من المعدن قد تكون محفوفة بالعديد من المخاطر، كانهكسار الجذور أو عدم امكانية إزالة الترميم القديم.

ويعرض التحضير السني الزائد من أجل زيادة الثخانة الخزفية صحة اللب للخطر وهدر للنسج السنية السليمة (Christensen et al, 1999 ، Spear et al, 2008 ، Chu et al, 2009).

كما لا تقدم الأنظمة الخزفية ذات الظلالية العالية (الترميمات الخزفية المعدنية وأنظمة الزركون المختلفة والألومينا) الناحية اللونية والتجميلية المرجوة في معظم الحالات السريرية،

وخصوصاً إذا كانت بثخانات قليلة عند الثلث العنقي من التاج، وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة Abualsaud et al, 2011). (Abualsaud et al, 2011).
لذا اعتمدت هذه الدراسة على خيارات علاجية أخرى لحجب لون الدعامات والمرممة بتيجان خزفية زجاجية مصبوبة نظام IPS e-max press استخدمت فيها مضغوطات خزفية منخفضة الشفافية (LT) Low Translucency، مع طريقة التلوين الخارجي Staining Technique للوصول إلى الصفات اللونية الخاصة. وتعد هذه الطريقة الأكثر انتشاراً في المخابر السنية بسبب سهولة الوصول إلى الخصائص البصرية المطلوبة لهذه الترميمات، ولأن هذه المضغوطات تمتلك خاصية الشفافية والظلالية بأن واحد، لذلك تستخدم لطيف واسع من الترميمات . ولم نلجأ إلى استخدام النماذج الأخرى من المضغوطات (HO ، MO)، بسبب محدودية ألوانها وشفافيتها المنخفضة حيث تسلك سلوك الأنظمة الخزفية ذات الظلالية العالية، وتمنع من نفوذ وانتقال الضوء عبر طبقات الترميم وبالتالي عدم الوصول إلى الناحية اللونية المطلوبة والخصائص البصرية الطبيعية. علاوة على ذلك تتطلب تلك المضغوطات تقنيات تلوين داخلي معقدة (Layering Cut-Back)، تعتمد بشكل كبير على المهارة والخبرة المخبرية ، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Al-Dwairi حيث أقر بأهمية تقنية الطبقات في الوصول للتطابق اللوني وتستير لون الدعامات واستخدم مضغوطات منوسطة الظلالية (Al-Dwairi et al, 2013).
ولم نستخدم مضغوطات (HT) بسبب شفافيتها العالية التي تتأثر بشكل كبير بألوان البنى السنية التحتية حتى لو كانت متلونة بشكل طفيف والذي بدوره يجعل نطاق استخداماتها محدوداً، وهذا ما يتوافق مع دراسة Al Ben Ali، حيث استخدم ترميمات خزفية محقونة بمضغوطات ذات الشفافية العالية (HT) فكانت أعلى القيم للتغير اللوني بالمقارنة مع ترميمات محقونة بمضغوطات ذات شفافية منخفضة (Al Ben Ali et al, 2014).
2 أسباب اختيار جهاز Vita Easyshade Compact ومناقشة صيغ التغير اللوني:
على كل حال صيغ ΔE ودرجة الاشرار ΔL والصبغة اللونية Δh ودرجة الاشباع ΔC هي معايير واحدة لقياس اللون.

اعتمدت هذه الدراسة على حساب مقدار التغير اللوني ΔE للترميمات الخزفية المتوسطة على الدعامات المتلونة بواسطة جهاز Vita Easyshade Compact، هو جهاز رقمي يمتلك فعالية ودقة عالية في تحديد لون الترميمات والأسنان الطبيعية، وهذا ما أكده Kim (Kim et al, 2009) عندما قارنه مع أجهزة أخرى. وكذلك أظهرت دراسات سابقة أفضلية

الأجهزة الرقمية عن الوسائل البصرية (Dozic et al, 2007) و (Lagouvardos et al, 2009) و (Odaira et al, 2011). ويمتلك جهاز Vita Easyshade Compact خاصية حساب المعدل الوسطي لمقدار التغير اللوني ΔE .

الذي يعتمد التصنيف التالي:

إذا كانت قيمة $\Delta E > 1$ الاختلافات اللونية لا يمكن ادراكها، وإذا كانت قيمة $\Delta E > 2$ الاختلافات اللونية مقبولة سريرياً، وإذا كانت قيمة $\Delta E < 2$ الاختلافات اللونية غير مقبولة سريرياً، أما إذا كانت قيمة $\Delta E < 3.7$ الاختلافات اللونية غير مقبولة سريرياً مع اختلاف لوني وواضح

(Seghi et al, 1989 ، Barath et al, 2003 , Johnston et al, 2009).

وأظهرت دراسات أخرى بأن القيمة المقبولة سريرياً لـ ΔE تتراوح بين 1.0 إلى 3.7 (Arikawa et al, 2004، Koishi et al, 2002 ، Hersek et al, 1999 ، Balderamos et al, 1997).

واعتبرت معايير منظمة الصحة الأمريكية العالمية (USPHS) أن القيمة المقبولة سريرياً تساوي أو دون 3.7 (Johnston 2009).

بينما اعتبر Hunter أن قيمة $\Delta E \geq 3.3$ هو الحد المقبول سريرياً للترميم من ناحية التطابق البصري واللوني بالمقارنة مع العينة الشاهدة (Hunter et al, 1987).

وأكدت دراسات متعددة بأن الاختلافات اللونية للعينات تكون مرئية من قبل 50 % من البشر فقط إذا كانت قيمة $\Delta E \leq 1$ ، وتكون الاختلافات اللونية للعينات مرئية من قبل كافة البشر وإذا كانت قيمة $\Delta E \leq 3.3$

(Wang et al, 2014، Johnston et al 2009 ، Ruyter et al, 1987).

لذلك اعتبرت قيمة $\Delta E = 3.3$ ذات مدلول سريري واضح للتغير اللوني.

واعتمدنا في هذه الدراسة على القيمة المقبولة سريرياً 3.3 لـ ΔE^*ab وفقاً لمعايير Hunter و Wang وأغلب الدراسات السابقة.

3 مناقشة تأثير تلون الدعامات وثخانة الخزف على لون التيجان الخزفية:

دلت نتائج هذه الدراسة على وجود تأثير واضح لتلون الدعامات على اللون النهائي للنتاج وبخانات الخزف المختلفة للسطح الدهليزي بأجزائه الثلاثة.

حيث أظهرت نتائج تحليل التباين ثلاثي الاتجاه 3 way ANOVA في الدراسة المخبرية أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 ($p < 0.05$)، ومستوى الثقة 95% يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني للألوان الثلاثة بين المجموعة المدروسة والشاهدة Control. وأظهرت أيضاً نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة 2 Way ANOVA with Repeated Measures في الدراسة السريرية وجود فروق دالة إحصائية في متوسط قيم التغير اللوني بين المجموعة المدروسة في المراحل التجريبية الثلاث للإسمنت اللاصق (دون إلصاق، موافق، ظليل) والمجموعة الشاهدة الموافقة، أن قيمة ($p < 0.05$)، وهذا يعني بوجود تأثير للون الدعامات على لون التيجان في كل من الثلث العنقي والمتوسط والقاطع. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Al Ben Ali الذي أقر بتأثير لون الخزف الزجاجي بألوان الخلفيات (Al Ben Ali et al, 2014). كما أظهرت المقارنات الثنائية والثلاثية انخفاضاً لمتوسطات التغير اللوني ΔE كلما زادت الثخانة الخزفية، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Turgut (Turgut et al, 2013)،

3-1 تأثير لون الدعامات ذات اللون المعتدل على لون التيجان الخزفية:

وأظهر تحليل الآثار البسيطة Simple effect analysis لتفسير تأثير لون الدعامات المعتدل على لون التيجان (بدون إلصاق) أن هناك فروق دالة إحصائية بين حالة دون الإلصاق والمجموعة الشاهدة. حيث أثر اللون المعتدل للدعامات في لون التيجان الخزفية أدى إلى تغيرات لونية واضحة في ثخانة (1 ملم) وكانت أعلى القيم للتغير اللوني ΔE في الثلث العنقي (وقيم $\Delta E = 3.75 - 3.88$) وهي أعلى من الحد المقبول سريرياً ($\Delta E = 3.3$)، وأدنى القيم للتغير اللوني ΔE في الثلث القاطعي (1.5 ملم) (قيم $\Delta E = -2.19 - 2.51$) حيث لم تسبب تغيرات لونية واضحة (دون الحد المقبول سريرياً في هذا الثلث) وكانت قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط (ثخانة 1.2 ملم) (قيم $\Delta E = 3.23 - 3.27$) أيضاً دون الحد المقبول سريرياً في هذا الثلث.

وهذا يعني أن لون الدعامات المعتدل أدى إلى تغير لوني واضح في لون التيجان الخزفية (IPS e-max press) مقارنة مع العينة الشاهدة، وكان تأثير لون تلك التيجان في الثلث القاطعي أقل مما يمكن عند وضعها على دعامات متلونة بشكل معتدل ليس له مدلول سريري أي أنها أقرب مما يمكن للعينة الشاهدة، وكذلك في الثلث المتوسط، بينما كان التأثير واضحاً في الثلث العنقي بسبب تغيرات لونية ذات مدلول سريري. وتوافقت هذه النتائج مع دراسة Shimada الذي أقر بأن زيادة الثخانة الخزفية (1.6 ملم) منعت ألوان البنى التحتية من أن

تمارس أي تأثير لوني غير مقبول سريرياً على الرغم من الاختلافات في مواد العينة وتصميمها، حيث كانت على شكل قبعات (Shimada et al, 2006). وتعارضت هذه النتائج مع ما أقره Al Ben Ali بأن تغير لون الخزفية يسبب تغيرات لونية واضحة (أعلى من الحد المقبول سريرياً) عندما تكون الترميمات الخزفية بثخانة 1.2 ملم، وسبب هذا الاختلاف بين الدراستين بأنه استخدم مضغوطات ذات شفافية عالية (HT) على الرغم من إلصاقه للعينات على دعامات ذات تلون معتدل ND4 (Al Ben Ali et al, 2014).

3-2 تأثير لون الدعامات ذات التلون الشديد على لون التيجان الخزفية:

أثر التلون الشديد للدعامات في لون التيجان الخزفية أدى إلى تغيرات لونية واضحة أعلى من الحد المقبول سريرياً ($\Delta E = 3.3$) في جميع الثخانات وكانت أعلى القيم للتغير اللون ΔE في الثلث العنقي (قيم $\Delta E = 6.50 - 7.11$)، وأدناها في الثلث القاطعي ($\Delta E = 3.34 - 3.73$)، وكانت قيم التغير اللوني في الثلث المتوسط (قيم $\Delta E = 5.00 - 5.97$) وكان التأثير ذو مدلول سريري في الدراستين المخبرية والسريرية، حيث كان هناك فروق ذات دلالة احصائية بين حالة دون إلصاق والعينة الشاهدة. وهذا يتوافق مع دراسة Salameh حيث سبب التلون الشديد للدعامات تغيرات لونية واضحة وارتفاع بمعدلات ΔE في جميع الأثلاث، وكان هناك اختلافات بين الدراستين، حيث استخدم دعامات لون A4 أدت إلى قيم ΔE عالية جداً للعينات الخزفية المصنعة من نظام IPS Empress Esthetic (Salameh et al, 2014).

وهذا التأثير نتيجة الشفافية العالية للخزفيات الزجاجية ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e-max press)، ناتجة عن طبيعة التركيب البنيوي لتلك الخزفيات التي تسمح بانتقال وانكسار الضوء وخصوصاً في الثخانات القليلة.

وهذا ما يفسر الحقيقة القائلة بأن خزف IPS e-max press أظهر قيم عالية للتغير اللوني ΔE نتيجة شفافيته العالية، وتأثر أقل بألوان البنى التحتية وألوان وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق عندما كان الخزف بثخانات عالية. وهذا يتعارض مع نتائج دراسة Alqahtani حيث أدى استخدام الخزف المدعم بثنائي سيليكات الليثيوم في دراستهم إلى انخفاض في قيم التغير اللوني ΔE ، وأنه أكثر ظلالية وتستنيراً للألوان البنى التحتية، وكان سبب هذا الاختلاف حيث قارنوا الخزف IPS e-max press مع خزف IPS Empress Esthetic غني ببلورات اللوسيت الشفافة (Alqahtani et al, 2012).

وتعود هذه الاختلافات في التغير اللوني بين الثخانات الثلاث للعينات، نتيجة زيادة الشفافية بنقصان الثخانة. حيث تسمح شفافية أكبر أو ظلالية أقل اختراق ضوئي أكبر ضمن العينات، وهذا بدوره يسمح بتأثير ملحوظ لتلون الدعامات على اللون النهائي. على كل حال هذا يعود بأن الخزفيات الزجاجية تمتلك محتوى بلورات منخفض ضمن القالب، بالتالي تكون كمية انتقال ونفوذ الضوء من السطح عالية وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة Ruyter et al, 1987).

وقد لوحظ من النتائج بأن استخدام ثخانة خزفية قاطعة (1.5 ملم) كانت قيم ΔE أقل من ثخانة 1.2، وكانت أعلى القيم لـ ΔE بثخانة 1 ملم.

وهذا يتوافق مع مبدأ أن الخزف الأكثر ثخانة لديه شفافية أقل (Akgungor et al, 2005 ، Alqahtani et al, 2012)، لذلك يصبح التطابق اللوني للترميم مع لون الأسنان المجاورة أعقد بوجود ثخانات خزفية مختلفة ودعامات متلونة.

نستنتج أنه كلما ازدادت ثخانة الخزف، ينخفض مقدار التغير اللوني ΔE ويصبح اللون أقرب للطبيعي وترتفع قدرة الخزف على تستير لون الدعامات المتلونة المعيب تحته.

وهذا يتفق مع Christensen و Miyagawa و Alqahtani

(Miyagawa et al, 1983 ، Christensen 2006 ، Alqahtani et al, 2012).

وكانت معظم الدراسات توحّد ثخانة الخزف لأهداف معيارية (Mc Laren 1999 ،

(Zawta 2001 ، Trinkner et al, 1998).

كما أشار de Azevedo بدراسته بأن الثخانات المتنوعة من الخزف أثرت على أبعاد اللون للعينات المدروسة، حيث زيادة الثخانة الخزفية إلى 2 ملم أدى إلى انخفاض في قيم ΔE بصرف النظر عن العنصر اللاصق، وبالتالي على قدرتها العالية في حجب وتستير البنى السنية الداكنة وهذا ما توافّق مع نتائج هذه الدراسة، لكنه استخدم ترميمات خزفية متنوعة (خزف فلدسباتي، Vita-dur-Alfa) وكانت عبارة عن أوجه خزفية، وبرر ذلك بأن زيادة ثخانة الخزف تؤدي إلى زيادة في قيم L^* مؤدياً وبالتالي يؤثر على قيم ΔE بذلك إلى خزف أكثر اشراقاً، الذي بدوره يعزز من امكانية تستير الخلفيات القاتمة (de Azevedo et al, 2011).

بينما أظهرت دراسة Barath أن الزيادة في ثخانة 0.4 ملم للعينات الخزفية ثخانتها 1ملم لم يكن لها تأثير على الخصائص اللونية للخزفيات المتنوعة (Barath et al, 2003).

ولم تتأثر النتيجة النهائية للتيجان الخزفية بتلون الدعامات (معتدل، شديد) عندما تصبح ثخانة الخزف 1.5 ملم، وهذا يتوافق مع دراسة Vichi على الرغم من الاختلاف في المواد الخزفية المستخدمة والاختلاف في الثخانة، حيث أقر ذلك عندما تصبح ثخانة الخزف 2 ملم (Vichi et al, 2000).

وهذا أيضاً يتوافق مع مبدأ التحضير السني الزائد يعزز خاصية الظلالية والتستير للسن الداكن (Christensen 1999 ، Chu et al, 2007 ، Spear et al, 2008). وحتى أحياناً نلجأ إلى تحضير مفرط للنسج السنية للتغلب على مشكلة التلون الشديد أكثر مما هو موصى به في الأصول العلمية للتحضيرات التاجية.

حيوية أي ترميم خزفي يعتمد على ثخانة الخزف فكلما ازدادت ثخانة الخزف ازدادت الحيوية، فزيادة ثخانة الخزف يسمح للضوء بالنفوذ عمقاً ضمن الخزف، فيحدث انكسار وامتصاص للضوء ضمن الخزف، وهذا يسمح بتوليد خصائص بصرية شبيهة بالنسج السنية الطبيعية، يعني حيوية أكبر للترميم. وفي نقاط أخرى يحدث انعكاس للضوء نتيجة حجم الجزيئات الخزفية والمسامات فيعطي تأثيراً ظليلاً، فبهذه الثخانة يصبح الخزف لديه قدرة عالية على اخفاء التلونات التحتية المعيبة وهذا ما تجلى في نتائج هذه الدراسة ($\Delta E = 2.19 - 2.51 - 3.34 - 3.73$) في الأثلاث القاطعة. وتوافقت مع دراسة Turgut حيث أقر بانخفاض قيم التغير اللوني كلما زادت ثخانة الخزف (Turgut et al, 2013).

أما عندما تقل ثخانة الخزف (1 - 1.2 ملم) في الأثلاث المتوسطة والعنقية. تقل كميات الجزيئات ذات الأحجام أكثر أو أقل من طول موجة الضوء، وتقل نسب المسامية تصبح عدد نقاط الانعكاس الضوئي أقل، وبالتالي تتخفض قدرة الخزف في تستير الدعامات المتلونة، حيث كان هناك تأثير كبير وواضح في الثلث العنقي وبدرجة أقل في الثلث المتوسط عندما يوضع التاج على دعامة ذات تلون معتدل أو شديد حيث ارتفعت قيم التغير اللوني العنقي ($\Delta E = 7.11$) على دعامات ذات التلون شديد وقيم ($\Delta E = 3.88$) على دعامات ذات التلون المعتدل، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Salameh حيث وصلت قيم التغير اللوني العنقي في دراستهم ($\Delta E = 13.7$)، وكان سبب ارتفاع قيم التغير اللوني ΔE في دراستهم استخدامهم لخزف IPS Empress على دعامات متلونة (A4)، الذي يتمتع بشفافية أعلى (Salameh et al, 2014).

كما سجل Prevedello أن الخصائص البصرية للترميمات الخزفية تعتمد على بنية لون السن الداعمة ، واستنتج أن استخدام ترميمات خزف مدعم بثنائي سيليكات الليثيوم على

دعامات متلونة أعطت نتائج تجميلية رائعة، لكنه اختلف عن هذه الدراسة بأنه استخدم مضغوطات خزفية بظلالية عالية HO (Prevedello et al, 2012). ونتيجة هذه التغيرات اللونية لتلك التيجان وتأثرها بدرجات متفاوتة كان لابد من البحث عن وسائل وطرق بديلة عن الوسائل المذكورة سابقاً (قلوب خالية من المعدن، التحضير الزائد، قبعات أكثر ظلالية) لما لها من سيئات وصعوبات لحل هذه المشكلة من هذه الحلول:

- ◀ استخدام ألوان وظلاليات متنوعة للإسمنت الراتنجي اللاصق.
- ◀ تطبيق مُعدّلات لونية ظليلة على الدعامات المتلونة.
- ◀ المشاركة بين ألوان وظلاليات الإسمنت وتطبيق المُعدّلات اللونية الظليلة.

فكان الهدف من هذه الدراسة الوصول إلى معادلة أو أسس ثابتة بعيدة عن مهارة المخبري للوصول لترميمات خزفية تتمتع بخصائص بصرية تجميلية عالية، وخصوصاً عندما تلصق على دعامات متلونة، لما لها من تأثير على اللون النهائي للترميم.

تطوير إسمنتات راتنجية لاصقة ذات ظلالية وألوان مختلفة لتساعد في التغلب على مشكلة الدعامات المتلونة (Zhang et al, 2007 ، Chaiyabutr et al, 2011).

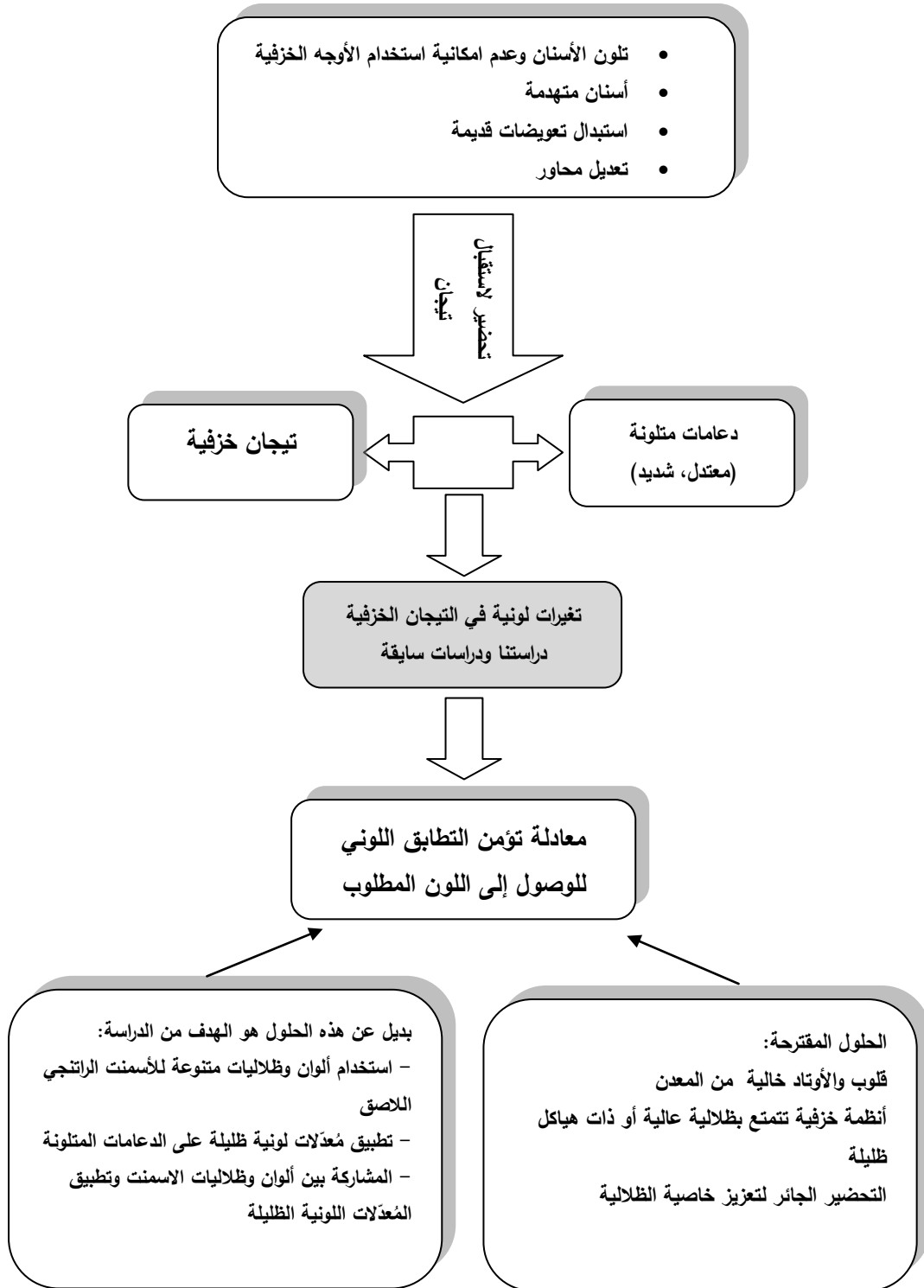
فكانت هناك دراسات متناقضة حول أهمية الإسمنت الراتنجي اللاصق في تستير الدعامات المتلونة وتعديل التغيرات اللونية لتلك الترميمات

(Karaagacclioglu et al, 2008 ، Niu et al, 2014).

وندره الأبحاث التي درست مُعدّل لون الدعامات الراتنجي الظليل كوسيلة لتستير لون الدعامات المتلونة وعدم تأثيرها على اللون النهائي للترميم.

وتأثير مُعدّلات لون الدعامات المتلونة مع الإسمنتات الراتنجية على اللون النهائي للترميمات الخزفية لم يدرس بعد ولا يوجد أي دراسة عن الحد الأدنى من ثخانة الترميم التي يجب أن تكون لتجنب العيوب اللونية من خلال تطبيق مُعدّلات لون الدعامات وألوان وظلاليات الإسمنت اللاصق.

فكان الهدف من الدراسة الوصول إلى تحضيرات للنسج السنية لاستقبال تيجان خزفية حسب ما توصي به الأصول العلمية والشركات المصنعة بدون الإفراط بالتحضير في حالات التلون الشديد كما هو موضح في المخطط (93).



مخطط رقم (93) يوضح سبب اجراء الدراسة

ومعظم الدراسات السابقة التي قيمت ودرست الخصائص اللونية للترميمات الخزفية، اعتبرت البنية السنية التحتية والعنصر اللاصق والثخانة الخزفية وحدة متكاملة تساهم في توليد اللون النهائي لترميم خزفي (Barath et al, 2003).

ونتيجة لوجود عوامل متعددة تؤثر في لون الترميمات الخزفية، فتحقيق اللون المطلوب لأي ترميم وتأمين التطابق اللوني مع الاسنان الطبيعية هو أمر معقد ويشكل تحدياً كبيراً في الممارسة اليومية للطبيب والمخبري

(Seghi b et al, 1986 ، O'Brien et al, 1991 ، Hammad et al, 2003).

لذلك كان من الصعب الفصل بشكل منفرد أي عامل لوحده في تأثيره على اللون النهائي للتيجان الخزفية، ولهذا كانت العوامل المؤثرة مترابطة مع بعضها البعض.

4 سبب اختيار الإسمنت الراتنجي Variolink II لإلصاق عينات البحث :

استخدم الإسمنت الراتنجي اللاصق في هذه الدراسة لأنه يعزز الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والإلصاقية مقارنة بالإسمنتات التقليدية وهذا ما أكدته Attar في دراسته (Attar et al, 2003).

وأظهرت الخصائص البصرية للإسمنت الراتنجي Variolink II صفات نموذجية للإستخدام مع الأنظمة الخزفية الخالية من المعدن (Turgut et al, Salameh et al, 2014). وتم استخدام Variolink II من شركة Ivoclar Vivadent باعتباره كأفضل

إسمنت راتنجي تجميلي حاصل على جائزة The Dental Advisor عام 2010*.

تم اختيار إسمنت Variolink II ثنائي التصلب في هذه الدراسة، وذلك بسبب خصائصه اللونية من ناحية الشفافية والظلال واستقراره العالية، وسهولة تقنية الإلصاق مع اختلاف الثخانات الخزفية. كما أقر Oztürk لاثاثير لثخانة الخزف على خصائص الإسمنت

الراتنجي إذا استخدم نمط ثنائي التصلب (Oztürk et al, 2014).

ولم يستخدم الإسمنت ذو التصلب الضوئي أو ذاتي التصلب في هذه الدراسة، وذلك لأن هذه النماذج من الإسمنت تزداد ظلاليتها مع الوقت وتسبب تغيرات لونية في الترميمات، كما أكد

ذلك Koishi و Powers و Ghavam (Ghavam et al, 2010)، Powers et al

(Koishi et al, 2002، 2006). كما أظهرت دراسة Wang دور التصلب الضوئي التام

للإسمنت في الثبات اللوني مع الزمن (Wang et al, 2014).

وكانت ثخانة الإسمنت المستخدمة في هذه الدراسة 0.1 (طبقتين من Die spacer) وأكدت دراسات سابقة عدم وجود فروق دالة احصائياً لاختلافات ثخانة الإسمنت الراتنجي على الخصائص البصرية للترميمات الخزفية، حيث استخدم Vichi عام 2000 الإسمنت بثخانات 0.1 ملم و 0.2 ملم، ولم يجد أي اختلاف سريري بين الثخانتين. وأظهرت نتائج دراسة Scherrer عدم تأثير ثخانة الإسمنت على لون ومقاومة الإنكسار للخزف الزجاجي (Scherrer et al, 1994).

على كل حال ربما يكون لاختلاف ثخانة الإسمنت تأثير ضعيف على اللون النهائي للترميمات الخزفية. وبشكل مغاير هذا العامل ممكن التحكم به بالطرق التقنية، ولكن لا يمكن اعتباره كطريقة للوصول للون المطلوب (Vichi et al, 2000).

5 مناقشة تأثير استخدام الألوان والظلال المتنوعة للإسمنت الراتنجي اللاصق على لون التيجان الخزفية :

حيث قيمت دراسات متعددة تأثير العنصر اللاصق المستخدم والثخانات الخزفية التي تتنوع سريرياً على أبعاد اللون (Jorgenson et al 1979- Christensen 2006- Uludag et al, 2007- Jarad et al, 2007- Peixoto et al, 2007).

من المهم لتقييم اللون في الترميمات الخزفية الأخذ بعين الاعتبار دور العنصر اللاصق في تستير وحجب لون البنى التحتية (Davis et al 1992).

وتم تطوير إسمنتات راتنجية لاصقة تتمتع بصفات خاصة من ناحية الظلالية واللون (Zhang et al, 2007 ، Chaiyabutr et al 2011)، تؤمن تغطية وحجب لتلونات البنى السنية التحتية، ولكن يصبح الترميم عند ذلك أقل حيوية (Ghavam et al, 2010).

حيث استخدم في هذه الدراسة المخبرية والسريرية إسمنت Variolink II بألوانه البني وأصفر وأبيض وأبيض ظليل، كما في دراسة Vichi، حيث استخدم Vichi في دراسته قلب ترميمي مع وتد بلون السن، فسببت الألوان الثلاثة للإسمنت (أبيض، أصفر، بني) تغيرات لونية طفيفة في التاج الخزفي، وكانت قيم التغير اللوني $\Delta E < 1$ والتي لا يمكن تسجيلها إلا بواسطة أجهزة تحديد اللون. واستخدم Vichi أيضاً إسمنت أبيض ظليل لحجب وتستير لون السن الداكن أو المثلون بشكل شديد، واعتبر بأن للإسمنت دور ثانوي في تصحيح لون السن الداعمة (Vichi et al, 2000).

بينما أشارت نتائج هذه الدراسة المخبرية والسريية بوجود فروق دالة احصائياً لدور الإسمنت اللاصق على قيم التغير اللوني للتيجان الخزفية الزجاجية المدعمة بثنائي سيليكات الليثيوم. أن قيمة مستوى الدلالة $P < 0.05$ عند المقارنة قيم ΔE لمؤثر الإسمنت اللاصق بمراحله الثلاث (دون إلصاق، موافق، ظليل) ، أي أنه عند مستوى الثقة 95%. وهذا يتعارض مع دراسة Vichi.

5-1 مجموعة التلون المعتدل:

ولتحديد مصدر الاختلاف قمنا بإجراء اختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison سريياً، واستخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث، حيث لوحظ فروق دالة احصائياً بين حالة دون إلصاق والإلصاق بإسمنت موافق وظليل.

كان للإسمنت الراتنجي اللاصق في مجموعة التلون المعتدل دور في الوصول إلى تيجان خزفية مقبولة سريياً مع تطابق لوني عالي مع الأسنان المجاورة، لإعطاء اللون النهائي للنتاج.

حيث سبب التلون المعتدل للدعائم تغيرات لونية واضحة ذات مدلول سريي في الثلث العنقي للتيجان الخزفية، فكانت قيم التغير اللوني ΔE أكبر من الحد المقبول سريياً (3.3)، انخفضت قيم للتغير اللوني ΔE إلى (1.67-1.77) عند إلصاقها بإسمنت راتنجي موافق للون التاج (أصفر، بني، أبيض) وكانت القيمة قريبة من العينة الشاهدة. فاستخدام الإسمنت الموافق أدى إلى انخفاض قيم التغير اللوني وعدم وجود فروق دالة إحصائياً $P > 0.05$ بين حالة الإلصاق بإسمنت موافق والمجموعة الشاهدة. أي أن الإسمنت الراتنجي الموافق أثر بشكل إيجابي وأدى إلى تستير لون الدعائم عندما تكون ذات تلون معتدل وأصبحت التيجان الخزفية أقرب ما يمكن للون العينة الشاهدة. إذاً الحل للحصول على أفضل النتائج وأدنى القيم للتغير اللوني ΔE للتيجان الخزفية يتجلى بالمعادلة التالية:

(تلون معتدل + إسمنت راتنجي موافق = تطابق لوني للتيجان الخزفية)

(في جميع الشخانات 1-1.2-1.5 ملم).

وهذه النتائج توافقت مع Uzun الذي أقر من الممكن استخدام ألوان (أبيض، أصفر...) للتخفيف من التغيرات اللونية ولكنه استخدم تيجان خزفية In-Ceram Alumina (Uzun et al, 2006). وتوافقت أيضاً مع دراسة Zhang الذي أقر من الممكن استخدام ألوان

أخرى (أبيض، أصفر...) من الإسمنتات الراتنجية عندما تعاني الدعامات من تلون طفيف لتحقيق التطابق اللوني للترميمات الخزفية مع الأسنان الطبيعية (Zhang et al, 2007). وتعارضت هذه النتائج مع دراسة de Azevedo حين أظهر بأن الإسمنت الموافق (غير ظليل) لم يقدم أي فائدة في تستير الخلفيات المتلونة (de Azevedo et al, 2011). ولم يقدم الإسمنت الأبيض الظليل أي دور لتعديل التغيرات اللونية للتيجان الخزفية عند توضعها على دعامات متلونة بشكل معتدل، حيث لم يلاحظ فروق ذات دلالة احصائية بين حالة دون إصاق والإصاق بإسمنت أبيض ظليل، وبالمقارنة مع العينة الشاهدة كان هناك فروق ذات دلالة احصائية وأدى الإصاق بإسمنت ظليل إلى زيادة قيم ΔE (3.65-3.85)، وهذا كان أعلى الحد المقبول سريرياً، وهذا مايشير إلى عدم كفاءته في تصحيح التلون بل على العكس أدى إلى تغيرات لونية واضحة.

لذلك نستنتج أن استخدام الإسمنت الراتنجي الظليل الأبيض لم يكن له تأثير ايجابي في تستير لون الدعامات عندما تكون متلونة بشكل معتدل، على الرغم من الانخفاض الطفيف في ΔE للتيجان بالمقارنة مع قيم ΔE لنفس التيجان عند وضعها على دعاماتها المتلونة بشكل معتدل (دون إصاق) في منطقة الثلث العنقي. لذلك ننصح بعدم إصاق التيجان الخزفية بإسمنت أبيض ظليل على دعامات متلونة بشكل معتدل. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Salameh لا تأثير لظلالية الإسمنت في تخفيف التغيرات اللونية للترميمات المصنعة من IPS Empress، وكانت الدعامات لون A4 (Salameh et al, 2014). وتعارضت مع دراسة Chiyabutr حين استنتج بأن الإسمنت الظليل كان له دور بسيط في تخفيض قيم ΔE (Chiyabutr et al, 2011).

2-5 مجموعة التلون الشديد:

فلم يكن للإسمنت الراتنجي اللاصق أي دور في تعديل التغيرات اللونية المعيبة الناتجة عن توضع تلك التيجان على الدعامات ذات التلون الشديد، حيث لوحظ فروق دالة احصائياً بين (دون إصاق-الظليل) وبين (الظليل-موافق)، ولم يلاحظ وجود فروق دالة بين (دون إصاق-موافق).

لم يقدم الإسمنت الموافق أي فائدة في تعديل التغيرات اللونية في جميع الثخانات، وهذا يعني أنه لم يكن له تأثير ايجابي في تستير التلون الشديد للدعامات. حيث كانت قيم ΔE في الثلث العنقي (5.46-7.01) والثلث المتوسط (4.40-5.67) والثلث القاطعي (3.00-3.31)

ولم يقدم الإسمنت الأبيض الظليل فائدة في الثلث العنقي والمتوسط، حيث كانت قيم ΔE في الثلث العنقي (4.87-5.76) والثلث المتوسط (4.09-4.61)، بينما في الثلث القاطعي كان له دور بسيط في تخفيض قيم ΔE (2.75) بالمقارنة مع قيم ΔE دون إلصاق (3.73)، وخصوصاً عندما يكون لون التاج ذو كثافة وصبغة لونية منخفضة.

(تلون شديد+اسمنت راتنجي ابيض ظليل = تخفيض قيم التغير اللوني ΔE)
(فقط في ثخانة 1.5 ملم).

لم يكن لاستخدام الإسمنت الراتنجي الظليل الأبيض تأثير ايجابي في تستير لون الدعامات ذات التلون الشديد، على الرغم من انخفاض طفيف في قيم ΔE للتيجان الخزفية IPS e-max press بالمقارنة مع قيم ΔE لنفس التيجان عند وضعها على دعاماتها (دون إلصاق). وتعارضت هذه النتائج مع دراسة Salameh وكان بسبب استخدام ألوان أخرى للدعامات وصنع العينات من مواد خزفية أكثر شفافية (Salameh et al, 2014).

وبمقارنة قيم ΔE للتيجان الملصقة بالإسمنت الظليل الأبيض على دعامات متلونة بشكل شديد مع القيم المعيارية للعينة الشاهدة، أظهرت زيادة كبيرة في قيم ΔE لتلك التيجان الملصقة في الثلث العنقي والثلث المتوسط، وارتفاع طفيف في الثلث القاطعي.

وهذا يدل على أن الإسمنت الظليل الأبيض أدى إلى تغيرات لونية واضحة عن العينة الشاهدة وخصوصاً عندما تكون ثخانة الخزف 1-1.2مم، وكانت التغيرات اللونية غير مقبولة سريرياً ($\Delta E > 3.7$). توافق ذلك مع دراسة Alqahtani et al, (2012)، على الرغم من اختلافات الثخانة الخزفية بين الدراستين، حيث توصل بأنه عندما تزداد ثخانة الخزف يقل تأثير لون وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي لترميم خزفي كما توافق مع دراسة Xing et al, (2010) و Heffernan et al, (2002). وتوافقت نتائجنا مع de Azevedo et al, (2011) حيث أدى الإسمنت الظليل في دراستهم إلى ارتفاع في ΔE بصرف النظر عن ثخانة العينات الخزفية، وأرجعوا سبب زيادة ΔE إلى زيادة قيم درجة السطوع L^* . وتوافقت أيضاً نتائج هذه الدراسة مع Fazi et al, (2006) الذي برر سبب الزيادة الملحوظة في قيم ΔE للترميمات الخزفية الزجاجية عند استخدام الإسمنت الظليل الشفوية العالية لتلك الترميمات، ولكن كان الخلاف بين الدراستين حيث استخدم Fazi خزف Zirconia وتقنية الطبقات في تلوين العينات.

مناقض لما استنتج Niu et al, 2014) بأن الإسمنت الأبيض الظليل حقق تطابق لوني، فكانت قيم $\Delta E < 2.6$ ضمن الحد المقبول سريرياً، ويعود سبب الاختلاف بين الدراستين، حيث استخدم نوع إسمنت ظليل مختلف عن الإسمنت المستخدم في هذه الدراسة. وناقض Uzun (Uzun et al, 2006) نتائج هذه الدراسة الذي أقر بضرورة اختيار الإسمنت الأبيض الظليل عند إلصاق العينات الخزفية على خلفيات داكنة، وأن الإسمنت الظليل كان أكثر فائدة من الألوان الأخرى ($\Delta E > 1$)، وهذا التعارض بين الدراستين كان بسبب وجود اختلاف في لون ونوعية الدعامات المستخدمة، حيث استخدم Uzun دعامات معدنية (قلوب معدنية).

من هنا نلاحظ بتأثيرات ذات دلالة احصائية لتلونات الدعامات (معتدل أو شديد) وألوان وظلاليات الإسمنت على اللون النهائي للتاج المتأثر أيضاً بالثخانات الخزفية الثلاث (1 ملم و 1.2 ملم و 1.5 ملم).

على كل حال هذا التطابق للترميم يمكن أن يتعد بوجود ثخانات خزفية مختلفة ودعامات متلونة بشكل غير متجانس، والتي بدورها تؤثر على اللون النهائي للتاج. وهذه التأثيرات ناتجة عن اختلافات الشفافية والظلالية في الأثلاث الثلاثة، حيث تزداد الشفافية بشكل ملحوظ بنقصان الثخانة الخزفية. حيث تسمح الشفافية العالية بإختراق ضوئي أكبر للعينات، وهذا بدوره يسمح بتأثير ملحوظ لتلون الدعامات ولون وظلالية الإسمنت على اللون النهائي. توافق ذلك مع دراسة Chang وزملاؤه حيث أقرؤ بتأثير ملحوظ للون الإسمنت على اللون النهائي لترميم خزفي كلما ازدادت الشفافية بسبب نقصان الثخانة (Chang et al, 2009).

لم يلاحظ تأثير واضح للون الدعامات أو للون الإسمنت عند ثخانة 1.5 ملم حيث تناقصت الشفافية وزادت الظلالية بزيادة الثخانة الخزفية. على عكس نتائج دراسة Niu وزملاؤه الذين أقرؤ بتأثير واضح للون الإسمنت الراتنجي اللاصق على لون خزف مدعم ثنائي سيليكات الليثيوم، حيث كانت ثخانة الخزف بدراساتهم (1.5 ملم) واستخدموا أيضاً مضغوطات شفافية منخفضة (LT A1)، ولكن كان الاختلاف عن هذه الدراسة إذ صنعوا العينات الخزفية من مضغوطات (IPS e-max مصنع بطريقة التفريز الحاسوبي) على بنى تحتية معدنية وكانت عبارة عن أقراص وليست تيجاناً، ونوعية أخرى من الإسمنت Nixus 3 (Niu et al, 2014).

من الممكن أن تعود الاختلافات اللونية بين الألوان المختلفة للإسمنتات الراتنجية إلى الكميات المختلفة للملونات ومكونات الظلالية الداخلة في تركيب الإسمنت (Kilinc et al, 2011)، وتمثل المواد المائلة الغير عضوية ضمن المادة كطور بعامل انكسار مختلف عن عامل الانكسار للقالب، وسيؤدي هذا إلى تشتت وتبعثر ضوئي لاحق ودرجات متفاوتة من الشفافية (Ghavam et al, 2010).

على كل حال من ناحية الشفافية والظلالية تؤثر اختلافات درجة الكثافة اللونية للإسمنت (أبيض، أصفر، بني، مبيض، أبيض ظليل) على اللون النهائي للترميم، حيث تمتلك الإسمنتات ذات الكثافة والصبغة اللونية المنخفضة درجات أعلى من الشفافية (Terzioglu et al, 2009).

6 مناقشة تأثير تطبيق المعدلات اللونية الظليلة على الدعامات المتلونة على لون التيجان الخزفية:

استخدمت عوامل راتنجية ظليلة ذات تصلب ضوئي كمعدل للون المعيب للدعامات الداكنة والمتلونة قبل تصنيع التيجان الخزفية (Okuda et al, 2000).

وأعطى تطبيق معدلات اللون الظليلة Monopaque على الدعامات المتلونة (معتدل، شديد) في هذه الدراسة المخبرية والسريية تأثيرات لونية على التيجان الخزفية الزجاجية المصبوبة حيث كان لها تأثير ذو دلالة احصائية لتطبيق المعدل أو عدم تطبيقه على قيم ΔE . في جميع الثخانات، أن قيمة مستوى $P < 0.05$ عند المقارنة في قيم التغير اللوني ΔE عند تطبيق المعدل وعدم تطبيق المعدل اللوني أي أنه عند مستوى الثقة 95% .

1-6 مجموعة التلون المعتدل:

ففي مجموعة التلون المعتدل لم يلاحظ فروق ذات دلالة احصائية في حالة تطبيق المعدل وعدم تطبيقه (دون إلصاق)، ولم يؤثر المعدل اللوني بشكل ايجابي عند ثخانة خرف 1 ملم، أي أنه لم يقدم أي دور في تعديل التغير اللوني في هذا الثلث حيث كانت قريبة من حالة دون إلصاق وكانت أعلى من الحد المقبول سريياً ($\Delta E = 3.3$). ولوحظ فروق ذات دلالة احصائية في حالة تطبيق المعدل وعدم تطبيقه (دون إلصاق) عندما تصبح ثخانة الخزف 1.2 و 1.5 ملم. أي أثر بشكل ايجابي في تعديل التغيرات اللونية للتيجان الخزفية على دعامات ذات تلون معتدل بثخانات 1.2 ملم و 1.5 ملم، وهذا ليس له أهمية من الناحية العملية والسريية.

(تلون معتدل+تطبيق مُعدّل لوني+دون إلصاق = تخفيض قيم التغير اللوني ΔE)
(فقط في ثخانة 1.2 ملم-1.5 ملم).

وكانت هناك فروق دالة احصائياً في حالات تطبيق المُعدّل عند الإلصاق بإسمنت ظليل أو موافق.

وكانت أدنى القيم ل ΔE عند استخدام الإسمنت الموافق مع المُعدّل اللوني، فقدم تطبيق المُعدّل اللوني فائدة مع الإسمنت الموافق (أقرب للشاهدة)، كانت قيم التغير اللوني ΔE في الثلث العنقي (2.58-2.66) وفي الثلث المتوسط (2.23-2.12) والثلث القاطعي (2.40-2.36).

(تلون معتدل+تطبيق مُعدّل لوني+ إلصاق بإسمنت موافق = تخفيض قيم التغير اللوني ΔE)
(في جميع الثخانات 1-1.2-1.5 ملم).

بينما تطبيق المُعدّل اللوني مع الإسمنت الظليل أدى إلى أعلى القيم ل ΔE ، فكانت قيم التغير اللوني في الثلث العنقي ΔE (5.06-5.51) وفي الثلث المتوسط (4.11-4.43) أي أن قيم التغير اللوني ΔE أكبر من الحد المقبول سريرياً (3.3)، وأما في الثلث القاطعي كانت (2.83-2.81) ضمن الحد المقبول سريرياً.

وكان لتطبيق المُعدّل اللوني دور في الوصول إلى تيجان خزفية مقبولة سريرياً مع تطابق لوني مع الأسنان المجاورة في المنطقة العنقية (ثخانة 1 ملم)، فقط عند إلصاقها بإسمنت راتنجي موافق على دعامات ذات التلون المعتدل، لذلك قدم الإسمنت الموافق للإلصاق التيجان الخزفية على دعامات ذات تلون معتدل مطبق عليها مُعدّل لوني فائدة في تخفيض قيم التغير اللوني ΔE ، قريبة من قيم ΔE للعينة الشاهدة في جميع الثخانات وخصوصاً بثخانة 1 ملم.

بينما إلصاق التيجان الخزفية بإسمنت أبيض ظليل على دعامات ذات تلون معتدل مطبق عليها مُعدّل لوني قاد إلى ارتفاع كبير قيم ΔE ، وأدى إلى تغيرات لونية معيبة في الثلث المتوسط والقاطع (1ملم و1.2 ملم).

عندما تصبح ثخانة الخزف 1.5 ملم لا تأثير ذو مدلول سريري يذكر على تطبيق المُعدّل على الدعامات ذات التلون المعتدل أو عدم تطبيقه ولا أي تأثير للإسمنت اللاصق على اللون النهائي للتيجان الخزفية. توافق دراسة Alqahtani الذي استنتج بزيادة الثخانة الخزفية يقل تأثير لون وظلالية الإسمنت ولون البنى التحتية (Alqahtani et al, 2012). وتوافقت

أيضاً مع نتائج دراسة de Azevedo حين أقر عندما تزداد ثخانة الخزف لآثار تأثير للإسمنت اللاصق، لكنه أشار إلى ثخانة خزفية 2 ملم (de Azevedo et al, 2011).
بالنتيجة سبب لون الدعامات ذات اللون المعتدل تغيرات لونية واضحة ذات مدلول سريري في التيجان الخزفية في التلث العنقي (1 ملم)، وللتغلب على هذه المشكلة والحصول على تطابق لوني مع الأسنان المجاورة وخصوصاً في المناطق العنقية والوصول إلى أدنى قيم للتغير اللوني ΔE هو إلصاق تلك التيجان بالإسمنت الراتنجي الموافق للون التاج. وهذا يتوافق مع دراسة Felipe الذي أشار إلى استخدام عوامل راتنجية ظليلة في تعديل لون الأسنان المتلونة، حيث طبقها في ترميم الأسنان المتلونة بالأوجه التجميلية وأعطت نتائج جيدة (Felippe et al, 2003). ويمكن أيضاً تطبيق المعدّل اللوني على الدعامات ذات اللون المعتدل والإلصاق بالإسمنت الموافق ولكن هذا الإجراء يأتي بالمرتبة الثانية من ناحية قيم للتغير اللوني ΔE (أعلى قليلاً من حالة الإلصاق بالإسمنت الموافق لوحده).
عدم الإلصاق التيجان الخزفية بالإسمنت الأبيض الظليل سواءً كانت الدعامات المتلونة بشكل معتدل مطبق عليها معدّل لوني أو غير مطبق عليها معدّل لوني، وكذلك عدم الإلصاق التيجان بالإسمنت الشفاف على دعامات ذات تلوّن معتدل مطبق عليها معدّل لوني. لأن ذلك تسبب تغيرات لونية واضحة أكثر من الحد المقبول سريرياً (3.3) وخصوصاً في التلث العنقي والمتوسط من التاج.

6-2 مجموعة التلون الشديد:

كان هناك تأثير ذو دلالة احصائية للمعدّل اللوني الظليل، فتطبيقه على الدعامات ذات التلون الشديد أثر بشكل ايجابي في ثخانة 1 ملم سواءً إلصقت العينات بأي نوع من الإسمنت أو لم تلصق حيث كانت هناك فروق دالة احصائية لدور المعدّل اللوني (تطبيق أو عدم تطبيق) في حالة عدم الإلصاق. حيث أدى تطبيق المعدّل اللوني على دعامات ذات تلوّن شديد تخفيض قيم ΔE ، وبالتالي قدم فائدة في تعديل التغيرات اللونية ولكنه لم يصل إلى الحد المقبول سريرياً في هذه الثخانة، كانت قيم التغير اللوني ΔE في التلث العنقي (3.75-3.82)، وتعززت فائدته سريرياً بزيادة الثخانة (1.2 - 1.5 ملم) فوصلت قيم التغير اللوني في التلث المتوسط إلى الحد المقبول سريرياً (3.3)، وخصوصاً عندما تكون التيجان ذات كثافة وصبغة لونية منخفضة (A1- مخبرياً) أما في التيجان ذات الكثافة والصبغة اللونية العالية كانت أعلى قليلاً من الحد المقبول سريرياً، وأما في التلث القاطعي كانت ضمن الحد المقبول سريرياً.

(تلون شديد+تطبيق مُعدّل لوني+دون إلصاق = تخفيض قيم التغير اللوني ΔE)
(فقط في ثخانة 1.2 ملم-1.5 ملم).

وهذه النتائج توافقت مع دراسة Okuda حيث أقر بضرورة تطبيق مواد راتنجية ظليلة Creative Color من شركة (Cosmedent Inc) التي تعطي الممارس القدرة العالية على تستير اللون المعيب للسن، لكن استخدم تلك المواد تحت ترميمات الأوجه وعلى أسنان حية فقط (Okuda et al, 2000). وتوافقت أيضاً مع دراسة Lowe حيث أعطت الترميمات بعد تطبيق المُعدّلات الظلية ألواناً تماثل ألوان الأسنان الطبيعية (Lowe et al, 2005). وكان لتطبيق المُعدّل اللوني على دعامات ذات تلون شديد فائدة عظيمة عند إلصاق التيجان الخزفية بإسمنت موافق فتم الوصول لأفضل النتائج، أي أثر بشكل ايجابي أي جميع قيم التغير اللوني ΔE ضمن الحد المقبول سريراً (3.3)، فبهذه المعادلة تم التغلب على التغيرات اللونية المعيبة في تلك التيجان:

(تلون شديد+مُعدّل لوني+اسمنت راتنجي موافق = تطابق لوني للتيجان)
(في جميع الشخانات 1-1.2-1.5 ملم)

لم يلاحظ فروق دالة بين (تطبيقه-وعدم تطبيقه) عند الإلصاق بالإسمنت الظليل، حيث أدى استخدام الإسمنت الظليل إلى ارتفاع في قيم ΔE . وكانت جميع قيم التغير اللوني ΔE كانت أكبر من الحد المقبول سريراً، أي أن تطبيق المُعدّل اللوني لم يؤثر بشكل ايجابي في تعديل التغيرات اللونية للتيجان (بشخانات 1 ملم و 1.2 ملم) المصققة بالإسمنت الظليل على دعامات ذات تلون شديد. بينما قيم التغير اللوني ΔE في الثلث القاطعي كانت ضمن الحد المقبول سريراً.

(تلون شديد+تطبيق مُعدّل لوني+اسمنت راتنجي أبيض ظليل = عدم تطابق لوني للتيجان)
(في ثخانات 1-1.2 ملم)

وهذا يتوافق مع دراسة Dikicier الذي استنتج بأنه كلما زادت ثخانة القبة الظليلة زادت قيم ΔE (Dikicier et al, 2014)، فاستخدام الإسمنت الظليل وتطبيق المُعدّل اللوني الظليل في هذه الدراسة أعطى زيادة في الطبقة الظليلة مشابه لزيادة ثخانة القبة الظليلة بدراسة Dikicier.

الحل الأمثل في هذه المجموعة هو إلصاق تلك التيجان بالإسمنت الراتنجي الموافق للون التاج بعد تطبيق المُعدّل اللوني على الدعامات ذات التلون الشديد.

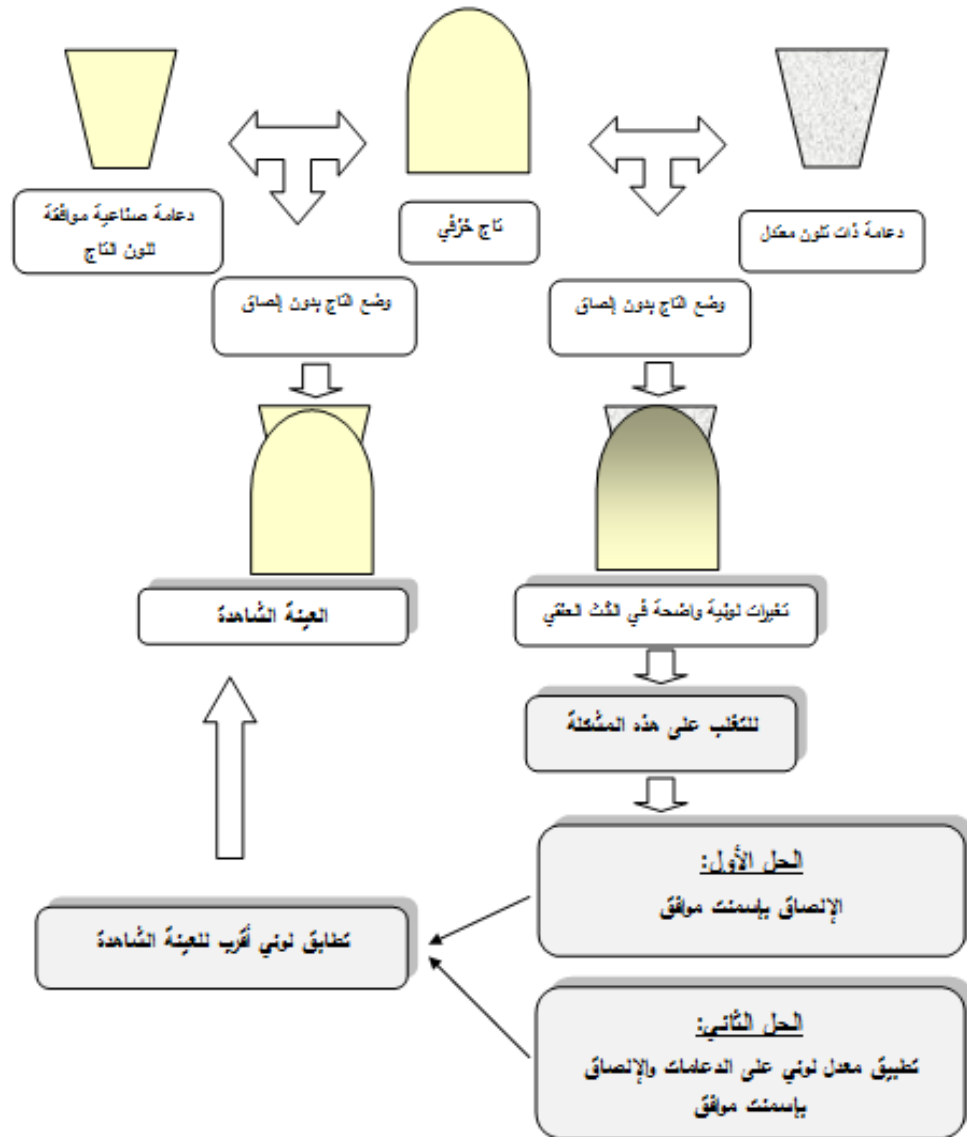
وعدم الإلصاق التيجان الخزفية بالإسمنت الأبيض الظليل سواءً كانت الدعامات المتلونة بشكل شديد مطبق عليها مُعدّل لوني أو غير مطبق عليها مُعدّل لوني، وكذلك عدم الإلصاق التيجان بالإسمنت الشفاف على دعامات ذات تلون شديد مطبق عليها مُعدّل لوني. لأن ذلك تسبب تغيرات لونية واضحة أكثر من الحد المقبول سريراً (3.3) وخصوصاً في الثلث العنقي والمتوسط من التاج.

ونفسر الوصول إلى حالة التطابق اللوني للتيجان الخزفية في حالات الدعامات ذات التلون الشديد بمعادلة (تلون شديد + تطبيق مُعدّل لوني + إسمنت راتنجي موافق = تطابق لوني للتيجان في جميع الشخانات 1-1.2-1.5 ملم).

حيث سمح تطبيق مُعدّل لون الدعامات الظليل (كمادة ظليلة) مع الإسمنت الراتنجي الموافق للون بتعديلات لونية مهمة في الصبغة اللونية hue للأسنان المعنية، وأدى إلى تستير التلون الشديد، وكانت النتيجة التجميلية المطلوبة ملائمة ومقبولة بشخانة 1 ملم، على الرغم من أنها لم تصل التغيرات اللونية ΔE إلى مستويات منخفضة. وبهذه الطريقة سمح للضوء الطبيعي بالانكسار والامتصاص ضمن الخزف بشكل جزئي، وقسم آخر انعكس على سطوح الدعامات المطبق عليها مُعدّلات اللون، وذلك نتيجة شفافية الإسمنت الراتنجي الموافق. لذلك كانت النتيجة اللونية مقبولة وليست رائعة في الشخانات القليلة (1 ملم)، وهذا يتعارض مع Yamada et al, 1993).

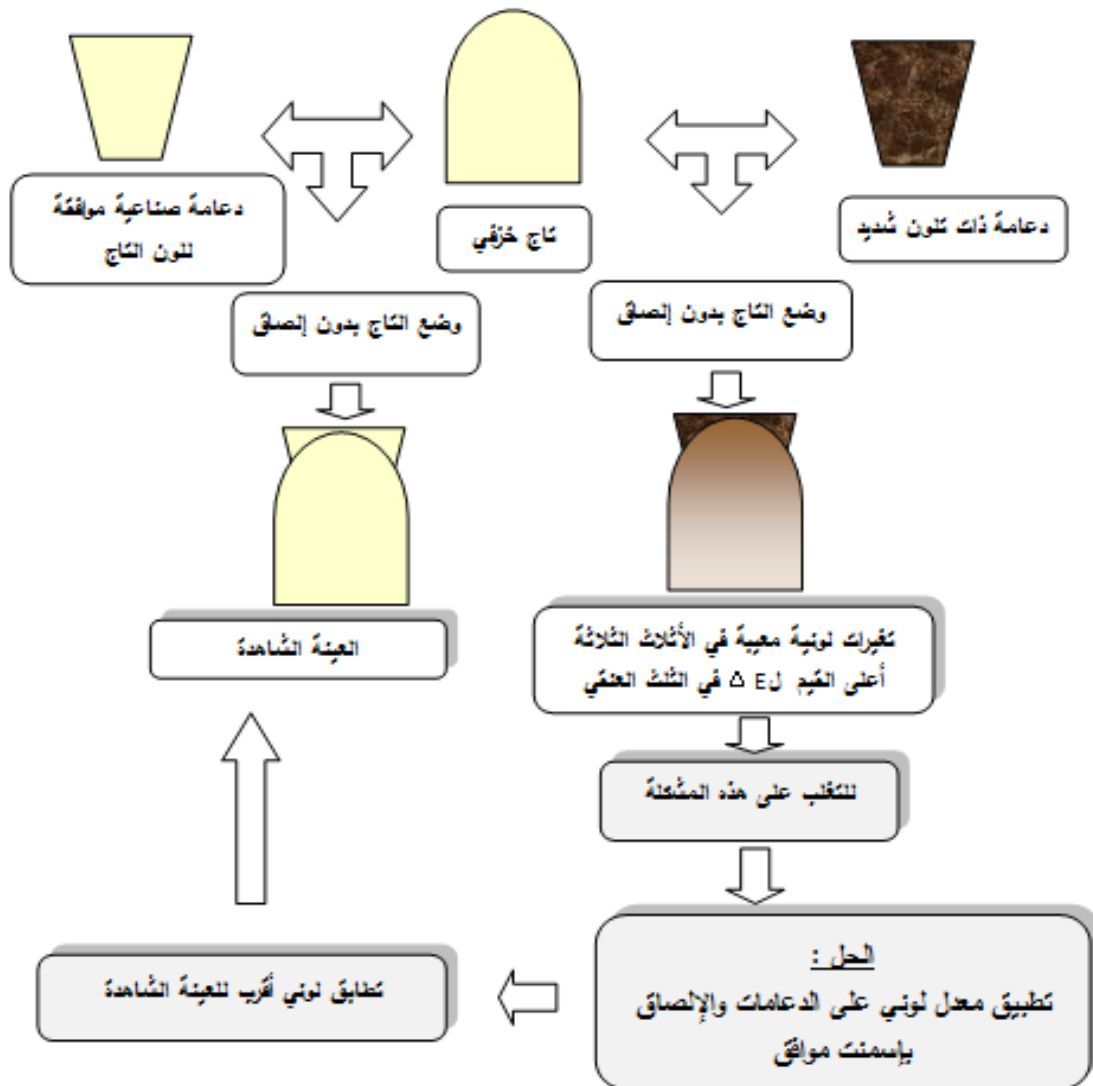
وتوافقت هذه النتائج مع دراسة Uzun (Uzun et al, 2006) حين ووجدوا بأن لا اختلافات احصائية بين الإسمنت الأبيض والأصفر والبنّي عندما تستخدم التيجان الخزفية على دعامات مغطاة بطبقة من الخزف الظليل، واستنتجوا أنه لا يمكن إخفاء اللون المعدني الداكن عند استخدام الإسمنتات بألوان الأبيض أو البنّي أو الأصفر، وأقروا بنتيجة دراستهم بأن استخدام الإسمنتات الراتنجية الأربعة (أبيض، الأصفر، البنّي، الأبيض الظليل) للإلصاق ترميمات خزفية خالية من المعدن (Uzun et al, 2006) على دعامات معدنية أدت إلى تغيرات لونية ولكن كانت ضمن الحد المقبول سريراً ($\Delta E > 2$) وهذه النتيجة مناقضة لنتيجة هذه الدراسة ، حيث سببت في هذه الدراسة تغيرات لونية أعلى من الحد المقبول سريراً.

المطلوب السريري للتغيرات اللونية للتيجان الخزفية في مجموعات القلون المعكّل



مخطط رقم (94) يوضح التغيرات اللونية لمجموعة التلون المعتدل وآلية الوصول للتطابق اللوني للعينات

المدلول السري للتغيرات اللونية للتيجان الخزفية في مجموعات التلون الشديد



مخطط رقم (95) يوضح التغيرات اللونية لمجموعة التلون الشديد وآلية الوصول للتطابق اللوني للعينات

7- توافق نتائج الدراسة المخبرية والسريية : كما هو واضح بالمخطط (96)

من هنا نلاحظ بأن نتائج دراستنا السريية كانت مطابقة لدراستنا المخبرية وكانت داعمة لها، مع وجود إختلافات بسيطة بين الدراسة المخبرية والسريية تعود للأسباب التالية:

- وذلك بسبب العينات المخبرية (التيجان الخزفية) كانت ذات لون موحد A1، وهو لون من الألوان ذات الصبغة والكثافة اللونية المنخفضة، بينما العينات السريية كانت ذات ألوان أكثر كثافةً وصبغةً وظلائيةً، وكانت أيضاً متنوعة ودرجات مختلفة لونياً.
- ألصقت العينات المخبرية بنوعين من الإسمنت بينما ألصقت العينات السريية بألوان متعددة من الإسمنت الراتنجي موافقة للون التيجان، بما أن الملونات الداخلة في التركيب تلعب دور في ظلائية الإسمنت، وهذا بدوره ساهم في حجب لون الدعامة المعيب (التلون الشديد)، وبالتالي أدى إلى انخفاض أكبر في قيم ΔE (سريياً).
- كانت الدعامات الصناعية في الدراسة المخبرية بلون واحد وذات تلوّن متجانس، بينما في الدراسة السريية كانت الدعامات بألوان متعددة وأحياناً غير متجانسة في درجة تلوّنها.
- كانت العينات المخبرية مضبوطة أكثر من العينات السريية من ناحية الثخانات ومن ناحية اللون، حيث استخدمت الملونات الخارجية في العينات السريية لتحقيق التطابق اللوني مع الأسنان المجاورة، بينما لم يستخدم أي ملون خارجي في العينات المخبرية. والذي يعتمد نجاح التلوّن الخارجي بدرجة كبيرة على مهارة المخبري.

مخطط رقم (96) يوضح سبب الاختلافات بين نتائج الدراسة المخبرية والسريية للتغيرات اللونية للتيجان الخزفية في مجموعتي التلون

8 مناقشة الصيغ المستخدمة في دراسة قابلية التستير للترميمات الخزفية :

من هنا نلاحظ الصيغ المستخدمة في دراسة قابلية التستير للترميمات الخزفية :

- نسبة التباين CR.

- قيم ΔE المعتمدة في هذه الدراسة.

ومن هذه الدراسة تبين بأن العوامل المؤثرة في قابلية التستير (الحجب—الظلالية) هي:

نوع المادة الخزفية:

- اختلافات عامل الانكسار بين القالب والجزئيات المألثة.

- حجم الجزئيات الداخلة في التركيب.

- الملونات.

- المسامية.

ومن المهم ملاحظة بأن شفافية ولون الخزفيات تتأثر باختلاف العامل الإنكساري refractive index difference بين قالب الهيكل والجزئيات المألثة (غير العضوية) بالإضافة للملونات الموجودة في المادة (Heffernan et al, 2002، Clarke et al, 1983). وذلك لأن هذه العوامل تؤثر في نشر ونثر الضوء، حيث طول الموجة المرئية للضوء تتراوح بين $0.4 - 0.7 \mu m$ ، فالمواد الخزفية التي تحتوي جزئيات بحجم أكبر أو أصغر من هذا الطول، يحدث انكسار وانعكاس ضوئي غير محدود على أسطح الجزئيات التي تكون أكبر من طول الموجة المرئي، وبالتالي تؤدي إلى ضوء منتشر. وتحدث نفس هذه الظاهرة نتيجة مسامية المواد الخزفية. ويؤدي الاختلاف الكبير في العامل الإنكساري refractive index بين حجم الجزئيات والقالب الخزفي إلى انكسار وانعكاس أكبر للضوء، وهذا بدوره يؤدي إلى تأثير ظليل في المواد الخزفية .

قارنوا Heffernan وزملاؤه قابلية التستير لثلاث أنظمة خزفية لتصنيع أوجه خزفية بثخانة 0.75 ملم (فلدسباتي ، خزف مدعم باللوسايت، خزف غني بالألومينا)، ولم يلاحظوا في دراستهم لقيم ΔE وجود فروق ذات دلالة احصائية بين خزف مدعم باللوسيت والخزف الفلدسباتي، وكانت أعلى قيم ل ΔE لعينات الخزف الفلدسباتي أي أنها ذات نفوذية عالية للضوء وقابلية تستير منخفضة، بينما عينات الخزف الألوميني لديها قدرة عالية في التستير حيث كانت قيم ΔE منخفضة (Heffernan et al, 2002).

تتقص القبعات الخزفية الظليلة من تأثير لون الأسنان الداعمة ولون عوامل الالتصاق. على كل حال من المهم ملاحظة بأن حجم وكمية الجزئيات الخزفية الداخلة في التركيب هي التي

تؤثر على ظلالية القبة، فالقبعات التي تحتوي أعداد أكبر من الجزيئات مع جزيئات بأحجام أكبر من طول موجة الضوء الطبيعي سيكون لها تأثير ظليل (Clarke et al, 1983).

لون الترميم:

اقتصرت دراسة de Azevedo على استخدام لون واحد للعينات الخزفية لون A3 (de Azevedo et al, 2011). وربما تؤثر الألوان الأخرى بشكل مختلف (Barath et al, 2003).

وإن الخزفيات ذات الكثافة اللونية العالية هي أكثر تأثراً بتغيرات ثخانة الخزف الشفاف (المينائي) من الخزفيات ذات الكثافة المنخفضة (Jarad et al, 2007). ويمكن أن تظهر اختلاف ألوان الخزف وبنفس الثخانة اختلافات وتغيرات في نفوذية الضوء، وهذا بدوره يؤدي إلى تغيرات في سمات ومعايير اللون (Shokry, Peixoto et al, 2007, et al, 2006).

بعكس نتائج هذه الدراسة حيث كانت ألوان التيجان ذات الكثافة اللونية العالية (A4, A3.5, D4, C4...) أقل تأثراً بألوان البنى التحتية وألوان وظلاليات الإسمنت الراتنجي اللاصق (كما أظهرت نتائج هذه الدراسة السريرية).

ثخانة الخزف.

تقنية التلوين:

على الرغم قد نصحت دراسات سابقة بأوجه خزفية أكثر ثخانة ومصنعة بطريقة الطبقات مع خزف ظليل عن الأنظمة الخزفية الأكثر شفافية لتستير التلون (Hobo et al, 1992). على كل حال لتستير التلونات الداخلية ذات الكثافة الشديدة، يجب أن يطبق خزف ظليل في الطبقات التحتية للترميمات الخزفية لتعديل الصبغة اللونية hue وزيادة درجة الاشرار value للأسنان المعنية، على الرغم من أن هذه الطبقة الخزفية الظليلة تحجب التلون الداخلي الشديد، ولكن بالواقع تكون النتيجة التجميلية المطلوبة أسوأ بكثير من المظهر الطبيعي (Crispin 1994, McLaren 1998). حيث لا تسمح تلك الطبقة الظليلة بنفوذ الضوء الطبيعي لبنى السن الأساسية، وتكون النتيجة انعكاس ضوئي ودرجة اشراق غير ملائمة للنسج السنية التحتية.

الثخانة التي يحتاجها المخبري لزيادة فعالية الصبغة اللونية ودرجة الاشرار هي 0.7 ملم (Nixon 1990). كما أقر Al-Dwairi بأهمية الخزف الطبقي القشري في تستير لون الدعامات، بحيث يؤمن التحضير السني على الأقل ثخانة 1 ملم (Al-Dwairi et al, 2003).

(2013). وأكد Sun على استخدام الخزف القشري (العاجي) بثخائه العظمى لإعطاء تأثيرات لونية داخلية لحجب لون الدعامات المعيب (Sun et al, 2011). واستنتج Fazi بأن العامل الأهم في حجب التلونات المعيبة خلال الإلصاق هو الخزف القشري وثخائه (Fazi et al, 2006).

على الرغم من أن المخبريين قادرين على تشكيل عمق لوني داخلي فوق الطبقة الظليلة بتقنية الطبقات layering، ولكن هذا يحتاج إلى مهارة وتدريب عالي للمخبري لتأمين ذلك في ثخانات خزفية قليلة، فمن المنطق ألا نتوقع دائماً نتائج تجميلية طبيعية متماثلة يمكن الوصول إليها، وذلك لأن تلك النتائج لم تنجز على أسس ثابتة وموحدة في جميع الحالات بل كانت معتمدة على مهارة المخبري.

لون وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق.

لون وحالة السن الداعمة.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

الإستنتاجات :

يمكن أن نستخلص الإستنتاجات التالية من البحث:

- (1) أثر التلون المعتدل للدعامات بشكل سلبي على لون التيجان الخزفية الزجاجية وكان التأثير غير مقبول سريرياً ($\Delta E < 3.3$) فقط في الثلث العنقي لتلك التيجان. للتغلب على هذه المشكلة والحصول على تطابق لوني مع الأسنان المجاورة إلصاق تلك التيجان بالإسمنت الراتنجي الموافق للون التاج. ويمكن أيضاً تطبيق المعدّل اللوني على الدعامات ذات التلون المعتدل والإلصاق بالإسمنت الموافق ولكن هذا الإجراء يأتي بالمرتبة الثانية من ناحية قيم التغير اللوني ΔE .
- (2) سبب إلصاق التيجان الخزفية بالإسمنت الأبيض الظليل على دعامات متلونة بشكل معتدل مطبق عليها معدّل لوني أو بدونه تغيرات لونية واضحة أكثر من الحد المقبول سريرياً ($\Delta E < 3.3$).
- (3) أثر التلون الشديد للدعامات بشكل سلبي على لون التيجان الخزفية حيث أدى إلى تغيرات لونية واضحة فيها غير مقبولة سريرياً ($\Delta E < 3.3$) وفي جميع الأثلاث. للتغلب على هذه المشكلة والحصول على تطابق لوني مع الأسنان المجاورة يجب إلصاق تلك التيجان بالإسمنت الراتنجي الموافق للون التاج بعد تطبيق المعدّل اللوني على الدعامات ذات التلون الشديد.
- (4) لم يكن للإسمنت الراتنجي لوحده اللاصق في مجموعة التلون الشديد أي دور في تعديل التغيرات اللونية المعيبة الناتجة عن توضع التيجان على تلك الدعامات.
- (5) استطاع الإسمنت الراتنجي الأبيض الظليل تحسين لون التيجان الخزفية الملصقة على دعامات متلونة بشدة بشكل أفضل من الإسمنت الراتنجي الموافق إلا أنه لم يصل إلى مستوى الحد المقبول سريرياً، ولم يؤمن التطابق اللوني مع الأسنان المجاورة.
- (6) لم يكن لتطبيق المعدّل اللوني الظليل Monopaque على الدعامات ذات التلون المعتدل أي دور في تعديل التغيرات اللونية المعيبة في التيجان الخزفية الزجاجية المدعمة بثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e-max press) الناتجة عن توضعها على تلك الدعامات عندما تكون الثخانة الخزفية 1 ملم (الثلث العنقي)، بينما أثر بشكل ايجابي في تعديل التغيرات اللونية لتلك التيجان عندما تصبح الثخانات الخزفية 1.2 ملم و 1.5 ملم (في الثلث المتوسط والثلث القاطع). وليس لهذا أهمية من الناحية العملية.

- (7) قاد إصاق التيجان الخزفية بإسمنت أبيض ظليل على دعامات ذات تلوّن معتدل مطبق عليها مُعدّل لوني إلى ارتفاع كبير في قيم ΔE ، وأدى إلى تغيرات لونية معيبة وخاصة بثخانات خزفية (1 ملم و 1.2 ملم).
- (8) سبّب إصاق التيجان الخزفية بالإسمنت الأبيض الظليل سواءً كانت الدعامات المتلوّنة بشكل معتدل مطبق عليها مُعدّل لوني أو بدونه، تغيرات لونية واضحة أكثر من الحد المقبول سريرياً ($\Delta E < 3.3$) وخصوصاً في الثلث العنقي والمتوسط من التاج.

1 - مقترحات لأبحاث مستقبلية:

1. إجراء دراسة عن تأثير الدعامات المعدنية على لون التيجان الخزفية الزجاجية.
2. إجراء دراسة التغيرات اللونية للأوجه الخزفية ملصقة على أسنان متلونة ومطبق عليها معدلات لونية ظليلة.
3. إجراء المزيد من الدراسات عن التغيرات اللونية لتيجان خزفية مصنعة بتقنيات تلوين أخرى غير المتبعة في هذه الدراسة مثل تقنية CutBack, Layering.
4. إجراء دراسة التغيرات اللونية لترميمات خزفية رقيقة (الأوجه الخزفية) ملصقة على أسنان متلونة بشكل معتدل وشديد.
5. إجراء دراسة تفصيلية عن التغيرات الحاصلة على أبعاد اللون الثلاثة وتأثيرها على التطابق اللوني لتيجان خزفية زجاجية متوضعة على دعامات متلونة.
6. إجراء دراسة متانة ارتباط معدلات لون الدعامات الظليلة مع النسيج السنية المحضرة ومع الإسمنتات الراتنجية اللاصقة، في حالة التيجان الكاملة والأوجه الخزفية.
7. إجراء دراسة حول أثر تلون الدعامات المعتدل والشديد على الترميمات الخزفية ذات ألوان التبييض Bleach.
8. إجراء دراسة حول تأثير لون الدعامات على اللون النهائي للتيجان الخزفية لجميع ألوان دليل الدعامات (Natural Die Materiales) شركة Ivoclar Vivadent.
9. إجراء دراسة سريرية تبين نوع الإسمنت الأمثل للحصول على التطابق اللوني مع الأسنان المجاورة وذلك في حالات تلون الدعامات المعيب (غير مضبوط في درجات التلون) وغير المدرج في مجموعات الإلصاق والأدلة اللونية للخلفيات.
10. إجراء دراسة موسعة حول تأثير لون الدعامات المعيب على اللون النهائي للتيجان الخزفية لجميع ألوان دليل الدعامات (Natural Die Materiales) شركة Ivoclar Vivadent.
11. إجراء دراسة سريرية لمقارنة الأداء السريري ومعدل نجاح التطابق اللوني لأنماط مختلفة من الأنظمة الخزفية الحديثة ملصقة بإسمنتات راتنجية لاصقة على دعامات متلونة مطبق عليها معدلات لونية ظليلة.
12. إجراء دراسة حول التغيرات اللونية مع مرور الزمن لتيجان خزفية ملصقة بإسمنتات راتنجية لاصقة على دعامات متلونة مطبق عليها معدلات لونية ظليلة.

التوصيات:

في حدود هذه الدراسة نوصي بما يلي :

1. نوصي بإلصاق التيجان الخزفية الزجاجية بإسمنت راتنجي موافق للون تلك التيجان على دعامات ذات تلون معتدل.
2. نوصي بإلصاق التيجان الخزفية الزجاجية بإسمنت راتنجي موافق للون تلك التيجان بعد تطبيق معدلات اللون الظليلة على الدعامات ذات التلون الشديد.
3. ضرورة استخدام إسمنتات تجريبية (Try in)، ليتمكن أطباء الأسنان من تقييم اللون النهائي للييجان الخزفية قبل إلصاقها.
4. من الضروري للطبيب البحث عن طرق سريرية بديلة عن الطرق المخبرية التي تعتمد على مهارات الفني في تمييز وحجب الألوان المعيبة للدعامات.
5. توخي الدقة في تحديد وتسجيل لون الأسنان المحضرة بواسطة استخدام الأدلة الخاصة، والتعاون مع الفني بنقل تلك المعلومات لإختيار المادة الخزفية الملائمة من ناحية درجة الشفافية والظلالية.
6. ضرورة التعاون بين الطبيب والفني في تحديد لون الأسنان المجاورة لضمان التطابق اللوني للترميمات الخزفية مع تلك الأسنان، واستخدام وسائل مساعدة في تحديد اللون.