الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

دراسة خواص مختلفة لبعض أنواع الراتنج المركب وأنظمة الإنهاء المستخدمة في الوجوه المباشرة

(دراسة سريرية)

A Study of Different Properties of Some Kinds of Composite and Finishing Systems Used for Direct Veneers

(Clinical Study)

بحث علمي سريري أعد لنيل درجة الدكتوراه في علوم طب الأسنان

اختصاص مداواة الأسنان

إعداد الباحثة الدكتورة: ريم علي ناصر

إشراف الأستاذة الدكتورة: علا ياسين

أستاذة مساعدة في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق

2015

بِسْمِ اللهِ الرَّحمنِ الرَّحيم

﴿ عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴾

سورة العلق

صَدَقَ اللهُ العَظيم

Table of Contents فهرس المحتويات

- قائمة الصور والأشكال والمخطّطات والجداول والاختصارات ---------- VII
- تصريح ---------- XVIII
- إهداء ---------- XIX
كلمة شكر ---------- XX

1- الباب الأول: المقدّمة ---------- 1
المقدّمة ---------- 2
الهدف من البحث ---------- 4

2- الباب الثاني: المراجعة النظريّة ---------- 5
2-1- مدخل إلى الراتنج المركّب (الكومبوزت السنّيّ) ---------- 6
2-2- تركيب الراتنج المركب ---------- 6
2-2-1- القالب الرّاتنجيّ ---------- 6
2-2-2- الجزيئات المالئة اللاّعضويّة ---------- 8
2-2-3- العوامل الرابطة ---------- 11
2-2-4- مُبدِئات التماثر ---------- 12
2-2-5- مثبّطات التماثر ---------- 13
2-2-6- المعدّلات البصريّة ---------- 14
2-2-7- مثبّتات اللّون ---------- 14
2-3- تصنيف الراتنج المركّب ---------- 15
2-3-1- تبعاً لحجوم الجزيئات المالئة ---------- 15

2-3-2- راتنجات مركّبة لاستخداماتٍ خاصّة ---------- 21
2-3-3- الراتنجات المركّبة الخزفيّة ---------- 22
2-4- أهمّ خصائص الراتنجات المركّبة ---------- 24
2-5- إنهاء الكومبوزت ---------- 29
2-6- الوجوه التجميليّة ---------- 30
2-6-1- الوجوه التجميليّة غير المباشرة ---------- 30
2-6-2- وجوه الكومبوزت التجميليّة المباشرة ---------- 32
2-6-3- تحضير الوجوه الكاملة ---------- 33
2-7- الخصائص المدروسة ---------- 36
2-7-1- التغيّر اللّونيّ ---------- 36
2-7-1-1- الضوء واللون ---------- 38
2-7-1-2- وصف الضوء ---------- 39
2-7-1-3- نوعية الضوء ---------- 39
2-7-1-4- وصف اللون ---------- 40
2-7-1-5- الإدراك اللّوني ---------- 44
2-7-2- مقاومة الاهتراء ---------- 51
2-7-2-1- السحل والاهتراء في الراتنج المركّب ---------- 52
2-7-2-2- تحرّي الاهتراء في طبّ الأسنان ---------- 54
2-7-3- دراسة تأثير أثر أنظمة الإنهاء على صحة النسج اللّثويّة ---------- 58
2-7-3-1- تشريح النسج حول السنيّة ---------- 58
2-7-3-2- فيزيولوجيّة عنق اللّثة ---------- 59
2-7-3-3- تأثير الترميم على صحّة النسج حول السنيّة ---------- 60
2-7-3-4- الغلاف الحيوي السنيّ ---------- 61
2-7-3-5- الالتهاب اللّثويّ ---------- 63
2-7-3-6- المواد السنيّة وتشكل الغلاف الحيوي ---------- 64

2-7-3-7- النّمط الحيوي اللّثويّ ---------- 65
2-7-3-8- سميّة تدخين التبغ ---------- 69
2-8- الدراسات السابقة ---------- 71
2- 8- 1- التغيّر اللّوني ---------- 71
2- 8- 2- مقاومة الاهتراء ---------- 74
2- 8- 3- تأثير أنظمة الإنهاء على اللّثة ---------- 79

3- الباب الثالث: الموادّ و الطرائق ---------- 82
3- 1- الموادّ ---------- 83
3-1-1- الموادّ المستخدمة في البحث ---------- 83
3-1-2- أنظمة الإنهاء المستخدمة ---------- 88
3-1-3- سنابل تحضير وجوه الكومبوزت ---------- 92
3-1-4- مواد أخرى استُخدمت في البحث ---------- 94
3-1-5- الأجهزة المستخدمة ---------- 96
3-1-6- برنامج حاسوب GOM Inspect V7.5 – 2012 ---------- 99
3-2- طرائق البحث ---------- 100
3-2-1- دراسة التغيّر اللّونيّ لوجوه الكومبوزت التجميليّة ---------- 106
3-2-2- دراسة اهتراء وجوه الكومبوزت التجميليّة ---------- 111
3-2-3- دراسة تغيّرات الحالة حول السنيّة ---------- 123

4- الباب الرابع : النتائج و الدراسة الإحصائيّة ---------- 128
4-1- الدراسة الإحصائيّة الوصفيّة ---------- 129
4-1-1- وصف العيّنة ---------- 129
4-2- الدراسة الإحصائيّة التحليليّة ---------- 131

4-2-1- دراسة التغيّرات اللّونيّة ---------- 131
4-2-2- دراسة معامل الاهتراء ---------- 142
4-2-3- دراسة التغيّرات والحالة اللّثويّة ---------- 160

5- الباب الخامس: المناقشة والاستنتاجات ---------- 188
5-1- المناقشة ---------- 189
5-1-1- مناقشة نتائج تأثير المادة المدروسة على درجة التغيّر اللّونيّ ---------- 190
5-1-2- مناقشة نتائج اختبار مقاومة الاهتراء ---------- 196
5-1-3- مناقشة نتائج اختبارات المشعرات حول السنيّة ---------- 202
5-2- الاستنتاجات ---------- 211

6- الباب السادس: التوصيات والمقترحات ---------- 213
6-1- التوصيات ---------- 214
6-2- المقترحات ---------- 215

8- الباب السابع: المراجع ---------- 216
8- الباب الثامن: الملحق ---------- 245
- الملحق 1: بعض الحالات السريرية المنجزة في البحث ومراقباتها ---------- 246
- الملحق 2: بطاقة المريض المصممة للبحث ---------- 249

- الملخّص باللّغة العربيّة ---------- i
- الملخّص باللّغة الإنكليزيّة ---------- iii

قائمة بالجداول التوضيحيّة

الجدول	المحتـوى	الصفحة
1	توزع مرضى عينة البحث وفقاً للجنس	129
2	توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع الكومبوزت المستخدم	130
3	توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء	130
4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني ΔE في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين	133
5	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم التغير اللوني ΔE	136
6	نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم التغير اللوني ΔE بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث	137
7	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم التغير اللوني ΔE	140
8	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين لنوع الكومبوزت المستخدم في البحث لمتوسط قيم التغير اللوني ΔE	141
9	توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع السن	142
10	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم معامل الاهتراء BLW في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وسنابل الإنهاء المستخدمين	144
11	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم معامل الاهتراء BLW	147
12	نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم معامل الاهتراء BLW بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث	148

13	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(أنظمة الإنهاء) على متوسط قيم معامل الاهتراء BLW	151
14	نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين لنوع أنظمة الإنهاء المستخدمة في البحث لمتوسط قيم معامل الاهتراء BLW	151
15	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم معامل الاهتراء GIW في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين	152
16	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم معامل الاهتراء GIW	156
17	نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم معامل الاهتراء GIW بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث	157
18	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(أنظمة الإنهاء) على متوسط قيم معامل الاهتراء GIW	159
19	متوسطات الرتب لمستويات مشعر (PI) في كل مرحلة زمنية على حدة بين أنوع أنظمة الإنهاء وفقاً لمجموعات الكومبوزت المدروسة	161
20	نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مستويات مشعر اللويحة (PI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء في عينة البحث	161
21	متوسطات الرتب لمستويات مشعر (GI) في كل مرحلة زمنية على حدة بين أنوع أنظمة الإنهاء وفقاً لمجموعات الكومبوزت المدروسة	162
22	نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مستويات مشعر الالتهاب (GI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء في عينة البحث	162
23	متوسطات الرتب لمستويات مشعر (SBI) في كل مرحلة زمنية على حدة بين أنوع سنابل الإنهاء وفقاً لمجموعات الكومبوزت المدروسة	163

24	نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مستويات مشعر نزف الميزاب (SBI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء في عينة البحث	164
25	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم (△PD) في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين	165
26	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم تغير عمق السبر △PD	169
27	نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم تغير عمق السبر △PD بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث	170
28	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم تغير عمق السبر △PD	172
29	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم (△CAL) في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين	172
30	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم تغير فقد الارتباط △CAL	176
31	يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم تغير فقد الارتباط △CAL بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث	177
32	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم تغير فقد الارتباط △CAL	179
33	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم (△GRI) في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين	180
34	نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين	183

	والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆	
35	***نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆ بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث***	184
36	***نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆***	186
37	***نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين لنوع الكومبوزت المستخدم في البحث لمتوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆***	187

قائمة بالمخطّطات التوضيحيّة

المخطط	المحتوى	الصفحة
1	النسبة المئوية لتوزع مرضى عينة البحث الذكور والإناث	129
2	النسبة المئوية لتوزع أسنان عينة البحث في مجموعات الكومبوزت المستخدم	130
3	النسبة المئوية لتوزع أسنان عينة البحث في مجموعات الكومبوزت وفقاً لأنظمة الإنهاء المستخدمين	131
4	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني اللوني ΔE في مجموعات الكومبوزيت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	134
5	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً للمرحلة المدروسة	135
6	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم	135
7	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	136
8	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً لنوع الكومبوزت	139
9	المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً لأنظمة الإنهاء	139
10	النسبة المئوية لتوزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع السن المعالج	143
11	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	145
12	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً للمرحلة المدروسة	146
13	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم	146
14	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	147
15	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً لنوع الكومبوزت	150
16	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً لأنظمة الإنهاء	150
17	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	154

18	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً للمرحلة المدروسة	154
19	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم	155
20	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	155
21	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً لنوع الكومبوزت	158
22	المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً لأنظمة الإنهاء	159
23	المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر ΔPD في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	167
24	المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر ΔPD وفقاً للمرحلة المدروسة	167
25	المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر ΔPD وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم	168
26	المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر ΔPD وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	168
27	المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر ΔPD وفقاً لنوع الكومبوزت	171
28	المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر ΔPD وفقاً لأنظمة الإنهاء	171
29	المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط السريري ΔCAL في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	174
30	المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط ΔCAL وفقاً للمرحلة المدروسة	174
31	المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط ΔCAL وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم	175
32	المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط ΔCAL وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	175
33	المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط ΔCAL وفقاً لنوع الكومبوزت	178
34	يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط ΔCAL وفقاً لأنظمة الإنهاء	179
35	يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي ΔGRI في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة	181
36	المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي ΔGRI وفقاً للمرحلة المدروسة	182

37	***المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆ وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم***	182
38	***المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆ وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة***	183
39	***المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆ وفقاً لنوع الكومبوزت***	185
40	***يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI ∆ وفقاً لأنظمة الإنهاء***	186

قائمة بالأشكال المرافقة

الشكل	المحتوى	الصفحة
1	الصّيَغ الكيميائيّة للرّاتنجات الأكثر استخداماً في الراتنجات المركّبة	8
2	توزّع الجزيئات المالئة ضمن القالب الراتنجيّ	8
3	الصيغة الكيميائيّة للسّيلان العضويّ وآليّة ارتباطه مع الجزيئَة المالئة	11
4	الآليّة الكيميائيّة لحدوث التماثر	13
5	صورة بالمجهر الإلكترونيّ الماسح للرّاتنج المركّب الهجين و الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ	17
6	صورة بالمجهر الإلكترونيّ الماسح تبيّن الجزيئات المالئة في الراتنج المركّب النانومتريّ الصرف	18
7	الفجوات السطحيّة (مقارنةً ما بين الراتنج المركّب النانومتريّ إلى اليمين و التقليديّ إلى اليسار)	20
8	صورة بالمجهر السابر الماسح تبيّن انسحال الراتنج المركّب	21
9	نماذج تحضير الحد القاطع حسب Walls وزملاؤه	35
10	مرور حزمة من الضوء الأبيض عبر الموشور	39
11	العجلة اللّونيّة حسب العالم Munsell	41
12	البعدين اللّونيّين حسب العالم Munsell	42
13	الفضاء اللوني حسب اللجنة الدولية للإنارة	43
14	العناصر المؤثرة على الإدراك اللوني	45
15	الراتنج المركّب Filtek Z350 XT المستخدم في البحث	84
16	ألوان المنتج CERAM X وما يوافقها على مقياس VITA	86
17	الراتنج المركّب Ceram X المستخدم في البحث	86
18	الراتنج المركّب Amaris المستخدم في البحث	87
19	ألوان المنتج Amaris	88
20	نظام الإنهاء Compo System المستخدم في البحث	89
21	نظام الإنهاء Astropol المستخدم في البحث	91

22	سنابل المطاط المتدرّج الخشونة المستخدمة في البحث	92
23	سنابل تحضير الوجوه من Set 4388 المستخدمة في البحث	93
24	المادة الرابطة Adper TM Single Bond المستخدمة في البحث	94
25	حمض التخريش Meta Etchant المستخدم في البحث	94
26	مواد الطبع المطاطية المستخدمة في البحث	95
27	مسبر ويليامز المستخدم في البحث	95
28	قبضات التوربين والميكروتور المستخدمة في البحث	96
29	جهاز التصليب الضوئيّ Elipar Freelight2	97
30	جهاز الـ CAD/ CAM من نوع egs المستخدم في البحث	98
31	جهاز الـ Vita easyshade Compact المستخدم في البحث	98
32	تحديد عمق التحضير	101
33	تحضير السن	102
34	التخريش	102
35	تطبيق نوعين من الكومبوزت لترميم الوجوه عند كلّ مريض	103
36	إنهاء وجه الكومبوزت بالسنبلة F لنظام Astropol	103
37	إنهاء وجه الكومبوزت بالسنبلة P لنظام Astropol	104
38	إنهاء وجه الكومبوزت بالسنبلة HP لنظام Astropol	104
39	إنهاء وجه الكومبوزت بأقراص CC1M.900.130 Compos	104
40	إنهاء وجه الكومبوزت بأقراص CC1F.900.130 Compos	105
41	إنهاء وجه الكومبوزت بأقراص CC1UF.900.130 Compos	105
42	يبيّن زر تشغيل جهاز Vita Easyshade Compact	106
43	خيارات الشاشة الأوليّة في الجهاز مع تظليل لخَيَار المعايرة	107
44	الشاشة بعد ضغط زر المعايرة	107
45	شاشة بدء المعايرة	108
46	طريقة معايرة جهاز VITA Easyshade Compact	108
47	الشاشة تظهر عليها قائمة طرق تحديد اللون	109
48	تبيّن الشاشة وعليها طريقة وضع مسبار الجهاز	109

49	وضع مسبار الجهاز بشكل عمودي أعلى الثلث المتوسط للسنّ	110
50	تبيّن نتائج القياس على شاشة الجهاز	110
51	يبين نتائج الإحداثيات اللونية للعينات	111
52	أمثلة جبسيّة لمريض لطبعات أُخذَت أثناء فترات المراقبة	112
53	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	113
54	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	113
55	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	114
56	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	114
57	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	115
58	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	115
59	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	116
60	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	116
61	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	117
62	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	117
63	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	118
64	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	118
65	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	119
66	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	119
67	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	120
68	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	120
69	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	121
70	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	122
71	مراحل حساب اهتراء السن بواسطة برنامج GOM Inspect	122
72	قياس عمق الجيب اللّثويّ	124
73	الجبيرة الإكريليّة	125
74	طريقة قياس مشعر فقد الارتباط بواسطة الجبية الإكريليّة	125
75	طريقة قياس مشعر الانحسار بواسطة الجبيرة الإكريليّة	126

قائمة الاختصارات الواردة في البحث

المصطلح الكامل	الاختصار
2,2-*bis*[4(2-hydroxy-3-methacryloxy-propyloxy)-phenyl] propane	**Bis-GMA**
triethylene glycol dimethacrylate	**TEGDMA**
urethane dimethacrylate	**UDMA**
Buccal-Lingual Wear	**BLW**
Gingival-Incisal Wear	**GIW**
Plaque Index	**PI**
Gingivitis Index	**GI**
Sulcus Bleeding Index	**SBI**
Probing Depth Index	**PDI**
Clinical Attachment Loss	**CAL**
Gingival Recession Index	**GRI**

تصريح

"لا يوجد أيُّ جزءٍ من هذه الأطروحة تمَ أخذُه بالكامل من عملٍ آخر أو أُنجزَ للحصول على شهادةٍ أخرى في هذه الجامعة ، أو في أيّةِ جامعةٍ أُخرى ، أو أيّ معهدٍ تعليميّ."

إهداء

وتظلُ عينيكِ المدى

يامن وُلدت في أحضانك أحلامي وأبصرت النور

وعلى لحن صوتكِ وترانيم دعواتك .. قضيت كل الهموم

إلى من جسّد الله في سرّ روحها كلّ جميل ..

إلى نور عالمي ... وقطب حياتي .. أرضعتني الحقيقة .. ورعت الحلم بدمعة الأمل وابتسامة الرجاء.. وظلت تصلي من أجلي .. في حضوري وغيابي ..

والدتي الحبيبة

يقف شكري عاجزا أمام عطائك

وتتصاغر كلماتي أمام إخلاصك

يامن تعلمت منك معنى الحياة وسرها

وأتقنت على يديك الإبحار لأبلغ مينائي

والدي الغالي

إلى الذين كبرت بهم وغمروني بحبهم وشاركوني أجمل الأوقات، إلى سندي وقوّتي

إخوتي: مرام ، علاء ، حسان ، ربا ، صهري وائل

إلى البراعم التي تحمل قوة الأمل وأشرعة المستقبل، إلى أحبّائي

ميرا ، علي

إلى التي ضمني قلبها وفاض بالرحمة والمحبة وحباني الحقّ جلّت قدرته بها .. أمّاً ثانية

خالتي صفية

إلى الأيدي المشرعة بالدعاء والقلوب النابضة بالمحبة

أخوالي وخالاتي

كلمة شكر

أتوجه بالشكر لله عزوجل أولاً وأخيراً على ما منّ عليّ لإنجاز هذا البحث ، فحيثما أصبت كان توفيقاً من الله وحيثما أخطأت كان عجزي وتقصيري .

إلى الشمس التي أضاءت لي مفازة الطريق ورعتني بسرها لأمتلك ناصية الحلم ليصبح ممكناً

وأزالت بألفتها وتفانيها ما اعتراني من وحشةٍ وغربةٍ فأضاءت قنديلي بالمحبة والاهتمام

إلى أستاذتي الغالية :

الأستاذة المساعدة الدكتورة علا محمد ياسين

أستاذة مداواة الأسنان في جامعة دمشق

أتقدم بخالص الشكر والعرفان لتفضلها بالإشراف على هذه الرسالة، فكانت لي خير عون وخير مرجع طيلة فترة دراستي، لم تتأخر في تقديم المعرفة كلّما سألت، ولا النصيحة كلما طلبت .

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى من أحاطتني بعنايتها وكرم أخلاقها ورحابة صدرها فأمدتني بغزير علمها وخبرتها ولم تألُ جهداً لمساعدتي

الأستاذة المساعدة الدكتورة سعاد عبود

أستاذة مداواة الأسنان في جامعة دمشق

كلّ الشكر لإدارةُ الكليّة ممثّلةً بـالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد الكليّة والأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب عميد الكلّيّة للشّؤون العلميّة والأستاذ الدكتور ياسر مدلل نائب عميد الكلّيّة للشّؤون الإداريّة و شؤون الطلّاب، ومعلّمونا في الكلّيّة وأساتذتُنا في قسم المداواة، الذين قدّموا إمكاناتِهم ومعرفَتَهم وخبرَتَهم ومهّدوا لنا الطريق.

وكلّ الشكر والامتنان للأساتذة أعضاء لجنة التحكيم :

الاستاذة الدكتورة ميرزا علاف _ رئيسة قسم التعويضات الثابتة

الأستاذ المساعد الدكتور حسان عاشور _ أستاذ مداواة الأسنان في جامعة دمشق

الأستاذة المساعدة الدكتورة سعاد عبود _ أستاذة مداواة الأسنان في جامعة دمشق

الأستاذ المساعد الدكتور علي أبو سليمان _ أستاذ النسج حول السنية في جامعة دمشق

لتكريسهم جزءاً من وقتهم الثمين في مطالعة هذا البحث وتقييمه

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى عائلتي الثانية، عائلة مداواة الأسنان أساتذةً ومدرّسين ومشرفين وموظفين وعلى رأسهم

الأستاذ الدكتور هشام العفيف_ رئيس قسم مداواة الأسنان

والأستاذ الدكتور سالم الركاب _ أستاذ مداواة الأسنان في جامعة دمشق

لما قدّموه لي من ملاحظات علميّة ومن نصحٍ وإرشادٍ لإظهار هذه الأطروحة بالشكل اللائق

والشكر كل الشكر للحاضرة في القلوب الغائبة عن العيون للتي رعت بداياتي وشاءت الأقدار أن تفارقنا على أمل اللقاء القريب بها

الأستاذة الدكتورة رولا البني

الشكر الكبير للدكتورة نور الجزار لتفضّلها بإجراء الدراسة الإحصائيّة، وللدكتور علي الكردي لتفضّله بإجراء التدقيق اللّغويّ للأطروحة.

كما أتقدم بالشكر والمحبة والامتنان لزملائي جميعا وطلاب الدراسات العليا _ اختصاص مداواة الأسنان.. نهلنا العلم معاً وتشاركنا حلو التجارب ومرّها..

وأخيراً الشكر لكلّ من قدّم لي مساعدة أو أي شيء بهدف إنجاح هذا البحث وفاتني ذكر اسمه.

الباب الأوّل

المُقَدِّمَة

Introduction

INTRODUCTION المقدّمة

يستمرّ طبّ الأسنان الترميميّ التجميليّ في التطوّر من خلال الابتكارات المتتالية في أنظمة الربط، الموادّ المرمّمة، وأنماط التحضير الأصغريّ للنّسج السنّيّة.

ولقد زادت مثل هذه التطورات من وفرة الخيارات التجميليّة التي يمكن تقديمها للمرضى، كما وضعت حلولاً للكثير من التحديّات الترميميّة والتجميليّة التي تواجه أطبّاء الأسنان.

تهدف مداواة الأسنان الترميميّة إلى إعادة بناء الأجزاء المفقودة من بنية السّنّ، لذلك فمن الأهميّة بمكان أن تتوافر لدى الطبيب المعرفة الكافية بالموادّ المستخدمة للتّرميم، كون هذه الموادّ تستخدم لتعويض بنيةٍ حيويّةٍ فيزيولوجيّةٍ مفقودة .

يعتبر مظهر ووظيفة الأسنان أمران مهمّان لكلٍّ من طبيب الأسنان والمريض. فبينما تعتبر الوظيفة السنّيّة ذات أهميّة كبيرة، كذلك أظهرت معالجات الأسنان الترميميّة التجميليّة أنّ لها تأثيراً فيزيولوجيّاً إيجابيّاً على تقييم المريض لذاته.

ومع تزايد حاجة المرضى للترميمات التجميليّة، سيطر الكومبوزت بشكلٍ واسعٍ على حقل طبّ الأسنان التجميليّ بسبب التطوّرات في كلٍّ من الخواص التجميليّة والميكانيكيّة–الفيزيائيّة. قدّم المصنّعون أنواعاً مختلفةً من المواد الترميميّة ليغطّوا كلّ المتطلّبات من الحساسيّة، عمق التصليب، وملاءمة اللّون (Puckett et al, 2007).

تواجه الرعاية الصحّيّة حاليّاً ؛ بالتّوازي مع المجالات الصناعيّة ؛ ثورةً كبيرةً في التطورات الجارية في مجال تقنيّة حديثة ألا وهي تقنيّة النانو **NANO TECHNOLOGY**، ويشمل ذلك بالطبع طبّ الأسنان كجزءٍ أساسيّ من الرعاية الصحّيّة (Ure et al 2003) ، حيث تمّ التركيز في الفترة الأخيرة على الاستفادة من هذه التقنيّة في مجال الموادّ المستخدمة في طبّ الأسنان ؛ فالإبداع الأكثر حداثةً في مجال ترميمات الراتنج المركّب هوتطبيق تقنيّة النانوعلى تركيب هذه الترميمات (Benu et al 2007).

وهنالك بعض الخصائص الميكانيكيّة الهامّة التي لابدّ من أخذها بعين الاعتبار عند وصف الراتنجات المركّبة وهي درجة التحوّل، القساوة، معامل المرونة، مقاومة الالتواء، ومقاومة الاهتراء والسحل، بالإضافة طبعاً للخصائص التجميليّة التي تتميّز بها هذه الموادّ المرمّمة ومن أهمّها الثبات اللّونيّ مع مرور الزمن، وذلك لما لهذه الخصائص من تأثير مباشر على

الأداء السريريّ، وبالتّالي فهي تُعتبر أساساً لمقارنة الأنواع المختلفة من الراتنجات المركّبة كلّما ظهر نوع جديد منها (Junior et al 2008).

وإنّ نجاح وفشل ترميمات الكومبوزت محكومٌ دائماً بالحصول على إنهاءٍ وتلميعٍ ممتازٍ لسطح الترميم، وإنّ خشونة السطح محكومةٌ بالخواص الميكانيكيّة للكومبوزت وبالخواص الميكانيكيّة لأدوات الإنهاء، وهذه الخشونة تؤثّر على تلوّن ترميمات الكومبوزت (Albers 2002).

كانت وجوه الكومبوزت المباشرة المستخدمة كمعالجة تجميليّة الخيار الثاني دائماً نسبةً إلى الوجوه الخزفيّة وذلك من الناحية الجماليّة والاستمراريّة، حيث تفضَّل دائماً سطوح الوجوه الخزفيّة المُنهاة بشكلٍ ممتاز على وجوه الكومبوزت الأقلّ جماليّةً واستمراريّة. إلّا أن ظهور أنواع من الكومبوزت ذات نوعيّة عالية في الأسواق اليوم قد ضمن للممارسين نتائج عظيمة من الناحية الجماليّة والخواص الفيزيائيّة، أضف إلى ذلك ما يتمتع به الكومبوزت المستخدم كوجوه مباشرة من مزايا المحافظة على النسج السنّيّة وإمكانيّة الإصلاح والكلفة القليلة وزمن العمل القصير نسبياً (Ruyter 1981)).

معظم الأبحاث التي أجريَت حول خصائص الراتنجات المركّبة النانومتريّة كانت تابعةً للشّركات التجاريّة المصنّعة لها، لذلك فإنّه من المطلوب إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث الأكاديميّة المستقلّة لتفنيد ادّعاءات هذه الشركات، وإجراء المقارنات بين الأصناف المختلفة لهذه الموادّ، ودراسة الاختلاف في الخصائص بينها واستنتاج أفضل هذه الخصائص ليتمكّن طبيب الأسنان من استخدامها بالشّكل الأمثل، ولتحقيق أفضل أداء سريريّ ممكن لهذه الموادّ.

ومن هذا المنطلق ؛ كان هذا البحث بحثاً سريريّاً أكاديميّاً رديفاً للأبحاث الأخرى لتلمّس بعض الحقائق العلميّة في هذا المجال، وليضيف بعض الدلائل والبراهين إلى علم الموادّ السنّيّة الترميميّة التجميليّة .

الهدَف من البَحث AIM OF STUDY

يَهدف هذا البحث إلى تحرّي الاختلافات السريريّة لأنواعٍ ثلاثة من الكومبوزت المستخدم في تجميل الأسنان في الوجوه المباشرة وهي الكومبوزت ذو المالئات النانومترية (Filtek Z350 XT- 3M ESPE) والكومبوزت النانومتريّ الهجين (Ceram X- Dentsply) والكومبوزت فائق الدقّة الهجين (Amaris- Voco) وأنواعٍ ثلاثة من أنظمة الإنهاء والتلميع وهي (Komet - Compo System)، (Astropol- Ivoclare Vivadent)، و(نظام الإنهاء التقليديّ) عند المرضى المدخنين في:

1- مقارنة التغيّر اللّونيّ Discoloration.

2- مقارنة مقاومة الاهتراء Wear Resistance.

3- مقارنة تأثير هذه الأنواع المختلفة من الكومبوزت وأنظمة الإنهاء والتلميع على النسج اللّثويّة.

الباب الثاني

المراجعة النظرية

Literature Review

2-1- مدخل إلى الراتنج المركّب (الكومبوزت السنّيّ) :

Dental Resin Composite

يعبّر مصطلح **(الكومبوزت) (Composite)** في علم المواد عن مادة تنتج عن دمج مادّتين أو أكثر ذوات خصائص فيزيائيّة وكيميائيّة مختلفة بشكل واضح، وكلّ منها غير قابلة للانحلال في الأخرى، وتبقى منفصلةً عن بعضها على المستوى المجهري ضمن المادّة النهائيّة الناجمة عن الدمج، وتُصمَّم بهذا الشكل لتعطي خصائص أفضل من خصائص كلّ مادة من تلك المواد على حدة (Chandra, 2007) ، ويُستخدم هذا المصطلح في طبّ الأسنان للدلالة على الكومبوزت السنّي أو الراتنج المركّب والذي يستخدم كمادة ترميميّة تجميليّة ذات ألوان مشابهة لألوان الأسنان الطبيعيّة لترميم الأسنان الأماميّة والخلفيّة، حيث يتكوّن من قالب راتنجي عضوي (Resin Matrix) تتدخل ضمنه جزيئات مالئة لا عضوية (Inorganic Filler Particles)، وعامل رابط (Coupling Agent) بين المكوّنين سابقي الذكر(Roberson, 2006)..

وكمثال عن مادّة طبيعيّة مركبة بمثل هذه الآليّة نذكر عاج السن، حيث يتألف من قالب عضوي يحوي ألياف الكولاجين تتدخل ضمنه بلّورات هيدروكسي الأباتيت اللاّعضويّة كجزيئات مالئة، وتكون المادّة الأساسيّة للقالب العضوي بمثابة العامل الرابط Roberson, (2006).

2-2- تركيب الرّاتنج المركّب : Composition

هو عبارة عن جزيئات مالئة لاعضويّة قاسية مرتبطة بواسطة عامل رابط إلى قالب راتنجي عضوي طري ، إلى جانب العديد من العناصر المضافة بكميّاتٍ ضئيلةٍ نسبيّاً لتمنح المادة الخصائص التي تؤهّلها للاستخدام السريري على أتمّ وجه (Albers, 2002).

2-2-1- القالب الرّاتنجيّ :Resin Matrix

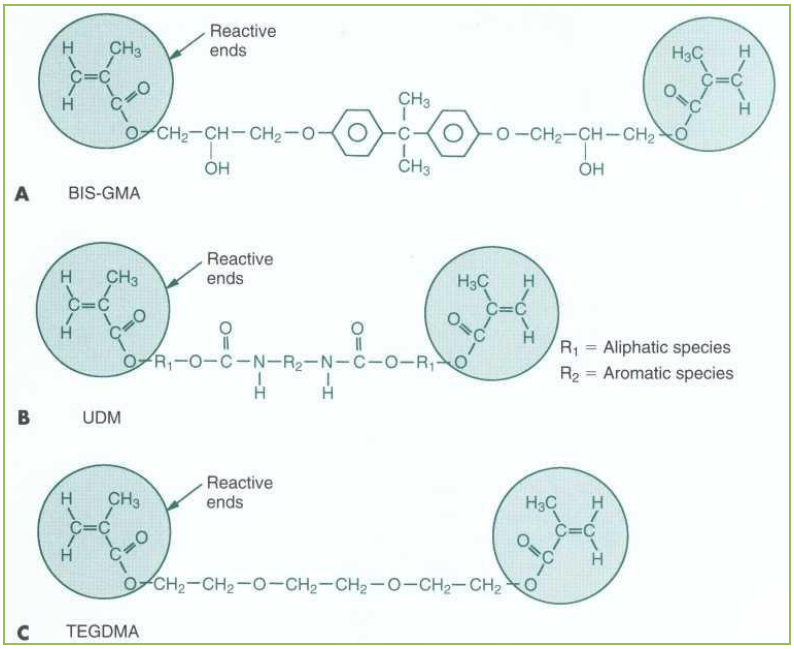
يخضع التماثر إلى ثلاثة أنماط من بنى وحيدات التماثر: سهميّة، تفرعيّة أو تصالبيّة الارتباط، و تكون وحيدات التماثر تصالبيّة الارتباط عادةً أكثر لزوجةً وتمتلك صفات فيزيائيّة أفضل من وحيدات التماثر الأخرى ولذلك فهي تستخدم في الموادّ الترميميّة (Albers, 2002).

أحد أكثر الراتنجات المستعملة في طبّ الأسنان شعبيّةً هو **(BIS-GMA)** ، أو ما يُشار إليه بـ (Bowen's resin)؛ الشكل (1) ؛ و يُركّب عن طريق تفاعل البيسفينول (A) مع الغليسيدال ميتاكريلات ، ويُعتَبر وحيد تماثر ثنائيَّ الوظيفة طويلاً وثابتاً نسبيّاً ، الأمر الذي يسمح له بتشكيل عديد تماثر تصالبيّ الارتباط وبالتالي تقلّص أقلّ (Albers, 2002).

وبما أنّ (BIS-GMA) لزج بشكل يصعب فيه التعامل معه سريريّاً و يقلّل من إمكانيّة تحميله بالجزيئات المالئة بقدرٍ كافٍ نسبيّاً ، لذلك فهو يُمزَج عادةً مع راتنج بوزن جزيئي منخفض مثل **(TEGDMA)** (ثلاثي إتيلين غليكول داي ميتا كريلات)؛ وذلك لإنقاص لزوجته والسماح بتحميله بقدرٍ أكبر بالجزيئات المالئة (Albers, 2002) (Anusavice, 2003) (Chandra, 2007) .

يمتلك (TEGDMA) رابطتين مضاعفتين فعالتين على كلتا نهايتيه (ثنائي الوظيفة) كما هو الأمر بالنسبة لـ (BIS-GMA) ، وبالتالي فهما يشكّلان ارتباطات تصالبيّةً واسعة الانتشار بين سلاسل عديدات التماثر، مما يجعل القالب الراتنجي الناتج صلباً ذا مقاومةٍ عاليةٍ للتليّن بالحرارة أو الانحلال بالمحلاّت كالماء و الكحول ، لذلك يستخدم هذا المزيج من وحيدَي التماثر بشكل واسع في الأنواع الحاليّة من الراتنجات المركّبة (Albers, 2002) (Craig, 2002).

ويُستخدَم أحياناً في بعض الأنواع راتنج آخر ثنائيّ الوظيفة هو يوريتان داي ميتا كريلات **(UDMA)** ؛ الشكل (1) ؛ ويمتاز بلزوجته المنخفضة التي تسهّل تحميله بالجزيئات المالئة دون الحاجة إلى إضافة وحيدات التماثر منخفضة الوزن الجزيئيّ ، إلاّ أنّه أكثر قصافةً ويخضع لتقلّص تصلبيّ أكبر من ذاك الذي يخضع له (BIS-GMA) ، لذلك فهو لايستخدم لوحده عادةً بل بالتّشارك مع (BIS-GMA) (Roberson, 2006) (Albers, 2002).

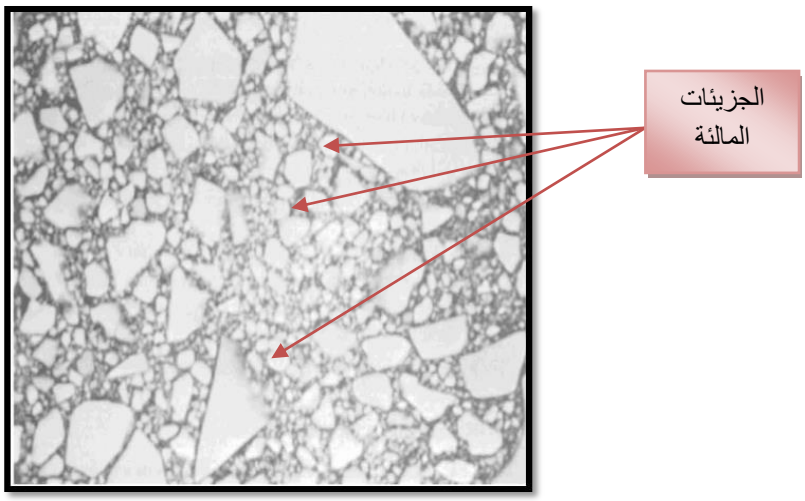


الشكل (1) : الصّيَغ الكيميائيّة للرّاتنجات الأكثر استخداماً في الراتنجات المركّبة (Albers 2002)

2-2-2- الجزيئات المالئة اللاّعضويّة Inorganic Filler Particles:

إنّ دمج الجزيئات المالئة اللاّعضويّة في القالب الراتنجي يرفع من سويّة خصائص الراتنج المركّب إلى درجة كبيرة ، كما و يسهّل التعامل معه سريريّاً برفع لزوجته إلى مستويات مناسبة (Anusavice, 2003) (Ray, 2000)؛ الشكل(2) .

و يتمّ التركيز في التحسينات الأخيرة التي تطرأ على موادّ الراتنج المركّب على تقنيّات الملء من حيث حجوم و نِسَب الجزيئات المالئة بشكل خاصّ (Mitchel, 2008).



الشكل (2) : توزّع الجزيئات المالئة ضمن القالب الراتنجيّ (Anusavice 2003)

2-2-2-1- أنواع الجزيئات المالئة اللاّعضوية :

❖ **الكوارتز (Quartz):** أكثر قساوةً من معظم المالئات الأخرى ، حيث يصعب طحنه إلى جزيئات صغيرة ، لذلك تكون أنواع الراتنجات المركّبة التي يدخل في تركيبها صعبةَ الإنهاء و التلميع . يرتبط مع مواد السيلان الرابطة بشكلٍ أفضل من غيره .
شافّ شعاعياً (Translucent)، وهو من العيوب الأساسيّة التي تجعل بعض الشركات تتجنّب استخدامه. (Albers, 2002)

❖ **السيليكا والسيليكا الغرويّة (Silica & Colloidal Silica):**
يدخلان في تركيب الأنواع فائقة الدقّة أو يُضافان إلى الأنواع المملوءة بالزّجاج لإعطاء أنواع هجينة، و يبلغ حجم جزيئات السيليكا (0,04) ميكرون في معظم الأنواع (Albers, 2002).

❖ **الزجاج (Glass):**
استُخدمَت المالئات الزجاجيّة المعدنيّة الثقيلة وأهمّها سيليكات باريوم الألمنيوم ، سيليكات ليثيوم الألمنيوم ، و سيليكات سترونتيوم الألمنيوم لاعتباراتٍ تشخيصيّة ، و لمَنح الراتنج المركّب الظلاليّة الشعاعيّة (Radiopacity) المناسبة (Anusavice, 2003) (Chandra, 2007) (Albers, 2002).
وتُعدّ سيليكات باريوم الألمنيوم الأشيَع استخداماً لامتيازها بمايلي :

- ظلاليّة شعاعيّة عالية .
- تتراوح حجوم جزيئاتها ما بين (0,04–0,06) ميكرون، وهي بذلك تقارب حجوم بلّورات الميناء، الأمر الذي يجعلها أكثر قابليّةً للتّلميع.
- قرينة انكسار (Index of Refraction) تساوي تقريباً (1,5) مماثلةً بذلك قرينة انكسار القالب الراتنجيّ المكوّن من مزيج (BIS- GMA) مع (TEGDMA) الأكثر شيوعاً في الراتنجات المركّبة، مما يؤمّن الجماليّة المناسبة.
- ذات تكلفة أقلّ من تكلفة الأنواع الأخرى من المالئات .

وبالمقابل فإنّ لهذه الجزيئات قابليّةً أكبر للانحلال ، كما أنّها أكثر ليونةً من غيرها مما يصعّب نسبيّاً من عملية إدخالها ضمن القالب الراتنجيّ (Albers, 2002) .

2-2-2-2- فوائد الجزيئات المالئة اللاّعضويّة :

إنّ الهدف الأساسي من إضافة الجزيئات المالئة هو الاستفادة من خصائصها في تقوية القالب الراتنجي، والذي يتجلى في ارتفاع سويّة الخصائص الميكانيكيّة كمقاومة الانضغاط (Compressive)، و الشدّ (Tensile)، والالتواء (Flexure) بالإضافة إلى معامل المرونة (Modulus of Elasticity) (Chandra, 2007) (Ray, 2000) (Roberson, 2006).

أمّا الهدف الثاني فهو التقليل من كميّة القالب الراتنجيّ وبالتالي من الخصائص السيّئة لهذا القالب ، حيث يقلّ مقدار التقلّص التصلّبي وينخفض معامل التمددّ الحروري ليقترب من معدّلاته في النسج السنيّة، فهو يساوي 1/3 ما هو عليه في الأنواع غير المملوءة من الراتنجات المركّبة، كما تتحسّن قابليّة الصقل والتلميع وتنخفض نسبة الاهتراء وقابليّة امتصاص السوائل ممّا يقلّ من تلوّن الترميم على مرّ الزمن، بالإضافة إلى تسهيل التعامل معه أثناء تطبيقه نتيجةً لزيادة لزوجته بشكل ملائم سريريّاً (Ray, 2000) (Anusavice, 2003).

والهدف الأخير هو الحصول على راتنج مركّب قابل للتّشخيص شعاعيّاً وذلك بإضافة مالئات زجاج المعادن الثقيلة الظليلة على الأشعّة (Roberson, 2006).

و يمكننا إجمال آليّة تأثير خصائص الجزيئات المالئة على خصائص الراتنج المركّب بمايلي:

- كميّة الملء ← الخصائص الفيزيائيّة والمكيانيكيّة.
- الحجم ← مقاومة السحل وقابليّة الصقل و التلميع.
- الظلاليّة ← التشخيص الشعاعيّ.
- قرينة الانكسار ← الجماليّة و عمق التصليب .
- الطبيعة الكيميائيّة ← ثبات ارتباطها مع القالب الراتنجيّ بالعوامل الرابطة (Craig, 2002).

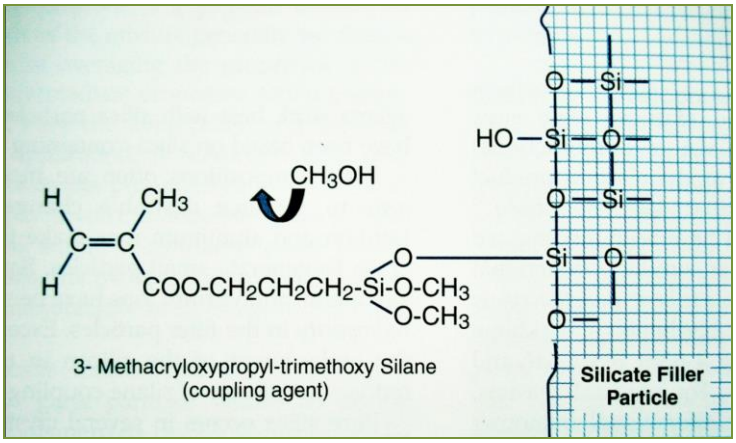
ولا بدّ للجزيئات المالئة أن تكون مرتبطةً بشكلٍ وثيق إلى القالب الراتنجيّ لتؤمّن له هذا الدعم، وإلاّ فإنّها على العكس قد تضعف من خصائصه ، لذلك كان من الضرورة بمكان استخدام العوامل الرابطة لتحقيق الأهداف المرجوّة من إضافة الجزيئات المالئة (Chandra, 2007) (Ray,2000) (Craig, 2002).

2-2-3- العوامل الرابطة: Coupling Agents

تقوم العوامل الرابطة بربط الجزيئات المالئة إلى القالب الراتنجي، الأمر الذي يعدّ هامّاً جدّاً للأداء السريريّ لترميمات الراتنج المركّب (Ray, 2000) .

يُدعِّم هذا الربط الخصائصَ الفيزيائيّة والميكانيكيّة للرّاتنج المركّب بجَعلِه للقالب الراتنجي والجزيئات المالئة له وحدةً متكاملةً ، حيث يسمح للقالب الراتنجي الأكثر مرونةً بنقل الجهود إلى الجزيئات المالئة الأكثر قساوةً وصلابة (Lim et al, 2002)؛ كما أنّ هذا الربط يثبّط الارتشاح بمنعه للسوائل من التغلغل على طول سطح التماس بين القالب الراتنجيّ والجزيئات المالئة (Karabela & Sideridou, 2008).

وأكثر عوامل الربط استخداماً في الراتنجات المركّبة هي **السّيْلانات العضويّة**، والتي تكون جزيئاتها ثنائيّة الوظيفة ، حيث ترتبط مجموعات السيلانول الموجودة على أحد الطرفين مع مجموعات الهيدروكسيل الموجودة على سطح الجزيئات المالئة **بواسطة رابطة السيكلوكسان (-Si-o-Si-)** ، في حين ترتبط مجموعات ميتاكريلات السيلان العضويّة على الطرف الآخر مع الراتنج عند تماثره بروابط تكافؤيّة (Chandra, 2007) (Ray, 2000) (Roberson, 2006)؛ الشكل (3).



الشكل (3) : الصيغة الكيميائيّة للسّيلان العضويّ وآليّة ارتباطه مع الجزيئَة المالئة Roberson, (2006)

قد تحصل مشكلةٌ في هذا الارتباط في حال التعرّض للماء أثناء التماثر خلال التطبيق في الحفرة الفمويّة ، وهذا ما يؤكّد أهميّة العزل أثناء العمل (Ray, 2000) .

2-2-4- مُبدِئات التماثر: Initiators

هي عبارة عن عناصر كيميائيّة تُضاف إلى القالب الراتنجيّ لتساعد في تشكيل الجذور الحرّة (Free Radicals) الضروريّة لبدء عملية التماثر (Polymerization Process)، وبعد تشكيلها لها تدخل التفاعل الكيميائي وتصبح جزءاً من عديد التماثر الناتج (Anusavice, 2003).

تبدأ عملية التماثر عندما تتصادم الجذور الحرّة ؛ ذات إلكترون غير متزاوج ؛ مع رابطة كربون مضاعفة C=C في وحيد التماثر الراتنجي ، فتتزاوج الجذور الحرّة أو تأخذ واحداً من إلكترونات الرابطة المزدوجة محوّلةً العنصر الآخر من الزوج إلى جذرٍ حرّ ، وهكذا يتوالى التفاعل (Anusavice, 2003) (Albers, 2002)؛ الشكل(4). في الأنظمة المنشّطة كيميائيّاً يُستخدم **الأمين الثلاثيّ (ن-ن ثنائي ميتيل التولويدين)** ليتفاعل مع **بنزويل البيروكساید** لتشكيل جذور حرّة ، أمّا في الأنظمة المُصلّبَة بالضّوء فَيثَار **الكامفركينون** ؛ المُضاف بنسبة (0.03- 0.09 %) وزناً ؛ عند تعرّضه لضوءٍ في المنطقة الزرقاء (طول موجة 468 نانومتر تقريباً) ويتفاعل مع أمين ثلاثيّ مثل **(ن-ن ثنائي متيل أمينو إتيل ميتا كريلات)**؛ المُضاف بنسبة (0.1 % أو أقل) وزناً؛ لتتشكلّ الجذور الحرّة (Anusavice, 2003) (Albers, 2002).

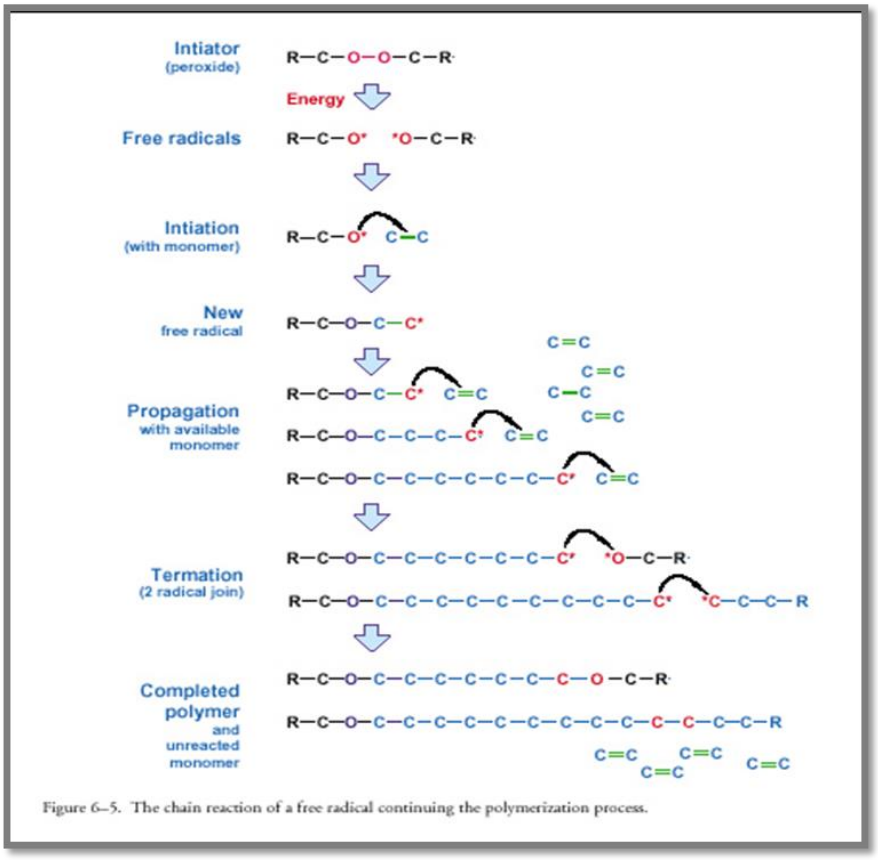


Figure 6–5. The chain reaction of a free radical continuing the polymerization process.

الشكل (4) : الآليّة الكيميائيّة لحدوث التماثر (Albers 2002)

2-2-5- مثبّطات التماثر: Inhibitors

هي عناصر كيميائيّة تضاف إلى القالب الراتنجيّ لتؤمّن زمنَ عملٍ أطول ، وعمراً تخزينيّاً أطول بمنعها للتّماثر الذاتيّ أو العَرَضي لوحيدات التماثر قبل تعرّض المبدئات للعامل المحرّض الفعليّ (ضوء جهاز التصليب مثلاً) (Anusavice, 2003).

لهذه المثبّطات حسّاسيةٌ عاليةٌ للجذور الحرّة ، فعند تشكّل هذه الجذور ؛ أثناء التعرّض الوجيز لضوء الغرفة عند فتح العبوة مثلاً ؛ يتفاعل المثبّط مع الجذور الحرّة المتشكلّة قبل تفاعل هذه الجذور مع وحيدات التماثر، فيمنع بذلك عمليّة التماثر من الحدوث (Anusavice, 2003) (Albers, 2002).

أكثر المثبّطات استخداماً هو **بوتيل هيدروكسي التولوين (BHT)**، ويضاف بنسبة (0,01 %) وزناً (Anusavice, 2003).

2-2-6- المعدّلات البصرّية : Optical Modifiers

للحصول على مظهرٍ طبيعيٍّ للتّرميم، لابدّ أن يمتلك الراتنج المركّب ألواناً و درجات شفوفيّة وظلاليّة مشابهة لما هي عليه في نسج السنّ (Ray, 2000).

تتأمّن الألوان بإضافة العديد من الأصبغة إلى تركيب الراتنج المركّب ، وعادةً ما تكون مقادير ضئيلة من الأكاسيد المعدنيّة **كأكسيد النحاس** و **أكسيد الحديد** وغيرهما (Anusavice, 2003) (Albers 2002).

أما درجة الشفوفيّة والظلاليّة فيتمّ التحكمّ بها من خلال إضافة عنصرٍ رافعٍ للظّلاليّة مثل **ثنائيّ أكسيد التيتانيوم** و**أكسيد الألمنيوم** ، وذلك بنسبٍ ضئيلةٍ ومتفاوتةٍ حسب الدرجة المطلوبة وتتراوح ما بين (0.001 إلى 0.007 %) وزناً (Anusavice, 2003) .

لابدّ من الانتباه إلى أنّ هذه المعدّلات البصرّية تؤثّر على مقدار نفوذ الضوء عبر الراتنج المركّب، لذلك ؛ وفي الألوان الأغمق والظلاّليات الأعلى ؛ يتطلّب الأمر إمّا فترةَ تعّرضٍ أطول لضوء جهاز التصليب، أو تطبيق المادّة على طبقاتٍ بثخاناتٍ أقلّ (حوالي 1 ملم) عند تصليبها(Anusavice, 2003) (Ray, 2000) .

2-2-7- مثبّتات اللّون: Color Stabilizers

تحتوي بعض أنواع الراتنج المركّب على مركّبات مثل **بنزو فينون** ، **بنزوترايازول** ، أو **فينيل ساليسيلات** تعمل كمثبّتات لونيّة ، حيث تمتصّ الأشعّة فوق البنفسجيّة التي تسبّب التغيّر

اللّوني الداخليّ (Intrinsic Discoloration) (Albers, 2002) .

2-3- تصنيف الراتنج المركّب :

Classification of Composite

2-3-1- تبعاً لحجوم الجزيئات المالئة :

2-3-1-1- الراتنج المركّب التقليديّ : Conventional Composite

يحوي جزيئاتٍ مالئة ذات حجم كبير (10-15) ميكرون ، وتبلغ نسبة المادّة المالئة فيه (70-80%) وزناً .

يمتلك هذا النوع أفضل الخصائص الميكانيكيّة في الفحوص المخبريّة ، ويتّصف من الناحية السريريّة بخشونة سطحه نتيجة الحجم الكبير للجزيئات المالئة و قساوتها ، الأمر الذي يزداد مع مرور الزمن باهتراء القالب الراتنجيّ الأقلّ قساوة والذي يتلوه تراكمٌ للّويحة الجرثوميّة و تغيّرٌ لونيٌّ سريع ، لذلك تمّ استبعاده (Albers, 2002) (Axelsson, 2002) .

2-3-1-2- الراتنج المركّب صغير الجزيئات: Small Particles Composite

يتراوح حجم الجزيئات المالئة فيه بين (1-5) ميكرون، ونسبة المواد المالئة فيه (80%) وزناً.

يمتاز هذا النوع عن الراتنج المركّب التقليديّ بنعومة سطحه وبمقاومةٍ أكبر للاهتراء والتغيّر اللّونيّ ، كما أنّ مقاومة الانضغاط ومعامل المرونة فيه أكبر ، وكان قد صُمِّم للاستخدام على الأسنان الخلفيّة ولكن حلّ محلّه فيما بعد الراتنج المركّب الهجين (Albers, 2002) (Chandra, 2007).

2-3-1-3- الراتنج المركّب فائق الدقّة: Microfilled Composite

يمتاز باحتوائه على جزيئات مالئة صغيرة الحجم ؛ حوالي (0,02-0,04) ميكرون ؛ من السيليكا الغرويّة التي تميل للتكتّل (Agglomeration)، وهو يُملأ بشكل خفيف بهذه الجزيئات ويقدّر ذلك بـ (35-72%) وزناً، لذلك تكون خصائصه الفيزيائيّة والميكانيكيّة ضعيفةً نسبيّاً ، و يعاني من تقلّصٍ تماثريٍّ عالٍ وتمدّدٍ حروريٍّ زائدٍ وامتصاصٍ أكبر للسوائل، و بالمقابل يؤمّن الحجم الصغير للجزيئات المالئة قابليّة إنهاءٍ وتلميعٍ (Finishing

& Polishing) عالية ، لذلك فهو مصمّم للاستخدام في المنطقة الأماميّة من الفم ، حيث تُعدُّ الناحية التجميليّة أمراً أساسيّاً (Chandra 2007) (Axelsson 2002) (Albers, 2002).

2-3-1-4- الراتنج المركّب الهجين: Hybrid Composite

يدعى هذا النوع بالهجين لاحتوائه على أحجام متنوّعة للجزيئات المالئة ، حيث يحوي جزيئاتٍ صغيرةً وكبيرةً و ذلك بحجوم تتراوح ما بين (0,4-10) ميكرون ، و يسمح ذلك بملءٍ أعلى وتحسينٍ في الخصائص ، حيث تصل نسبة الملء فيه إلى (76- 80 %) وزناً ، و في الأنواع الحديثة منه يتمّ ملء الفراغات بين الجزيئات المختلفة بجزيئاتٍ أصغر حجماً ممّا يعطي أنواعاً هجينةً أخرى كالهجين فائق الدقّة (Microhybrid) وَ الهجين النانومتريّ (Nanohybrid) (Mitchel, 2008).

صُمِّمَ هذا النوع ليُستخدَمَ على الأسنان الأماميّة والخلفيّة على حدّ سواء ، وذلك لما يتمتّع به من صفاتٍ جماليّةٍ وخصائصَ فيزيائيّةٍ وميكانيكيّةٍ عالية تؤهّله لذلك (Axelsson, 2002) . (Chandra, 2007)

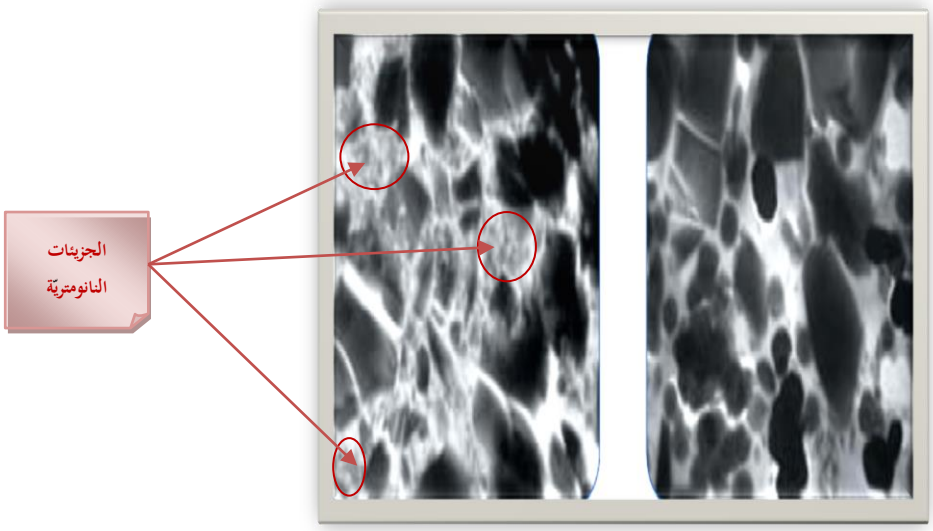
2-3-1-5- الراتنج المركب فائق الدقة الهجين: Microhybrid composite

في أنواع الكومبوزت فائق الدقة الهجين microhybrid composite يكون معدل قياس الجزيئات المالئة أصغر من الكومبوزت الهجين (0,04 إلى 1 ميكرون) وتمزج مع السيليكا الفائقة الدقة. نحصل على الجزيئات الصغيرة عن طريق طحن الزجاج (مثل زجاج البوروسيليكات، زجاج ليثيوم أو باريوم ألمنيوم سيليكات، زجاج السترونيوم أو الزنك)، الكوارتز، أو مواد خزفية ولها أشكال غير منتظمة. إن توزع الجزيئات المالئة يعطينا قدرة دك كافية وبهذا تصبح قوة تحمل المالئات العالية ممكنة مع الحفاظ على تعامل جيد للكومبوزت عند الاستخدام السريري. قد يحتوي الكومبوزت فائق الدقة الهجين على 66% إلى 70% من حجمه على مالئات، وهذا الأمر يعتمد على كثافة المالئات، وهو يترجم احتواء الكومبوزت على 77% إلى 84% من وزنه منها. يصرح معظم المصنّعين بتركيز المالئات بالنسبة المئوية للوزن (للوزن %) (Sakaguchi & Powers, 2012).

2-3-1-6- الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ : Nanohybrid Composite

بعد أن صار بالإمكان الحصول على جزيئاتٍ مالئةٍ بأحجامٍ نانومتريّة ، تمّت في بداية الأمر إضافة هذه الجزيئات كجزيئاتٍ داعمةٍ للرّاتنجات المركّبة الهجينة ممّا أنتج الراتنج المركّب

الهجين النانومتريّ الذي يحتوي على جزيئاتٍ بحجومٍ تتراوح ما بين (20) نانومتر للمالئات النانومتريّة ، و (0,8–1) ميكرون للمالئات الهجينة ، حيث تنتشر الجزيئات النانومتريّة بين الجزيئات المالئة الأكبر حجماً محاولةً ملءَ المسافات البينيّة ما يزيدُ من نسبة الملء و يحسّن من الخصائص بشكلٍ عامّ (Ure & Harris, 2003) (Mitchel, 2008) ؛ الشكل (5).



الراتنج المركّب الهجين الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ

Hybrid Composite Nanohybrid Composite

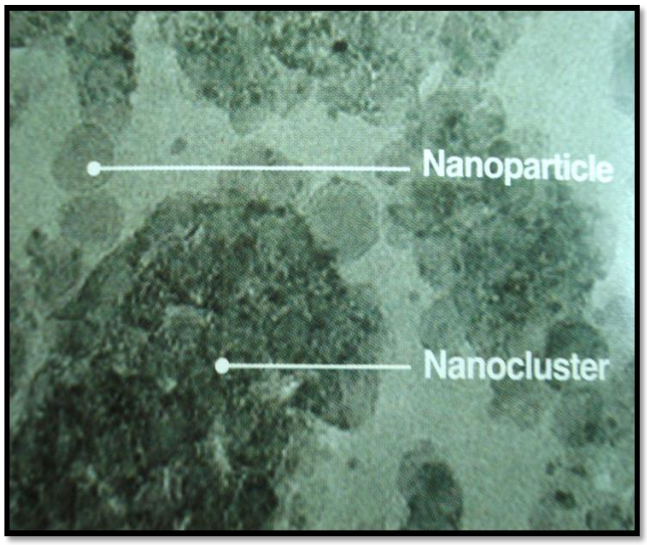
الشكل (5) : صورة بالمجهر الإلكترونيّ الماسح للرّاتنج المركّب الهجين و الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ (Mitchel 2008)

2-3-1-7- الراتنج المركّب النانومتريّ : Nanofilled Composite

لا يختلف هذا النوع من الراتنجات المركّبة عمّا سبقَه من أنواعٍ سوى فيما يخصّ الجزيئات المالئة ، حيث يحتوي على جزيئاتٍ كرويّةٍ مفردةٍ (Nanoparticles) منتشرةٍ بشكلٍ عشوائيٍّ ضمن القالب الراتنجيّ تتراوح حجومها ما بين (5–20) نانومتر وتدعى أحياناً بالنانوميرات (Nanomers) تشبيهاً لها بالمونوميرات (أحاديّات التماثر) (Monomers) .

وبالإضافة إلى ذلك يحتوي هذا النوع على جزيئاتٍ نانومتريّةٍ أخرى متكتّلة بشكلٍ خفيف مشكّلةً عناقيد (Nanoclusters) يتراوح حجمها ما بين (0,6 – 1,4) ميكرون ، والتي

تعمل كوحدةٍ متكاملةٍ وكأنّها جزيئةٌ مالئةٌ وحيدةٌ كالجزيئات المالئة التقليديّة (3M ESPE Website 2008 (Mitchel, 2008)؛ الشكل (6).



الشكل (6) : صورة بالمجهر الإلكترونيّ الماسح تبيّن الجزيئات المالئة في الراتنج المركّب النانومتريّ الصرف (Mitchel 2008)

يتمّ تصنيع هذا النوع من الجزيئات بطريقة **Sol-Gel** ، وَ تكون ذات حوافّ مدوّرة ممّا يمنحها ميزاتٍ إضافيّة، لذلك فهي لا تسبّب ثخانةً في المادّة الراتنجيّة كما هو الحال في الجزيئات التقليديّة (Wolfe, 2002).

طريقة (Sol-Gel) : يتمّ في هذه الطريقة تحويل معلّق من الجزيئات المالئة الصغيرة ؛ مثل (Silicon tetrachloride $SiCl_4$) ؛ في سائل يحوي مادّةً كحوليّةً مناسبةً وهذا ما يدعى (sol) إلى كتلةٍ لزجةٍ جدّاً (gel) بعمليّة تكثيف (Condensation)، من ثمّ يتمّ تجفيف الكتلة اللّزجة الناتجة بتعريضها لدرجات حرارة مرتفعة لنحصل على جزيئات مالئة مدوّرة متناهية في الصغر من رتبة النانومتر؛ مثل جزيئات السيليكا (SiO_2) النانومتريّة ؛ البعض منها يكون على شكل جزيئات مفردة (Nanoparticles)، والبعض الآخر يتجمّع على شكل عناقيد (Clusters) كرويّة الشكل (Gupta & Chaudhury, 2007).

يمتلك الراتنج المركّب النانومتريّ خصائص ميكانيكيّة وتجميليّة تجعله قابلاً للاستخدام في المناطق الأماميّة والخلفيّة من الفم، وهو يستطبّ استخدام الراتنج المركّب النانومتريّ في

الترميمات المباشرة الأماميّة والخلفيّة، بناء القلوب، الوجوه المباشرة، الجبائر بين السنيّة، الحشوات الضمنيّة و المغطّية للحدبات (Ure & Harris, 2003) (Mitchel, 2008).

2-3-1-7-1 الخصائص: Properties

2-3-1-7-1- الخصائص الفيزيائيّة و الميكانيكيّة : Physical & Mechanical Properties

❖ من أهمّ أسباب تفوّق الجزيئات النانومتريّة كرويّة الشكل هو سهولة توزعّها وانتشارها بشكلٍ أكبر ضمن القالب الراتنجيّ ، وبالتّالي إمكانيّة ملء القالب الراتنجيّ بقدرٍ أكبر يصل إلى (84%) وزناً أي (69%) حجماً، والذي يُترجَم بتحسينٍ للخصائص الفيزيائيّة والميكانيكيّة وخصوصاً مقاومة الالتواء ومعامل المرونة، كما تزداد القساوة المجهريّة السطحيّة (Surface Microhardness) الأمر الذي يفسّر قابليّة الإنهاء الرائعة التي تتميّز بها هذه الترميمات (Saunders, 2009) (Ure & Harris, 2003) (Wolfe, 2002).

❖ يؤدّي انخفاض كميّة القالب الراتنجيّ على حساب ازدياد كميّة الجزيئات المالئة إلى انخفاض ملحوظ في مقدار التقلّص التماثري و في الجهد (Stress) الناجم عنه، حيث صار يقدّر بـ (1,4 – 1,6)% (O'Brien, 2008) (Ray, 2000).

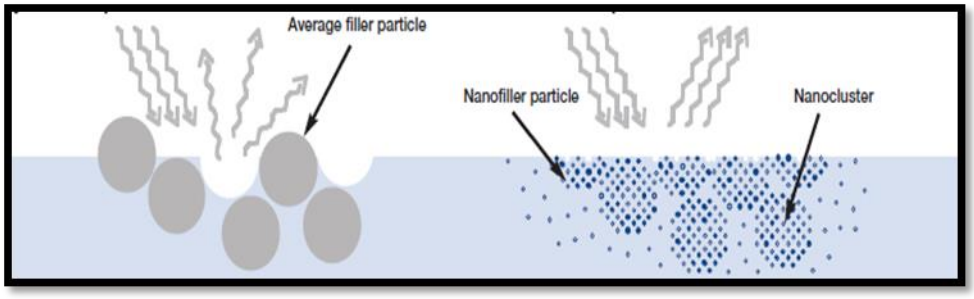
❖ مقاومة اهتراءٍ وسحلٍ (Wear & Abrasion Resistance) عالية ، فبالاختبارات **المخبريّة** تبيّن تفوّق الراتنج المركّب النانومتريّ في هذه الخاصيّة ، ليس على الأنواع الأخرى من الراتنجات المركبّة فحسب و إنّما أيضاً على الراتنجات المستخدمة في صنع أسنان الأجهزة التعويضيّة المتحرّكة ، الأمر الذي حدا باختصاصِيِّي التعويضات للتّفكير ببدء الاستغناء عن هذه الراتنجات و التوجّه إلى الراتنج المركّب النانومتريّ (Suzuki, 2004).

2-3-1-7-1-2- الخصائص التجميليّة : Cosmetic Properties

يمتلك الراتنج المركّب النانومتريّ القدرةَ على المحافظة على التفاصيل التشريحيّة والسطح الصقيل واللّماع لفترةٍ طويلةٍ من الزمن ، ممّا يمنحه خصائصَ تجميليّةً تؤهّله للاستخدامات

الحسّاسة في المنطقة الأماميّة من الفم كالوجوه المباشرة (Mitra & Holmes, 2003) (Mitchel, 2008).

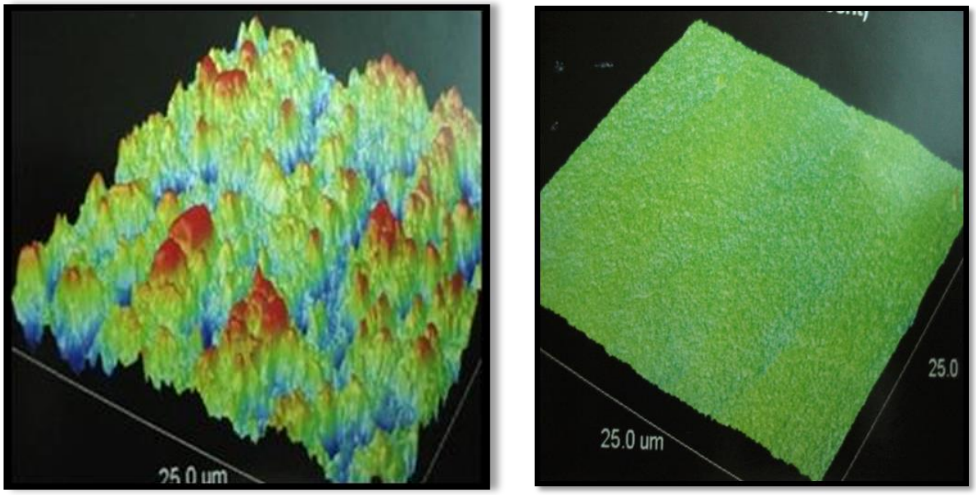
ويُعزَى ثبات اللّمعان لفترةٍ طويلةٍ إلى وجود الجزيئات المالئة بحجم النانومتر والتي مهما تعرّضت للانكشاف والانفصال عن السطح خلال عمليّة الانسحال أو تفريش الأسنان أو التّلميع فإنّها ستترك ؛ نظراً لحجمها المتناهي في الصغر ؛ عيوباً وفجواتٍ سطحيّةً حجومها أصغر من طول موجة الضوء المرئيّ والذي يتراوح ما بين (0,4–0,8) ميكرون، وبالتّالي لا تستطيع العين البشريّة كشفها فيبقى مظهر الترميم صقيلاً وناعماً (Mitra & Holmes, 2003) (Terry, 2004) ؛ الشكل (7).



الشكل (7) : الفجوات السطحيّة (مقارنةً ما بين الراتنج المركّب النانومتريّ إلى اليمين و التقليديّ إلى اليسار)

(Terry 2004)

بالإضافة إلى ذلك فإنّ العناقيد كرويّة الشكل ؛ والمكوّنة من جزيئاتٍ كرويّةٍ أيضاً ؛ تنسحل بشكلٍ منتظمٍ تدريجيّ دون أن تُقتلَع من مكانها دفعةً واحدةً كما يجري في الجزيئات التقليديّة، ممّا يخفّف من المشاكل الناجمة عن ذلك من خشونة سطحٍ و تجمّعٍ للفضلات وتلوّنٍ سريع (Terry, 2004)؛ كما في الشكل(8) .



الشكل (8) : صورة بالمجهر السابر الماسح تبيّن انسحال الراتنج المركّب (Terry 2004)

(النانومتريّ إلى اليمين و الهجين إلى اليسار)

2-3-2- راتنجات مركّبة لاستخداماتٍ خاصّة

:Composites for specific uses

2-3-2-1- الرّاتنج المركّب السيّال: Flowable Composite

هو عبارة عن راتنج مركّب مخفّف اللّزوجة ليصبح قابلاً للانسياب بسهولة ، حيث يحوي كميّةً أقلّ من المادّة المالئة التي يتراوح حجم جزيئاتها ما بين (0,07-1) ميكرون (Anusavice, 2003)، ممّا ينعكس بشكل سلبيّ على الخصائص الميكانيكيّة والفيزيائيّة ، بالإضافة إلى التقلّص التماثريّ الكبير، لذلك فهو غير مناسب للاستخدام في أماكن الحمل والإجهاد العاليَين ، و يستخدم فقط كطبقةٍ تحت ترميمات الراتنج المركّب الخلفيّة للوصول إلى الأماكن التي لا تستطيع الأنواع الأخرى الوصول إليها، وكمادّةٍ سادّةٍ للوهاد والشقوق (Sealent Material) (Axelsson, 2002) , (Chandra, 2007).

في الأنواع الحديثة منه ، أُضِيفَت الجزيئات المالئة بحجومٍ نانومتريّة للمساعدة في التقليل من التقلّص التصلّبيّ وتأمين ارتباطٍ أفضل مع نسج السنّ (Mitra & Holmes, 2003).

2-3-2-2- الرّاتنج المركّب القابل للدكّ: Packable Composite

هو مادّةٌ عالية اللّزوجة ، يحوي جزيئاتٍ مالئةً على شكل ألياف بطول (100) ميكرون تقريباً تقاوم الانسياب تحت الضغط ، وبنسبة ملءٍ عالية تبلغ حوالي (80 %) وزناً ، وبالتالي خصائص ميكانيكيّة وفيزيائيّة أعلى ، لذلك فهو يستخدم للتّرميمات الخلفيّة المعرّضة لحملٍ إطباقيّ عالٍ (Anusavice, 2003). وقد صمّم ليقارب التعامل معه التعاملَ مع مادّة الأملغم ، كمحاولةٍ للحصول على انطباقٍ جيّدٍ إلى كافّة مناطق التحضير وتسهيل تشكيل نقاط التماس (Mitra & Holmes, 2003) (Axelsson, 2002).

2-3-2-3- الراتنج المركّب الخاصّ ببناء القلوب: Core Composite

يستخدم لبناء القلوب في الأسنان الأماميّة والخلفيّة على وتد جذري لاستقبال تاج كامل ، وخاصّةً في المناطق الأماميّة لما لذلك من خصائص تجميليّة تحت التاج الخزفيّ الكامل، وعادةً ما يكون ضوئيّ التصلّب فقط إلاّ أنّه قد شاع حديثاً استخدام بعض الأنواع ثنائيّة التصلّب (Dual Cured) (Mitra & Holmes, 2003).

2-3-2-4- الراتنج المركّب غير المباشر: Indirect Composite

يستخدم لبناء الترميمات غير المباشرة : (الوجوه Veneers- الحشوات الضمنيّة Inlays والمغطيّة للحدبات Onlays) ، حيث يُصنَّع في المخبر مع تعريضه إلى تصليبٍ ضوئيٍّ عالِ الشدّة بالإضافة إلى الحرارة والضغط والتفريغ الهوائيّ في فرنٍ خاصّ ، ممّا يؤمّن درجةَ تحوّلٍ تماثريٍّ (Conversion Degree) أكبر وخصائص ميكانيكيّة وفيزيائيّة عالية (Mitra & Holmes, 2003) (Burke, 1994).

2-3-3- الراتنجات المركّبة الخزفيّة : Ceramic Composites

2-3-3-1- الرّاتنج المركّب المقوّى بالذرّات الخزفيّة : Ceramic Reinforced Composite

في خضمّ التطوّرات التي طرأت على الراتنج المركّب ، درس العلماء إمكانيّة الاستفادة من خصائص الخزف الميكانيكيّة والتجميليّة في تحسين خصائص الراتنج المركّب فظهر نوع جديد من الراتنج المركّب وهو الراتنج المركّب المقوّى بالذرّات الخزفيّة ، حيث يتمّ دمج

العناصر المعدنيّة الخزفيّة ضمن القالب الرّاتنجيّ ممّا يعطي حسب رأي العلماء راتنجاً مركّباً ذا خصائص تجميليّة عالية ومقاومة كبيرة للاهتراء والكسر (Chandre, 2007).

تشتمل الذرّات الخزفيّة على كربيد و نتريد و أكسيد السيليسيوم – الألمنيوم – الموليبديوم – الكروم ، وارتباطها مع بعضها البعض ، بالإضافة الى بعض العناصر المعدنيّة كالحديد و النيكل و الكوبالت و النحاس ؛ حيث يتمّ خلط جميع هذه المكوّنات سويّةً ومعالجتها حرارياً للحصول على البنية المطلوبة (Dere, 1998).

2-3-3-2- الراتنج المركّب المقوّى بذّرات الخزف المعدّلة عضويّاً: Ormocers Reinforced Composite

Ormocers : هي كلّمةٌ مركبّة مؤلّفةٌ من أوائل كلمات العبارة :

(**Or**ganically **Mo**dified **Cer**amics) (ذرات الخزف المعدّلة عضويّاً) ، ويتألف الـ Ormocer من قالب شبكي عضوي- لاعضوي يتم تشكيله عبر التكثيف المتعدّد، فمثلاً يتمّ تفعيل عظم العمود الفقري اللّاعضوي الذي أساسه ثاني أكسيد السيليكا (SiO_2) بوحدات عضويّة قابلة للتماثر. تكون سلاسل الـ Ormocer الجزيئية الطويلة هذه قاسية جداً وذات وزن جزيئي عالي جداً وبنية قوية، ولهذا، فإنها تبدي تقلّصاً تصلبيّاً منخفضاً أثناء التماثر. إنّ هذه البنية تجعل الـ Ormocer أكثر تلاؤماً حيويّاً بالمقارنة مع أنواع الكومبوزت الأخرى المتوفرة حاليّاً والتي تملك بنية ذات روابط متصالبة مع كميّات أقل من المونوميرات المتبقية غير المتماثرة. إن العامل الرابط المستخدم مع الـ Ormocer هو عامل رابط أساسه Ormocer مع مفعِّل من معقّد الكالسيوم لتحسين قوة الارتباط مع البنية السنيّة.

كيميائيّاً، يختلف عن أنواع الكومبوزت الأخرى في تركيب القالب الراتنجي. تستند أنواع الكومبوزت التقليدية على الـ Bis GMA، TEGDMA.. إلخ كقالب راتنجي، أمّا القالب الراتنجي لـ Ormocer من خزف البولي سيلوكسان (سلاسل سيليكون- أكسجين). يعتبر البولي سيلوكسان ملائماً حيويّاً ويبدي تقلّصاً تصلّبيّاً قليلاً؛ وهو يحوي في تركيبه على 20-25 % منه كقالب عضوي، والباقي هو مالئات وعوامل ملوّنة. (Sikri, 2008)

وقد أظهرت هذه الأنواع من الراتنجات المركّبة انخفاضاً في الخشونة السّطحيّة في الدراسات المخبريّة المتضمنّة لعدة تقنيّات إنهاء وتلميع ؛ حسب **Yap AU** وزملائه عام 2004 (Yap et al, 2004).

وفي دراسةٍ أخرى لِـ **Moszner N** و زملائه عام 2008 (Moszner et al, 2008) أظهرت هذه الراتنجات المركّبة خصائص ميكانيكيّة أعلى بقليل من الأنواع الهجينة التقليديّة ؛ كما أظهرت أنّها أكثر تقبّلاً حيويّاً من قِبَل النسج اللّثويّة .

2-4- أهمّ خصائص الراتنجات المركّبة :

2-4-1- زمن التصلّب : Setting Time

يعتمد زمن التصلّب وعمق التصلّب على شدّة ضوء جهاز التصليب ومدى اختراقه للطبقة المصلَّبة من المادّة ؛ ويكتمل حوالي 75% من التماثر خلال العشر دقائق الأولى بعد التعرّض لضوء جهاز التصليب، ويستمرّ التماثر لمدّة 24 ساعةً تقريباً ، ورغم ذلك يتبقّى بعض أحاديّات التماثر غير المتماثرة بعد (O'Brien, 2008).

2-4-2- التقلّص التماثريّ : Polymerization Shrinkage

لا يزال التقلّص التماثريّ من أهمّ المشكلات السريريّة التي يعاني منها الراتنج المركّب والذي ؛ ورغم المحاولات العديدة للتّقليل منه ؛ لا يزال مشكلةً حقيقيّةً جليّةً لا يمكن تجنّبها بشكلٍ كامل، وإن تفاوَتَ مقدار هذا التقلّص بين الأنواع المختلفة من الراتنج المركّب (O'Brien, 2008).

يتقلّص الراتنج المركّب عند تماثره مسبّباً جهداً داخله، مؤثّراً في ذات الوقت على المادّة الرابطة والنسج السنيّة المجاورة ، ويمكن أن ينجم عن هذا الجهد :

- تضرّر حدبات السنّ المجاورة للتّرميم ؛ فقد يسبّب هذا التقلّص جهداً يقدّر بِ (18) ميغاباسكال تقريباً على سطح ارتباط السنّ مع الترميم، والذي قد يتجاوز مقاومة الشدّ للميناء مسبّباً كسوراً مجهريّة فيه (O'Brien, 2008) (Mitchel, 2008).
- تشوّه وانفتاح القنيّات العاجيّة ممّا يزيد من احتمال الحساسيّة التالية للمعالجة (Summitt et al, 2001) (Abdulrahman & wennberg, 1993).
- فشل الارتباط إلى الميناء و العاج والذي يقود إلى التسرّب الحفافيّ، تصبّغ الحواف، النخور الثانويّة، والتهاب اللبّ التالي (Fleming et al, 2005) (Tantbirojn et al, 2004).
- تأذّي بنية الترميم بحدّ ذاتها بتشكّل شقوقٍ داخليّة، خاصّةً على مستوى سطح الارتباط بين القالب والمالئات، الأمر الذي قد يمتدّ وينتشر مسبباً كسراً في كتلة الترميم (Fleming et al, 2005) (Tantbirojn et al, 2004) (Mitchel, 2008).

يمتلك الراتنج المركّب فائق الدقّة و الراتنج المركّب السيّال أعلى نسبة من التقلّص التماثريّ نتيجة نسبة الملء المنخفضة في كليهما ؛ في حين يتراجع مقدار التقلّص التماثريّ في الراتنجات المركّبة عالية التحميل بالمواد المالئة (Munksgaard, 1987) .

يمكن التقليل من مقدار التقلّص التماثريّ باتّباع طريقة الدفعات، وذلك بتطبيق دفعاتٍ متتالية لا تتجاوز ثخانة كلّ منها 2 ملم، ممّا يؤمّن التماثر شبه الكامل لكلّ طبقة بالإضافة إلى تعويض التقلّص الحاصل في كلّ طبقة بواسطة الطبقة المطبقّة فوقها (Anusavice, 2003) (O'Brien, 2008) (Chandra, 2007).

في محاولةٍ منها للتّقليل من التقلّص التماثريّ الذي تعاني منه أنواع الكومبوزت الأخرى، قامت شركة (3M ESPE) بتغيير القالب الراتنجيّ واستخدام راتنج السيلوران الناتج عن تفاعل السيلوكسان **Silo**xane مع الأوكسيران Oxi**rane** والذي يعتمد كيمياء الحلقة المفتوحة (Open Ring). في هذه التقنيّة تتوضّع وحيدات التماثر بشكل حلقيّ مع وجود مسافاتٍ فيما بينها، و أثناء عمليّة التماثر تتّصل سويّةً من خلال فتح الحلقة والانبساط ، والامتداد تجاه بعضها البعض، فتكون النتيجة تقلّصاً تماثريّاً أقلّ بشكلٍ واضح مقارنةً مع التقلّص التماثريّ لراتنجات الميتاكريلات التي تكون فيها وحيدات التماثر خطّية الشكل (Linear) مع مسافات فيما بينها تتّصل عند التماثر بالاقتراب من بعضها البعض ممّا يترك تقلّصاً تماثريّاً مرهوناً بتلك المسافات بين الجزيئيّة ما قبل التماثر؛ وبذلك تدّعي الشركة بأنّ منتَجَها هذا يتقلّص تماثريّاً بنسبة تقلّ عن 1% (Kopperud et al, 2010).

2-4-3- درجة التحوّل : Degree of Conversion

تعبّر عن مقدار التماثر، فهي نسبة أحاديّات التماثر المتماثرة (Anusavice, 2003)، وهي تساوي عادةً :

- (65- 80) % في الراتنج المركّب ضوئيّ التصلّب.
- (60-75) % في كيميائيّ التصلّب.
- (80) % في ثنائيّ التصلّب .

و كلّما ازدادت درجة التحوّل كلّما تحسّنت الخصائص الفيزيائيّة والميكانيكيّة للرّاتنج المركّب (Mitchel, 2008).

تتأثّر درجة التحوّل بعدّة عوامل:

- مدّة التعرض لضوء جهاز التصليب.
- المسافة بين رأس الجهاز والترميم.
- ثخانة الطبقة المطبّقة .
- لون الترميم.
- نوع الراتنج المركّب وجزيئاته المالئة (Mitchel, 2008) .

2-4-4- القساوة : Hardness

ترتبط قساوة الراتنج المركّب بشكلٍ مباشرٍ بنوع وكميّة وحجم وشكل الجزيئات المالئة اللاّعضويّة (Manhart, 2006) (O'Brien, 2008)؛ فازدياد نسبة القالب الراتنجيّ بالتزامن مع انخفاض كميّة الجزيئات المالئة يعطي راتنجاً مركّباً أقلّ قساوة (McCabe, 1998)، كما أنّ الراتنجات المركّبة التي تحوي جزيئات مالئةً كرويّةَ الشكل بحجومٍ من رتبةٍ تقلّ عن الميكرون تعطي أعلى قيم للقساوة السطحيّة (Consani et al, 2009) .

تتعلّق القساوة كذلك بدرجة التحوّل التماثريّ ؛ فقد أظهرت ترميمات الراتنج المركّب غير المباشر، والتي تتعرّض في المخبر لدوراتٍ حراريّةٍ وشدّاتٍ ضوئيّةٍ عالية، معدّلات قساوة أكبر من الترميمات المباشرة (Kerby et al, 1999) .

تقارب قساوة الراتنج المركّب قساوة العاج، إلاّ أنّها أقلّ بكثير من قساوة الميناء (O'Brien, 2008).

2-4-5- عمق التصلّب : Depth of Cure

يعتبر عمق التصلّب من الأمور الحسّاسة والتي تؤثّر بشكلٍ مباشرٍ على درجة التحوّل التماثري

وبالتّالي على خصائص الراتنج المركّب بشكلٍ عام (Manhart et al, 2006).

يتفاوت عمق التصلّب بين أنواع الراتنج المركّب المختلفة، حيث يتعلّق ذلك بنوع وحجم وشكل الجزيئات المالئة، إضافةً إلى نسبة ملء القالب الراتنجيّ بها، وقرينة انكسار كلٍّ منهما(Manhart et al, 2006) (O'Brien & Powers, 2008).

يرتبط عمق التصلّب أيضاً بشدّة ضوء التصليب وَ بِزمن التعرّض له، فعند زيادة زمن التعرّض ترتفع درجة التحوّل التماثري في الطبقات الأعمق، وهذا الأمر مطلوب عند تطبيق راتنجاتٍ مركّبةٍ بألوانٍ غامقة أو أكثر ظلاليّةً من غيرها (O'Brien & Powers, 2008) (Anusavice, 2003) .

على كلّ حال؛ فإنّ ترقيق ثخانة الطبقة المصلّبة يمكن الوثوق به أكثر لتأمين تصلّبٍ كافٍ ؛ وعادةً ؛ تُعتبَر ثخانة 2 ملم كافيةً لتحقيق ذلك (O'Brien & Powers, 2008) (Anusavice, 2003) (Kerby et al, 1999).

2-4-6- الخصائص الحراريّة: Thermal Properties

يتمتّع القالب الراتنجيّ بناقليّةٍ حراريّةٍ ضعيفة، ممّا يؤمّن عزلاً حرارياً مناسباً للّبّ السنيّ ؛ ورغم أنّ هذه الناقليّة الحراريّة أعلى من مثيلتها في الميناء والعاج، إلاّ أنّها أقلّ بكثير ممّا هي عليه في الأملغم (O'Brien & Powers, 2008) (Mitchel, 2008).

وفي حال حدوث تغيرّاتٍ حراريّةٍ شديدة ؛ وهو أمرٌ نادرٌ نسبيّاً في فمِ الإنسان ؛ فإنّ سلاسل عديدات التماثر قد تتمدّد ومن ثمّ تتقلّص مسبّبةً جهداً على سطح التقاء الترميم مع السنّ الأمر الذي قد يؤثّر على الارتباط بينهما (O'Brien & Powers, 2008)؛ وممّا يقلّل من ذلك ارتفاع نسبة الملء بالجزيئات المالئة اللاّعضويّة والذي ينقص كميّة القالب الراتنجيّ (O'Brien & Powers, 2008) (Anusavice, 2003).

2-4-7- الانحلاليّة : Solubility

يعاني الراتنج المركّب من قابليّة انحلالٍ في السوائل من أهمّ أسبابها عدم التماثر الكامل (O'Brien & Powers, 2008) (Mortier, 2004)؛ ويُعتبر الكحول من أكثر الموادّ الحالّة لـ (BIS-GMA) لذلك يفَضَّل استخدام المضامض الفمويّة (Mouth Rinses) الخالية من الكحول في حال الحاجة إليها ، كما يمكن لفوق الأكاسيد (Peroxides) الموجودة في موادّ التبييض (Bleaching Materials) أن تسبّب انحلالاً في الراتنج المركّب ممّا يؤثّر على القساوة السطحيّة لترميماته (Yap et al, 2003).

2-4-8- امتصاص السوائل : Liquids Sorption

يمتصّ القالب الراتنجيّ الماء، ويترافق ذلك بتمدّدٍ بسيطٍ (Expansion) في الراتنج المركّب، إلاّ أنّ هذا التمدّد لا يعادل التقلّص التماثريّ له(O'Brien & Powers, 2008) (Dhuru et al, 2000).

قد يسبّب امتصاص السوائل أذيّة لِبُنية الترميم ، حيث يؤدّي مع مرور الزمن إلى كسر ارتباط القالب الراتنجيّ مع المالئات ممّا ينجم عنه تغيّر في اللّون، تناقص في قساوة السطح، تراجع في مقاومة السحل والاهتراء ، وتحرّر لبعض الشوارد كالسّيليكون والباريوم والسترونتيوم ممّا قد يؤثّر سلباً على مدى التقبّل الحيويّ للرّاتنج المركّب (Chandra 2007) (Dhuru & Benhamuer, 2000) (Mitchel, 2008).

2-4-9- الظلاليّة : Radiopacity

من المطلوب توافر ظلاليّة تقارب ظلاليّة الميناء في ترميمات الراتنج المركّب لما لذلك من فائدة جمّة في التشخيص الشعاعي.

يمكن الحصول على هذه الظلاليّة برَفد الجزيئات المالئة بعناصر ذوات أرقام ذريّة عالية كالباريوم؛ وهو الأكثر استخداماً؛ أو السترونتيوم، أو الزركونيوم (O'Brien & Powers, 2008) (Chandra, 2007) (Anusavice, 2003) (Mitchel, 2008).

2-4-10- التقبّل الحيويّ : Biocompatibility

أظهرت الدراسات النسيجيّة التي أُجريَت لتحرّي تأثير أحاديّات التماثر غير المتماثرة على النسيج اللّبي وجودَ سميّة خلويّة طفيفة، حتّى في التراكيز القليلةِ لها (Abdulrahman & wennberg, 1993) (O'Brien & Powers, 2008).

إلّا أنّ سميّة الراتنج المركّب تتجلّى نسبيّاً في التهيّج اللثويّ تجاهه في حال تماس ترميماته بشكلٍ مباشرٍ معه ، والأهمّ من ذلك هو عمليّة ترسّب اللّويحة عليه ، الأمر الذي يتعلّق بخشونته السطحيّة المرتبطة بشكلٍ مباشرٍ مع تركيبه ، و طريقة الإنهاء و التلميع في نهاية العمل (Abdulrahman & wennberg, 1993) (Chandra, 2007) (Ergücü et al, 2008).

وقد تمّ اعتبار الحساسيّة السنّيّة التالية لتطبيق الترميم على أنّها محصّلة للغزو الجرثومي من البيئة الفمويّة من خلال التسرّب الحفافيّ الناجم عن التقلّص التماثري، وليست نتيجةً لسميّة

المادّة بحدّ ذاتها؛ كذلك فإن الفراغ الحفافي يسمح بتدفّق بطيء ومستمرّ لسوائل القنيّات العاجيّة من خلال هذه القنيّات المكشوفة (Summitt (Abdulrahman & wennberg,1993) et al, 2001)، وأيّ مثيرٍ بارد أوساخن قد يسبّب تقلّص أو تمدّد هذه السوائل الموجودة في الفجوة وما ينتج عن ذلك من تدفّقٍ سريع ومفاجئ للسّائل القنيوي يستجيبُ لها اللّب بالألم (Abdulrahman & wennberg, 1993).

2-5- إنهاء الكومبوزت FINISHING of COMPOSITE :

تشير كلمة **إنهاء finishing** إلى جميع الإجراءات المتعلقة بتحديد المحيط الخارجي، إزالة الزوائد من الحواف، و**التلميع polishing** أو **النعومة smoothness** هي اجتماع كلٌّ من المظهر الخارجي للترميم والأبعاد الناتجة عن التلميع.

يتعلق مظهر المادة ولمعانها ببنيتها وبطبيعة المادة الملمَّعة وبعدد من الخاصيات الأخرى مثل نعومة السطح وبريقه، وهذه الخاصيات تدل على انعكاس الضوء عن السطح المرمم (Albers, 2002).

تعتمد كلٌّ من جماليّة وطول عمر الترميمات على نوعية إنهاء وتلميع السّطح، فوجود الشّؤوزات يمكن أن يؤثر على كلٍّ من: المظهر، توضُّع اللّويحة، تلوّن السّطح، الالتهاب اللّثَويّ، انحلاليّة القالب العضويّ بسبب تشكّل الحموضِ الخَلّيّة والبروبيونية واللّبنية عن طريق اللّويحة المُلتصقة، وحصول النّخور الثانويّة. إضافةً إلى ذلك فإنّ خشونة سطح الكومبوزت يمكن أن تقلّل من بعض الخاصيّات الميكانيكية مثل القساوة وتزيد اهتراء التّرميمات، ولهذا فإنّ ترميمات الكومبوزت المنهاة والنّاعمة تعطينا مظهراً تجميليّاً أكثر وعمرَ ترميمٍ أطول (Yap, 2004) (Jefferies, 1998) (Roeder, 2000).

كذلك فإن الإنهاء ضروريّ لإزالة الكومبوزت الزّائد ولتعديل الإطباق. أمّا التلميع النهائي باستخدام المواد السّاحلة الشّديدة النّعومة فهي تقلّل الخشونة المتبقيّة، وكذلك لها أهميّةً خاصّة لأن السّطوح الخشنة تسبّب تراكم المزيد من اللّويحة والملوِّنات وقد تسبّب اهتراءً زائداً في ميناء السنّ المقابل في مناطق التماس الإطباقيّ (Rimondini et al, 1997) .

هناك فائدةٌ أخرى مهمّة لإنهاء الكومبوزت وهي الحاجة إلى إزالة طبقة الرّاتنج السطحيّة والتي لا تتماثر عندما تكون على تماس مع الأكسجين؛ حيث أظهرت الدراسات أنّه يمكن الحصول على

سطحٍ أنعم عندما يتمُّ تصليب الرّاتنج من فوق شريطِ مسندةٍ مناسب، وإنّ إنهاء هذا السّطح عبرَ إجراءاتِ الإنهاء المطلوبة سوف يعطينا سطحاً أكثرَ صلابةً وأكثرَ مقاومةً وأكثر قبولاً من النّاحيةِ الجماليّة. لهذا فإنّه من المهمّ تحديد أيّ نظامِ إنهاءٍ وتلميعٍ من الأنظمة التجاريّة المختلفة المتوفّرة سوف يعطينا السّطح الأنعم (Scheibe et al, 2009) .

أظهرت عدة دراسات أنّ أقراص أكسيد الألمنيوم المرنة تعطي أنعمَ سطحٍ بالنسبة للكومبوزت، ولسوء الحظّ فإنّ استخدام هذه الأقراص ليس ممكناً دائماً بسبب الشّكل التشريحيّ للتّرميم وصعوبة الدّخول إليه، ولهذا فإنّه من الضّروري وجود عدّة أشكالٍ خاصّة من المطّاط وشرائط السحل (Albers, 2002).

إنّ العوامل التّي يمكن أن تؤثّر على خشونة سطح الكومبوزت هي: نوع وحجم وكميّة الجزيئات المالئة للكومبوزت، وكذلك حجم وقساوة الذرّات السّاحلة، وتقنيةِ الإنهاء والتّلميع المستخدمة (Albers, 2002).

2-6- الوجوه التجميليّة Esthetic Veneers:

هي طبقة رقيقة من مادة مرمّمة تغطي السطح الشفوي (الدهليزي) للسن، وتغطي بذلك التلوّن والتشوّه في هذا السن. (Wakiaga et al, 2008)

قد تكون الوجوه التجميليّة مباشرة أو غير مباشرة.

2-6-1- الوجوه التجميليّة غير المباشرة Indirect Veneers:

تُطبَّق الوجوه التجميليّة غير المباشرة عندما يطلب المريض علاجاً تجميليّاً بشكلٍ رئيسيٍّ إلى جانب العلاج الوظيفيّ للأسنان (Freedman, 2012).

يجد العديد من أطباء الأسنان أنّ تحضير وتطبيق وإنهاء عدّة وجوه تجميليّة مباشرة في جلسة واحدة هو أمر غايةٌ في الصعوبة والإرهاق ويأخذ الكثير من الوقت. كذلك يكون المرضى غير مرتاحين أثناء مواعيد العلاج الطويلة. إضافةً إلى ذلك، تصبح ألوان الوجوه التجميليّة وحدودها أكثر قابليّة للتحكّم عندما يتمّ التعامل معها على مثال جبسي خارج الحفرة الفمويّة. لهذه الأسباب السابقة الذكر تُفَضّل الوجوه التجميليّة غير المباشرة والتي تصنع من

الكومبوزت المعالَج processed composite، أو الخزف الفيلدسباري Feldspatic porcelain، أو الخزف المضغوط pressed ceramic. (Roberson, 2006)

- **استطبابات الوجوه التجميليّة غير المباشرة Indirect veneers indications:** (Freedman & Mclaughlin, 1990)

1- الأسنان المتصبّغة أو المتلوّنة بشدّة stained or darkened teeth.
2- حالات نقص تكلّس الأسنان hypocalcification.
3- الـ Diastema .
4- الرباعيّات الوتديّة peg laterals.
5- الأسنان المفتولة rotated teeth.
6- الأسنان ذات التوضّع اللساني lingual position.
7- الترميمات المتلوّنة stained restorations.
8- الأسنان المتقاصرة foreshortened teeth.
9- سوء توضّع الخط المتوّسط malpositioned midlines.
10- السحل الناتج عن فرشاة الأسنان toothbrush abrasion.
11- فقد الرباعيّات missing incisors.

- **مضادات الاستطباب Contraindications:** (Freedman & Mclaughlin, 1990)

1- تآكل بنية السن الأساسيّة (ضياع الميناء).
2- الأسنان ذات التوضّع الدهليزي نسبةًللقوس السنيّة.
3- مسافات بين سنيّة كبيرة.
4- الصحة الفمويّة السيّئة.
5- المرضى ذوي التنفس الفموي.
6- الصرير bruxing.
7- الانحراف الشديد للخط المتوسط.

تتطلّب الوجوه التجميليّة غير المباشرة تحضيراً أصغريّاً للأسنان، وتصنع الترميمات في مخبر للتعويضات السنيّة من خلال الطبعات المأخوذة للأسنان المحضّرة وبالتالي تتطلّب هذه الترميمات موعدين في عيادة الطبيب. يتمّ إلصاق الوجوه باستخدام أنظمة إلصاق حديثة. (Wakiaga et al, 2008)

2-6-2- وجوه الكومبوزت التجميليّة المباشرة Direct composite veneers:

للوجوه المباشرة شكلان: جزئيّة وكاملة.
تُستَطبّ الوجوه الجزئيّة لترميم العيوب الموضعيّة أو المناطق الحاوية على سوء تلوّن داخلي؛ أمّا الوجوه الكاملة فتستطب لترميم العيوب المعمَّمة أو مناطق سوء التلوّن الداخليّ التي تشمل معظم السّطح الدهليزيّ للسّن (Roberson, 2006) .

تشمل الاستطبابات الأساسية لوجوه الكومبوزت المباشرة حالات الأسنان التي من الممكن إصلاح عيوب مناطق محددة فيها عن طريق إلصاق المادة الترميمية وتحسين مظهرها ومن هذه الحالات:

1- الأسنان الرقيقة.
2- الأسنان المتلوّنة أو المتصبّغة.
3- الأسنان السيئة التشكّل.
4- الأسنان المكسورة أو المسحولة. (Freedman, 2012)

أما مضادات الاستطباب فتشمل حالات المرضى الذين يعانون من الصرير والمرضى الذين يعانون من فقد كبير في الكتلة السنيّة حيث لا يكون الكومبوزت في هذ الحالة قويّاً بشكلٍ كافٍ. (Freedman, 2012)

أثناء تحضير الوجه يجب أخذ الأمور التّالية بعينِ الاعتبار: عمر المريض، الإطباق، قوّة النُّسج السنّيّة، وضعيّة السنّ ومَيَلانه، والصحّة الفمويّة؛ وعند صنع الوجوه يجب الأخذ بعين الاعتبار تأمين الحدود المناسبة وخاصّةً الحدود اللّثويّة لضمان سلامة اللّثة (Roberson, 2006).

تُطبَّق الوجوه المباشرة عندما تُستَطَبّ الحالة لعددٍ قليلٍ من الأسنان، أو عندما لا يكون كامل السّطح الدّهليزيّ للسّن معيباً. وللحصول على نتائج تجميليّةٍ ووظيفيّةٍ دائمةٍ تُستَطَبّ الوجوه مع تحضيرٍ ضمن مينائيّ. وإنّ الاستثناء الوحيد لهذه الحالة هو كونُ السّطح الدهليزيّ للسنّ غير منتظم السّطح بسبب السّحل الشّديد (الفيزيائيّ أو الكيميائيّ السّبب) ، ويُنصح بالتحضير داخل المينائيّ قبل تطبيق الوجه للأسباب التّالية:

1- لتأمين مسافةٍ لتطبيقِ المادّة الظّليلة والمادّة الرّابطة والمادّة المرمِّمة للحصول على نتائج تجميليةٍ عظمى ودون أن يبرز محيط السنّ للخارج.

2- لإزالة الطّبقة الخارجيّة للميناء والغنيّة بالفلور، الأمرُ الذي يجعلها أكثرَ مقاومةً للتّخريش الحمضيّ.

3- لإيجادِ سطحٍ خَشنٍ ممّا يُحسّن الارتباط.

4- لإنشاءِ خطّ إنهاءٍ واضحٍ ومحدّدٍ. (Roberson, 2006)

حدود الوجه اللثوية: إذا لم يكن العيب أو سوء التكوّن ممتدّاً إلى ما تحت اللّثة، فإنّ حدود الوجه يجب ألّا تمتدّ إلى ما تحت اللّثة، وإنّ السّبب الوحيد لامتداد الوجه إلى ما تحت اللّثة هو كون هذه المنطقة مَعيبة أو منخورة، أو أنّ التّرميم السّابق مُتضرّر، أو أنّه يحوي تصبُّغاتٍ داكنةٍ تؤثّر على النّاحية التجميليّة. (Roberson, 2006)

2-6-3- تحضير الوجوه الكاملة:

- **<u>التحضير الدهليزي:</u>**

يعتمد التحضير على مادة الترميم المراد استخدامها، وعلى درجة سوء تلوّن السن أو درجة سوء تشكّله، بالإضافة إلى العلاقة بين الفكين العلوي والسفلي.

في حالة التحضير لوجوه الكومبوزت المباشرة يكون التحضير الدهليزي للسنّ أصغريّاً (0.5- 0.75 ملم) ويمتد نحو حدود الميناء الظاهرية (Dumfahrt, 1999) (Shaini et al, 1997).

أما عند التحضير لوجوه الخزف غير المباشرة فلا يزال الكثير من المؤلفين يفضلون بقاء السن سليماً من دون تحضير، إلّا أنّ الدراسات المعاصرة وجدت أن أفضل النتائج تحقّقت عندما كان تحضير النسج السنيّة القاسية منجزاً في سطحين بمقدار: التحضير الدهليزيّ – اللّثويّ (0.3- 0.5 ملم) والتحضير الدهليزيّ – القاطع (0.5- 0.7 ملم) (Shaini et al, 1997) (Roberson, 2006).

- **الحواف اللثويّة:**

يجب أن ينتهي التحضير في حالة الوجوه التجميليّة المباشرة وغير المباشرة بحواف مشطوبة عند الحافة اللثويّة والسطوح بين السنيّة بحيث نضمن فراغاً كافياً لتشكيل ألوان طبيعيّة للسنّ. فيما مضى، كانت تنتهي حواف التحضير لثويّاً (0.5– 1) ملم تحت اللثة، لكن أثبتت الدراسات أنّ أفضل ردّ فعل للنسج اللّثويّة كان عندما توضّعت حواف التحضير عند حافة اللّثة الحرة تماماً. (Shaini et al, 1997)

- **تحضير الحد القاطع:**

هناك أربعة نماذج لتحضير الحدّ القاطع حسب Walls وزملاؤه (Walls, 2002) ، وقد تمّ فحص تأثير هذه النماذج من التحضير على ثبات الوجوه عبر السنوات، وتبيّن من خلال هذه الفحوص والتحريّات أنّه لا حاجة لتحضير الحدّ القاطع في حالة وجوه الكومبوزت المباشرة إلّا في الحالات التي تستخدم فيها هذه الوجوه لتحسين مظهر الحدّ القاطع؛ وعندها يتمّ تخفيضه بمقدار 1 ملم ويُنهى التحضير بشطبٍ مينائيٍّ بالاتجاه اللسانيّ.

أمّا تحضير الحدّ القاطع للوجوه الخزفيّة فيجب ألّا يتجاوز الـ 2 ملم لأنّ الثخانة الزائدة للخزف السنّيّ قد تؤدي إلى انكسار الوجه. (Walls, 2002)

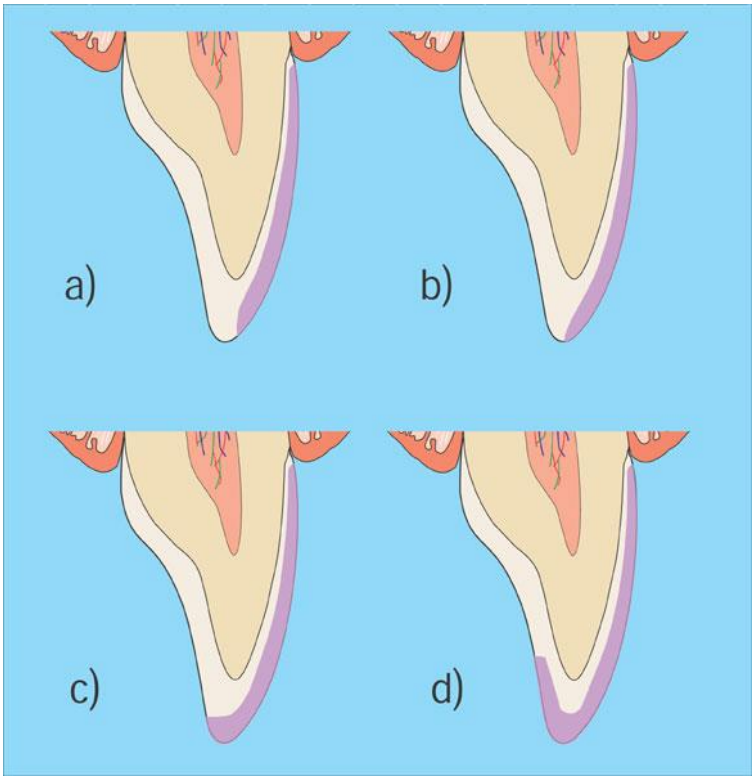
نماذج التحضير الأربعة حسب Walls وزملاؤه (Walls, 2002) هي:

أ– تحضير "النافذة" window preparation: حيث يتوضع الوجه قريباً جداً من الحافة القاطعة ولكن لا يغطيها. الشكل (9– a)

ب– تحضير "الريشة" feather preparation: وفيه يغطي الوجه كامل الحد القاطع ولكن دون تحضير هذا الحد القاطع. الشكل (9– b)

ت–التحضير "المشطوب" beveled preparation: يتم تحضير شطب دهليزي – حنكي وذلك بمقدار عرض تحضير السن وبالتالي يكون هناك تخفيض قليل للحد القاطع. الشكل (9– c)

ث–التحضير المغطي للحد القاطع incisal overlap: وفيه يتمّ تخفيض الحافة القاطعة ويمتد التحضير حنكيّاً. الشكل (9– d)



الشكل (9): يبيّن نماذج تحضير الحد القاطع حسب Walls وزملاؤه (Walls, 2002)

a: windaw preparation **b: Feather Preparation**

c: Beveled Preparation **d: Incisal Overlap**

تحتاج عادة الأسنان الستّة الأماميّة العلويّة فقط للتّصحيح لأنّها الأكثر ملاحظةً عندما يتحدّث الإنسان أو يبتسم، كَمَا قد تشمل الضّواحك الأولى العلويّة (وبدرجةٍ أقلّ الضّواحك الثّانية العلويّة) إذا كانت هذه الأسنان ظاهرةً عند الابتسام. ونادراً ما تُستَطَبّ الوجوه للأسنان الأماميّة السفليّة المُتصبِّغة بسبب قلّة سماكة الأجزاء الدِّهليزيّة القاطعة لهذه الأسنان، وهي غالباً ما تكون فعَّالةً في تطبيق قوى القصّ ومتأثّرةً بالسَّحل، هذا بالإضافة إلى كون هذه الأسنان مغطّاةً بالشَّفة السُّفليّة ولا تكون فيها النّاحية التجميليّة مشكلة (Roberson, 2006) ؛ لكن مع التقدّم بالعمر تنسحل الأسنان ويتراجع الفكين مما يؤدّي إلى تناقص الارتفاع الوجهيّ (المسافة بين الأنف والذقن) وبالتالي ترهّل النسج المكوِّنة للثلث السفليّ من الوجه ومنها الشفة العلويّة مما يؤدّي إلى زيادة وضوح الأسنان السفليّة، وهنا تُستطبّ الوجوه التجميليّة لتحسين المظهر الجماليّ ولشدّ كامل الوجه (Gosai A, 2010) .

كانت وجوه الكومبوزت المباشرة المستخدمة كمعالجة تجميليّة تشكّل الخيار الثاني نسبةً إلى الوجوه الخزفية وذلك من الناحية الجماليّة والاستمراريّة، حيث تفضل دائما سطوح الوجوه الخزفية

المنهاة بشكل ممتاز على وجوه الكومبوزت الأقل جماليّة واستمراريّة .إلا أن ظهور أنواع من الكومبوزت ذات نوعية عالية في الأسواق اليوم قد ضمن للممارسين نتائج عظيمة من الناحية الجمالية والخواص الفيزيائية، أضف إلى ذلك ما يتمتع به الكومبوزت المستخدم كوجوه مباشرة من مزايا المحافظة على النسج السنية وإمكانية الإصلاح والكلفة القليلة وزمن العمل القصير نسبياً (Ruyter, 1981).

2-7- الخصائص المدروسة Studied Properties:

2-7-1- التغيّر اللّونيّ : Discoloration

يُعتبَر لون وشكل وملمس الأسنان من أهمّ العوامل التجميليّة التي تَسِم وتُميّز الابتسامة.

ينطبق الأمر ذاته على الموادّ المستخدمة لترميم هذه الأسنان ، فمن الضروريّ أن تمتلك هذه الترميمات خصائص تجميليّة تحاكي خصائص الأسنان المرمَمَّة ، وبالطبع الحفاظ عليها لأطول مدّةٍ ممكنة (Burke, 1994).

ففي دراسةٍ لـ Qualtrough و Burke عام (1994) (Burke, 1994) تبيّنَ أنّ تقييم (38%) من المرضى لأطبّاء الأسنان يتركّز حول موضوع لون الترميمات وثباته؛ ومن هذا المنطلق يعتبر الثبات اللّونيّ للتّرميمات في كثيرٍ من الحالات الحدّ الفاصل ما بين نجاح وفشل طبيب الأسنان.

ويعتبر التغيّر اللّونيّ الذي يصيب ترميمات الراتنج المركّب مع مرور الوقت مشكلةً معقّدةً ، و يعدّ من أهمّ الأسباب التي تجعل المرضى يطلبون استبدال هذه الترميمات بأخرى جديدة بعد فترةٍ من الزمن (Ertas, 2006).

إنّ العوامل التي تسبّب التغيّر اللّونيّ عديدةٌ ومتداخلةٌ مع بعضها ، فمنها ما يعود للرّاتنج المركّب، ومنها ما يعود للبيئة الفمويّة للمريض بشكل عامّ .

ينقسم التغيّر اللّونيّ للرّاتنج المركّب إلى نوعين :

◈ التغيّر اللّونيّ الدّاخليّ : Intrinsic Discoloration

هو التلوّن الذي يحدث داخل الراتنج المركّب ؛ و يعتبر تأكسد الأمين الزائد غير المتفاعل في عديد التماثر المتصلّب السبب الأساسيّ للتغيّر اللّونيّ الداخليّ ؛ وتُستخدَم هذه الأمينات

بشكلٍ شائعٍ بكميّاتٍ كبيرةٍ في الأنظمة كيميائيّة التصلّب ، وبكميّاتٍ صغيرةٍ في أنظمة التصليب الضوئيّ.

في أنظمة الراتنج المركّب كيميائيّة التصلّب يتفاعل الأمين مع بيروكساید البنزويل خلال البدء؛ فعندما يتواجد الأمين مع البيروكساید بكميّاتٍ متساويةٍ فإنّهما يُستهلَكان معاً في تفاعل التصلّب ويكون التلّوّن الداخليّ التالي للمعالجة في حدّه الأدنى؛ أمّا التلوّن الشديد فيكون نتيجةً لعدم الثبات النسبيّ لبيروكساید البنزويل الذي يتفكّك عندما يتعرّض للحرارة أو التخزين طويل الأمد ، ممّا يزعزع توازن الأمين– بيروكساید، تاركاً كميّةً زائدةً من الأمين غيرَ متفاعلةٍ وقابلةً للتّأكسد بسهولة .

تكون الأنظمة ضوئيّة التصلّب أكثر فعاليّة، وتحتاج إلى أمينات ثلاثيّةٍ بكميّاتٍ أقلّ (أصغر أو تساوي 0,1%) وبالتّالي يكون التغيّر اللّونيّ الداخليّ أقلّ نسبياً؛ و يتحسّن ثبات اللّون فيها بشكلٍ كبير عن طريق استخدام الأمينات الشحميّة غير العطريّة (Aliphatic)، فهي تؤدّي إلى تلوّنٍ داخليٍّ أقلّ عندما تُترَك غير متفاعلة وذلك بالمقارنة مع الأمينات العطريّة (Aromatic) (Albers, 2002) .

◈ التغيّر اللّونيّ الخارجيّ : Extrinsic Discoloration

هو التلوّن الذي يصيب السطح الخارجيّ للرّاتنج المركّب و الذي قد يمتدّ عميقاً إلى طبقاته الدّاخليّة ؛ والسبب الرئيسيّ للتّغيّر اللّونيّ الخارجيّ هو التماثر غير الكافي للرّاتنج المركّب ، والذي يؤدّي إلى مساميّة وحلوليّة المادّة وما ينجم عن ذلك من امتصاصٍ زائدٍ للسّوائل الملوّنة المختلفة (Ayad, 2007).

بالإضافةِ إلى ذلك؛ يُعدّ حجم وكميّة الجزيئات المالئة ضمن القالب الراتنجيّ من العوامل الهامّة التي تؤثّر في الثبات اللّونيّ للرّاتنج المركّب ، فكلّما صغر حجم هذه الجزيئات ارتفعت نسبة الملء و انخفضَت بالتّالي كميّة القالب الراتنجيّ القابل للتلوّن (Begüm et al, 2006) .

وتساعد عمليّة إنهاء و تلميع الترميم في نهاية العمل في التقليل من الخشونة السطحيّة وبالتّالي من التصاق العوامل الملوّنة اللّزجة بالسطح الخارجيّ (Türkün & Türkün, 2004) .

تشمل العوامل الخارجيّة المسبّبة للتّغيّر اللّونيّ الخارجيّ العادات الغذائيّة للمريض كالإفراط في شرب السوائل خاصّةً الملوّنة منها كالشّاي والقهوة و المشروبات الغازيّة (Ertas, 2006).

يُعتبَر الشاي و القهوة من أكثر المشروبات الساخنة تناولاً من قبل الناس في أغلب مناطق العالم، وبالمقابل هما من أكثر المشروبات تلويناً للأسنان و الترميمات التجميليّة على حدٍّ سواء ، ويعود ذلك بالدّرجة الأولى لِمُركّبات البولي فينول المصبّغة والتي بدورها تعطي اللّون لهذين المشروبَين حيث يصبغان ترميمات الراتنج المركّب بتدرّجات اللّون الأصفر المائل للبنّيّ (Harler, 1963)، ويزداد الأمر سوءاً عند ترافق تناولهما مع التدخين الذي يحدث تلوّناً واضحاً للأسنان و لترميمات الراتنج المركبّ بلونٍ يميل إلى الرماديّ القاتم (Wilson et al, 1990).

وأثبتت بعض الدراسات أنّه يمكن للصّحّة الفمويّة السيّئة و الحموض المرافقة للّويحة الجرثوميّة أن تساهم في تليّن سطح الترميم ممّا يزيد من امتصاصه للسّوائل و بالتّالي تلوّنه ، وينطبق الأمر ذاته على المرضى الذين يتناولون بعض الأدوية كالحديد (Dhuru & Benhamuer 2000) (Ertas, 2006 (Wilson, 1990).

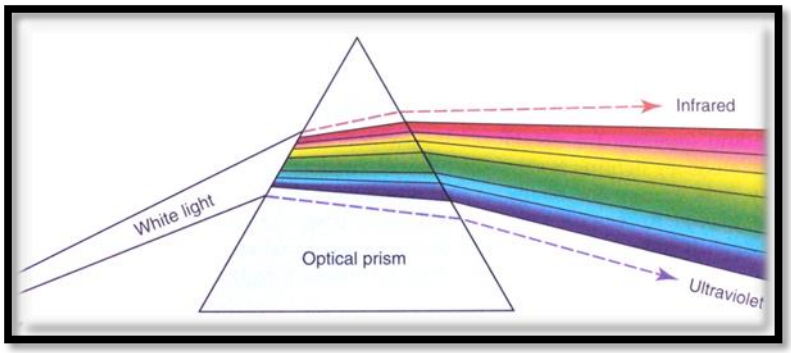
ورغم هذه المشكلة الجليّة في الراتنج المركّب ؛ والتي لم تُحَلّ بشكلٍ كاملٍ حتى الآن ؛ فإنّ الطلب المتزايد على الترميمات التجميليّة يحفّز الباحثين على الاستمرار بإجراء البحوث المختلفة لتطوير أنواع جديدة من الراتنج المركّب ذات ثباتٍ لونيٍّ أفضل ومقاومةٍ عاليةٍ للتّغيّر اللّونيّ، وأحدث هذه الأبحاث هو إدخال الجزيئات النانومتريّة في تركيب الراتنج المركّب (Villalta, 2006, Saunders, 2009)).

2-7-1-1- الضوء و اللون:

يُعدّ Isaac Newton أوّل من اكتشف أنّ الضوء ينقسم إلى مكوناته اللّونية وذلك عندما تمر حزمة الضوء عبر موشور(شكل 10) وقد وصف Newton في عام 1666م سلسلة الألوان النّاجمة عن تلك الحادثة بالطّيف، كما يُعتبر الضوء عنصراً أساسيّاً لوجود اللّون حيث يمتص الجسم الذي بلون معين كلّ الأمواج الضوئيّة ولكنّه يعكس فقط تلك الأمواج الضوئيّة التي تمثّل لونه فقط (Hegenbarth, 1989)

ويتأثر لون أي جسم ظاهر بعدة عوامل منها (O'Brien, 2002):

- الخصائص الفيزيائية للجسم.
- طبيعة الضوء المعرض له الجسم.
- العلاقة مع الأجسام الملونّة الأخرى الموجودة معه في نفس الوسط.
- التقييم الموضوعي للشّخص المُراقِب.
- قد تؤدي هذه العوامل إلى رؤية مختلفة لسن مفرد بالنسبة لعدة أشخاص .



شكل (10) يبيّن مرور حزمة من الضوء الأبيض عبر الموشور (Rosenstiel et al, 2001)

2-7-1-2- وصف الضوء:

يُعرف الضوء علميّاً بالطاقة الكهربائيّة المغناطيسيّة التي تُقاس أطوال موجاتها بالنّانومتر. تُعتبر العين حسّاسةً للجزء المرئيّ فقط من الطيف الكهربائي المغناطيسي وهو جزء ضيّق ذو طول موجي يتراوح بين 380– 750 نانومتر (Hegenbarth, 1989)، تتوضّع الأشعّة فوق البنفسجيّة وأشعّة غاما وأشعّة X عند الأطوال الموجيّة الأقصر، بينما تتوضّع الأشعّة تحت الحمراء عند الأطوال الأعلى وعندها تتوضّع الموجات القصيرة الميكرونيّة والبثّ التلفزيونيّ والإذاعيّ.

يتألّف الضوء المرئيّ النقيّ من كميّاتٍ متساويةٍ تقريباً من الطاقة الكهربائيّة المغناطيسيّة والتّي تتوضّع فوق المدى المرئي، وعندما يمرُّ هذا الضوء عبر موشور يتفرّق إلى مركبّاته اللّونيّة حيث تنحني أو تنعكس الأمواج الضوئيّة الأطول بشكلٍ أقلّ من تلك الأطوال الموجيّة القصيرة (Rosenstiel et al, 2001).

2-7-1-3- نوعيّة الضوء:

تتضمّن الأشعة الكهرومغناطيسيّة والتي يُشار إليها بالضوء مصادرَ الضوء الطبيعيّ مثل الشّمس واللّهب والنّار، ومصادرَ صنعيّةً مثل المصابيح المتوهّجة والأضواء الفلوروسينيّة،

وهي تتنوّع من حيث كميّة الأشعّة التّي تبثّها ولون الضّوء الصادر عنها، ويُشكّل الضوء النهاريّ الشماليّ في نهارٍ مشمسٍ مشرقٍ عند الظهيرة ضوءاً مثاليّاً مِعياريّاً لكونهِ يحتوي توازناً متناغماً من الطّيف المرئيّ الكامل، أمّا في العيادةِ السنية فلا يتواجد دائماً المصدر الطبيعي للضوء وعندها يُنصح باستخدام مصحّح اللّون الفلورسيني (Belvedere, 2006) حيثُ يقارب المقدار الضّروريّ من التوازن (الطّيف المرئي الكامل) وذلك عند القيام بعمليّة اختيار اللّون، إلّا أنّه لا يجوز اختيار لون الأسنان في ضوء النّهار المباشر على الرّغم من كونه مصدراً ضوئياً قياسياً(Rosenstiel et al, 2001) وبالتّالي إذا أردنا مطابقة أيِّ لونٍ بدقة لا بُدَّ من تحديد المصدر الضوئيّ وتوزُّعه الطّيفيّ وذلك بسبب التّنوّع الأصلي في ضوء النّهار (Chu, 2004) ، وتعتمد ملاءمة الضّوء الصّناعيّ على تشابهه مع ضوء النّهار المعياريّ، كما ترتبط القدرة التمثيلية للضوء الصّناعي بالمعاييرِ التالية:

◈**درجة حرارة اللّون :**

إن درجة حرارة اللّون لمصدرٍ ضوئيٍّ مُعيّن تُحَدَّد بمقارنة لون الضوء بذلك النّاتج عن جسمٍ أسودٍ معياريٍّ عندما يسخن إلى درجة حرارة كالفينيّة مُحدّدة، فالجسم الأسود يتقدّم في ألوانٍ مختلفةٍ عندما يُحمّى من الأحمر 1000 كالفينيّة إلى الأبيض 5000 كالفينيّة إلى الأزرق الباهت 8000 كالفينية.

◈ **فهرس التمثيل اللوني (Color Rendering Index)**

ويشير إلى مدى إعطاء مصدرٍ ضوئيٍّ معيّنٍ للّون بشكلٍ جيّدٍ عند مقارنته بالمصدر المعياري، ويتراوح بين 1- 100. (Rosenstiel et al, 2001)

2-7-1-4- وصف اللون:

يتميّز اللّون بثلاثِ خواصَّ أساسيّةٍ والتّي تسمحُ بوصفه بشكلٍ جيّدٍ ومماثلٍ لوصف الجّسم بالأبعاد الفيزيائيّةِ الثّلاث (الطّول/ الارتفاع/ العرض)، إلّا أنّ وصفَ هذه الخواص يعتمد حسب نموذج النّظام اللّونيّ المستخدم.(Hegenbarth, 1989)

2-7-1-4-1- نظام التسلسل اللوني للعالم Munsell: (Hegenbarth 1989, (Rosenstiel et al 2001

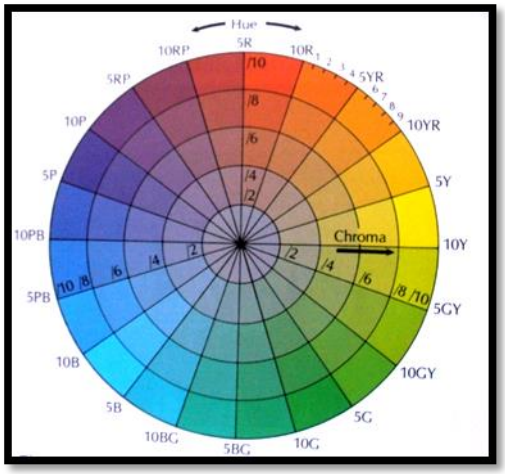
لاحظ البروفسور Albert H.Munsell في بدايات القرن العشرين امتلاكَ كلِّ لونٍ لعلاقةٍ منطقيّةٍ مع بقيّةِ الألوان الأخرى، فقام بتوضيح الاتّصالات اللّونيّةِ عبر إنشاء نظامٍ منهجيٍّ وذلك لتعريف كلّ لونٍ بدقّة.

تتضمّن هذه العجلة اللّونية أَبعاد اللّون (درجة اللّون/ النّصوع / الكثافة)، ولابُدَّ من إضافةِ الشفافيّة كذلك ولكنّها ليست مُتضَمّنةً في تحليل Munsell إلّا أنّها تُعتَبر العاملَ الحاسمَ الأكبر عند البحث عن الترميم الجَماليّ (Chu, 2004)

تُعرّف الأبعاد اللونيّة الأربعة كمايلي: (Wyszecki, 1982) (Chandra, 2007)

1- درجة اللّون (Hue):

تُعرف درجة اللّون بأنّها التشكيلة الخاصّة من اللّون (الطّيف) أو العائلة اللّونية، كما يُعبّر عن نوعية الحساسية تبعاً لإدراك المراقب لتنوّع الأطوالِ الموجيّةِ للطّاقة الضوئيّة، وبالتّالي فإنّ درجة اللّون لأيّ جسمٍ قد تكون حمراءَ أو خضراءَ أو صفراءَ ..إلخ وتتحدّد بالطّول الموجيّ للضوءِ المنعكس، ويحدِّد مكان الأمواج الضوئيّة في المدى المرئيِّ من الطّيف درجة لون الجسم (Preston & Bergen, 1981) ، يُقسَم التدرُّج اللّونيّ في مقياس Munsell إلى 10 درجات، ترتب هذه الدرجات في عجلة (شكل 11) وكل درجة تقسم إلى درجات.



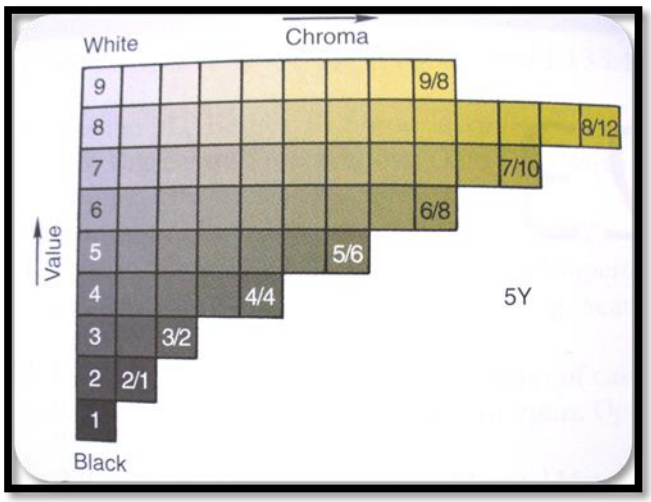
شكل (11) يبيّن العجلة اللّونيّة حسب العالم Munsell (Rosenstiel et al, 2001)

2- القيمة اللونيّة (Value) (النّصوع أو السطوع):

وهو درجة الفتاحة أو القتامة لدرجة اللّون، ويُعتبر النّصوع اللونيّ محصلة قياس كميّة الطاقة الضوئيّة المنعكسة أو المنتقلة عبر الجسم، يتراوح مقياس الإشراق أو النّصوع اللّونيّ بين 0 للأسود النّقيّ إلى 10 للأبيض النقيّ (شكل 12).

تُقاس الطاقة الضوئيّة بالفوتونات، ويمكن للأجسام التي تمتلك تدرجات لونيّة مختلفة أن تعكس العدد نفسه من الفوتونات وبالتّالي تتّصف بالنّصوع نفسه.

يتراوح النّصوع اللونيُّ للأسنان الطبيعية بين 5.5– 8.5، ويُعتبر التّرميم ذو الإشراق اللّونيّ العالي (مشرق وساطع بشكل زائد) سهلَ الكشف والملاحظة ويُعدُّ خطأً شائعاً تجميلياً في التعويضات المعدنية الخزفية.



شكل (12) يبيّن البعدين اللّونيّين حسب العالم Munsell (Rosenstiel et al, 2001)

3– الكثافة (Chroma): (Chu, 2004)

هو إشباع أو شدّة اللّون. كما يُستعمل مصطلح **الإشباع والتركيز اللوني** في الأدب الطبي السنّي بشكل متبادل ويعبّران عن قوّة اللّون أو تركيز الصّباغ اللونيّ أو عن عدد وحدات اللّون في واحدةِ السّطح أوِ الحجم. كما يُعبَّر عن الإشباع **بالنقاء اللونيّ** ، وكلما ازداد انعكاس الأمواج الضوئيّة لِلونٍ معيَّن بالمقارنة مع بقيّةِ الأمواج الضوئيّة كُلّما ارتفعت كثافته.

في نظام **Munsell** اللونيّ: تعتمد قيم الإشباع اللّونيّ على اللّون بحدِّ ذاتِهِ، ولكنها تتراوح بين 10– 14 ، أما الإشباع اللوني للأسنان فيتراوح بين 0.5 – 4

4– الشفافية (Translucency) (Chu, 2004)

وهي مدى نفوذ الضوء بشكل أكبر من امتصاصه أو انعكاسه. إنَّ الشّفافية الأعلى هي الشّفافية الكاملة (نفوذ كامل الضوء)، بينما الشّفافية الدُّنيا هي الظِّلالية الكاملة (انعكاس أو امتصاص كامل الضوء).

يشكّل تحديدُ شفافيّة الحواف القاطعة للأسنان الطبيعيّة بشكلٍ دقيقٍ عاملاً حيويّاً لنجاحِ التّرميمات التجميليّة، وبالتالي فإنّ أيَّ خطأ في تقدير الشّفافيّة سيُعقّد المظهر الطبيعيّ للتّرميم.

2-7-1-4-2- النّظام اللوني CIE L*a*b* : (Chu, 2004)

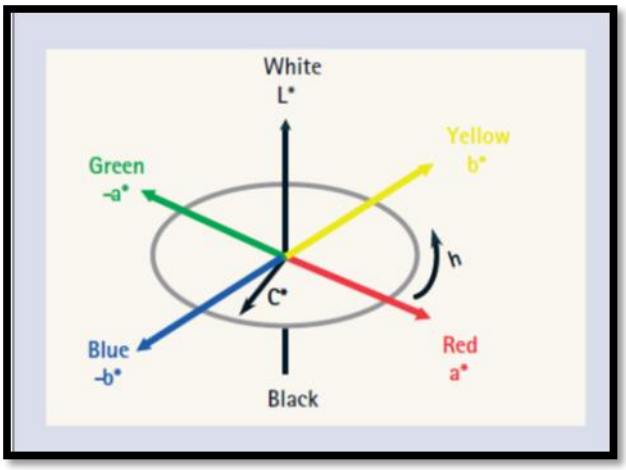
طُوِّر هذا النّظام من قِبل اللجنة الدّولية للإنارة عام 1978 واستُخدم كثيراً في الأبحاثِ السنّية. يُعرّف النّظام اللّونيُّ عبر ثلاثة قيمٍ إحداثيّةٍ (**L*،a*،b***)، وهي تُحدِّد اللّون ضمن الفضاء اللّونيّ ثلاثيِّ الأبعاد (شكل 13).

يمثّل **L*** القيم الإحداثيّة التّي تشير إلى **بياض ونصوع الجسم** ويُمثَّل على المحور **Y**، وتتراوح قيمها بين (**0- 100**) ؛ أي أن **VALUE** و**L*** تعبّران عن درجة الإشراق اللونيّ وهما متناسبتان مع بعضها بعضاً.

بينما تمثّل قيم **+a* الكثافة الحمراء** للجسم (محور **X** الإيجابي) وتمثل **-a* الكثافة الخضراء** (محور **X** السلبي) وتتراوح قيمها بين (**-90 إلى 70**).

كما تمثل قيم **+b* الكثافة الصفراء** (محور **Z** الإيجابي) و**-b* الكثافة الزرقاء** (محور **Z** السلبي)، وتتراوح قيمها بين (**-80 إلى 100**) (Dozic, 2003) .

يُمثّل النّظامان المكان نفسه بالنسبة للون في الفراغ، إلا أن متغيِّرات نظام **CIE** على عكس نظام **Munsell** تستطيع أن تُحدِّد المسافة اللونيّة بشكلٍ رتيبٍ ومنتظمٍ وقريبٍ من الإدراك الحسّيِّ اللونيِّ للأسنان؛ ويعني ذلك أنَّ الأبعادَ المتساويةَ عبرَ المسافةِ اللونيّةِ (تغيّرات اللّون أو ΔE) تُعبِّر بشكلٍ متساوٍ عن التدرّجاتِ اللّونيّةِ المُتَلقّاة.



شكل (13) يبين الفضاء اللوني حسب اللجنة الدولية للإنارة (Burkinshaw, 2004)

إنَّ الاختلافاتِ اللّونيّةِ بين جسمين ΔE أو للجسمِ نفسِهِ قبلَ وبعدَ تعرُّضه لظروفٍ مُعيّنةٍ يُمكن حسابُها عبرَ مقارنةِ الاختلافاتِ بين القيم الإحداثيّةِ لكُلِّ جسمٍ أو حالةٍ، حيثُ تُطبَّق المعادلة التالية:

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

(Wee et al, 2007)

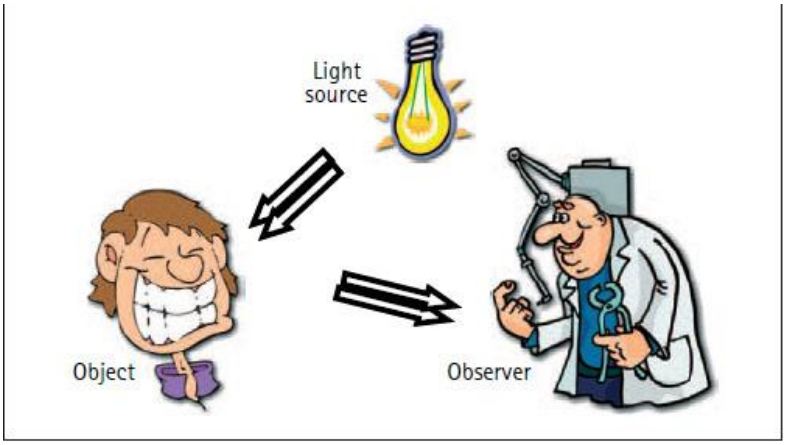
وقد أُجريت العديد من الدراسات لتحديد مدى التسامح في التّطابقِ اللّونيِّ حيثُ حدَّد Seghi وزملاؤه (Seghi et al, 1986) باستخدام أقراصٍ خزفيّةٍ وحيدةِ اللّون أنَّ الإختلاف اللّونيَّ **ΔE** المعادل 2 وحدة سهلُ الكشفِ من قِبَل 100% من المراقبين تحت ظروفِ عملٍ مخبريّةٍ، كما أشار Ruyter وزملاؤه (Ruyter et al, 1987) إلى أن 50% من المراقبين اعتبروا أن العيّنات كانت غيرَ مقبولةٍ عندما كان **ΔE** حوالي 3.3 تقريباً (Panzeri Pires-de-Souza et al, 2009)

وبالتّالي يمكن القول أنَّه عندما تكونُ قيم **ΔE** أقل من 1 عندها يُمكنُ تقديرُ وجودِ تطابقٍ لونيّ. أمَّا عندما تكون **ΔE** بين 1− 2 وحدة فغالباً ما يقوم المراقبون بإعطاء الأحكامِ الصّحيحةِ بوجودِ تطابقٍ لونيٍّ، أي أنَّ التّقدير الصّحيح يتمُّ تركُه للمراقب. وعندما تكون **ΔE** > 2 يُميِّز المراقب الإختلافَ اللونيَّ بين جسمين أو لونين، إلّا أنّ العديد من الدّراسات الأخرى ذكرت أن التّغيّر اللّونيّ المقبول به في الترميمات السّنية يتراوح بين 2,6 − 3,7 (**ΔE = 2.6 − 3.7**) (Johnston &) (Hosoya, 1999) (Ragain & Johnston, 2000) (Douglas & Brewer, 1989) (Uludag et al, 2007 Kao, 1989) .

2−7−1−5− الإدراك اللوني: (Burkinshaw, 2004) (Rosenstiel et al, 2001)

يدخل الضوء العين ويؤثّر على المستقبلات الموجودة في الشبكيّة (العِصيّ والمخاريط)، حيثُ تمرُّ السّيالاتُ العصبيةُ منها إلى المركزِ البصريِّ في الدّماغ الّذي يقومُ بعمليّة الإدراكِ اللّونيّ. وقد يؤدّي اختيارُ اللّون من قِبل أشخاصٍ مختلفين إلى تفاسيرَ مختلفةٍ للمنبّه اللّونيّ نفسِه، وبالتّالي يعتمد إدراكُ أيّ لون للجسم على تضافرِ ثلاثةِ عناصر(شكل 14) وهي:

1. المصدر الضوئيّ: يُضيء الجسم .
2. الجسم: يعكس أو يمتصّ أو ينقل الضوء الواقع عليه إلى المراقب.
3. المراقب: يتلقى الضوء المنعكس إليه.



شكل رقم (14) يبين العناصر المؤثرة على الإدراك اللوني (Burkinshaw, 2004)

2-7-1-5-1- الرؤية اللونية:

- العين: (Rosenstiel et al, 2001) (Chu, 2004)

تصل الأمواج الضوئيّة إلى العين إمّا عبر إصدارِ أو إرسالِ الضوء أو انعكاسه، ويتمُّ استقبالها بواسطة خلايا حسّاسة متوضّعة في الشبكيّة تدعى **بالعصيّ والمخاريط**. تستقبلُ العصيّ سطوع اللّون (كثافة الأمواج الضوئيّة الواصلة للعين)، بينما تستقبلُ المخاريط درجةَ اللّون، حيث تعمل العصيّ تحت ظروفِ الإضاءة الضعيفة (رؤية ليلية) فتسمحُ هذه المستقبلات بتفسير سطوعِ الجسم فقط دونَ لونه؛ بينما تعتمدُ الرؤية اللونيّة على المخاريط حيث تكون هذه المستقبلات فعّالةً أكثر ضمنَ ظروفِ إضاءةٍ جيّدةٍ (رؤية نهارية). تتوضّع معظم المخاريط في مركز الشبكيّة (**اللطخة الصفراء**) والتي تكون خالية من العصيات؛ حيث تتوزّع العُصيّات بشكلٍ محيطيٍّ وتكون هي المسيطرة كلّما ابتعدنا عن المركز وبالتّالي فإنّ إدراكَ اللّونِ يتمُّ بشكلٍ أكبرَ ضِمن المجال المركزيِّ للرؤية.

تحتوي العين البشريّة على ثلاثةِ أنواعٍ من المخاريط، ويستجيبُ كلُّ نوعٍ للأمواج الضوئيّةِ المُقاربة للألوان الأحمرِ والأخضرِ والأزرقِ على التّوالي. تثير تغيُّرات هذه الأمواج الضوئيّة كلَّ مخروطٍ بدرجاتٍ مختلفةِ الشِدّةِ، وعندها ترسل المخاريطُ إشاراتٍ إلى الدّماغ والّذي سيُترجِمُها إلى الألوَان.

الخصائص البصريّة: (Burkinshaw, 2004)

- **انتقال الضوء وامتصاصه:**

يحدثُ الانتقالُ عندما يَمرُّ الضوءُ عبْرَ جسمٍ شفّافٍ أو نصفِ شفّافٍ مثلَ الشريحة الزجاجيّة، حيثُ يلتقي الضوء بذرّات الجسم أو جزيئاتِه الكبيرة وعندها يحدث الامتصاص لبعضِ الأطوالِ الموجيّةِ للضوء. تتحدَّد كميّة الأشعّة الضوئيّةِ والأطوال الموجيّة الخاصّة المُمتَصّةِ بكثافةِ وتركيبِ الجّسمِ الّذي يَمرُّ عبرَه الضوء؛ وتشكّل الأطوال الموجيّة المنتقلة اللّون الّذي سوف يُرى. أمّا إذا كان الجّسم شفافاً بشكلٍ كاملٍ فإنّ الضوء سيُمتَصُّ كاملاً وسيُرى اللّونُ الأبيض، كذلك إذا كان الجّسم ظليلاً بشكلٍ كاملٍ فإنّ الضوء سيتبعثر كاملاً ويُرى اللّون الأسود (Chu, 2004) .

- **الانعكاس والامتصاص:**

يحدث الانعكاس عندما يصطدمُ الضوءُ بجسمٍ صلْبٍ كالتّفاحة، ويرتدُّ عنها بعد الاصطدام، وبالاعتمادِ على التّركيبِ الجزيئيِّ وكثافةِ الجّسمِ يحدث امتصاصٌ لبعض الأطوال الموجيّة أكثرَ ممّا يحدثُ الانعكاس، تشكّل الأمواجُ الضوئيّة المُنعكِسة اللّونَ المُشاهَد. نظريّاً: إنّ الجسم الذي يعكس كلَّ الضوء يُرى بلونٍ أبيض، والجسم الّذي يمتصُّ كُلَّ الضوء يُرى بلونٍ أسود؛ وفي أغلب الحالات يمتصّ الجسمُ بعضَ الأمواجِ الضوئيّةِ ويعكس أمواجاً أخرى وعندها يُرى الجسم بلونِ الأمواجِ الضوئيّةِ المُنعكسة (Chu, 2004) .

تؤثّر خصائصُ سطحِ الجسم على انعكاس وانتقال وامتصاص الضوء، أمّا الظروفُ المحيطة كالإضاءة ومتغيّرات العين الإنسانية فهي لا تؤثّر على معطياتِ الجسم الطيفيّة (Rosenstiel et al, 2001).

- **التألّق (Opalescence):**

هو قدرة المادة الشفّافة على الظهور بلونٍ أزرق بواسطةِ الضوء المنعكس وباللّون الأحمر البرتقاليّ بواسطة الضوءِ المنتقل. يعتمد تأثير التألّق على سلوك شفافيّة الأسنانِ الطبيعيّة، ففي ظروف الإضاءة المباشرة تنعكس الأمواج القصيرة في الطيف المرئيّ (مثال: أمواج اللون الأزرق) بواسطة الجزيئات الدقيقة للميناء الطبيعية والخزف العاجي معطية مظهراً مزرقّاً للأسنان البيضاء بينما تُمتَصّ الأمواجُ الأطول (أمواج الأحمر_البرتقاليّ)، أمّا عند الإضاءة الخلفيّة: يظهر الضوءُ النافذ عبر السنِّ الطبيعيّ بلونٍ برتقاليّ؛ حيث تنعكس الأمواج الضوئيّة الأطول عن السطح، وبالعكس تُمتَصُّ الأمواج الضوئيّة الزرقاء الأقصر،

يُعرف هذا التأثير **بتألّق الأسنان الطبيعية** (Rosenstiel et al, 2001) (Chiche et al, 1994).

يُعتبَر التألّق والتوهّج مسؤولَين عن اللَّمعان الضروريِّ للأسنان الطبيعيّة حيث يحاول الأطباء وأخصائيّو الخزَف محاكاتَه عند تصنيع التّرميمات الطبيعيّة، كما تُعبّر الشّفافية عن حيويّة السنّ لذا من الضروري تجنّب الظلاليّة الزائدة التي تُنتج مظهراً باهتاً للتّرميم؛ بينما تجعل الشّفافيّة الزائدة الترميمَ يبدو أكثر رماديّةً وكثافةً (Chu, 2004) .

- **التوهّج (Fluorescence):**

تعيد الأجسام المتوهِّجة كميناء الأسنان إرسالَ الطّاقة المُشعّة بتواترٍ أكثرَ انخفاضاً من تلكَ الّتي امتصتْها؛ والتوهُّج هو عبارةٌ عن عمليةٍ يتمُّ خلالها امتصاص الجسم لطاقةٍ شعاعيّةٍ وبثّ هذه الطاقة ولكن بأطوالٍ موجيّةٍ مختلفة (Hölland, 1999) حيثُ تكون أغلبُ هذه الأمواج ذات طولٍ أكبر من تلك المُمتَصّة. تتميّز ظاهرة التوهّج عن ظاهرة التألّق بكونها لا تستمرُّ على مدىً زمنيٍّ معيّنٍ بعد انتهاءِ العملية المثيرة (Chu, 2004) .

2-7-1-5-2- اختيار اللون: (Chu. 2004) (Hegenbarth, 1989)

تُعتَبَر عمليّة اختيار اللّون عمليّةٌ ذاتيّةً تعتمد على الشخص الّذي يقوم بالاختيار، وهي عمليّةٌ هامّةٌ جدّاً فهي تقرِّر في النّهايةِ نجاحَ أو فشلَ التّعويض وخصوصاً في حالات القطّاع الأماميّ من الفم، كما يمكن تحسين عملية اختيار اللّون عبرَ تطبيق معاييرِ الإضاءةِ واللّون وتقنيات تصنيعِ الخزف السنّيّ.

مبادئ عامة (Rosenstiel et al, 2001)

بغَضِّ النّظر عن نظام اختيارِ اللّون هناك عدّةُ مبادئٍ لابُدَّ من أخذها بعينِ الاعتبار :

1- لابُدّ من رؤية المريض بمستوى نظرٍ يُمكِّن من استخدامِ كامل مستقبلات اللّون في الشبكيّة.

2- لابُدَّ من مقارنةِ اللّون تحت ظروفِ إضاءةٍ مختلفة، غالباً ما يتمُّ أخذُ المريضِ إلى النّافذة للتأكّد من اختيار اللّون تحت ضوءِ النّهار وذلك بعد أن تتمّ عمليّة اختيار اللّون بشكلٍ مبدئيٍّ تحت إضاءة الفلوريسنت المتوهّجة.

3- يجب تنظيفُ السن الذي تتمّ مطابقةُ لونهِ حيث يتمُّ إزالة الترسّبات والبُقع بمساحيقِ السّحل.

4- يتمُّ اختيار اللّون في بدايةِ جلسةِ المريض حيثُ تزداد قيم الكثافةِ اللّونيّةِ للسنّ عندما يصبح السنّ جافّاً وخاصّةً مع استخدام الحاجز المطاطيّ.
5- يجب تغطية الملابسِ البرّاقة ويجب إزالة مُلَمِّع الشّفاه عند اختيارِ اللّون، كذلك يجب عدم طلي الجدران في العيادةِ بألوانٍ برّاقة.
6- لابُدَّ من إجراء المطابقةِ اللونيّةِ بسرعة حيث يتمُّ وضع العيّناتِ اللّونيّة تحت الشّفة مباشرةً جانبَ السنِّ المرادِ مطابقةَ لونِه، حيث يؤدّي ذلك إلى تعزيز كون السّاحة الخلفيّة للسنّ والعيّنة اللّونيّة مُتطابقة، ويُعتبر ذلك ضروريّاً للمُطابقة الدّقيقة.
7- يجب تحذيرُ الأطبّاء من إرهاقِ العين وخاصّةً عند وجود إضاءةِ أليافٍ بصريّةٍ ساطعةٍ، حيث ترتاح العين عبر النّظر إلى سطحٍ أزرق رماديّ مباشرةً قبل المطابقة اللّونيّة، لأنَّ ذلك سيعيد التوازنَ إلى المستقبلات اللّونيّة للشبكيّة وسيُعيد الحساسيّة إلى العين تجاهَ اللّون الأصفرِ للسنّ.

- **دلائل اختيار اللون** : (Hegenbarth, 1989) (Rosenstiel et al, 2006) (Joiner, 2004)

تُقسم أنظمةُ اختيار اللّون إلى نوعين :أنظمة اختيار اللّون التقليديّة (البصريّة)، وأنظمة اختيار اللّون المعتمدةِ على التكنولوجيا في التّصوير والتحليل (الرقميّة) Van der Burgt et al, 1990) (Paravina et al, 1997)

أنظمة اختيار اللون التقليدية (البصرية):

تتضمّن زمرتين من الأدلّة اللّونيّة:

1-الأنظمة أو **الأدلّة التقليديّة (دليل Vitapan classical) ودليل لشركة Ivoclar:**

تعتمد هذه الأدلّة على بُعدين في الفضاء اللّونيّ هما Hue و Chroma وهذه نقطةٌ سلبيّةٌ للأدلّة التقليديّة إذ يشوبُها بعضُ الفراغاتِ في تغطية حيّزِ اللّون التابع للأسنان.

2- نظام أو **دليل الألوان 3D Master:** (Rosenstiel et al, 2001)

قُدِّم مؤخّراً دليلٌ لونيٌّ ادّعى منتجوه أنّه يُغطّي كامل الفضاء اللّونيّ السنّي، وفيهِ تتوزّع العيّنات اللّونيّة ضمن 6 مستوياتِ نصوعٍ مختلفةٍ، يحتوي كلٌّ منها على تغيّراتٍ في كثافةِ

ودرجةِ اللّون ضمن تدرُّجاتٍ منتظمةٍ فراغيّةٍ، كَمَا يوصي المُنتج باختيار مستوى الإشراق أولاً ومن ثمّ اختيار الكثافة وبالنّهاية يتمّ اختيارُ درجة اللّون .

3- إن دليل الألوان الأكثر استعمالاً والأكثر شهرةً عالميةً هو **الدّليل الكلاسيكيّ لشركة Vita** ويشمل الألوان التالية:

A1 – A4 (reddish- brownish)
B1 – B4 (reddish-yellowish)
C1 – C4 (grayish)
D2 – D4 (reddish-grey)

اختيار درجة اللون: (دليل VITA): يتمُّ اختيار اللّون الأقرب أوّلاً من بين المجموعات A,B,C,D ، ثمّ يتمّ اختيار العيّنة الأكثر تطابقاً من حيثُ الكثافةِ والبياضِ من العينات الموجودة وهذه هي الطريقة الموصى بها، أمّا إذا كانت الكثافة اللّونيّة منخفضةً فعندها ستصبح عملية اختيار اللّون عمليةً صعبةً.

يُعتبر الاختيار البصريُّ للّون غيرَ موثوقٍ به وغيرَ ثابتٍ ولا يزال مشكلةً قائمةً مستمرّةً في طبّ الأسنان (Mcphee, 1978) بالإضافة إلى وجود عدّة مساوئٍ للدّليل البصريّ التجاريّ :

- التوزُّع غير المنتظمِ للّون (Miller, 1987)
- قلّة الألوان المتوفرة (Preston, 1985)
- قلّة السّيطرة على الدّفعات المختلفة للدّليل نفسه المصنوع في المعمل ذاته (Schwabacher & Goodkind, 1990)

أنظمة اختيار اللون الرقمية: (Helander et al, 1997)

تتوافر العديد من أجهزة اختيار اللّون السريريّة، وهي تتراوح من البسيطة إلى المُعَقَّدة مع إمكانياتٍ وأسعارٍ متنوّعة، تُقسم هذه الأجهزة إلى ثلاثةِ أنواعٍ:

- ◈ أجهزةُ تحديدِ اللّون Colorimeters
- ◈ أجهزةُ قياسِ شدّة الضوء بين مختلف أجزاء الطّيف Spectrophotometers
- ◈ الأجهزةُ الرقميّة لتحليلِ اللّون Digital Color Anlyzers (Rosenstiel et al 2001)

أظهرت الدّراسات المخبريّة لبعض الأجهزة أنّها تمتلكُ فاعلية **90%** تقريباً، كما ذكرت الدّراسات السريريّة لبعض الأجهزة نتائج سريريةٍ مطابقةٍ للقراءة البصريّةِ (Wee et al, 2000)، ولُوحِظ استعمالُها كثيراً في الأبحاث السنّية (Douglas & Brewer, 2003)، غيرَ

أنَّ مُعظم أجهزةِ تحديدِ اللّون غيرُ مناسبةٍ للتطبيقاتِ الروتينيّةِ في العيادةِ السنّيّةِ وذلك ضمنَ حدودِ قياسِ اللّون للأجسامِ الشفّافة (Okubo et al, 1998) (Seghi et al, 1989)، بالإضافةِ إلى الحجم والسعر غيرِ المقبولَين. (Ishikawa-Nagai et al, 1992)

تمّ استخدامُ جهاز **VITA Easyshade Compact** في هذهِ الدّراسة وهو جهازٌ إلكترونيٌّ عالي الدّقّة يُستخدمُ لتحديدِ لونِ السنِّ الطّبيعيّ ولونِ التّرميم، وهو من نوع Spectrophotometer، حيثُ تقيسُ هذهِ الأنواعُ من الأجهزة كمّية الطّاقة الضوئيّة المُنعكِسة عن جسمٍ بفواصل 1- 25 نانومتر على طول الطّيفِ المرئيّ، كما تُعتبر من أكثر الأدواتِ الآليّة دقّةً وفائدةً ومرونةً في الحصول على التّطابق اللّونيّ الكاملِ في طبّ الأسنان، حيث تُضيف الموضوعيّة إلى التّطابق اللّونيّ في 93.3% من الحالات، وتتضمّن مصدراً للأشعّة البصريّة، ضوءاً مشتّتاً مُنتشِراً، نظاماً بصريّاً للقياس، كاشفاً ومحوّلاً للضوءِ إلى إشارةٍ يمكن تحليلها وترجمتها إلى شكلٍ يمكن الاستفادة منه من قِبل أطبّاء الأسنان المختصين، كما تشكّل القياسات التّي نحصلُ عليها من هذه الأجهزة مفاتيحَ لأدلّة الألوان وتُحوَّل إلى مكافئاتها من قضبان الدلالة اللّونية (Corciolani et al, 2010) (Corciolani et al, 2011) .

يعتبر جهاز Vita Easyshade Compact من أجهزة قياس الطّيفِ الضوئيّ صغيرِ الحجم ذو كلفةٍ منخفضةٍ من النوع ذي التّماس، كما يوفّر معلوماتٍ كافيةٍ عن التطابقِ اللونيّ حيثُ يساعد في عملية التحليل اللونيّ. ويتضمّن ألياقاً بصريّةً كبيرةَ القطر مرتّبةً في تصميمٍ مُختَرَعٍ خاصٍّ ضمن مسبارٍ من الستانلس ستيل متوضّعٍ ضمن قبضةٍ يدويّةٍ. يسمح ترتيب الألياف الضوئيّة بهذا الشكل بالقيامِ بالتحليل اللونيّ في المناطق العميقة دون التقيّد بحدود قياسِ السّطح فقط. يحتوي المسبارُ في هذا الجهاز على مكان قراءةٍ دائريّةٍ ذا قطر 5 ملم وهي صغيرةٌ بالمقارنةِ مع أجهزة القياس الأخرى، كما يشتملُ على وحدةٍ الكترونيّةٍ تحتوي شاشةَ لمسٍ لتغيير الإعداداتِ واختيار النّمطِ المطلوب.

يعمل جهاز Vita Easyshade Compact عبرَ مصدرٍ ضوئيٍّ داخليٍّ وبالتالي فإن ظروف الإضاءة المحيطة لا تؤثّر على القياسات اللونيّة.

إن استخدام هذا النّوع من الأجهزة أكثرَ سهولةً وموضوعيّةً من استخدام الطريقةِ التقليديّة (الإختيار البصري) في الانتقاء اللّوني، كما تُعطي مدىً واسعاً من التّفاصيل اللّونية، بالإضافة إلى كونها سريعة النتيجة (Nagai et al, 2009)، وتُعتبر أكثر دقّةً من أجهزة القياس اللّونيّ Colorimeter المُستخدمة في بعض الأبحاث السنّيّة.

2-7-1-5-3- العناصر المؤثّرة في اللون: (Rosenstiel 2001) (Chu, 2004) et al,

توجد عدّة عوامل مؤثّرة على كيفيّةِ تلقّينا اللّون في العيادةِ السنّيّة، حيث تلعبُ ظروف الإضاءة والبيئة المحيطة بالشّخص دوراً حيويّاً في تلقّي اللّون وتَقييمه.

- **الإضاءة** : لا يمكن تلقّي اللّون وتقييمه بالشّكل المناسب والدّقيق بدونِ ظروفِ إضاءةٍ ملائمةٍ، حيث يحتاجُ تقييم اللّون المُلائم إضاءةً مناسبةً وكميّةً كافيةً من الضوء. يتحقّق ذلك باستخدام الشّدّة الضوئيّة المناسبة والمصابيحِ الملائمة.
- **شدّة الضوء:** تُعتبر شدّة الضوء ضابطاً أساسيّاً لقطر حدقةِ العين، والذّي يشكّل عاملاً حرِجاً في الوصول إلى تطابقٍ لونيٍّ دقيقٍ، يحدث التّحديد الدّقيق للّون في مركزِ الحقلِ البصريّ، أي ما نستقبلهُ عبرَ اللّطخة الصّفراء التي تحتوي على تركيزٍ عالٍ من الخلايا المخروطيّة والتّي تؤمّن حدّة الرّؤية الأعظميّة والاستقبالَ اللونيَّ الأكثرَ دقّةً. يتأمّنُ ذلك عبرَ المحافظة على كثافةٍ ضوئيّةٍ تتراوح بين 150_200 شمعةٍ ضوئيّةٍ، وإنّ المحافظة على هذه الشدّة سوف تسهّل التّحليل اللّونيّ والوصولَ إلى التّطابق اللّونيِّ الدّقيق.

2-7-2- مقاومة الاهتراء: Abrasion Resistance

هي مقاومة المادّة للسحل الذي تتعرّض له نتيجة تماسها المستمرّ مع مادّةٍ أخرى خلال حركاتٍ متكرّرةٍ من وقتٍ لآخر، و بالتّالي مقاومتها للنّقص المادّي الذي قد يصيبها نتيجة هذا السحل (Suzuki et al, 2009).

ويصنّف الاهتراء ميكانيكيّاً إلى نوعين :

أ- الاهتراء الثنائيّ : Two – body Abrasion

يحدث هذا النوع من الاهتراء عند حدوث تماسٍ حركيٍّ مباشرٍ بين سطحين (Ferracane, 2001)فيحدث الاهتراء إمّا في أحد السطحين فقط ، كَانسحال سطح السنّ الخارجيّ نتيجة تماسه مع فرشاة الأسنان ، أو أن ينسحل السطحان سويّةً ؛ ولكن ليس بالضرورة بنفس الدرجة ؛ كتماسِ الترميم مع سنٍّ مقابل (Söderholm & Richards, 1998) .

ب- الاهتراء الثلاثيّ : Three – body Abrasion

يحدث عند حصول تماسٍ حركيٍّ بين سطحين تتوسّطه مادةٌ ساحلةٌ أخرى بينهما (Ferracane, 2001)، فيحدث الاهتراء إمّا في أحد السطحين فقط ، كَانسحال سطح السنّ الخارجيّ نتيجة تماسه مع فرشاة الأسنان والذي يتوسّطه معجون الأسنان ، أو في كليهما كَانسحال ترميمَين متقابلَين في الفم عند المضغ بتماسهما حركيّاً بوجود الطعام كمادّةٍ وسيطةٍ ساحلة (Söderholm & Richards, 1998).

يعتمد الاهتراء على عدّة عوامل تتضمّن القساوة ، خشونة السطحين المتماسّين ، درجة سحل المادّة الوسيطة في حال وجودها ، القوّة المطبّقة على السطوح خلال العمليّة ، وغياب أو وجود المزلّقات كالماء مثلاً (Söderholm & Richards, 1998) (Ferracane, 2001) (Lambrechts et al, 2009).

2-7-2-1- السحل والاهتراء في الراتنج المركّب:

تعدّ آليّة اهتراء الراتنج المركّب مشكلةً معقّدةً ولا تزال هدف العديد من الأبحاث.

ينجم الاهتراء الذي يصيب ترميمات الراتنج المركّب في الأسنان الأماميّة والخلفيّة عن السحل أو التآكل الكيميائيّ ، أو بتشارك هاتين الآليّتين سويّةً (Anusavice, 2003).

وحتّى وقتنا هذا فإنّ أفضل أنواع الراتنج المركّب والمصمّمة لمقاومة السحل والاهتراء لا تزال تنسحل أكثر من ميناء الأسنان في ظلّ الظروف المتماثلة (Moraes et al, 2009).

وهنالك العديد من العوامل المتعلّقة بتركيب الراتنج المركّب والتي تؤثّر على مقاومة الاهتراء، وأهمّها نوع و حجم الجزيئات المالئة ونسبة ملء القالب الراتنجيّ بهذه الجزيئات، فجزيئات الكوارتز مثلاً تنسحل بشكلٍ أقلّ من جزيئات الزجاج، و كلّما نقص حجم المالئات وازدادت نسبة الملء زادت مقاومة السحل، ومن هذا المنطلق كان تطوير الراتنج المركّب النانومتريّ ذي المالئات النانومتريّة الحجم و نسبة الملء الأعلى بين أنواع الراتنج المركّب (Moraes et al 2009) Trussi et al, 2005).

هنالك عوامل أخرى تؤثّر على هذه الخاصيّة كالقساوة والمساميّة ودرجة تحوّل أحاديّات التماثر، بالإضافة إلى العوامل المتعلّقة بالبيئة الفمويّة بشكلٍ عامّ كطريقة المضغ، درجات الحِمل الإطباقيّ، ونوع الأطعمة والأشربة ودرجات سحلها وطبيعتها الكيميائيّة المختلفة (Yesil et al, 2008) (Suzuki et al, 2009) ((Anusavice, 2003.

سريريّاً؛ يكون الاهتراء الثنائيّ الناجم عن تماس الترميم المباشر مع السنّ أو الترميم المقابل أكبرَ من الاهتراء الثلاثيّ الناجم عن التماس بوجود الأطعمة (Anusavice, 2003) .

وطبعاً تميل الترميمات الكبيرة للاهتراء أكثر من تلك الصغيرة ، ففي الترميمات الصغيرة تمتصّ النسج السنيّة الجهودَ الإطباقيّة أكثر من الترميم . (Anusavice, 2003) (Lambrechts et al, 2009)

ويشمل اهتراء ترميمات الراتنج المركّب عدّة حالات:

❖ الاهتراء الوظيفيّ: Functional Abrasion

ويحدث نتيجة المضغ الاعتياديّ مع مرور الزمن ، تماماً كما يحدث في الأسنان الطبيعيّة ولكن بدرجةٍ أسرع، وتتعلّق شدّة وسرعة هذا النوع من الاهتراء بعددٍ من العوامل تتضمّن قساوة الأطعمة، عادات المضغ، جهود الإطباق، ونوع الطرف المقابل من الإطباق (سنّ – راتنج مركّب – أملغم – خزف...)، ويُعتبر الخزف المادّة الأكثر سحلاً للأسنان والترميمات بأنواعها المختلفة (Söderholm & Richards, 1998) (Krithika, 2006) (Yesil et al, 2008) .

❖ الاهتراء الرضّيّ: Traumatic Abrasion

يحدث في حالات الإطباق الرضيّ كالصّرير (Bruxism)، والذي يكون فيه الاهتراء أو السحل معمّماً على الأسنان والترميمات في آنٍ واحد ولكن بدرجاتٍ مختلفةٍ حسب نوع الترميم، ويكون مفرطاً في ترميمات الراتنج المركّب والتي تكون غيرَ مستطّبةٍ في مثل هذه الحالات (Söderholm & Richards, 1998).

كذلك يظهر هذا النوع من الاهتراء جليّاً في الأسنان المتراكبة في حال وجود إطباق رضّيّ مباشر بين الترميم والسنّ المقابل والذي قد ينتهي بكسر الترميم، أو في بعض العادات الفمويّة كوضع الغليون أو تناول المكسّرات بشكل متكرّر على نفس المنطقة من الترميم وخاصّةً على الثنايا العلويّة والسفليّة (Söderholm & Richards, 1998) (Trussi et al, 2006) .

❖ الاهتراء الناجم عن فرشاة ومعجون الأسنان: Brush – Toothpaste Abrasion

يحدث بشكلٍ أقلّ وضوحاً من الحالات السابقة ، وذلك في حال الاستخدام المستمرّ لفرشاة أسنانٍ ذات أشعارٍ خشنةٍ بالتّزامن مع استخدام معجون أسنانٍ ذي درجة سحلٍ مرتفعة، ممّا يؤثّر على

الأسنان والترميمات في آنٍ واحد ولكن بشكلٍ أوضح على ترميمات الراتنج المركّب منه على الأسنان و ترميمات الأملغم (Söderholm & Richards, 1998) (Suzuki et al, 2009) .

إن الطبيعة المعقّدة لاهتراء الأسنان تؤدي إلى صعوباتٍ كثيرةٍ في دراسة سلوك الاهتراء. ومع أنّ الدراسات السريرية تبدو مثاليّةً لتقييم سلوك السحل والاهتراء للمواد السنّيّة والحيوية، إلّا أنّها تأخذ الكثير من الوقت (Sulong & Aziz, 1990)، مكلفة مادياً، والنتائج تتفاوت بشكلٍ كبيرٍ بسبب العوامل المتعلّقة بكلٍّ من المريض والطبيب (Heintze, 2006) .

وإنّ المشكلة الأهم في نموذج الاهتراء المخبري هو أنّه من المستحيل عزل و تصنيف العوامل المفتاحيّة التي قد تؤثر على عملية الاهتراء (Lewis & Dwyer-Joyce, 2005) .

من جهةٍ أخرى، تسمح دراسات الاهتراء السريريّة بالتحكّم الدّقيق بالبيئة والمتغيّرات التي قد تؤثّر على عمليّة اهتراء النسج السنّيّة القاسية والمواد الحيوية (Lambrechts et al, 2006). وبالرغم من ذلك، لا توجد طريقة فحص للاهتراء (السحل) مقبولة عالمياً (Heintze, 2006).

2-7-2-2- تحرّي الاهتراء في طب الأسنان

:Wear investigation in dentistry

❖ اختبارات الاهتراء المخبرية In vivo wear testing:

تمّ تطوير العديد من أجهزة قياس الاهتراء أو السحل للتنبّؤ بالأداء السريريّ لعدّة مواد حيويّةٍ سنّيّةٍ، ولكنّها تختلف في درجةِ تعقيدها وفي استخدامها للمتغيّرات بما فيها: القوّة، جغرافيّة نقط التماس، سوء التوضّع، المزلّقات، الأجسام المقابلة، والحركات الدورانية (Lambrechts et al, 2006) (Zhou & Zheng, 2008).

تُستخدم معظم الأجهزة المحفّزة للاهتراء من أجل فحوص الاهتراء الثنائيّة two- body wear، والّذي تتحرك فيه السطوح بشكلٍ متقابلٍ مع بعضها البعض في تماسٍ مباشرٍ، وهذه

الظّروف تحدث أثناء الحركة غيرِ الماضغة في الفم (Lewis & Lambrechts et al, 2006) (Dwyer-Joyce, 2005) .

تلعب الجزيئات الطعاميّة في الفم أثناءَ المضغ دوراً هامّاً في سحل الأسنان والموادِ الحيويّة السنّيّة، لذلك تحتوي بعضُ الأجهزة المحفّزة نوعاً من الطّين الساحل لتحاكي الاهتراء الثلاثيّ three- body wear (Lambrechts et al, 2006) (Zheng & Zhou, 2007).

❖ اختبارات الاهتراء السريرية In vitro wear testing:

تشمل الفحوص السريريّة لاهتراء المواد الحيويّة السنّيّة قسمين: تقييمُ الأداءِ الذاتيّ للمادة، والقياسُ الكميُّ للاهتراء (Sulong & Aziz, 1990) .

يُقيّم الأداء السريريُّ للترميم بالاستناد على معاييرَ معيّنةٍ مثل التكيُّف الحفافيّ، الصحّة اللّثويّة، سلامةُ البُنية، ورضا المريض بعد مدّةٍ معيّنةٍ من الاستخدام (Schmalz & Ryge, 2005) .

يترافق هذا عادةً بقياسٍ كمّيٍّ للاهتراء باستخدام عدّة طرقٍ بما فيها دراسة الأمثلة، الصور داخل الفمويّة، ومشعرات الاهتراء السنّيّ التي يمكن استخدامها لوحدها أو بالمشاركة مع غيرها من الطّرق لمعرفة التغيّرات الشكليّة في السنّ عبرَ الوقت (Bartlett et al, 2005) (Donachie & Walls, 1995).

تُعدّ مشعرات السحل والاهتراء السنّيّ الطريقة الأكثر شيوعاً لتحديد كميّة الاهتراء عبر فترةٍ طويلةٍ من الزمن لأنّها موجودة أساساً ولا تحتاج معدّات خاصة (Al-Omiri et al, 2010)، وقد طُوِّرت عدّة مشعراتٍ للاستخدام في الدراسات السريريّة وكان معظمها معتمداً على تدرُّجاتٍ رقميّةٍ لتحديد الفقد في كميّةِ النّسج القاسية (Bardsley, 2008) .

ويُعتبر مشعر Smith و Knight لاهتراء الأسنان المشعرَ الأكثرَ تكراراً في الاستخدام في الأدب الطبّيّ السنّيّ (Van't Spijker et al, 2009) ، وهو يسجّل الاهتراء على أربعةِ سطوح (دهليزيّ، عنقيّ، لسانيّ، وإطباقيّ– قاطع) وذلك بغضّ النظر عن المسبّبات المرضيّة لاهتراء السنّ (Smith & Knight, 1984).

مشعر السحل السني لـ Smith وKnight	
0	لا يوجد فقد في خواص السطوح المينائية.
1	يوجد فقد في خواص السطوح المينائية.
2	يوجد فقد في الميناء الدهليزي، اللساني، والإطباقي بحيث يكون أقل من 1/3 السطح مكشوف العاج؛ فقد في ميناء الحد القاطع؛ انكشاف أصغري للعاج.
3	يوجد ضياع في الميناء الدهليزي، اللساني، والإطباقي بحيث يكون أكثر من أكثر من 1/3 السطح مكشوف العاج؛ فقد في ميناء الحد القاطع؛ فقد كبير في العاج.
4	فقد كامل الميناء الدهليزية، اللسانية، والإطباقية، انكشاف لبي، أو انكشاف العاج الثانوي؛ انكشاف لبي في الحد القاطع أو انكشاف العاج الثانوي فيه.

بعض المشعرات مثل مشعر (فحص اهتراء السنّ الكيميائيّ الأساسيّ Basic Erosive Wear Examination BEWE) أو مشعر (تصنيف التآكل السنّيّ الطبيعيّ) تفحص عاملاً مرضيّاً مسبّباً واحداً، فهي مخصّصةٌ للاهتراء الكيميائيّ، أو الوظيفيّ، أو الميكانيكيّ (Eccles, 1979) (Bartlett et al b, 2008).

على كلٍّ، لا يوجد إلى الآن مشعر اهتراء سنّيّ مقبول عالميّاً(Bartlett et al a, 2008) ؛ ولا تزال مشعراتٌ جديدةٌ تُصَمَّم باستمرارٍ وتُطبّق في الدّراسات السريريّة (Fares et al, 2009) .

تُعتبر دراسةُ الأمثلة وسيلةً تشخيصيّةً قيّمةً لمراقبة تقدّم الاهتراء السّنيّ وتقييم كميّة الاهتراء (Bartlett, 2003)، حيث تُؤخذ طبعاتٌ مطاطيّة للأسنان أو الترميمات بفواصلَ زمنيّةٍ منتظمةٍ لصنع نماذج منسوخةٍ منها بالجبس أو براتنج الإيبوكسي، وتتمّ مقارنةُ هذه النسخ فيما بعد بالتحليل الكمّيّ (Sulong & Aziz, 1990) .

يمكن أن تُسجَّل القياسات باستخدام عددٍ من الطرق بما فيها إبرة التسجيل بالأسطوانة stylus أو مسح البيانات بالليزر laser profilometry (Glentworth et al, 1984) أو عن طريق صور المجهر المجسم stereomicroscopy images وتركيب هذه الصور بالكومبيوتر (Lambrechts, 1989).

ومع تقدّم تقنيّات القياس، يمكن استخدام صورِ المسح الليزريّ ثلاثيّ الأبعاد 3D laser scanning لتحديد كمّ السّحل بدقّةٍ أكبر (Peters et al, 1999).

إن هذه الطريقة مفضلة لقياس السحل والاهتراء لأنّها دقيقة وكميّة وقابلة للتطبيق في العيادة والمخبر، كما أنها تقدّم لنا تخزين قواعد بيانات ثلاثية أبعاد مما يمكننا من مقارنة قواعد البيانات هذه مع قواعد بيانات أخرى ثلاثية أبعاد (Al-Omiri et al, 2010) .

قارن .Al-Omiri et al موثوقيّة ثلاث طرق مختلفة لتحرّي الاهتراء في الحد القاطع لمدة 6 أشهر. كانت هذه الطرق هي استخدام جهاز الـ CAD- CAM للمسح الليزري، تجهيزات مزوّدة بأداة قياس لتطبيقات القياس الميكروني، ومشعر الاهتراء السنّي التقليدي (Smith and Knight wear index). وجد أن مشعر الاهتراء السنّيّ كان الأقلّ حساسيّةً لتقييم كميّة السحل السنّيّ وأنّه لم يكن قادراً على تحديد تطوّر الاهتراء في معظم الأمثلة (Al-Omiri et al, 2010). كانت المشكلة الأساسيّة في الدراسة السريريّة هي عامل المريض نفسه (Kim et al, 2001)، فبالرّغم من أنّ القياسات يمكن أخذُها مع توحيد ظروف الاختبار بين المشاركين مثل النّظام الغذائي وتفريش الأسنان، إلّا أنّ كل شخص يبدي تغيُّراتٍ معيّنةً خاصّةً به ممّا يخلط تفسير نتائج الاهتراء ببعضها (Lewis & Dwyer-Joyce, 2005) .

إضافةً إلى هذا، فإنّ حساسيّة القياسات وتقنيات صنع الأمثلة هي اعتبارات مهمّة (Lewis & Dwyer-Joyce, 2005).

يقول Lambrechs وزملاؤه (Lambrechts et al, 1984) أنّ العديد من الانحرافات في النتائج تحدثُ بسبب عدم دقّة تقنيّة نسخ الأمثلة، مشاكل إعادة التموضع، و إعاقات أجهزة القياس. لهذا فإنّ التدريب والمعايرة المناسبَين هي عوامل مهمّةٌ لتقليل الأخطاء المؤثرة في القياس ويجب المزج بين الطّرق للحصول على تحليل كمّيٍّ أكثرَ موثوقيةً.

2-7-3- دراسة تأثير أثر أنظمة الإنهاء على صحّة النسج اللّثويّة:

2-7-3-1- تشريح النسج حول السنّيّة

:Anatomy of Periodontal Tissues

تشمل النسج حول السنية المكونات التشريحية التالية :

1. **اللّثة Gingiva** :هي ذلك الجزء من المخاطيّة الماضغة الّذي يغطّي العظم السنخيّ وأعناق الأسنان . تتمادى اللّثة بالجهة الذروية مع المخاطيّة السنخيّة Alveolar mucosa ذات اللّون الأحمر الدّاكن، وتنفصل عنها بحدٍّ واضحٍ يدعى الملتقى المخاطيّ اللّثويّ Mucogingival Junction ؛ ونميّز في اللّثة قسمين :

أ- اللّثة الحرة Free Gingiva وهي تتكون من النّسج اللّثويّة عند السطوح الدهليزيّة واللّسانيّة للأسنان، بالإضافة إلى الحليمة بين السنّيّة Intradental Papilla .

ب -اللثة الملتصقة Attached Gingiva .

الميزاب اللّثويّ هو ميزابٌ ضحلٌ أو فراغٌ يتوضّع حول الأسنان، ويُحَدّد بسطوح الأسنان من جهة والبشرة المبطنّة للحافة اللّثويّة الحرّة من جهةٍ أخرى، ويبلغ متوسط عمق الميزاب اللّثويّ في المقاطع النسيجية 1.8 ملم، وسجّلت دراساتٌ أخرى متوسط عمقٍ سريريٍّ تراوح بين 0.69 و 1.5ملم (Carranza et al, 2006).

2. **الرباط حول السني Periodontal Ligament** : هو النسيج الضّام الرّخو الغنيّ بالخلايا والأوعية بجذور الأسنان، ويربط الملاط الجذريّ مع جدار السنخ (Carranza et al, 2006) .
3. **الملاط الجذري Root Cementum** : هو نسيج متمعدن يغطي جذور الأسنان، وأجزاء صغيرة من التاج في بعض الحالات، ويتشابه في بعض سِماته مع العظم، لكنه لا يحوي أعصاباً أو أوعيةً دمويّةً أو لمفاويّةً، ولا يخضع لامتصاص فيزيولوجيّ أو إعادة تجديد، ولكنّه يتميّز بتوضّعٍ مستمرٍّ مع تقدّم العمر(Carranza et al, 2006).
4. **العظم السنخيّ Alveoler Bone** : ويقسم إلى : أ- النتوء السنخيّ Alveolar Process :وهو ذلك الجزء من عظمي الفكّ العلويّ والسفليّ الذي يشكّل ويدعم أسناخ الأسنان، وهو يتجدد باستمرار استجابةً للمتطلّبات الوظيفيّة . ب- العظم السنخيّ بالخاصّة Alveolar

Bone Proper : وهو العظم الصفيحيُّ الرقيق الذي يبطّن أسناخ الأسنان (Carranza et al, 2006).

لا تُعدّ حواف التّرميمات تحت اللّثوية عاملاً راضّاً مباشراً للنّسيج اللّثويِّ فحسب، بل تُعدّ أيضاً عاملاً مسرّعاً لتشكّل اللّويحةِ الجرثوميّة، مما ينتج عنه تغيُّراتٍ التهابيّةٍ في اللّثة المجاورة وانحسار الحافّة النسيجيّة الرخوة . تسبّب حواف التّيجان تحت اللّثوية مع مرور الوقت انحساراً لثويّاً . وقد بيّنت نتائج الدراسات السريريّة والمخبريّة أن ثخانة اللّثة وليس عرضها يمكن أن يساهم في تطوّر الانحسار والذي يحدث كنتيجة للرّض الميكانيكي المباشر أثناء تحضير السنّ وبنتيجة اللويحة الموجودة (Lindhe & Karring, 2003) .

المسافة الحيويّة Biologic Width:

هي المسافة التي تشغلها بشرة الارتباط البشروي والارتباط النسيجي الضام، وتساوي بذلك أبعاد النسج اللثويّة السليمة فوق العظم السنخي (Carranza et al, 2006).

وجد Vacek وزملاؤه عام 1994 (Vacek et al. 1994) في الدراسة التي أجريت على الجثث البشريّة أنّ متوسط عمق الميزاب اللّثويّ كان 1.34 ملم، بينما سجل الارتباط البشري متوسطاً قدره 1.14 ملم، وكان متوسط الارتباط الضام 0.77 ملم.

في دراسة Alpiste عام 2004 (Apiste, 2004) حول أبعاد الاتصال السنّيّ اللّثويّ في الأسنان الأماميّة العلويّة، كان معدّل المسافة الحيويّة 2 ± 0.72 ملم، منها 1.75 ± 0.24 ملم ارتفاع النسيج الضام.

2-7-3-2- فيزيولوجيّة عنق اللثة Gingival Cervice- Physiology:

يحمي النسيج الظهاريّ الفمويّ النّسج الضّامة المتوضّعة تحتَه من العديد من العوامل مثل الجراثيم، الرضّ الميكانيكيّ، السّموم الكيميائيّة، والأذى الحراريّ. يخرق السنّ عند البزوغ الطبقة الظّهارية ويتمّ الحصول على ختمٍ مقاومٍ للجراثيم وذلك للحفاظ على الوظيفة الوقائيّة للنسيج الظهاريّ؛ يُدعى النسيج الظهاري الذي يرتبط بالسن والّذي يؤمّن هذا الختم المقاوم للجراثيم بـ "**الارتباط البشروي epithelial attachment** ".

مع أنّ النّسيج الظهاريّ مدعومٌ بألياف الكولّاجين اللّثوية الدائريّة، إلا أنّه ضعيفٌ ميكانيكياً. يتكوّن النّسيج الظهاريّ الرّابط أو العنقيّ من خلايا تستطيع تجديد نفسها بعد 7 إلى 10 أيّام؛ حيث تُلفَظ العناصر الخلويّة المتوسّفة إلى الميزاب اللّثوي وقد تمتزج هناك بمواد أجنبيّة، وعندها يتمّ إخراجها بطريقةٍ مناسبةٍ تُدعى " **الطّرد expulsion** ". يتمّ تسريع الطّرد عن طريق المضغِ وتفريشِ الأسنان.

تبدأ أمراض النّسج حول السنّيّة وتستمرّ بسبب توضّع اللّويحة السنّيّة على السطوح السنّيّة (Chandra, 2007).

2-7-3-3- تأثير الترميم على صحة النسج حول السنّيّة

:Effect of Restoration on Periodontal Health

عند تحضير الشّطب تحت اللّثة فإنّه قد يسبّب نوعاً من الأذيّة للنّسج الرّخوةِ المحيطة، لكن عندما تشمل الأذيّة النّسيجَ الظهاريَّ الرّابط أو تصل إلى ما تحت الارتباطِ البشرويِّ فعندها تكون الإصابة أكثر شدّةً وأذىً. عندها ستتمّ تغطية الرباطِ المتأذّي بالخلايا الظّهاريّة فقط أكثر من تغطيتها بالنّسج الضّامة، وفي هذه الحالة سيضيعُ الدّعم حول السنّيّ.

إذا تمّ تحضير الحفرة تحت اللّثة فإنّ النسيج الظهاريّ ينفصل نهائياً عن السطح السنّيّ، كما يمكن أن يحدثَ ذلك عند إجراءات الوقاية الفمويّة؛ لكنّ النّسيج الظهاري يستعيدُ ارتباطه إلى السطح السنّيّ بعد 7 أيام (Chandra, 2007) .

❖ حواف التّرميمات Margins of restorations:

إذا توضّعت حواف التّرميمات تحت اللّثة فإنّها قد تؤدّي إلى انتباج اللّثة مع تغيّر لونها؛ وغالباً ما يتعلّق التّخريش تحت اللّثوي بالحالات التالية:

أ- عندما تُحرّر المادّة المُرمّمة بعض المواد السّامة.
ب- إذا توضّعت طبقة اللّويحة على سطح التّرميم.
ت- إذا لم يرتبط السنُّ والترميمُ بارتباطٍ جيّد.

يتصرّف الارتباط بين التّرميم والسنّ كمصدرٍ للجراثيم واللّويحة .(Chandra, 2007)

فيما يلي الأسباب التي تجعل من الضّروري وضع التّرميمات تحت الحواف اللّثويّة:

أ- عندما يكون خط كسر السنّ ممتدّاً إلى ما تحتِ الحواف اللّثويّة.
ب- لترميمٍ كاملٍ من النّاحية التجميليّة.
ت- لثباتٍ أفضل للمادّة المرمّمة وللوقاية من انكسارِ التّرميم.

لكن عند وضع التّرميم فوق اللّثة فقط يصبحُ التّعامل مع التّرميمات أسهل.(Chandra, 2007)

تُسبّب التّرميمات المتوضّعة تحت الحواف اللّثويّة التهاباً في النّسج اللّثويّة، وتعتمد درجةُ الالتهاب على نوعيّة المادّة المرمّمة ومحيطها وإنهاء التّرميم. كذلك عند وضع التّرميم تحت الحواف اللّثويّة يزدادُ عمق الجيوب اللّثوية وقد يكون هذا فقداً في الارتباط حولَ السنّيّ .(Chandra, 2007)

للحصول على نواحٍ تجميليّة أفضل عند ترميم السطوح الدّهليزيّة للأسنان العلوية، فإنه يجب أن يمتد إلى ما تحت مستوى اللثة؛ كما يجب عدم وضع التّرميم لمسافةٍ تزيد عن 0.5 إلى 1 ملم تحتَ حواف اللّثة قدر الإمكان. عند وضع التّرميم في المناطق الملاصقة فإنّه سيصبح هناك تغيّراتٌ التهابيّةٌ في الحليمة بينَ السنّيّة (Chandra, 2007) .

❖ الختم الحفافيّ Marginal Fit:

إنّ التّناسب الحفافيّ متورّطٌ بشكلٍ واضحٍ في توليد ردّ الفعل الالتهابيّ للنّسج حول السنّيّة؛ حيث تبيّن أنّ مستوى الالتهاب اللّثويّ يمكن أن يزداد بالتّوافق مع درجة الانفتاحِ الحفافيّ، فالحواف المفتوحة بشكلٍ واضحٍ (عدّة أعشارٍ من الميلليمتر) قادرةٌ على إيواء أعدادٍ هائلةٍ من الجراثيم وقد تكون مسؤولةً عن ردِّ الفعلِ الالتهابيّ المشاهَد. إن نوعية إنهاء الحفاف بالنّسبة إلى الارتباط البشريّ هو موضوعٌ حسّاسٌ بالنّسبة للنّسج حول السنّيّة (Carranza et al, 2006) .

بيّنت الدراسات أن اللويحة المتراكمة على سطوح أو حواف الترميمات هي من أهم العوامل المؤثرة على صحة النسج اللثوية وسلامتها، إضافة إلى وجود مواد مرممة يمكن أن يكون لها آثارها السلبية على النسج اللثوية وربما تمارس هذه المواد أثرها المؤذي على النسج حول السنية بسبب طبيعتها الكيميائية أو خواصها الفيزيائية كخشونة السطح (Warren & Scherer, 1989)، أو دورها في استقطاب أو تراكم اللويحة الجرثومية (Dominick, 1972) .

2-7-3-4- الغلاف الحيوي السنّيّ Dental Biofilm:

يتطوّر الغلاف الحيوي الجرثوميّ على سطوحٍ صلبةٍ في محلولٍ مائيٍّ غير عقيم (ten Cate, 2006). إنّ الغلاف الحيوي الذي يغطّي سطوحَ الحفرة الفموية هو غلاف واقي يقوم بمنع الاستعمار الجرثوميّ من قِبل الجراثيم خارجيّة المنشأ (Socransky & Marsh & Bradshaw, 1997) (Haffajee, 2002)، ولكنه شرطٌ أساسيٌّ لتطوّر النّخور والتهاب اللثة المتحرِّض بالقلح (Konradsson 2007).

يتألّف الغلاف الحيوي الفموي المعقّد من جراثيم مغمورةٌ في منتجاتها الاستقلابيّة ومكوّنات الوسط المضيف (Socransky & Haffajee, 2002) (Marsh, 2004) (Marsh 2006). وقد تمّ تمييز حوالي 1000 نوع جرثوميّ فمويّ مختلف في اللّويحة السنّيّة، نصفها قابل للزرع (ten Cate, 2006).

يتضمّن تشكّل الغلاف الحيوي السنّيّ مراحل متداخلة، حيث يتشكّل في البداية غشاءٌ رقيقٌ مكتسبٌ، وهو غشاءٌ رقيقٌ من البروتينات والبروتينات السكّرية، يُشتَقّ من جزيئاتٍ جرثوميّةٍ وجزيئاتٍ لعابية من المضيف ومن السائل اللثويّ الّذي تمّ امتصاصهم من قِبَل السطوح السنّيّة (Rudney, 2000) (Rüdiger et al, 2002) (Lendenmann & Grogan, 2000).

يحدث الاستعمار الجرثوميّ عن طريق الالتصاق، تفاعل/ اتصال، ونموّ/ استقلاب؛ وعند الانتقال الفعّال للجراثيم الفمويّة إلى سطح السنّ، تلتصق المستعمرات الجرثوميّة الأوليّة إلى الغشاء الرّقيق عن طريق تفاعلاتٍ غير محدّدة، ضعيفة، وقصيرة المدى، وكذلك عن طريق روابط ذات مستقبلاتٍ لاصقةٍ محدّدةٍ. ترتبط الجراثيم الأخرى بروابط تشاركيّةٍ مع الخلايا التي ارتبطت للتوّ بالغشاء (Teughels et al, 2006) (Marsh, 2004) (Marsh, 2006).

إن عديدات السكاكر المتنوّعة والتي تمّ تصنيعها من قِبل الجراثيم تعطي اللّويحة خواصّها الفيزيائيّة والبيئيّة (Sutherland, 2001).

ترتبط اللّثة السليمة بطبقاتٍ قليلةٍ من المكوّرات والعصيّات إيجابيّة الغرام. وتكون هذه المستعمرات المبكّرة قادرةٌ على الصمود بوجود تراكيز مرتفعةٍ من الأكسجين ومقاوِمةٍ لآليّات إزالتها ميكانيكيّاً باتّجاه الحفرة الفموية (Sbordone & Bortolaia, 2003). تتضمّن هذه الجراثيم العقديّات الطافرة streptococci مثل S. mitis و S. oralis، والشعيّات actinomyces مثل A.naeslundi. (ten Cate, 2006) (Li et al, 2004)

إنّ الدور المحوري للشعيّات هو تشكيل لويحةٍ مختلطة مع العُصيّات اللّبنيّة lactobacilli، حيث أنّ العُصيّات اللّبنيّة لوحدِها غيرُ قادرةٍ على تشكيل لويحة (Filoche et al, 2004) . أثناء تشكّل اللّويحة، تتغيّر البيئة المحليّة الدّقيقة بسبب تغيّرات الـ pH وتتزايد النترات وينقص معدّل الأكسجين (Marsh, 2003) (Marsh & Bradshaw, 1997) ممّا يسمح لسلسلةٍ متواليةٍ من الجراثيم بالاستعمار (Socransky & Haffajee, 2005).

إنّ الجراثيم المستعمِرة المتوسّطة مثل المغزليّات والمستعمِرات المتأخّرة ومن بينها الجراثيم المرتبطة بالالتهاب اللثويّ تكون قادرةً على الالتصاق مباشرةً إلى السطوح السنّيّة القاسية، وسوف ترتبط ببعضها عندما تصبح الظروف الفيزيائيّة في اللّويحة مساعدةً على دعم نموّها وحياتِها. (ten Cate, 2006) (Socransky & Haffajee, 2005) (Sbordone & Bortolaia, 2003). وبعد 2–3 أسابيع من النمو غير المُعرقَل، تنشأُ بيئةٌ فمويةٌ دقيقةٌ ناضجةٌ وثابتةٌ نسبياً (Marsh, 1995).

إنّ التوازن البيئيّ للويحة يبقى مستمرّاً نتيجة التفاعلات الجرثوميّة. إلّا أنّ التوازنَ الجرثوميّ يمكن أن يتغيّر مع التغيّر الماديّ في منتجاتِ الجراثيم والجسم المضيف، كما تؤثّر منتجات النّفايات الاستقلابيّة على الأسنان الواقعةِ تحتها أو على النّسج حول السنّيّة المحيطة بها (Marsh, 2003). حيث أنَّ النّفوذ إلى هذه النّسج يؤدّي إلى تغيّرٍ بيئيٍّ وجرثوميٍّ، ويمكن أن تنشأ النخور والأمراض حول السنية (ten Cate, 2006).

2-7-3-5- الالتهاب اللّثويّ Gingival Inflammation:

للّثة بنيةٌ خاصّةٌ، وتتداخل بنيتها ووظيفتها مع مكوّنات النّسج حول السنّيّة الأخرى مثل: الرّباط حول السنّيّ، الملاط، والعظم السّنخي (Barthold, 2006) .

بالمبدأ، أمراض النّسج حول السنّيّة هي عدوى ناتجة عن جراثيم اللّويَحة السنّيّة التي تستعمر سطح السنّ عند حافّة اللّثة أو تحتها (Socransky & Haffajee, 2002) .

مع ذلك، تعتمد الصّحّة الفمويّة على الجسم المُضيف وعلى المجمّع الجرثوميّ ككُلّ (Jenkison & Lamont, 2005).

تتميّز الأمراض حولَ السنّيّة بكونها أمراضاً وراثيّةً – بيئيّةً eco-genetic. إنَّ دورَ الجراثيم، مناعةَ المُضيف، الاستجابات الالتهابيّة، التحوّلات الجينيّة العديدة، العوامل البيئيّة المحليّة والجهازيّة، وعدّة أنواع من الأدوية، كلٌّ هذه الأمور قادرةٌ على التأثير على بنيةِ ووظيفةِ النّسج الضّامة؛ ومع تفاعل هذه العوامل، تؤلّفُ العمليّة الالتهابيّة سلسلةً من الحوادث على المستوى

الجزيئيّ والخلويّ والتي تؤدّي إلى استجابةِ الجسم المُضيف بردٍّ فعلٍ دفاعيٍّ ضدّ الرضّ والغزوِ الجرثوميّ. في النّهاية، يشترك ردُّ فعلِ الجسم المُضيف في عمليّات إصلاحِ أجزاءِ النسج المتضرّرة من التّأثير المُباشر للغزوِّ الجرثوميِّ أو الرضّ من أجهزة المُضيف الخاصّة (Barthold, 2006).

يمكنُ وصف الالتهابِ اللثويِّ كاستجابةٍ التهابيّةٍ معقّدةٍ للمُضيف على عدّة مثيراتٍ للّثة. تكون الأمراض اللّثوية إمّا محرّضَةً من اللّويحةِ السنّيّة أو ناشئةً بشكلٍ أساسيٍّ عن اللّويحةِ السنّيّة (Armitage, 1999)، وإنَّ أكثرها انتشاراً هي الالتهابُ اللّثويُّ المحرَّض باللّويحة، والّذي ينشأُ عن لُويحةٍ عضويّةٍ مُكوّنَةٍ من عدّة طبقاتٍ من الخلايا الجرثوميّة (100– 300). تتعدّد الأنواع التي تتضمّنها هذه الجراثيم، فعند تطوّرِ الالتهابِ اللّثويِّ يزداد عددُ الجراثيم السلبيّة الغرام وتظهر جراثيم لا هوائية عن طريق سلسلةٍ جرثوميّةٍ.(Rüdiger et al. 2002) (Socransky & Haffajee, 2005) (Sbordone & Bortolaia, 2003)

لوحظ في دراساتِ الالتهاب اللثويّ التجريبيّة والتي مَنَعت إجراءات الصحّة الفمويّة لمدّة أربعةِ أسابيع، لوحظ وجود زيادةٍ في كمّ الالتهاب وتغيّرٍ في نوعيةِ اللّويحة (Konradsson, 2007) ، تبعها ظهور العلامات السريريّة للالتهاب اللثويّ كوضوح احمرارِ اللّثة، توذُّم ونزف اللّثة. يرتبط تطوّر الالتهاب اللّثويّ بشكلٍ مباشرٍ بدرجة تشكّل اللّويحة السنّيّة والتي تتنوّع بدرجةٍ كبيرةٍ بين مختلف الأشخاص؛ و يكون التهاب اللّثة المحرَّض باللّويحة رَدوداً، ويتلاشى بعد مرور حوالي أسبوعٍ من إجراءات الصّحة الفموية (Konradsson, 2007).

2-7-3-6- المواد السنيّة وتشكُّل الغلاف الحيويّ

:Dental Materials and Biofilm Formation

تحتوي كلّ اللّويحاتِ على ثلاثِ مكوناتٍ: سطحٌ للارتباطِ به، الوسطُ الجرثوميّ نفسه، والكميّةُ الكبيرة من السوائل التي تمرّ فوق اللّويحة. وكلٌّ من هذه المكونات الثّلاث يمكن أن يتبدّل إلى عوامل موضعيّة أو عوامل طارئةً قد تؤثّر على النّمو الجرثوميّ للّويحة المستعمِرة (Socransky & Haffajee, 2005).

في البداية يمكن أن تتأثّر البروتينات اللّعابية ومحتوى القُشيرة المتشكّلة بالسطح الملتصقة عليه (Steinberg & Eyal, 2002).

يمكن أن يتنوّع نموُّ اللّويحة السنّيّة على المواد المرمِّمة للأسنان بسبب خواص سطح هذه المواد مثل خاصّية الطّاقة الحرّة للسطح وخشونة السطح. ويبدو أنَّ لخشونة السّطح التأثير الأكبر على ثبات اللّويحة السنّيّة مقارنةً مع الطاقة الحرّة للسطح (Quirynen et al, 1990).

يبدأ تشكّل اللّويحة السنّيّة في الشّقوق والوهاد وفي الشّذوذات التي يمكن أن تكون الجراثيم محميّةً فيها، ويمكن للعيوب الشكليّة والسطوح الخشنة أن تعزّز تراكم هذه اللّويحة (Quirynen, 1995).

تزداد مساحة سطح اللّويحة مع تزايد خشونة السطح وبالتّالي يزداد الاستعمار الجرثوميّ فيها (Socransky & Haffajee, 2002).

إنَّ تراكم اللّويحة على الاسمنتات السنّيّة ومواد الإلصاق الراتنجيّة يرتبط بشكلٍ رئيسيٍّ بالحصول على سطوح ملمّعةٍ بشكلٍ ممتازٍ والمحافظة على هذا اللمعان، لكن يبقى التأثير الأكبر هنا لمساميّة هذه المواد (Macorra & Pradies, 2002).

تميل العقديّات الطافرة mutans streptococci لاستعمار السطوحِ المُرمَّمة أكبر بكثير من استعمارها للسطوح السنّيّة (Lindquist & Emilson 1990).

بالإضافة إلى خواص المواد السنّيّة، يمكن أن تؤثّر الزّوائد من المواد فوق اللّثة على تشكّل اللّويحة السنّيّة وصحّة النّسج حول السنّيّة (Long et al, 1998).

وحتّى وجود زوائد صغيرة جداً وصعبة التحرّي سريريّاً يؤهِّب لتطوّر النّخور الثّانوية، الأمر الذي يشير إلى أن تراكم اللّويحة السنّيّة هو عاملٌ مؤهّبٌ لحدوث النّخور (Mjor, 2005).

2-7-3-7- النمّط الحيويّ اللّثويّ Gingival Biotype:

يشير هذا المصطلح إلى مركّبٍ مكوّنٍ من أربعة مكوّنات من النّسج الرّخوة المحيطة بالسنّ والتي تجتمع لتكوّن صورةً محدّدةً، هذه المكونات هي:

1- **عرض اللّثة الملتصقة Gingival Width (عرض النّسيج المتقرّن):** وهو يشير إلى عرض النّسيج المتقرّن المُقاس من الحافّة اللّثوية إلى الملتقى المخاطي اللّثويّ. يملك بعض المرضى شريطاً عريضاً من النّسج المتقرّنة غالباً ما ينتهي بملتقى مخاطيٍّ لثويٍّ مسطّحٍ نسبيّاً،

بينما يملك البعض الآخر شريطاً ضيّقاً من النّسج المتقرّنة وقد يكون الملتقى المخاطيّ اللّثويّ متموجاً بحيث يتبع محيط الحليمات اللّثويّة.

2- **ثخانة اللّثة Gingival Thickness (ثخينة أو رقيقة):** أي ثخانة النّسج بالاتجاه الدهليزيّ اللسانيّ. إذا أدخلنا مسبراً لثويّاً في منتصف الميزاب الدهليزيّ للثنيّة العلويّة واستطعنا أن نراه عبر النّسج، عندها تكون اللّثة رقيقةً، أمّا إذا لم نستطع رؤيته تكون اللّثة ثخينةً.

3- **نسبة ارتفاع الحُليمة Papilla Height/ Proportion:** وهي القسم من اللّثة الّذي يتوضّع بين الأسنان. تشكّل الحُليمة قمّتين حول الأسنان الخلفيّة (قمّة في الجهة الدهليزيّة وقمّة في الجهة اللّسانيّة) مع تضيّقٍ بين القمّتين.

4- **نسبة عرض/ ارتفاع التاج Crown Width/ Height Ratio:** تميل الأسنان الطويلة الضيّقة لأن تكون نقاطُ تماسها مع بعضها بعيدةً عن قمّة السّنخ وتكون الحليمات بينها طويلةً تملأ المسافة بين السنّيّة. (Sammut, 2012)

❖ خواص الأنماط اللّثويّة:

1- النّمط اللّثويّ الثّخين المُستوي Thick Flat Gingival Biotype:

يسود لدى المرضى من ذوي هذا النّمط اللّثويّ حليماتٌ قصيرةٌ. ومن صفات النّسج اللّثويّة لديهم: نسجٌ رخوةٌ مُسَطّحةٌ، بنيةٌ عظميّةٌ واضحةٌ، غطاءٌ نسيجيٌّ رخوٌ ليفيٌّ كثيف، كميّةٌ كبيرةٌ من المخاطيّةِ الماضغةِ المُلتصقة.

تتجلّى المقاومة للرضّ الحادِّ والاستجابة للمرض بتشكيل جيوبٍ وآفاتٍ تحت عظميّة. كذلك تكون الأسنان عند هؤلاء المرضى ذات شكل أقرب للمربّع. وتظهر حدباتٌ خلفيّةٌ أكثر تسطُّحاً. مناطق التماس بين الأسنان تكون أكبر في الاتجاهين الدهليزيّ اللّسانيّ والقاطع اللّثويّ. (Abraham et al, 2014).

2- النّمط اللّثويّ الرقيق المفرّض Scalloped Thin Gingival Biotype:

تكون اللّثة هنا حسّاسة، وتكون في منطقة الأعناق ذات شكلٍ إهليلجيٍّ بشكلٍ واضحٍ جداً وذات مظهرٍ شفّافٍ. تبدو النّسج الرّخوة حسّاسةً وهشّةً مع كميّةٍ أصغريّةٍ من اللّثة المُلتصقة. يكون

العظم تحتها رقيقاً أو قليلاً جداً على النّاحية الشفويّة للجذور مع احتمال وجود ثقوب وفتحاتٍ فيه (Abraham et al, 2014).

يُعتبر المرضى ذوي الأنماط اللّثويّة الإهليليجيّة في موقع مخاطرةٍ دائمةٍ لأنهم ينشؤون مع خطر استجابة النّسج الرّخوة التّالي للجراحة أو للمعالجة الترميميّة (Romeo et al, 2008).

تميل اللّثة هنا إلى الشكل المثلثيّ مع حدبات أسنانٍ خلفيّةٍ حادّة، ونقاط التماس بين الأسنان تكون صغيرةً بالاتجاهين الدهليزيّ اللسانيّ واللّثويّ القاطع، وتكون متوضّعةً باتجاه الثّلث القاطع أو الإطباقيّ (Abraham et al, 2014).

إنَّ ثخانة اللّثة تؤثّر على نتائج المعالجات المحتملة بسبب الاختلاف بين كمّية الوارد الدّموي إلى العظم المتوضّع تحت اللّثة وقابليّة الامتصاص (Kao & Pasquinelil, 2002) (Fu et al, 2010).

تميل الأمراض حول السنّيّة أو اللّثويّة إلى الحدوث مع المرضى ذوي النّمط اللّثويّ الرّقيق (Kao & Pasquinelil, 2002).

❖ الأهميّة السريريّة للنمط الحيويّ اللثويّ:

أثناء التخطيط للمعالجة يجب أخذ النمط الحيوي للّثة بعين الاعتبار لأنّه يؤثر على نتائج المعالجة النهائيّة. إنّ ثخانة ومحيط النسج الرخوة هي عوامل تشخيصيّة مهمّة تؤثر على النتائج التجميليّة للتعويض فوق الزرعات (Lee et al, 2011) ، حيث أظهرت الدراسات أنّ النسبة المئويّة للزرعات الفوريّة للأسنان الأماميّة تكون أعلى عند الأشخاص ذوي النمط الحيويّ اللثويّ الثخين (Cosyn et al, 2011) ، بينما عند الأشخاص ذوي النمط الحيويّ اللّثويّ الرقيق يكون تواتر الانحسار اللّثويّ التالي للتعويض فوق الزرعات عالياً (Evans& Chen, 2008) .

يُظهر النمط اللّثويّ الثخين ثباتاً أعلى في الأبعاد أثناء إعادة تشكيل اللّثة مقارنةً مع النمط الحيويّ اللّثويّ الرقيق، فمن المفترض أنّ وجود العظم الصفيحيّ إلى جوار الصفيحة القشريّة الخارجيّة في النمط الحيويّ اللّثويّ الثخين يزيد الدعم الاستقلابيّ للعظم القشريّ ومن هنا جاء ثباته وديمومته. أمّا في النمط الحيويّ اللّثويّ الرقيق، حيث يكون العظم غائباً أو نادر الوجود، فإنّ العظم القشريّ يكون معرّضاً لامتصاصٍ سريعٍ (Buser & Von Arx, 2000) .

سوف يعتمد الثبات الطويل الأمد للحواف اللّثويّة حول الزرعات والأسنان المجاورة على وجود ارتفاع وثخانة كافيين للعظم الدهليزيّ (Buser & Von Arx, 2000) . وإنّ ثخانة العظم القشريّ في قسمه الدهليزيّ تؤثّر بشكل واضح على عمليّة إعادة تشكيل اللّثة خلال شهور الشفاء الأربعة الأولى بعد وضع الزرعات الفوريّة؛ حيث أظهرت المواقع ذات الثخانة الأكبر من 1 ملم امتصاصاً عموديّاً أصغريّاً للعرف العظمي الدهليزي buccal crest مقارنةً مع ثخانات العظم الأقلّ (Ferrus et al, 2010) . لإنشاء ارتباط نسيجيّ وضام ثابت فإنّنا نحتاج إلى 3 ملم من المخاطيّة حول الزرعة والتي تعمل بآليّة حماية للعظم تحتها (Cochran et al, 1997) (Lindhe et al, 1992) . لهذا يجب الأخذ بالاعتبار تأخير عمليّة الزرع عند عدم وجود نسج رخوة وقاسية ذات ثخانة كافية، كذلك يُؤخَذ في الحسبان أنّه يمكن التنبّؤ بنتائج الزرع الفوريّ في حالة النمط الحيويّ اللّثويّ الثخين(Abraham et al, 2014) .

إنّ ثخانة النسج العظميّة واللّثويّة تؤثّر بشكلٍ مباشرٍ على ثبات العرف العظميّ والنسج الرخوة. يسبّب قلع الأسنان في حالة النمط الحيويّ اللّثويّ الثخين في ضمور أصغريّ للجسر العظميّ، بينما قد يتسبّب القلع الراضّ في كسر الصفائح الدهليزيّة والامتصاص العظميّ الشديد في الصفائح العظميّة الرقيقة. إذا كان موقع القلع سيُستخدَم للزرع؛ فإنّه يجب الأخذ بالاعتبار إجراء قلع غير راضٍّ واتّخاذ إجراءات إضافيّة (Abraham et al, 2014) .

إنّ إجراءات الجراحة حول السنّيّة قابلةٌ للتنبّؤ بنتائجها في الأنماط الحيويّة اللّثويّة الثخينة أكثر منها في اللّثة الرقيقة. عند إجراءات زيادة الطول السريريّ للتيجان فإنّه من الصعب التنبّؤ بالموقع النهائيّ للنسج الرخوة والقاسية بسبب حقيقة أنه عند كلّ رفع شريحة فإنّه يترافق مع فقدان 0.5 – 0.8 ملم من العظم على الأقلّ (Abraham et al, 2014) ؛ وبهذا فإنّه قد يترافق مع تراجع شديد في اللّثة بعد العمل الجراحي، ولهذا فإنّه من المفضّل قبل وضع الترميم الدائم في المنطقة الأماميّة وجود فترة شفاء من ستة أشهر على الأقل (Reeves, 1991) .

في النسج اللّثويّة الرقيقة جداً يُفضّل رفع النسج الرخوة قبل 6– 8 أسابيع من تطويل التاج جراحيّاً لتحسين ثخانة اللّثة المتقرّنة (Reeves, 1991) ؛ كما اقتُرح أنّ النمط الحيويّ اللثويّ الثخين قد يحسّن الوارد الدمويّ المباشر إلى البنى العظميّة المتوضّعة تحت اللّثة، بينما في النمط الحيويّ اللّثويّ الرقيق قد قد يكون هذا الوارد متوسّطاً (Kennedy, 1994) .

إنّ الرضّ الجراحي والعلاج برفع شريحة من النسج حول السنّيّة قد يؤثر على الوارد الدمويّ الأوليّ والمباشر إلى الشريحة المرفوعة وقد يؤدي إلى نقص عدد الأوعية الدمويّة إلى فقر دم

موضعيّ ischemia (Abraham et al, 2014). لوحظ أنّ الانحسار اللّثويّ التالي لإجراءات المعالجة حول السنّيّة التصنيعيّة يكون محدوداً أكثر في النمط الحيويّ اللّثويّ الثخين منه في النمط الرقيق. وللحصول على نتيجة متوقَّعة في حالة تغطية الجذور جراحيّاً، يُنصَح بشريحة ذات سماكة 0.8– 1.2 ملم (Baldi et al, 1999) .

إنّ النسج اللّثويّة الثخينة سهلة التعامل، تحافظ على التوعية الدمويّة، وتعزّز شفاء الجروح بعد العمل الجراحيّ (Hwang, 2006) ؛ كما أنّ هذه النسج تمتلك وارداً دمويّاً جيداً يحسّن إعادة تروية الطعوم العظميّة مما يؤدي إلى شفاء واندماج عظمي أفضل. يمكن في حال وجود هذه النسج الوصول إلى إغلاق مبدئيّ والمحافظة عليه، ولهذا، فإنّ التغطية الكافية للنسج الرخوة هي واحدة من العوامل الرئيسيّة التي تضمن إعادة توليد هذه النسج حول السنّيّة (Abraham et al, 2014).

إنّ النسج اللّثويّة الثخينة تكون أكثر مقاومة لتراجع المخاطيّة أو للتخريش الميكانيكي وهي قادرة على خلق حاجز لإخفاء حواف الترميم، ومن هنا جاءت الحاجة إلى تحويل النمط الحيويّ اللّثويّ الرقيق إلى نمطٍ ثخين(Abraham et al, 2014) .

2-7-3-8- سُمّيّة تدخين التّبغ Toxicity of Tobacco Smoke:

يُعرف في التّبغ مئات المكوّنات المختلفة، ويكون بعض هذه المكوّنات بتراكيز معيّنة ضارّاً بالصّحة (Palmer et al, 2005). بعض هذه المواد مسرطنٌ قطعاً، كما أنّ التّدخين متورّط بكونه من المسبّبات المرضيّة للأورام الفمويّة (Soames & Southam, 2005).

يحتوي دخان التّبغ أيضاً مواداً ضارّة مثل الـ benzanthracene وسيانيد الهيدروجين والتي هي مواد ذات خصائص مضادّة للبكتيريا، كذلك من بين المواد الموجودة في التّبغ مادة النيكوتين شبه القلويّ، والذي يبدو أنّه المسؤول عن الاعتماد (الإدمان) الذي هو الخاصّيّة المميِّزة لعادة التدخين (Banoczy et al, 2001).

أثناء التدخين، يُمتصّ الدّخان بسرعة إلى المجرى الدمويّ، بينما يبقى 30% منها بالشكل الحرّ، وهو شديد الذّوبان في الدّسم وجاهزٌ لاختراقِ أغشية الخلايا (Napier, 1996).

يُعتبَر النّيكوتين أكثر مكوّنٍ فعّالٍ من النّاحية الحراكيّة الدوائيّة في التّبغ، ويُمتص معظمه في الأسناخ الرئويّة؛ لكنّه يمكن أن يُمتص أيضاً – ولكن بشكلٍ أبطأ– عبر المخاطيّة الفمويّة وبكميّاتٍ كافيةٍ لإحداث تأثير حركيٍّ دوائيٍّ (Pejcic et al, 2007).

للنيكوتين تأثيراتٌ ملموسةٌ على النظام القلبيّ الوعائيّ، وأثناء التّدخين تزداد ضربات القلب والضخّ الوعائيّ وضغط الدّم عبر التحفيز اللّاإرادي، والذي يؤثّر أيضاً على التّقبض الوعائيّ المحيطيّ. هناك أيضاً أدلّةٌ على أنّ النّيكوتين يؤثّر بشكلٍ مباشرٍ على الأوعية الدمويّة والشعريّات الدمويّة مولّداً تقبّضاً وعائيّاً (Pejcic et al, 2007) .

في العقود الأخيرة المنصرمة، أصبحت الأبحاث السنية وأطباء الأسنان أكثر وعياً للدور الحرج الذي يلعبه التدخين في حدوث الأمراض حول السنية وشدتها؛ ويعتبر التدخين الآن عامل خطورة في حدوث الأمراض حول السنية (Pejcic et al, 2007) .

2-8- دراسات سابقة

2-8-1- التغيّر اللّونيّ : Discoloration

- أجرى **Ertas** وزملاؤه عام 2006 (Ertas et al, 2006) دراسةً لتقييم درجة التغيّر اللّونيّ مخبريّاً لعدّة أنواع من الراتنجات المركّبة وهي :

1- Filtek Supreme XT النانومتريّ الصرف .

2- Grandio الهجين النانومتريّ .

3- Filtek P60 القابل للدكّ .

4- Filtek Z 250 الهجين فائق الدقّة .

5- Quardant LC الهجين فائق الدقّة .

وقد أظهر Filtek Supreme XT و Grandio تغيّراً لونيّاً أكبر من الأنواع الأخرى المدروسة دون وجود فروق ذات دلالة بينهما.

- في دراسة أجراها **Villalta** وزملاؤه عام 2006 (Villalta et al, 2006) لتحرّي تأثير محلوليّ القهوة والنبيذ الأحمر وثلاثة أنظمة تبييض على نوعين من الراتنجات المركّبة هما :

1- Esthet X الهجين النانومتريّ .

2- Filtek Supreme النانومتريّ الصرف .

وبتحليل النتائج إحصائيّاً تبيّن تلوّن Filtek Supreme بشكل أكبر من Esthet X في كلا المحلولين ، كما تبيّن عودة اللّون بعد التبييض بأيّ من الأنظمة الثلاثة إلى ما يقارب اللّون الأصليّ قبل الغمر .

- وفي دراسة سريرية أجراها **Ernst** وزملاؤه عام 2006 (Ernst et al, 2006) لتحرّي الانطباق الحفافيّ والتغيّر اللّونيّ الحفافيّ، والتغيّر اللّونيّ للتّرميم، والحفاظ على الشكل التشريحيّ،

والنخور الثانويّة خلال سنتين، لكلّ من Filtek Supreme (النانومتريّ الصرف) و Tetric Ceram (الهجين فائق الدقّة) ؛ تمّ إجراء (112) ترميماً صنف ثاني على أسنان خمسين مريضاً ، مع توحيد نظام الإلصاق، فتبيّن بعد سنتين من المراقبة وتحليل النتائج إحصائيّاً عدم وجود فروق دالّة إحصائيّاً بين المادتّين في جميع الخصائص المدروسة .
فيما يتعلّق بالتغيّر اللّونيّ للتّرميم أبدى Filtek Supreme تغيّراً لونيّاً أكبر من Tetric Ceram ؛ رغم عدم وجود دلالة إحصائيّة لهذا الفارق بينهما.

- أجرى **Ergucu** و **Turkun** عام 2007 (Ergucu & Turkun, 2007) دراسةً سريريّةً على (30) مريضاً قارنا فيها بين نوعين من الراتنجات المركّبة هما :

1- Grandio (هجين نانومتريّ).

2-Filtek Supreme (نانومتريّ صرف).

و ذلك من حيث الثبات اللّونيّ، التغيّر اللّونيّ الحفافيّ، الانطباق الحفافيّ باستخدام نظام الإلصاق

(Clearfil Protect Bond) ذاتيّ التخريش والمضادّ للبكتريا، النخور الثانويّة، الحساسيّة التالية، و خشونة السطح .

أظهر Grandio خشونةً سطحيّةً أعلى بشكل واضح من Filtek Supreme بينما لم يكن لباقي المتغيّرات المدروسة دلالة إحصائيّة ؛ ومن جهة أخرى أبدى النوعان نتائج جيّدةً سريريّاً خلال (18) شهراً.

- دَرَس **Celik** وزملاؤه عام 2008 (Celik et al, 2008) تأثير المضامض الفمويّة على الثبات اللّونيّ لأربعة أنواع من الراتنجات المركّبة وهي :

1- راتنج مركب نانومتريّ (Filtek Superme XT) **.**

2- راتنج مركب مقوّى بالذرّات الخزفيّة المعدّلة عضويّاً (Ceram X) **.**

3- راتنج مركب قابل للدّكّ (Aelitel LS) **.**

4- راتنج مركب هجين فائق الدقّة (Aelitel) .

وبعد تحليل النتائج إحصائيّاً تبيّن أنّ جميع المواد أظهرت تغيّراً لونيّاً بعد غمرها بالمضامض الفمويّة إلا أنّ هذه التغيّرات تعتبر غير ملحوظة بالعين المجرّدة **(3.3 >Δ E)**، واختلفت درجة التغيّر اللّونيّ بين مادّة وأخرى وبين سائل وآخر ؛ إلّا أنّه لم يكن ذا دلالة إحصائيّة في كلا الحالتين .

-قام **Topcu** وزملاؤه عام 2009 (Topcu et al, 2009) بدراسة لتقييم درجة التغيّر اللّونيّ للأنواع التالية من الراتنجات المركّبة :

1- Filtek Supreme XT النانومتريّ الصرف .

2- Charisma الهجين فائق الدقّة.

3- Quardant الهجين فائق الدقّة .

4- Filtek Z 250 الهجين فائق الدقّة .

بعد تحليل النتائج إحصائيّاً تبيّن أنّ مادّة Filtek supreme XT كانت الأقلّ تلوّناً من بين الموادّ المدروسة، وأنّ اللّعاب الصناعيّ كان المحلول الأقلّ تأثيراً على تغيّر اللّون بينما كان النبيذ الأحمر الأكثر تأثيراً .

- قام **Karraslan** وزملاؤه عام 2013 (Karraslan et al, 2013) بدراسة تأثير عدّة أنظمة إنهاء (أقراص إنهاء Sof- Lex، دواليب إنهاء Enhance، وتطبيق مادة الـ Glaze فوق الترميم، عيّنة شاهدة من دون إنهاء أو تلميع) على الثبات اللوني لعدة أنواع من الكومبوزت (Ormocer، قابل للدكّ، نانومتريّ هجين، هجين فائق الدقّة) بعد عملية تسارع شيخوخة،

وتم تحديد ألوان العيّنات وتحليلها اللّونيّ قبل وبعد عمليات تسارع الشيخوخة Accelerated Aging باستخدام جهاز تحديد لون.

أظهرت جميع عيّنات الكومبوزت تغيّراً في اللّون بعد عمليات التسارع الشيخوخي، إلّا أنّ العيّنات الملمَّعة بالـ Glaze أظهرت أقل قيمة للتغيّر اللّونيّ ΔE بينما أظهر الـ Ormocer القيمة الأعلى.

- قام **da Silva** وزملاؤه عام 2013 (da Silva et al, 2013) بدراسة تأثير تفريش الأسنان المُحفَّز على خشونة سطح والثبات البصريّ (اللّون والشفوفيّة واللّمعان) على عدّة أنواع من الكومبوزت:

1- Durafil VS وهو كومبوزت فائق الدقّة.

2- Empress Direct وهو كومبوزت هجين فائق الدقّة.

3- و 3M Filtek Z350 XT وهو كومبوزت نانومتريّ صرف.

وذلك قبل وبعد غمرهم في الماء المقطّر وحمض البروبيونك لمدّة 10 أسابيع.

أظهر الكومبوزت الهجين الفائق الدقّة المغمور في الماء المقطّر فقط ثباتاً في اللمعان بعد 10 أسابيع، في حين ازدادت خشونة جميع أنواع الكومبوزت المدروسة وتضاءل لمعانها بعد تفريش الأسنان المحفَّز، ولم تتأثّر الشفوفية بالتفريش.

2-8-2- مقاومة الاهتراء : Wear Resistance

- قام **Luo** وزملاؤه عام 1998 (Luo et al, 1998) بدراسةٍ لتقييم تأثير جزيئات السيليكا النانومتريّة مساميّة السطح والمصنّعة بطريقة (Sol-Gel) على مقاومة الاهتراء للرّاتنجات المركّبة النانومتريّة .

تبيّن من النتائج فعاليّة هذه الجزيئات في رفع مقاومة الاهتراء للرّاتنج المركّب ؛ كما أظهر السطح المسحول خشونةً ضئيلةً ، وتبيّن بفحصه بالمجهر الإلكترونيّ الماسح الغياب شبه التامّ للفجوات الناجمة عن انقلاع الجزيئات المالئة ، الأمر المصادف بشكلٍ شائعٍ في بقيّة أنواع الراتنجات المركّبة وخاصّةً التقليديّة منها .

– قام **Krithika** وزملاؤه عام 2006 (Krithika et al, 2006) بدراسة لتحرّي مقاومة الاهتراء لعدّة موادّ ترميميّة قسّمت إلى أربع مجموعات :

1– الأملغم (خليطة DPI مع الزئبق) .

2- راتنج مركّب للتّطبيق غير المباشر (SR Adoro) .

3– راتنج مركّب قابل للدّكّ (Filtek P60) .

4- راتنج مركّب هجين نانومتريّ مقوّى بالذرّات الخزفيّة المعدّلة عضويّاً (Ceram X).

وكان ترتيب الموادّ المدروسة من حيث أكثرها مقاومةً للاهتراء كالتّالي :

الأملغم – الراتنج المركّب غير المباشر – Ceram X – Filtek P60 .

فكان استنتاج الباحثين بأنّه ؛ وضمن حدود هذه الدراسة ؛ فإنّ الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ المقوّى بالذرّات الخزفيّة المعدّلة عضويّاً يعدّ بديلاً جيّداً للرّاتنج المركّب القابل للدكّ كترميم مباشر تجميليّ على الأسنان الخلفيّة .

– قام **Trussi** وزملاؤه عام 2006 (Trussi et al, 2006) بدراسةٍ لمقارنة عدّة أنواع من الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ (Ceram X- Premise- Grandio) والنانومتريّ الصرف Filtek Supreme XT مع راتنج مركّب فائق الدقّة Heliomolar من حيث مقاومة الاهتراء والسّحل ومقاومة الالتواء.

وتبيّن بالدراسة الإحصائيّة أنّ كلاً من Grandio وَ Cream X أظهرا فقداً حجميّاً بالسّحل والاهتراء أكثر من غيرهما من الموادّ الأخرى المدروسة، وبالتّالي استنتج الباحث وزملاؤه أنّه ؛ وضمن حدود هذه الدراسة وفيما يخصّ مقاومة الاهتراء والالتواء ؛ قد يكون الأداء السريريّ للأنواع ذات المالئات النانومتريّة (الهجينة والصرفة) إمّا مشابهاً أو ربّما أسوأ بقليل من الراتنجات المركّبة فائقة الدقّة .

- درس **Camila** وزملاؤه عام 2008 (Camila et al, 2008) تأثير اللّعاب الصنعيّ على مقاومة الاهتراء و القساوة و درجة التحوّل لنوعين من الراتنجات المركّبة هما :
  1- Esthet X الهجين النانومتريّ .
  2- Filtek Supreme النانومتريّ الصرف .

  أظهرت النتائج ارتفاع مقاومة الاهتراء لكلتا المادّتين بعد الغمر باللّعاب الصنعيّ ، و بشكلٍ عام أبدى Esthet X مقاومة سحلٍ أكبر و بشكلٍ معتبرٍ ودالٍّ إحصائيّاً من Filtek Supreme .

- قام **Bueno** و زملاؤه عام 2008 (Bueno et al, 2008) بدراسةٍ لتقييم مقاومة السحل والاهتراء بفرشاة الأسنان لعدّة أنواع من الراتنجات المركّبة وهي :
  1- Simile الهجين النانومتريّ .
  2- Solitaire Z القابل للدكّ .
  3- Charisma الهجين فائق الدقّة .
  4- Durafill VS فائق الدقّة .

  كان ترتيب الموادّ من حيث أكثرها مقاومةً للسّحل :

  1- (Simile) 2- (Durafill VS) 3- (Charisma) 4- (Solitaire Z)

وبالتالي توصّل الباحث و زملاؤه إلى أنّه ؛ و ضمن حدود دراستهم هذه ؛ فإنّ الراتنج المركّب ذا الجزيئات المالئة الصغيرة ينسحل بشكل أقلّ من ذي الجزيئات الأكبر.

- قام **Yesil** وزملاؤه عام 2008 (Yesil et al, 2008) بدراسة مخبريّة كان الهدف منها تقييم مقاومة الاهتراء لعدّة أنواع من الراتنجات المركّبة وهي :

1- Filtek Supreme XT النانومتريّ الصرف .
2- Premise الهجين النانومتريّ .
3- Point 4 الهجين فائق الدقّة .
4- Heliomolar فائق الدقّة .

تمّ استخدام جهاز تحديد الشكل ثلاثيّ الأبعاد (Profilometer) لتحديد درجة الاهتراء والخشونة السطحيّة للأنواع الأربعة من الموادّ المستخدمة .

وبعد تحليل النتائج إحصائيّاً تبيّن عدم وجود فروق ذات دلالة في درجة الاهتراء بين الموادّ المدروسة، بينما أظهرت مادّة Heliomolar خشونة سطح أعلى من Premise وَ Point 4، ولم تختلف كثيراً

عن خشونة Filtek Supreme XT، فكانت النتيجة أنّ احتواء المادتين Filtek Supreme XTوَ Premise على الجزيئات المالئة النانومتريّة لم يحسّن من مقاومة الاهتراء بشكل هامّ مقارنةً مع النوعين الآخرَين المدروسَين من الراتنج المركّب .

- في دراسةٍ أجراها **Consani** وزملاؤه عام 2009 (Consani et al, 2009) لتحرّي خصائص عدّة أنواع من الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ وهي:

(Spectrum TPH3 , Grandio , Premise , Concept Advanced) ؛ ومقارنتها بخصائص الراتنج المركّب النانومتريّ الصرف Filtek Supreme XT ، والراتنج المركّب

الهجين فائق الدقّة Filtek Z 250، تمّت دراسة مقاومة الشدّ القطريّ ، قساوة نووب ، وخشونة السطح بعد السحل بفرشاة الأسنان .

بعد إجراء التحاليل الإحصائيّة أظهر Filtek Supreme XT تفوّقاً في جميع الخصائص المدروسة وعلى جميع الأنواع الأخرى ، وأبدَت الأنواع الهجينة النانومتريّة خصائصَ مشابهةً أو أعلى بقليل من الهجين فائق الدقّة ، و بالتّالي ؛ وضمن حدود هذه الدراسة ؛ كان الاستنتاج بأنّ الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ قد يختلف في أدائه السريريّ عن الراتنج المركّب النانومتريّ الصرف .

- قام **Suzuki T.** وزملاؤه عام 2009 (Suzuki et al, 2009) بدراسة مخبريّة لتحرّي مقاومة الاهتراء لأربعة أنواع من الراتنجات المركّبة النانومتريّة هي :

1- Filtek Supreme XT النانومتريّ الصرف .

2- Grandio الهجين النانومتريّ .

3- Tetric Evo Ceram الهجين النانومتريّ .

4- Venus Diamond الهجين النانومتريّ .

كان ترتيب المواد المدروسة من حيث مقاومة الاهتراء :

(Tetric Evo < Filtek Supreme XT < Venus Diamond < Grandio Ceram) ؛ وأظهرت مادة Filtek Supreme XT السطح الأكثر تجانساً بعد الاهتراء بين الموادّ المدروسة.

- في دراسة لِـ **Stober** وزملائه؛ نُشِرَت عام 2010؛ (Stober et al, 2010) حول تقييم مقاومة الاهتراء للأنواع الحديثة من الأسنان الصناعيّة الإكريليّة المقوّاة بالجزيئات المالئة اللاّعضويّة النانومتريّة ومقارنتها مع أسنانٍ صناعيّةٍ إكريليّةٍ تقليديّةٍ غير مملوءة وأخرى

مملوءة بجزيئاتٍ لاعضويّة ميكرونيّة الحجم؛ مع وجود الخزف وميناء الأسنان الطبيعيّة كمادّتين شاهدتين .

تبيّن من النتائج والدراسة الإحصائيّة أنّ أيّاً من الموادّ المدروسة وصلت في مقاومة الاهتراء إلى ما هي عليه في الخزف أو ميناء الأسنان الطبيعيّة ، في حين تبيّن عند مقارنة الموادّ مع بعضها تفوُّق الأسنان الصناعيّة المملوءة بالجزيئات اللاّعضويّة على غير المملوءة، كما تفوّقت ذات الجزيئات النانومتريّة على تلك ذات الجزيئات الميكرونيّة.

– قام **HAN** وزملاؤه عام 2012 (Han et al, 2012) بمقارنة مقاومة الاهتراء وخشونة السطح لخمسة أنواعٍ من الكومبوزت النانومتريّ الصرف وخمسة أنواعٍ من الكومبوزت الهجين الفائق الدقّة، ولاحظوا أنّ المالئات النانومتريّة لم تؤثّر بشكلٍ واضحٍ على مقاومة الكومبوزت للاهتراء، ولكنّها ربّما تحسّن خشونة سطح الكومبوزت.

– قام **Uppal** وزملاؤه عام 2013 (Uppal et al, 2013) بتقييم تأثير ثلاث أنظمة إنهاء (Enhance، Shofu، Sof- Lex)، عيّنة شاهدة صُلِّبت فوق شريط سيللوئيد بدون إنهاء) على إنهاء سطح الكومبوزت فائق الدقّة والكومبوزت الهجين فائق الدقّة.

أظهر الكومبوزت فائق الدقّة قابلية أفضل للتلميع، كما أعطى نظام الإنهاء Enhance (الذي يتكون بشكل أساسي من السيليكون كارباید) أقل خشونة سطح.

2-8-3- تأثير أنظمة الإنهاء على اللّثة:

– قام **Van Dijken** وزملاؤه عام 1998 (van Dijken & Sjostrom, 1998) بمقارنة ردّ فعل اللّثة الحفافيّة المتوضّعة بجوار ترميمات الاسمنت الزجاجي الشاردي وترميمات

الكومبوزت التي عمرها سنة بالمقارنة مع الميناء، ولم يجدوا أيّة فروق هامّة في كميّة توضّع اللّويحة ودرجة التهاب اللّثة حيث تمتّع المرضى في عيّنة البحث بعنايةٍ فمويّةٍ جيّدة.

- قام **Konradssom** وزملاؤه عام 2002 (Konradsson & van Dijken, 2002) بدراسة قارنوا فيها ترميمات خزفيّة جديدة للصنف الخامس مع ترميمات كومبوزت، ولم يجدوا أيّة فروق في تشكّل اللّويحة والالتهاب اللّثوي حيث تمتع المرضى أيضاً بعنايةٍ فمويّةٍ جيّدة.

- أجرى **Paolantonio** وزملاؤه عام 2004 (Paolantonio et al, 2004) دراسة لمدة سنة بحثت التأثيرات تحت اللّثويّة لترميمات الصنف الخامس (أملغم، اسمنت زجاجي شاردي، والكومبوزت)، ولم يُلاحَظ أيّة فروق هامّة في تراكم اللّويحة وعمق السبر والنزف عند السبر عند مقارنة هذه الترميمات بأسنان سليمة شاهدة، حيث كان للمرضى عنايةً فمويّةً جيّدة.

- قام **Santos** وزملاؤه عام 2007 (Santos et al, 2007) بدراسة تأثيرات الاسمنت الزجاجي الشاردي والكومبوزت فائق الدقّة على النسج حول السنّيّة وتشكّل اللّويحة تحت اللّثة لمدة 6 أشهر؛ وبالرّغم من تمتُّع ترميمات الـ GIC بتأثيراتٍ سريريّةٍ ونظريّةٍ أكثر إيجابيّةً على تركيب اللّويحة تحت اللّثويّة من تأثيرات الكومبوزت فائق الدقة (ختم حفافيّ جيد، خشونة سطح أقل، تحرير ذرات فلور والتي قد تتدخل في التصاق الجراثيم وتمنع استقلابها)، إلّا أنّ الإنهاء الجيّد للترميمات كان له أثراً إيجابيّاً على الصحّة حول السنّيّة.

- كذلك قام **Konradssom** وزملاؤه عام 2007 (Konradsson et al, 2007) بمقارنة ترميمات الكومبوزت مع الخزف والميناء من حيث تراكم اللّويحة وردّ الفعل الالتهابيّ ولم يُلاحَظ لدى المرضى أيّة فروقات حيث كان للمرضى عنايةً فمويّةً جيّدةً.

- قام **Mrad** وزملاؤه عام 2012 (Mrad et al, 2012) بمقارنة الحالة حول السنّيّة للمرضى ذوي ترميمات ذات حواف تحت لثويّة جيّدة التوضّع الحفافيّ بالمقارنة مع عيّنة شاهدة من المرضى بدون أيّة ترميمات تحت لثويّة، حيث درسوا مشعر اللّويحة ومشعر الالتهاب اللّثويّ ومشعر النزف عند السبر.

أظهرت النتائج الإحصائية فروقاً واضحة بين مجموعتي المرضى، حيث أنّ المشعرات اللثوية تأثّرت حتى عندما كان توضّع الترميمات الحفافيّة تحت اللّثة جيداً.

الباب الثالث

المواد والطرائق

Materials and Methods

3-1- المواد Materials

3-1-1- المواد المستخدمة في البحث

:The materials used in the study

تمَ انتقاءُ ثلاثة أنواعٍ من المواد المرمِّمة التّجميليّة من نوع الراتنج المركّب والمتوفّرة في الأسواق السوريّة، أحدها كومبوزت نانومتريّ بالكامل أي Nanofilled Composite وهي مادة (Filtek Z350 XT- ESPE)، وأخرى هي كومبوزت نانومتريّ هجين Nanohybrid Composite وهي مادة (Ceram X- Dentsply)، والمادّة الأخيرة هي كومبوزت فائق الدّقة هجين وهي مادة (Amaris- Voco).

كما تمّ انتقاء ثلاثةِ أنظمة إنهاءٍ وتلميعٍ للكومبوزت، الأوّل هو نظام (Compo System- Komet)، والثاني هو نظام (Astropol- Ivoclar Vivadent) والثّالث هو النّظام التقليديُّ في الإنهاء الذي يعتمد على سنابل الإنهاء الماسيّة من نوع Komet وأقماع ورؤوس المطّاط المتدرّج الخشونة من نوع Mani.

3-1-1-1- مادّة Filtek Z350 XT لشركة (3M ESPE) : (3M-ESPE. Filtek Z350XT, 2010)

راتنج مركّب نانومتريّ صرف Nano Composite ضوئيّ التصلّب ؛ ظليل على الأشعّة ، يُستخدم من أجل ترميم الأسنان الأماميّة والخلفيّة .

إنّ هذا النظام الراتنجيّ معدّلٌ قليلاً عن كومبوزت Filtek Z250 Universal Restorative الأساسي وعن كومبوزت Filtek Supreme Universal Restorative. يحتوي القالب الراتنجي على bis-GMA، UDMA، TEGDMA، و bis-EMA (6). تمّ استبدال قسم

من الـ TEGDMA الموجود في كومبوزت الـ Filtek Supreme بالـ PEGDMA لتحسين التقلّص التصلّبيّ.

المواد المالئة هي مزيجٌ من مالئات السيليكا (20 نانومتر) غير المتجمّعة / غير المُتكتّلة، ومالئات الزيركون (4–11 نانومتر) غير المتجمّعة / غير المتكتّلة ، ومالئات الزيركون / السيليكا المتجمّعة في عناقيد قياسها الوسطي (0.6 – 10 ميكرون).

تتدرج ألوان هذا المنتج ضمن خمس مجموعاتٍ هي :

جسم الترميم Body ؛ ألوانٌ عاجيّةٌ Dentin ؛ ألوانٌ مينائيّةٌ Enamel ؛ ألوان تبييضٍ Whitining Shades ؛ و ألوانٌ شفّافةٌ Translucent.

إنّ ألوان كلٌّ من الكومبوزت العاجيّ Dentin، المينائيّ Enamel، وكومبوزت البناء Body يكون متوسّط قياس العناقيد (0.6– 10 ميكرون). أما الألوان ذات الشفافيّة Translucent فيكون معدّل قياس العناقيد فيها (0.6– 20 ميكرون).

تبلغ نسبة ملء المواد اللاعضوية حوالي (72.5 %) وزناً لألوان الكومبوزت الـ Translucent، و(78.5 %) وزناً لكل درجات ألوان هذا الكومبوزت الأخرى.

وتمّ انتقاء اللّون (A2 BODY) في هذا البحث. الشكل (15)



الشكل (15) : الراتنج المركّب Filtek Z350 XT المستخدم في البحث

3-1-1-2- مادّة Ceram X لشركة (Dentsply) : (DENTSPLY Ceram X, 2009)

راتنج مركّب هجين نانومتري مقوّى بالذرّات الخزفيّة Ceramic Reinforced Nanohybrid Composite ، ضوئيّ التصلّب، ظليل على الأشعّة ، يستخدم من أجل ترميم الأسنان الأماميّة والخلفيّة .

يتألّف القالب الراتنجيّ فيه من اجتماع (BIS GMA , TEGDMA) ؛ ويحتوي على جزيئاتٍ مالئةٍ لا عضويّة من ثاني أكسيد السيليكا بحجم (2,3) نانومتر، تتدرج ضمنها جزيئات من الخزف المعدّل عضويّاً بمجموعات الميتّاكريلات لتتوافق و ترتبط بشكل أكبر مع القالب الراتنجيّ المحيط بها وهي بحجم (10) نانومتر ، بالإضافة الى جزيئات من باريوم ألمنيوم بورو السيليكات بحجومٍ تتراوح ما بين (1,1-1,5) ميكرون ؛ وتبلغ نسبة الملء فيه (76%) وزناً.

يوجد لهذا المنتج صِنفَين :

- **MONO :** وهو ما يوافق صنف جسم الحشوة في منتج **Filtek Supreme XT** ؛ تتوزّع ألوانه بين M1-M7؛ الشكل (15)؛ وتمّ انتقاء اللّون (M2) في هذا البحث وهو ما يوافق اللّون (A2) على مقياس **VITA**؛ الشكل (17).
- **DUO :** تتوزّع ألوانه ما بين ثلاثةٍ مينائيّة E ، و أربعةٍ عاجيّة D عاليةِ الظلاليّة؛ الشكل (16).

	Vitapan Classical Shade															
	A1	A2	A3	A3.5	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D2	D3	D4
Ceram•X o o	M1	M2	M5	M6	M7	M1	M2	M6	M6	M3	M4	M4	M7	M3	M5	M4

	Vitapan Classical Shade															
	A1	A2	A3	A3.5	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D2	D3	D4
Ceram•X ***duo*** **E**namel	E2	E2	E2	E3	E3	E1	E1	E3	E3	E2	E1	E2	E2	E2	E2	E1
Ceram•X ***duo*** **D**entin	D1	D2	D3	D3	D4	D1	D2	D3	D3	D2	D3	D3	D4	D2	D3	D3

الشكل (16) : ألوان المنتج CERAM X وما يوافقها على مقياس VITA

زمن التصليب الضوئيّ المقترح من قبل الشركة المنتجة هو (20) ثانية لثخانةٍ مقدارها (2) ملم لجميع الألوان ، ما عدا الألوان عالية الظلاليّة فهي تحتاج إلى (40) ثانية.



الشكل (17) : الراتنج المركّب Ceram X المستخدم في البحث

3-1-1-3- مادة Amaris لشركة Voco:

راتنج مركّب فائق الدقّة هجين microhybrid composite ، ضوئيّ التصلّب، يُستخدم لترميم الأسنان الأماميّة والخلفيّة.

يتألّف القالب الراتنجيّ فيه من اجتماع (bis-GMA، UDMA، TEGDMA) (Duro et al, 2012)

ويحتوي على جزيئاتٍ مالئة لا عضويّة من السيليكا المغلّفة بالزجاج الخزفيّ، وعلى مالئات الـ pre-polymerized ISO الحديثة، وعلى مالئاتٍ ذات فعاليّةٍ عاليةٍ من جزيئاتٍ نانومتريّة من السيليكا من حجم (20 –60) نانومتر. إنّ هذا التركيب المتكامل يجعل من الممكن زيادة محتوى المالئات من دون التأثير على الجماليّة العالية للمادة أو على خاصّيات استخدامها. تبلغ نسبة الملء فيه (80 %) وزناً. (VOCO GmbH Amaris, 2007).

يوجد لهذا المنتج ثلاثة أصناف:

_ خمسة ألوانٍ ظليلة هي (O1، O2، O3، O4، O5) تغطّي كامل درجات الألوان العاجيّة. الشكل (19). وقد تمّ انتقاء اللّون (O2) في هذا البحث وهو ما يوافق اللون (A2) على مقياس VITA. الشكل (18).

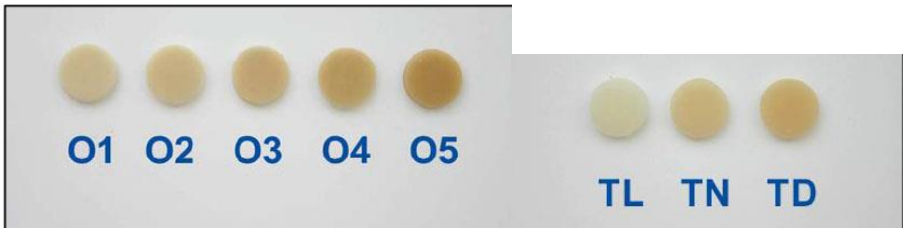


الشكل (18) : الراتنج المركّب Amaris المستخدم في البحث

- ثلاثة ألوانٍ شفّافة معدِّلة للألوان الظّليلة هي TN (Translucent Neutral) و TD (Translucent Dark) و TL (Translucent Light). الشكل (19).

- لونين من الكومبوزت السيّال هما: HT (High Translucent) و HO (High Opaque).

زمن التصليب المقتَرَح من قِبل الشركة المنتِجة هو 40 ثانية للألوان الظّليلة و10 ثوانٍ للألوان الشفّافة وذلك لثخانة 2 ملم من الكومبوزت.



الشكل (19) : ألوان المنتج Amaris

3-1-2- أنظمة الإنهاء المستخدمة Finishing Systems used in the Study:

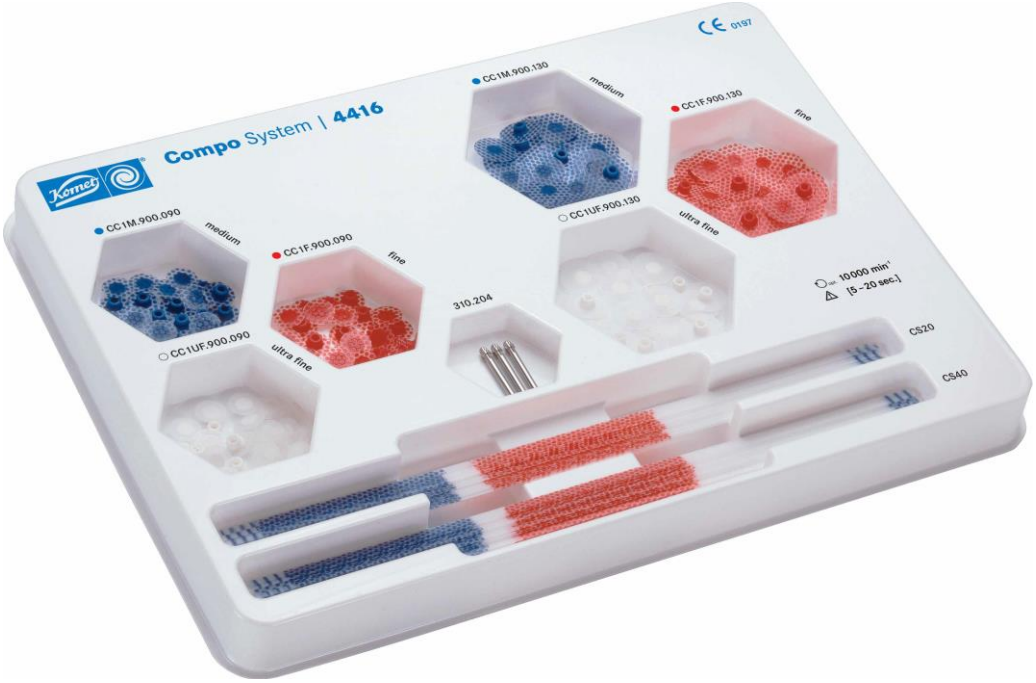
3-1-2-1- نظام الإنهاء Compo System لشركة Komet: (Komet. CompoSystem, 2008)

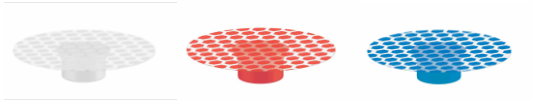
يتألّف هذا النظام من أقراص تلميع (CompoClips) وشرائط تلميع (CompoStrips)، مع حاملٍ مُبتكَرٍ للأقراص. الشكل (20)

يتمُّ الإنهاء باستخدام هذه الأقراص حتى الوصول إلى لمعانٍ عالٍ بثلاثِ خطواتٍ فقط.

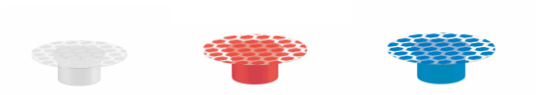
تتوفر الأقراص الشفافة CompoClips بقُطرين (9 و13 ملم) وتكون مغطّاةً بأكسيد الألمنيوم بشكل خلايا شمعِ العسل على كلا الوجهين. توضع الـ CompoClips على الحامل وتُثبَّت عليه بتطبيق ضغطٍ خفيف.

في شرائط الـ CompoStrips تتوضّع الذّرات السّاحلة على شريطٍ واحدٍ بحيث تكون مرتّبةً بالتدريج بخشوناتها الثلاث على وجهٍ واحدٍ من هذا الشريط. يوجد قياسين لعرض هذه الشرائط هما 2 ملم (CS20) و4 ملم (CS40) لتُلائم جميع حالات الأسنان.





CC1UF.900.130 CC1F.900.130 CC1M.900.130



CC1UF.900.090 CC1F.900.090 CC1M.900.090

الشكل (20) : نظام الإنهاء Compo System المستخدم في البحث

طريقة العمل:

– يجب أولّاً، وبعد تشكيل الترميم وتصليبه، إزالة الكومبوزت الزائد عن طريق سنابل الإنهاء الماسيّة النّاعمة.

– يتمّ الإنهاء دائماً باستخدام التدرُّجات الثلاثة للأقراص وحسب الترتيب التّالي: أزرق– أحمر– أبيض (وسط، ناعم، ناعم جداً)، ويجب أن تكون سرعة دوران قبضة الميكروتور 10000 دورة/ الدقيقة.

يُفضَّل استخدام الأقراص مع التّبريد.

3-1-2-2- نظام الإنهاء Astropol لشركة ivoclar vivadent: (Ivoclar Vivadent (Astropol, 2011

Astropol هو نظام إنهاءٍ ذو نوعيّةٍ عاليةٍ مكوَّنٍ من ثلاث خطواتٍ لتلميع وإنهاء الكومبوزت السنّيّ وترميماتِ الأملغم. تتوفّر سنابل إنهاء هذا النظام بالأشكال الأربعة التالية: لهب شمعة صغيرة، لهب شمعة كبيرة، أقماع وأقراص. الشكل (21).

التركيب:

يتألّف الـ Astropol F والـ Astropol P من مطّاط سيليكونيّ، ذرّات سيليكون كارباید، ثاني أكسيد السيليكون وملوّنات.

يحتوي الـ Astropol HP على مطاط سيليكونيّ، ذرّات ماسيّة، أكسيد الألمنيوم، أكسيد التيتانيوم وأكسيد الحديد.

صُنِعت الحوامل من الستانلس ستيل.

طريقة التطبيق:

- الخطوة الأولى: الإنهاء بالـ Astropol F (الرمادي): يتمُّ إزالة المواد الزائدة به وتنعيم السطوح الخشنة.
- الخطوة الثانية: التنعيم بالـ Astropol P (الأخضر): حيث يعطينا سطحاً أنعم.
- الخطوة الثالثة: التلميع الشّديد بالـ Astropol HP (الزهريّ): تسمح الذرّات الماسيّة الفائقة الدقّة بإعطائنا سطحاً شديد اللّمعان بسرعة.

يتمّ إنهاء الترميمات وتلميعها بتطبيق ضغطٍ متوسّط الشدّة (2 نيوتن تقريباً)، ويجب أن تتراوح سرعة دوران قبضة الميكروتور ما بين 7500– 10000، وتحت تبريدٍ مائيٍّ ممّا يضمن فعاليّة التلميع وإزالة بقاياه.



الشكل (21) : نظام الإنهاء Astropol المستخدم في البحث

3-1-2-3- نظام الإنهاء التقليدي Traditional Finishing and Polishing:

تمّ استخدام سنابل ماسيّة ناعمة لتشكيل وتشذيب الترميمات من مجموعة Set 4388 لشركة Komet، حيث استُخدمت السنابل ذات الشكل المخروطيّ (852EF, 314,014) لإنهاء السّطح الدهليزيّ، والسنابل البيضوية (379EF, 314, 014) لإنهاء السّطح الحنكيّ. الشكل (23).

ثم تم التنعيم برؤوس المطاط المتدرّج الخشونة من شركة Mani. الشكل (22).



الشكل (22) : رؤوس المطاط المتدرّج الخشونة المستخدمة في البحث

3-1-3- سنابل تحضير وجوه الكومبوزت:

استُخدم لتحضير الوجوه مجموعة **Set 4388** لشركة **Komet** وهي مجموعة من السنابل الماسيّة المتناسقة تُستخدم للتحضير المحافظ للوجوه الخزفيّة والتي تجعل هذا التحضير قابلاً للتحكُّم به (Komet USA Bur kit, 2009). الشكل (23).

تتألّف المجموعة ممّا يلي:

- سنابل حديثة لتحديد عمق التحضير وهي مجموعة السنابل (868B) التي تحدّد عمق التحضير بـ 0.3 ملم (وهي السنابل ذات الرقم 314, 018)، أو تحدد العمق بـ 0.5 ملم (وهي السنابل ذات الرقم 314,020)، حيث ينتج لدينا بعد إنهاء التحضير سطحاً مُحضّراً بعمق 0.4 أو 0.5 ملم.

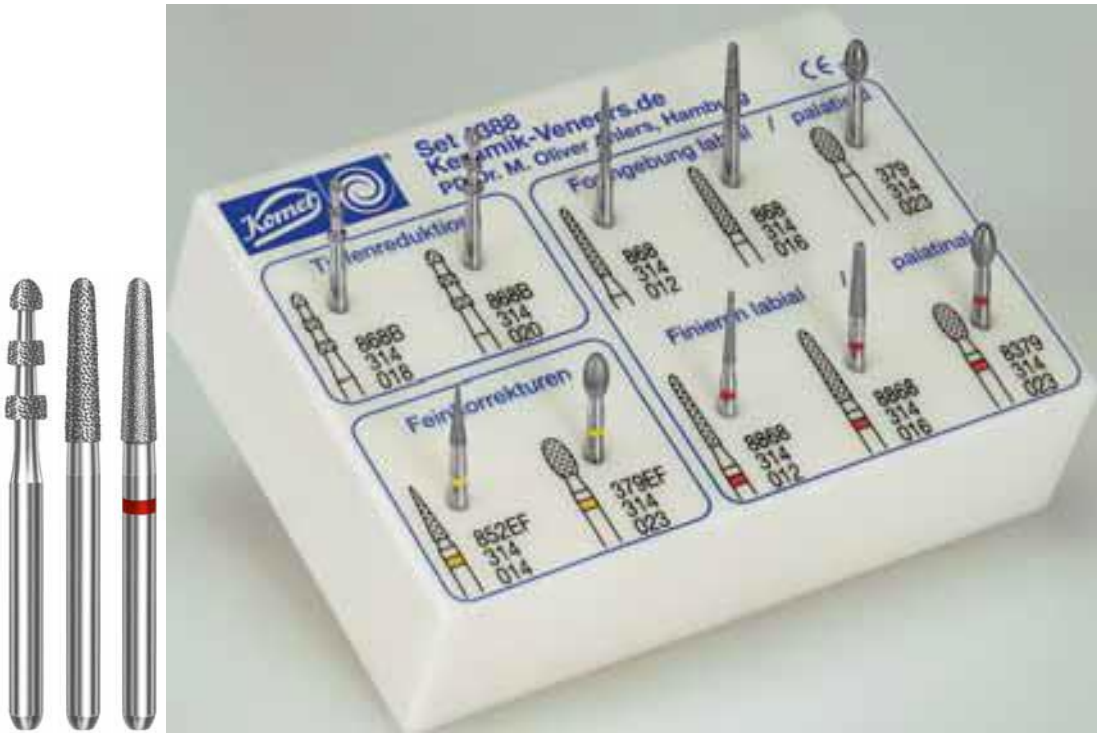
استخدمنا في هذا البحث السنابل ذات الرقم (314, 020) للتحضير بعمق 0.5 ملم لتوحيد ثخانة الوجوه في البحث. الشكل (23).

- يكون الجزء الأضيق من النهاية العاملة لسنابل تحديد العمق مغطّى بطبقة من الذرات الماسيّة الساحلة غير الناعمة، لنضمن بذلك إزالة أكبر قدرٍ ممكنٍ من المادّة السنيّة بدون توليد حرارةٍ إضافيّةٍ في قاع الميازيب المُحضَّرة.
- كذلك تحتوي المجموعة على سنابل ماسيّة مخروطيّة متوسّطة الخشونة (100 ميكرون) ذات الرقم (868) وسنابل ماسيّة ناعمة (30 ميكرون) لإنهاء التحضير(رقم

8868)، بحيث تتناسب هذه السنابل بالقياس مع قياسات سنابل تحديد العمق.

استخدمنا في البحث السنابل رقم (868, 314, 016) والسنابل رقم (8868, 314, 016). الشكل (23).

- سنبلة ساحلة ماسيّة بيضويّة الشكل (رقم 379) وسنبلة إنهاء التحضير الموافقة لها (رقم 8379) التي تسمح بتحضير وتصحيح السطح الحنكيّ للوجوه.



الشكل (23) : سنابل تحضير الوجوه من Set 4388 المستخدمة في البحث

3-1-4- مواد أخرى استُخدِمت في البحث:

1- المادة الرابطة Adper TM Single Bond من شركة 3M ESPE: وهي مادة رابطة سنّيّة من نوع الـ total etch، تتفعّل بالضوء المرئيّ، مملوءة 10% وزناً بمالئات السّيليكا (5 نانومتر).

وقد تمّ توحيد المادة الرابطة لتوحيد شروط التسرّب والتلوّن الحفافيّ. الشكل (24).



الشكل (24) : المادة الرابطة Adper TM Single Bond المستخدمة في البحث

2- حمض الفوسفور 37% Meta Etchant من شركة Meta. الشكل (25).



الشكل (25) : حمض التخريش Meta Etchant المستخدم في البحث

3- مواد الطبع المطاطية oranwash L لشركة Zhermack: ذات القوام القاسي والرخو مكوَّنة من مادة البولي سيلوكسان. الشكل (26).



الشكل (26) : مواد الطبع المطاطية المستخدمة في البحث

4- جبس حجري من النمط الرابع لصب الطبعات.

5- أكريل ذاتي التصلب لون زهري لصناعة الجبائر الأكريلية.

6- سابر ويليامز حول السنّيّ: هو مسبر لثويّ له مقطع دائري بقطر 0.5 ملم عند الذروة. لهذا السابر خطوط محيطيّة عند القياسات 1 ملم، 2 ملم، 3 ملم، 5 ملم، 7 ملم، 8 ملم، 9 ملم، 10 ملم. تشير الـ 3 ملم الأولى إلى ميزابٍ لثويٍّ ضمن الحدود الطبيعيّة، وتتناسب بقيّة التدريجات مع شدّة الإصابة: بسيطة (4-5) ملم، أو متوسطة (6- 7) ملم أو شديدة (> 7 ملم). الشكل (27).



الشكل (27) : سابر ويليامز حول السنّيّ المستخدم في البحث

7- قبضة توربين نوع NSK PANA AIR يابانيّة الصنع، **وقبضة معوجّة نوع NSK EC** يابانيّة الصنع. الشكل (28).



الشكل (28) : قبضات التوربين والميكروتور المستخدمة في البحث

8- خيوط أدرينالين نوع proretract.

9- مخدر LIDOCAINE 2% E-80 مع Epinephrine.

3-1-5- الأجهزة المستخدمة Apparatus:

3-1-5-1- **جهاز تصليبٍ ضوئيّ (Elipar Freelight2) من شركة (3M ESPE) :**

وهو جهاز تصليبٍ ضوئيٍّ ثنائيّ الأقطاب من الجيل الثاني ، يصدر ضوءاً أزرقاً بطول موجةٍ يتراوح ما بين (430 – 480) نانومتر؛ الشكل (29).

يعمل جهاز التصليب اللاّسلكيّ من خلال بطاريّةٍ خاصّةٍ قابلةٍ للشّحن تحتاج لتغذيةٍ قدرها (4,8) فولط؛ وهو يعمل لمدة 20 دقيقة متواصلة عندما يُشحَن بشكلٍ كامل، و وزنه يساوي 220 غرام ؛ و يعمل هذا الجهاز وفقَ أسلوبين من التصليب:

- **التصليب الضوئيّ المستمرّ**: يعطي جهاز التصليب أشعّةً ضوئيّةً بشكلٍ مستمرٍّ لمدّة 20 ثانية مع إشارةٍ صوتيّةٍ كلّ خمس ثوانٍ، بشدّةٍ ضوئيّةٍ تساوي حوالي 1000 ميلي واط / سم2، وهو الأسلوب المستخدم في هذا البحث .

قمنا بمعايرة الشدّة الضوئيّة للجهاز بواسطة جهاز قياس الشدّة الضوئيّة للتأكّد من الشدّة الضوئيّة للجهاز بعد استخدامه لكل 10 أسنان.



الشكل (29) : جهاز التصليب الضوئيّ Elipar Freelight2

3-1-5-2- جهاز الـ CAD/CAM من نوع egs (Enhanced Geometry Solutions):

(Egs Enhanced Geometry Solutions, © EGSolutions 2010-1012)

وهو مزوّدٌ بقاعدةٍ خاصة تُركَّب عليها الأمثلة الجبسيّة من أجل مسحها بالكاميرات الثلاثيّة الأبعاد الخاصّة بها بدقّةٍ عاليةٍ جدّاً، حيث يجمع الجهاز بياناتٍ من الأمثلة الجبسيّة ويشكّل منها مثالاً رقميّاً ثلاثيّ الأبعاد؛ حيث يمرِّر الجهاز على المثال الجبسيِّ سلسلةً من عدّة نماذج من الضوء ويلتقط صورةً لكامل المنطقة بواسطة عدّة كاميرات، وبناءً على تعديلات نماذج الأشعّة الضوئيّة يتشكل لدينا المثال الرقميّ الثلاثيّ الأبعاد. ثم تتمُّ معالجة هذه الصورة الرقميّة معالجةً أوليّةً ببرنامج DentalCAD. الشكل (30).



الشكل (30) : جهاز الماسح الضوئي من نوع egs المستخدم في البحث

3-1-5-3- جهاز مقياس الطيف الضوئي الالكتروني Vita Easyshade Compactلشركة®Vita Zahnfabrik.

تم الشرح عن هذا الجهاز بالتفصيل في باب المراجعة النظرية. الشكل (31).



الشكل (31) : جهاز الـ Vita easyshade Compact المستخدم في البحث

3-1-6- برنامج حاسوب GOM Inspect V7.5 -2012:

وهو برنامج حاسوبٍ خاصّ من أجل فتح الملفّات المأخوذة من جهاز الـ CAD/CAM ومعالجتها لإجراء المقارنات بين قياسات الأسنان في فترات المراقبة.

إنّ الـ GOM Inspect هو برنامج معالجة شبكات ومجسّمات ثلاثيّة الأبعاد، وهو يساعد في تحليل الأشكال والمجسّمات الثلاثيّة الأبعاد حيث أنّه يقوم بتحويل بيانات تجمّع النُّقط إلى بياناتٍ شبكيّةٍ ثلاثيّة الأبعاد ذات دقّةٍ عاليةٍ ويتيح لنا عدّة طرقٍ للقياس. وبنفس هذه الطريقة أيضاً يعمل البرنامج كعارضٍ لصور الـCAD المأخوذة من جهاز الماسحِ الليزريّ.

يوجد ضمن هذا البرنامج نظام ATOS وهو نظام تحويلٍ رقميٍّ ثلاثيّ الأبعاد، يقوم بتحويل الأشكال والجغرافية من أيّ قياسٍ أو تعقيدٍ إلى الشكل الرقميّ بدقّةٍ عاليةٍ وكثافةِ مسحٍ عاليةٍ وسريعةٍ وفعّالة. تكون نتائج القياس عبارة عن تجمّعاتٍ نقطيّةٍ بصيغة ASCII format وشبكةِ مضلّعاتٍ بصيغة STL.

تُستخدم البيانات بشكلٍ رئيسيٍّ للأهداف التّالية:

- إعادة تشكيل السطوح باستخدام أنظمة CAD الشائعة.
- مقارنة الجغرافية الحقيقيّة المقاسة مع بيانات الـCAD أو مع بياناتٍ مُقاسةٍ أخرى.
- تحديد أبعاد الأشكال والأجسام.

2-3- طرائق البحث Methods

أُجريت الدراسة السريريّة في عيادة مداواة الأسنان في قسم المداواة – كلّيّة طبّ الأسنان – جامعة دمشق، وذلك بعد أن تمّ شرح خطوات العمل للمريض وموافقته والتعهّد من قبلنا بإعادة ترميم الأسنان التي لم تنسجم في اللّون مع مجاوراتها بعد انتهاء مدّة المراقبة مباشرةً وذلك لتحرّي التغيّر اللّونيّ لثلاثة أنواعٍ حديثةٍ من الكومبوزت واهترائِها، وتحرّي تأثير ثلاثة أنظمةِ إنهاءٍ مختلفةٍ على النّسج حول السنّيّة.

❖ طريقة الدراسة السريرية:

◈عيّنة البحث:

تألّفت عيّنة البحث من 144 وجه كومبوزت مباشر من المواد المدروسة متوزِّعة على 24 مريض أسنانهم مصابةٌ بتغيّرٍ لونيٍّ متوسّط الدرجة، وبحيث يتحقق عند كلِّ مريض الشروط التّالية:

1- الأسنان الستّة الأماميّة العلويّة مصابةٌ بتغيّرٍ لونيٍّ متوسّط الشّدّة يشمل الحدّ القاطع.

2- لدى كلِّ مريضٍ صحّةٌ فمويّةٌ جيّدة.

3- ليس لديهم أمراضٌ جهازية.

4- ليس لديهم مرضٌ حول سنّيّ.

5- ليس لديهم حالات سوءِ إطباق.

6- أعمارهم ما بين (18 – 45) سنة .

7- مدخنين بدرجةٍ متوسّطة.

8- إمكانيّة المراجعة الدّوريّة.

طُلِب من جميع المرضى استخدام فرشاة أسنان medium من شركة Oral-B ومعجون أسنان سنسودين Sensodyne.

تمّ ملء استمارةٍ خاصّةٍ بالبحث تشمل معلوماتٍ شخصيّةٍ عن المريض، وبياناتٍ عن حالته الصحّيّة العامّة والفمويّة، ثم أُجريت الفحوص الفمويّة والتشخيصيّة للمريض حيث شملت فحص الأسنان المراد ترميمها بوجوه الكومبوزت المباشرة قبل الترميم من حيث سوء التّلوّن وحالة اللّثة.

◈تحضير الأسنان وترميمها بوجوه الكومبوزت المباشرة:

1- تمّ تخدير المريض موضعيّاً.

2- تمَّ تحضير السنّ بطريقة التحضير "المشطوب" beveled preparation: حيث تمّ تحضير شطب دهليزي – حنكي وذلك بمقدار عرض تحضير السن أي إلى عمقٍ يصل إلى 0,5 ملم يُحدَّد بواسطة سنبلة رقم 868B, 314, 020 من مجموعة Set 4388 من شركة Komet. الشكل (32).



الشكل (32) يبيّن تحديد عمق التحضير

3- تمّ تحضير خطّ إنهاء شبه كتف تحت حدود اللّثة الحرّة بـ 0,5 ملم.

4- إنهاء خطّ التحضير بسنبلة رقم 8868, 314, 016 الخاصّة بإنهاء التحضير وهي من مجموعة Set 4388 من شركة Komet ، حيث ينتهي التحضير عند الحدود الدّهليزيّة للمنطقة الملاصقة دون تجاوز منطقة التماس. الشكل (33).



الشكل (33) تحضير السن

5- تمّ الترميم في نفس الجلسة، حيث استخدمنا خيوط الأدرينالين لتبعيد اللّثة قبل البدء بالترميم.

6- تمّ تخريش الميناء بحمض الفوسفور 37% لمدة 30 ثانية، ثم غُسِل بتيارٍ من الهواء والماء، ثم جُفِّف. الشكل (34).



الشكل (34) التخريش

7- تمّ تطبيق المادة الرّابطة Adper TM Single Bond من شركة 3M ESPE، بواسطة الفرشاة الخاصّة بذلك وفرشها بتيار هوائيّ ثم تصليبها لمدة 20 ثانية.

8- تمّ تطبيق الكومبوزت على طبقات، وتصليبه لمدة 40 ثانية. حيث طُبِّق نوع الكومبوزت نفسُه ومن نفس اللون على كلّ ثلاثةِ أسنانٍ عند المريض، وبهذا نكون قد طبّقنا نوعين من الكومبوزت للوجوه التجميليّة عند كلِّ مريض. الشكل (35).




الشكل (35) تطبيق نوعين من الكومبوزت لترميم الوجوه عند كلّ مريض

9- تمّ إنهاء المنطقة تحت اللّثويّة بسنبلة إنهاءٍ ماسيّةٍ ناعمةٍ من مجموعة Set 4388 من شركة Komet رقم 852EF, 314, 014، وذلك لإزالة زوائد الكومبوزت في المنطقة تحت اللّثويّة.

10- تمّ إنهاء وجوه الكومبوزت عند كلّ مريض بأنظمة الإنهاء الثلاثة المختارة في البحث، فالوجوه التجميلية الثّلاثة المكوّنة من نوع الكومبوزت نفسه يتم إنهاؤها بالأنظمة الثّلاثة المدروسة في البحث وهي: نظام Compos من شركة Komet، نظام Astropol من شركة ivoclar vivadent، ونظام الإنهاء التقليدي traditional technique. الأشكال (36)، (37)، (38)، (39)، (40)، (41).



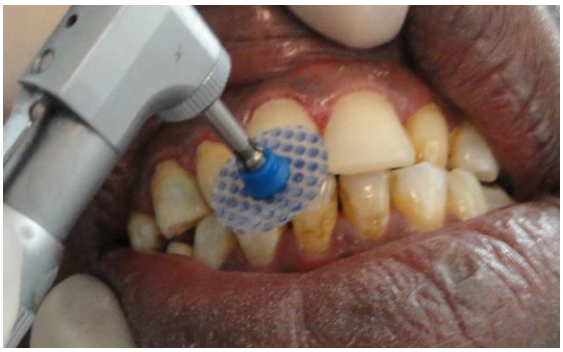
الشكل (36) يبيّن إنهاء وجه الكومبوزت بالسنبلة F لنظام Astropol



الشكل (37) يبيّن إنهاء وجه الكومبوزت بالسنبلة P لنظام Astropol



الشكل (38) يبيّن إنهاء وجه الكومبوزت بالسنبلة HP لنظام Astropol



الشكل (39) يبيّن إنهاء وجه الكومبوزت بأقراص CC1M.900.130 Compos



الشكل (40) يبيّن إنهاء وجه الكومبوزت بأقراص CC1F.900.130 Compos



الشكل (41) يبيّن إنهاء وجه الكومبوزت بأقراص CC1UF.900.130 Compos

وبهذا تمّ توزيع الأسنان ضمن تسعِ مجموعاتٍ على الشكل التّالي:

1- (17) وجهاً من كومبوزت Filtek Z350 XT ومنهيّ بنظام Compos Komet.

2- (17) وجهاً من كومبوزت Filtek Z350 XT ومنهيّ بنظام Astropol ivoclar vivadent.

3- (17) وجهاً من كومبوزتFiltek Z350 XT ومنهيّ بنظام الإنهاء التقليديّ.

4- (16) وجهاً من كومبوزت Ceram X ومنهيّ بنظام Komet Compos.

5- (16) وجهاً من كومبوزت Ceram X ومنهيّ بنظام Astropol ivoclar vivadent.

6- (16) وجهاً من كومبوزت Ceram X ومنهيّ بنظام الإنهاء التقليديّ.

7- (15) وجهاً من كومبوزت Amaris ومنهيّ بنظام Komet Compos.

8- (15) وجهاً من كومبوزت Amaris ومنهيّ بنظام Astropol ivoclar vivadent.

9- (15) وجهاً من كومبوزت Amaris ومنهيّ بنظام الإنهاء التقليديّ.

تمّ تسجيل المعلومات الخاصّة بنوع الكومبوزت المُطبَّق على كلِّ سنٍّ ونظام إنهائهِ في استمارة المريض الخاصّة.

تمّت مراقبة المرضى بعد 6 أشهر وبعد سنة (12 شهراً) وبعد سنة ونصف (18 شهراً).

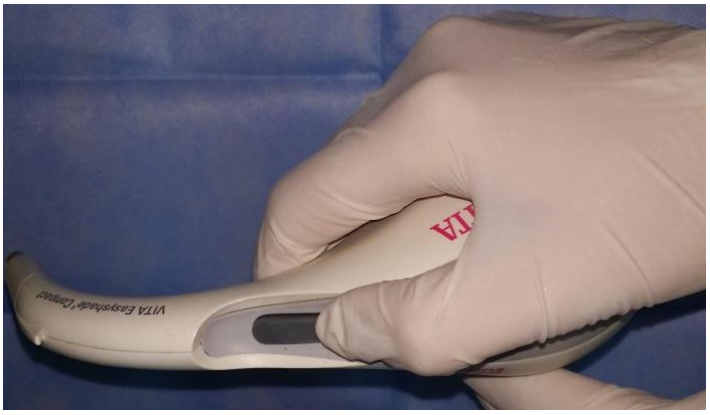
3-2-1- دراسة التّغيُّر اللّونيّ لوجوه الكومبوزت التجميلية

:Composite Veneers Discoloration Study

◈تسجيل الإحداثيات اللونية للأسنان:

تمّ تحديد لون كلِّ سنٍّ مباشرةً بعد تطبيق وجه الكومبوزت التجميليّ عليه وإنهاؤه، حيث استخدمنا لأخذ القراءات اللونية جهاز VITA Easyshade Compact من نوع Spectrophotometer لشركة Vita Zahnfabrik ، ويُذكَر هنا أنَّ هذا الجهاز لا يتأثّر بظروف الإضاءةِ المحيطة. وكان العمل وفقَ الطريقة التّالية:

1- تمّ توصيل كهرباء الجهاز وضغط زرّ التّشغيل، الشكل (42).



الشكل (42) يبيّن زر تشغيل جهاز Vita Easyshade Compact

2- تظهر لنا الشاشة التّالية، والتي تتيح لنا عدّة خيارت: سنّ مفرد (قياس اللّون الأساسيّ للسنّ)، مناطق سنّيّة (قياس العنق، الجسم، والحدِّ القاطعِ للسنّ كلٌّ على حِدَة)، ترميم (التأكُّد من دقّة لونِ الترميم)، أو التدريب (لتعلّم طريقة العمل على الجهاز). كذلك يظهر في أسفل الشّاشة خيار المُعايرة وخيار الذّاكرة (يحتفظ الجهاز بذاكرة آخر 25 قياسٍ لونيّ).

نختار منهم خَيَار المُعايرة كما في الأشكال (43)، (44)، (45).



الشكل (43) يبيّن خيارات الشاشة الأوليّة في الجهاز مع تظليل لخَيَار المعايرة



الشكل (44) يبيّن الشاشة بعد ضغط زر المعايرة



الشكل (45) شاشة بدء المعايرة

3- يجب إجراء معايرة الجهاز عند كلِّ بدْء تشغيل، ولكن ليس من الضرورة معايرة الجهاز بين كلِّ قياسٍ وآخر، وتتمُّ المعايرة كما يلي :

- إدخالُ رأس القبضة في فتحة البلوك الخاصّ لإجراء المُعايرة.
- تماسُ رأس القبضة بشكلٍ عموديٍّ (ضروري) على بلوك المُعايرة.
- ضغطُ رأس القبضة قليلاً، والاستمرارُ بنفس الوضعيّة حتى تنتهي عمليّة المُعايرة التي يدلُّ عليها إصدار الجهاز لطنينٍ خاصّ.

الشكل (46).



الشكل (46) طريقة معايرة جهاز VITA Easyshade Compact

4- بعد المُعايرة تظهر قائمة طرق تحديد اللون على الشّاشة الشكل (47)، والجهاز يكون جاهزاً للعمل. تكون أيقونة القياس المُستخدمة أخيراً هي الأيقونة المحدّدة وتُفعَّل بعد ضغط زرِّ الإدخال. قمنا باختيار نمطِ قياس سنٍّ مُفرد، حيث قمنا بتحديد أيقونة السنّ المفرد على لائحة طرق القياس والتأكيد على ذلك بالضغط على زر الإدخال (الزر الأوسط).



الشكل (47) الشاشة تظهر عليها قائمة طرق تحديد اللون

5- تظهر لنا على الشاشة تعليماتٍ بوضع مسبار الجهاز على الثّلث المتوسّط للسنّ المُراد تحديد لونه بشكلٍ عموديٍّ على السنّ. الشكل (48).



الشكل (48) تبيّن الشاشة وعليها طريقة وضع مسبار الجهاز

6- وضعنا رأس مسبار الجهاز بشكلٍ عمودي على أعلى الثّلث المتوسّط للسنّ المراد تحديدَ لونه وضغطنا على زرّ تشغيل القياس وانتظرنا حتى يضيء رأس المسبار ويعطي صوت الطنين الخاصّ. الشكل (49).



الشكل (49) وضع مسبار الجهاز بشكل عمودي أعلى الثلث المتوسط للسنّ

7- تظهر نتائج القياس على شاشة الجهاز، حيث يقومُ الجهاز بتحديد لون السنّ حسب المقياسين اللّونيين: VITAPAN classical و VITA SYSTEM 3D-MASTER. الشكل (50).



الشكل (50) تبيّن نتائج القياس على شاشة الجهاز

8- نختار اللّون حسب مقياس VITA SYSTEM 3D-MASTER ونضغط على زرِّ الإدخال ليعطينا التّحليل اللّونيّ لهذا اللّون بالتّفصيل، ومن هذه الشّاشة نسجّل قيم L*,a*,b* الخاصّة بكلّ سنٍّ في جداول خاصّة وذلك لحساب مقادير التغيّر اللّونيّ ΔE فيما بعد. الشكل (51).



الشكل (51) يبين نتائج الإحداثيات اللونية للعينات

9- تمّ أخذ ثلاثُ قراءاتٍ لونيّةٍ مستقلّةٍ لكلِّ سنٍّ من الأسنان ومن ثمّ تمّ اعتماد المتوسّط الحسابيُّ لهذه القراءات اللّونيّة.

10- تمّت إعادة هذه العمليّة لأخذ اللّون لجميع الأسنان في فترات المراقبة أي بعد 6 أشهر، وبعد سنة (12 شهراً)، وبعد سنة ونصف (18 شهراً).

سُجِّلت البيانات الجديدة في الجداول الخاصّة وذلك لتسهيل العمل وإجراء الدّراسة الإحصائيّة.

3-2-2- دراسة اهتراء وجوه الكومبوزت التجميلية Composite Veneers Wear Study:

- تمّ أخذ طبعةٍ لأسنان كلّ مريض مباشرةً بعد إنهاء الوجوه التجميليّة الستّة بالمطّاط القاسي والرخو على مرحلتين، واعتُمد زمن تصلُّب أكثر من الزمن المُعطَى من قِبل الشّركة المصنِّعة بما يعادل الضِّعف قبل نزع الطبعة (Lorenzoni et. al., 2000) أي 6 دقائق.
- صُبّت الطبعات بالطريقة التقليديّة، حيث مُزِج الجّبس بنسبة المسحوق للسائل وفقاً لتعليمات الشركة المصنِّعة وصُبَّ داخل الطّبعة على جهاز الهزّاز الكهربائيّ، وذلك بعد

ساعتين من تسجيل الطبعات حيث أن تعليمات الشركة المصنِّعة لمادّة الطبع تقول بصب الطبعة بعد مدّةٍ لا تقلُّ عن نصف ساعةٍ ولا تزيد عن ثلاثة أيّام.

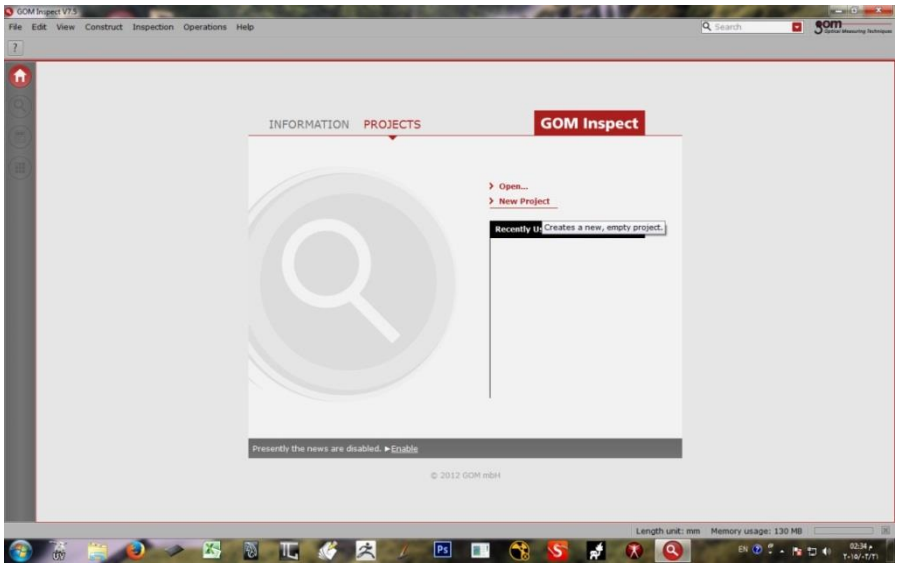
- ❖ صُبَّت الطبعات بالطريقة التقليديّة حيث مُزِج الجبس بنسبة المسحوق للسائل وفقاً لتعليمات الشركة المصنِّعة وصُبَّ داخل الطبعة على جهاز الهزاز الكهربائي، وذلك بعد 30 دقيقة من تسجيل الطبعات وفقاً لتعليمات الشركة المصنِّعة لمادة الطبع.
- ❖ فُصِلت الأمثلة الجبسيّة عن الطبعات بعد تمام التصلّب أي تقريباً 120 دقيقة ثمّ شُذِّبت، وبعد ذلك تمَّ إدخال الأمثلة الجبسيّة إلى جهاز المسح ثلاثيّ الأبعاد من نوع egs.
- ❖ ثم أُخذت طبعاتٌ للمريض في فترات المراقبة الثّلاث التّالية أي: بعد 6 أشهر، بعد سنة (12 شهراً)، وبعد سنة ونصف (18 شهراً). الشكل (52).



الشكل (52) أمثلة جبسيّة لمريض لطبعات أُخذَت أثناء فترات المراقبة

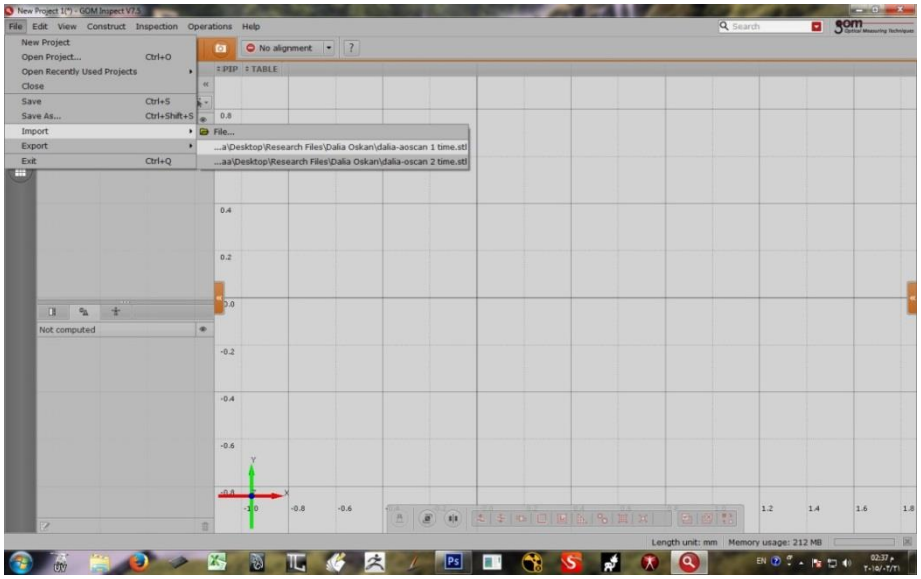
- ❖ حُفِظت الملفّات المرجعيّة لكلِّ مريضٍ من أجل قياس مقدار اهتراءِ كلِّ سنٍّ أثناء جميع فترات المراقبة، وتمَّ تسجيل اسم كلِّ مريضٍ على كلِّ ملفّ وتاريخُ المراقبة.
- ❖ حُفِظَت الملفّات الأساسيّة لجميع المرضى كنوع STL (Standard Tesselation Language)، وفُتِحَت باستخدام برنامج تحليل الصّور ثلاثيّة الأبعاد GOM Inspect.
- ❖ تمّت عملية حساب الاهتراء بواسطة برنامج الـ GOM Inspect بالشكل التّالي:

1- فتح البرنامج واختيار الخيار Projects ونختار منه New Project. كما في الشكل (53).



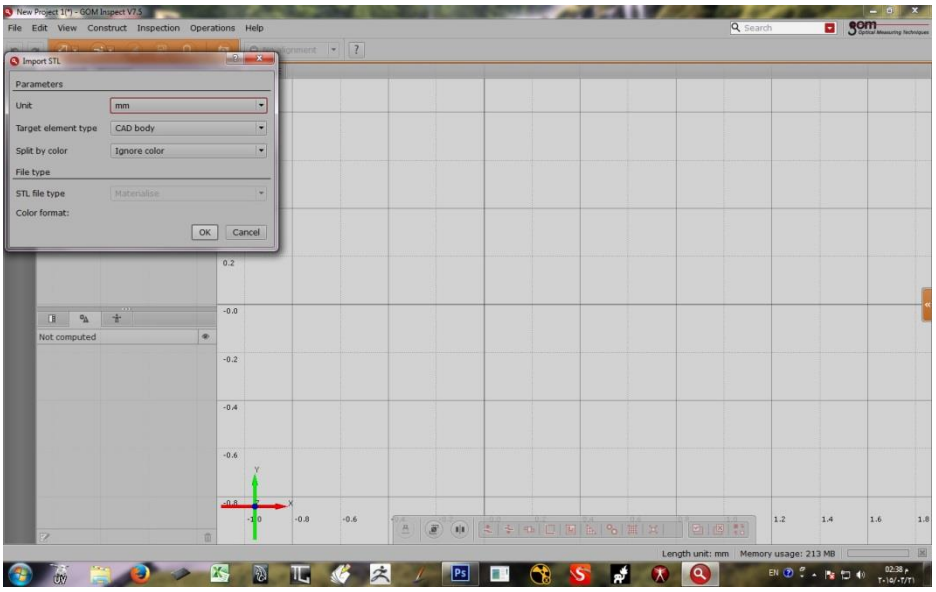
الشكل (53)

2- نضغط على الأيقونة File ونختار الخيار Import، ومنه نحدّد ملفّ المريض الذي نريد حساب الاهتراء لديه، ثمّ نختار منه صورة أوّل طبعةٍ أُخذت بعد إنهاء الوجوه. الشكل (54).



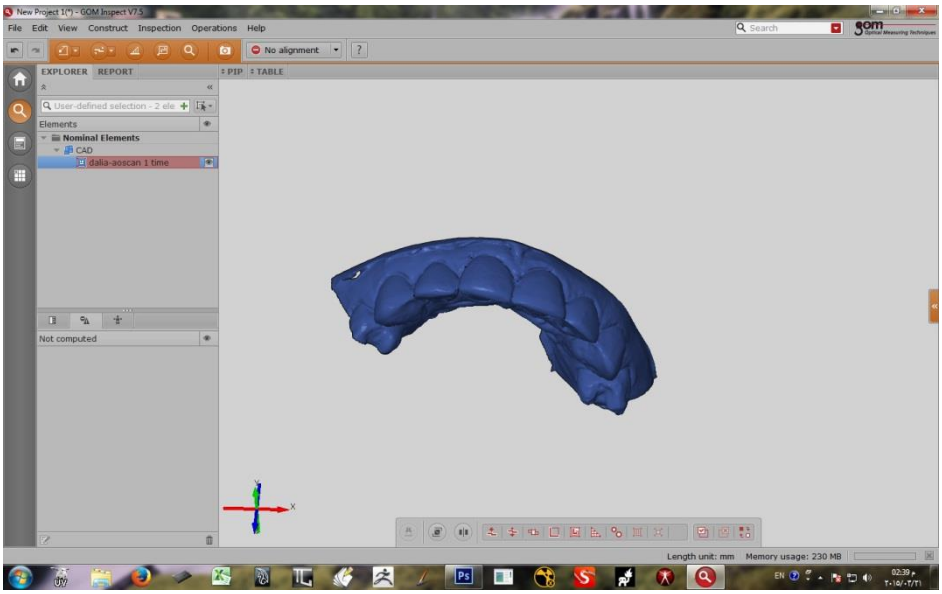
الشكل (54)

3- عند اختيارنا للصورة تظهر لدينا الشاشة التّالية في الشكل (55)، نحدِّد فيها وحدة القياس بالـ ملم mm ونحدد الـ Target element type بـ CAD.



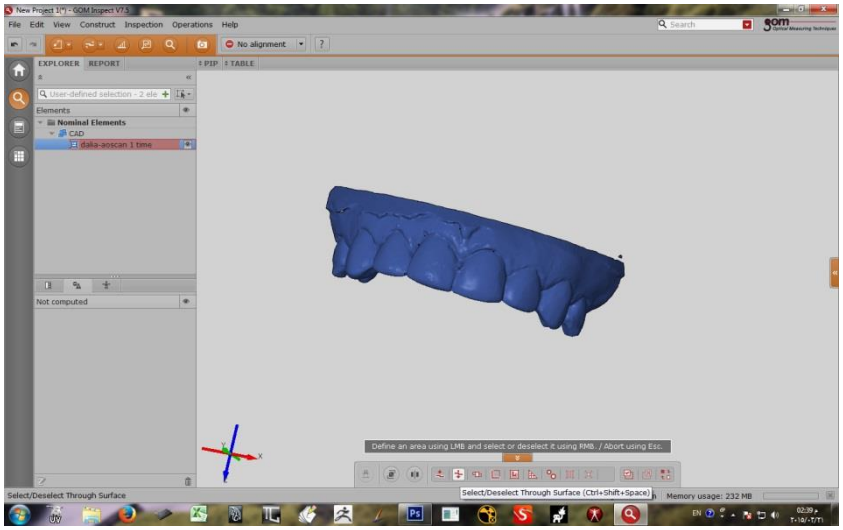
الشكل (55)

4- تظهر على الشاشة صورة المثال الجبسيّ كاملةً كما في الشكل (56).



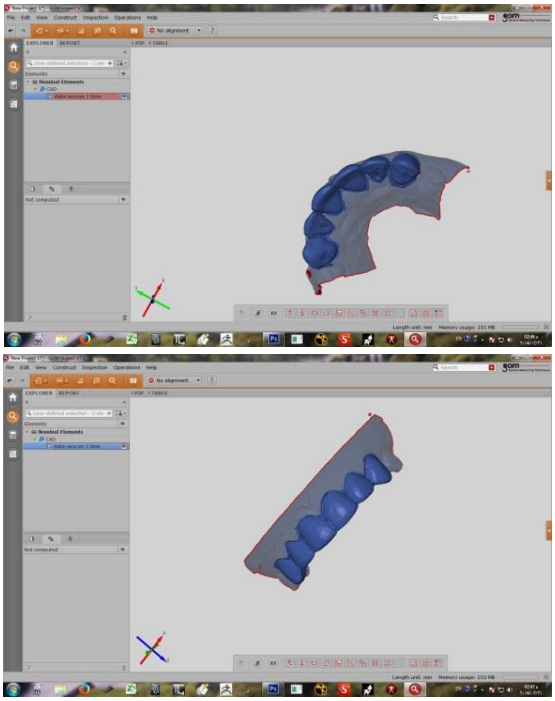
الشكل (56)

5- نضغط الأيقونة الثانية من جهة اليسار في أسفل الشاشة والموضَّحة في الشكل (57).



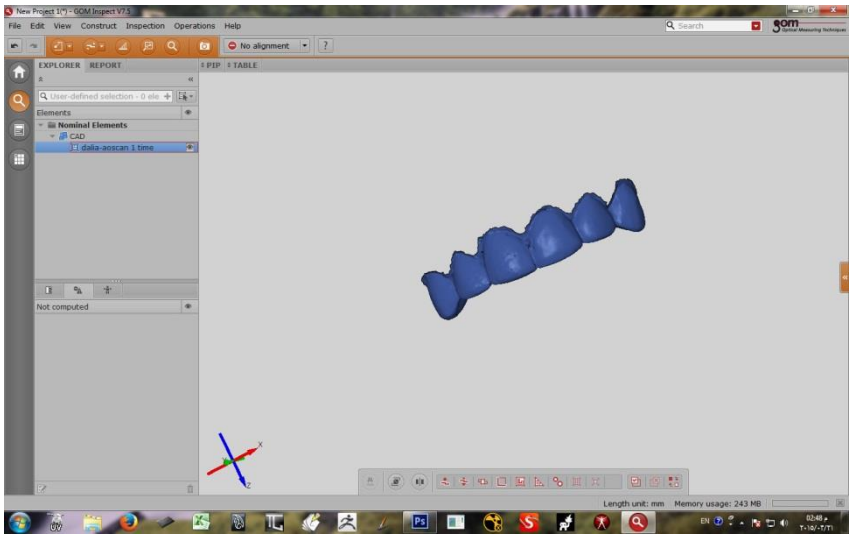
الشكل (57)

6- ثمّ نقوم عن طريق زر الماوس اليسار بتحديد المساحات التي لا تدخل في حساب الاهتراء، أي تحديد أماكن اللّثة وقبّة الحنك، حيث تظهر الأماكن المُحَدَّدة كما في الشكل (58).



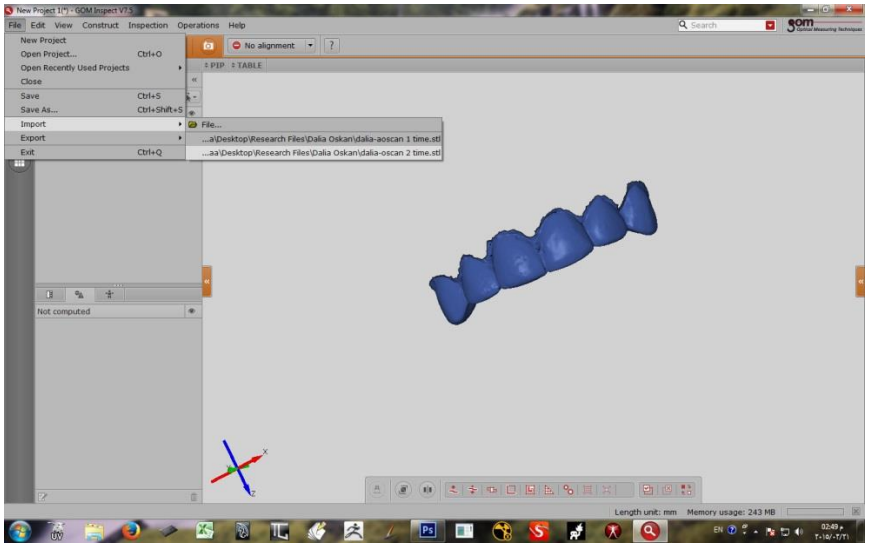
الشكل (58)

7- نضغط CTRL+Delete لتظهر الصورة وهي تشتمل فقط على الأسنان المراد حساب اهتراء وجوه الكومبوزت فيها، كما في الشكل (59):



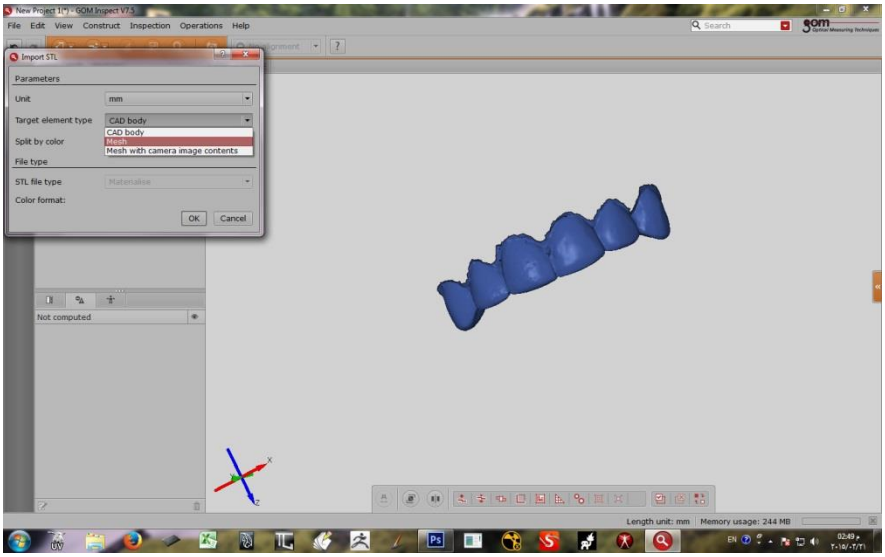
الشكل (59)

8- نختار الأيقونة File، ثم نحدد الخيار Import ومنه نحدِّد ملفّ المريض نفسه ونختار الطبعة التي نريد مقارنتها مع الأولى، ولنفترض هنا أنها الطبعة المأخوذة بعد 6 أشهر. الشكل (60).



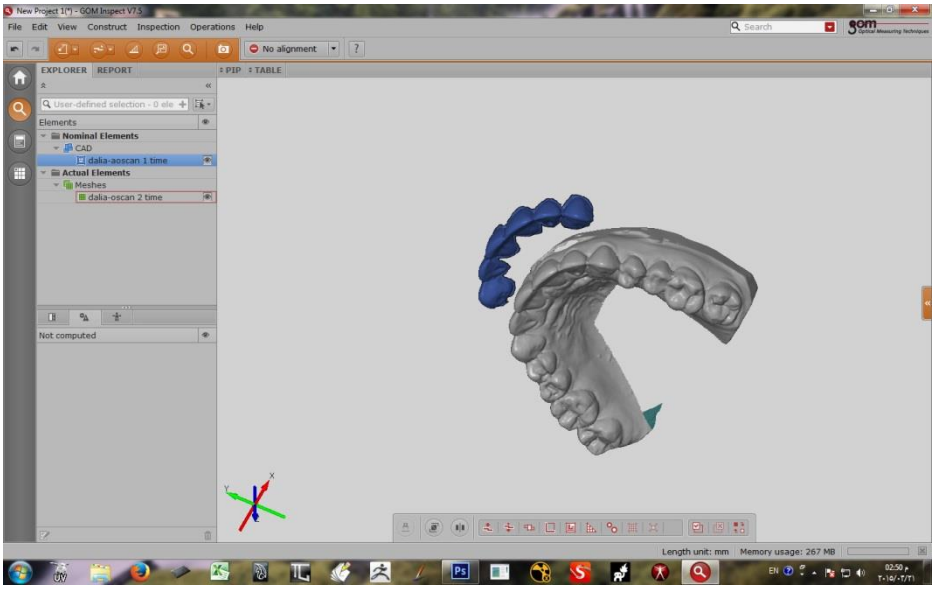
الشكل (60)

9- تظهر لنا الشاشة التّالية، نحدّد فيها الوحدة بالـ ملم كما حدّدناها في المثال الأول، أما الـ Target Element Type فنحدده بـ Mesh. الشكل (61).



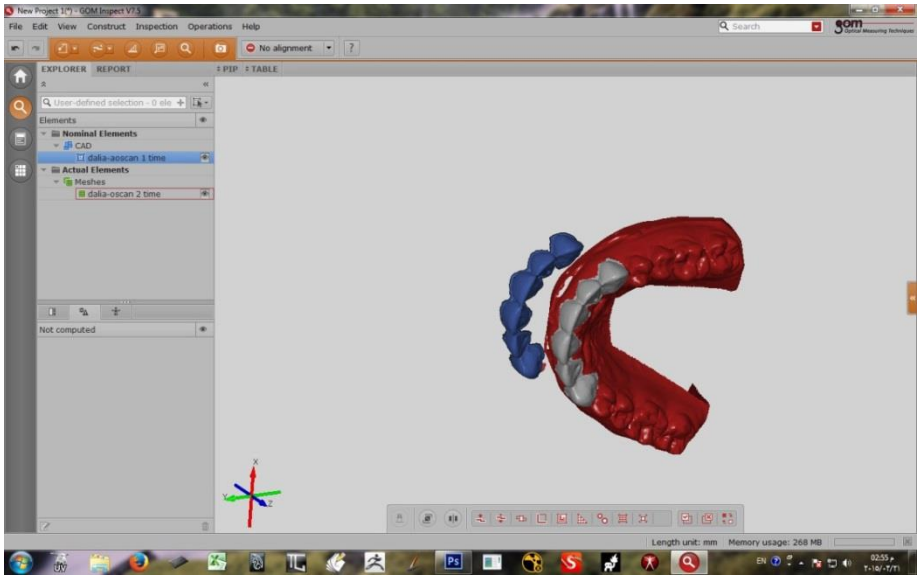
الشكل (61)

10- عند الضّغط على زرّ الـ OK تظهر لدينا الشاشة وفيها المثالين الرقميّين في فترتيّ المراقبة كما في الشكل (62).



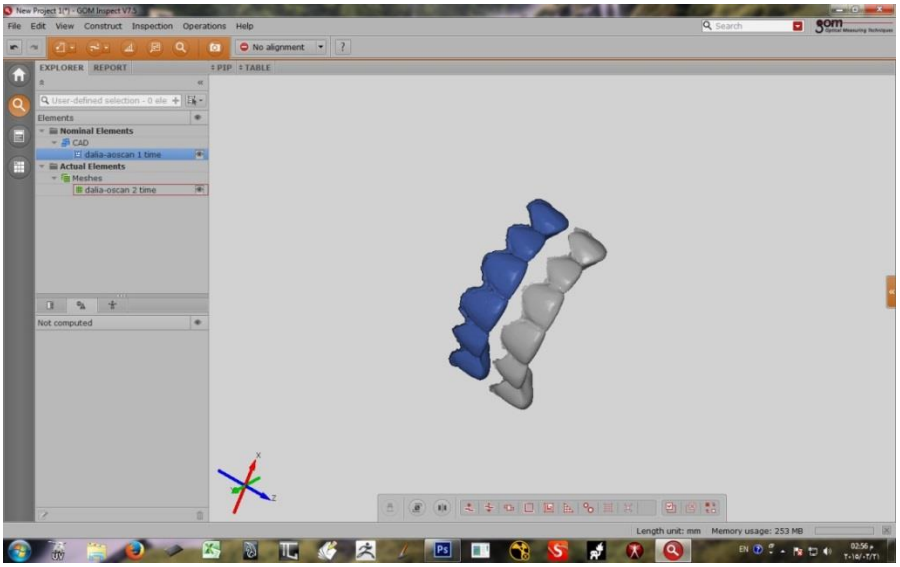
الشكل (62)

11- نحدّد الأيقونة الثانية في الأسفل واليسار مرّةً أخرى لنحدّد المساحات التي نريد استبعادها من القياس من المثال الرقميّ الثاني عن طريق الزرّ اليسار في الماوس، فتظهر المساحات المحدَّدة كما في الشكل (63):



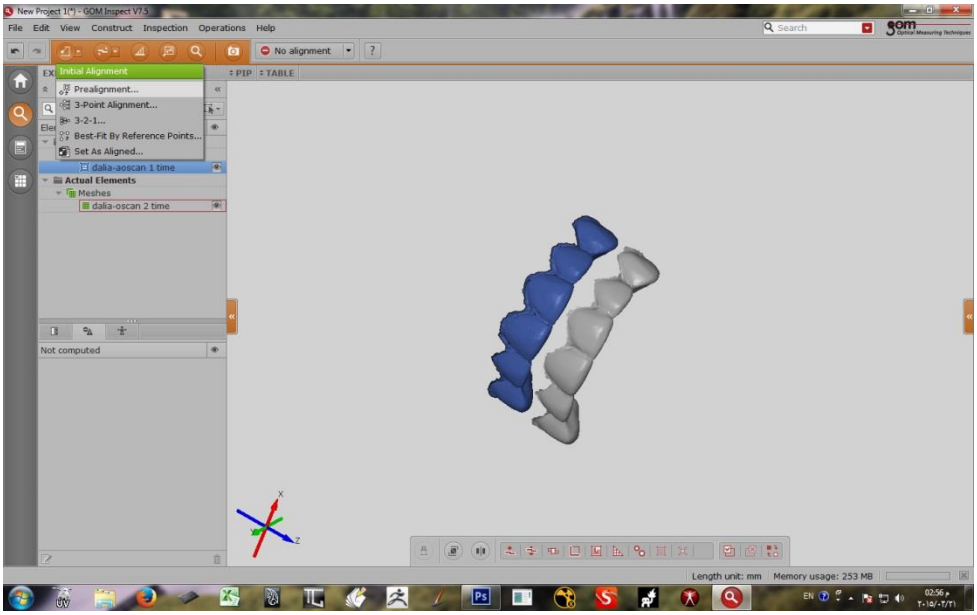
الشكل (63)

12- نضغط الأزرار CTRL+ Delete لتمسح المساحات الإضافيّة، وتظهر في الشاشة فقط الأسطح المُراد مقارنتها مع بعضها. الشكل (64).



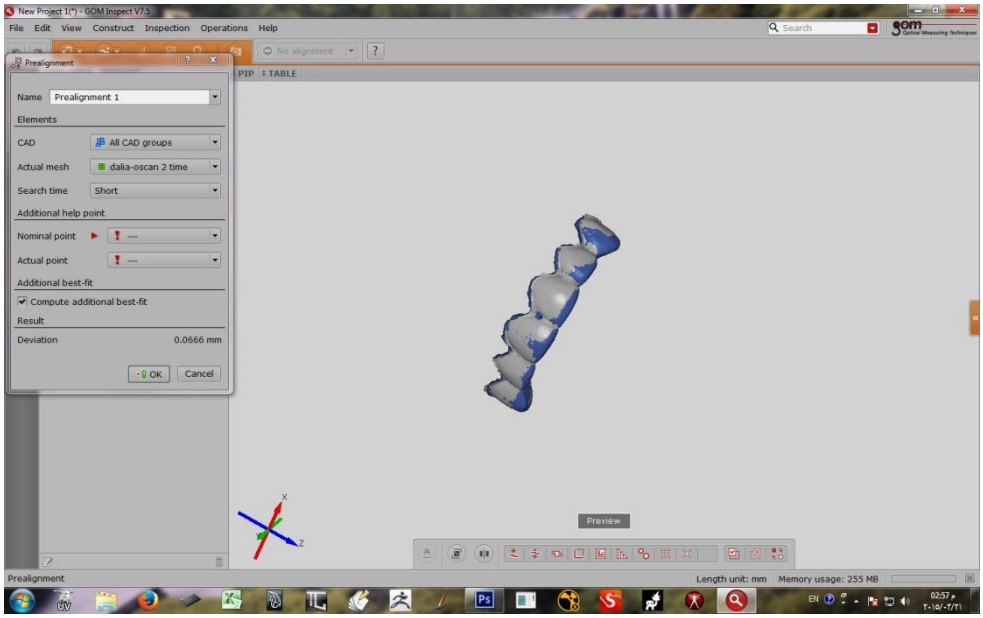
الشكل (64)

13- نختار الأيقونة البرتقاليّة الأولى من الأعلى واليسار Initial Aligment، ومنها نختار الخيار Prealigment ، كما في الشكل (65).



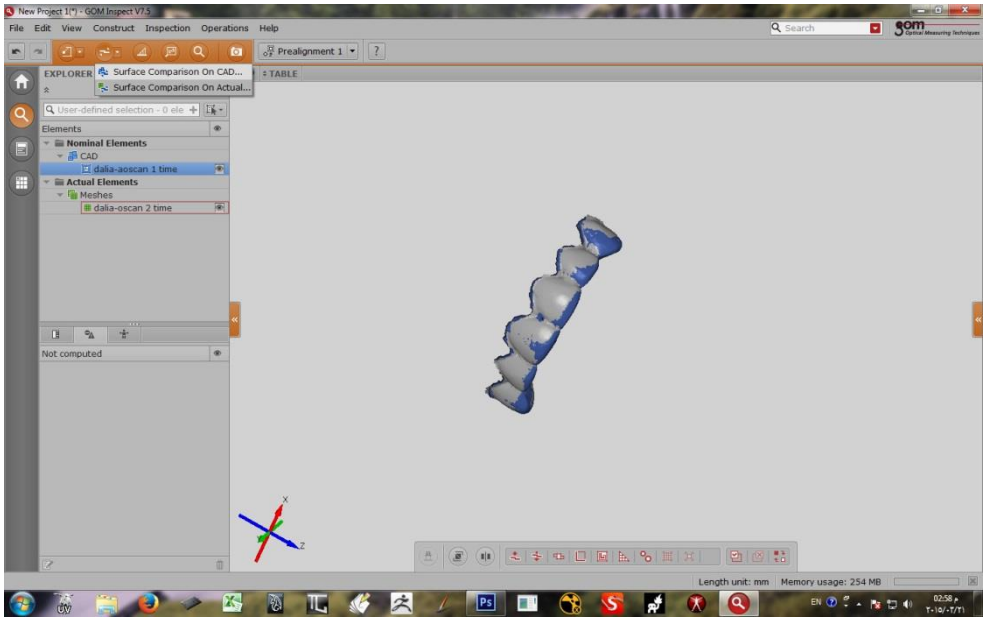
الشكل (65)

14- بعد الضّغط على خيار الـPrealigment يقوم البرنامج بمطابقة المثالين الرَّقميّين وتظهر المُطابقة كما في الشكل (66).



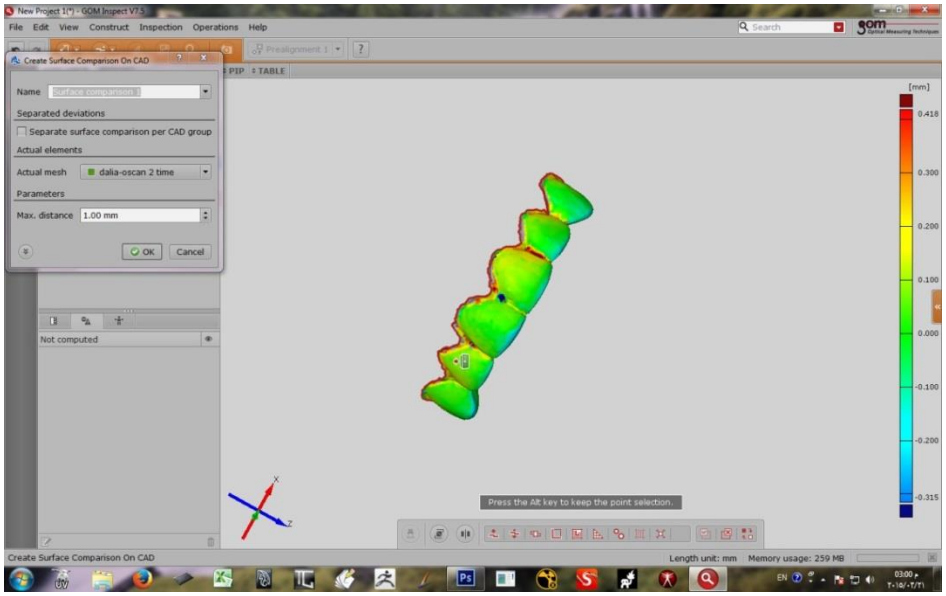
الشكل (66)

15- بعد ذلك نضغط الأيقونة البرتقاليّة الثانية من الأعلى واليسار ونختار الخيار Surface Comparison on CAD، كما في الشكل (67).



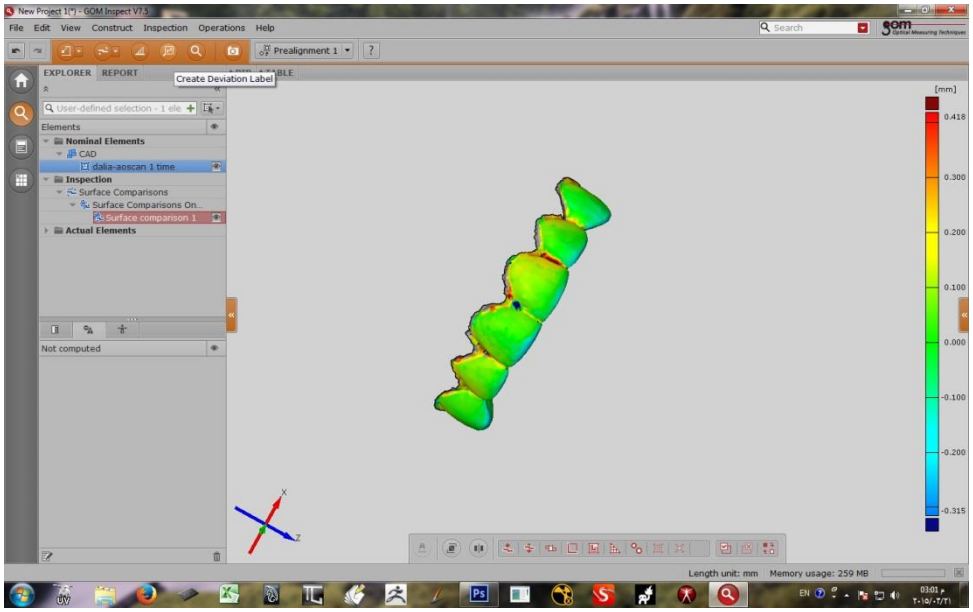
الشكل (67)

16- بعد ذلك يقوم البرنامج بمقارنة السّطحين مع بعضِهما مع الأخذ بعين الاعتبار أن المثال الرقميّ الأوّل ذو النّمط CAD هو المثال المرجعيّ، أي أنّ المقارنة تتمّ بالنّسبة إليه، ويظهرُ مقياس المقارنة على يسار الشاشة. الشكل (68).



الشكل (68)

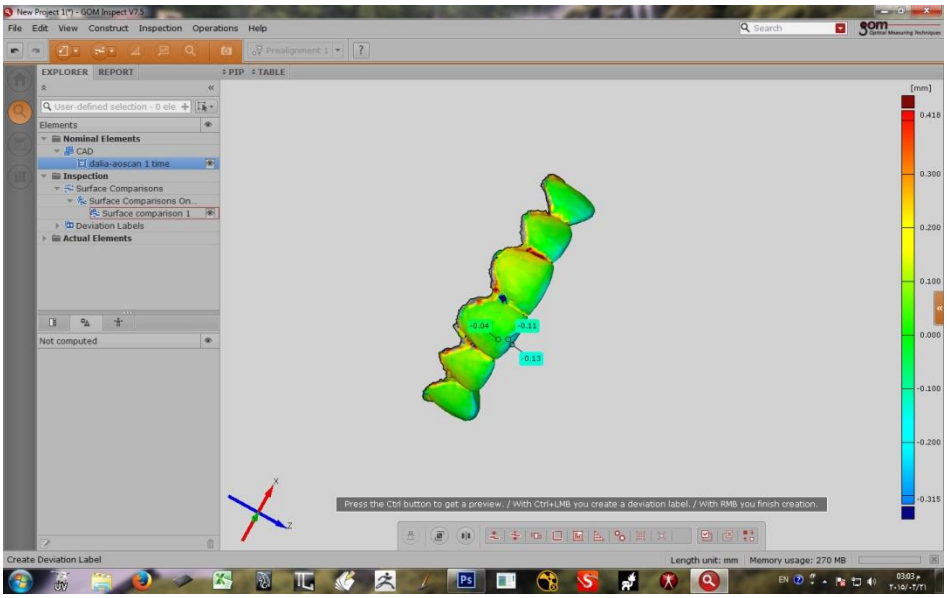
17- نختار الأيقونة البرتقاليّة الرابعة من أعلى الشّاشة ويمينها ليحدِّد لنا البرنامج مقدار الاهتراء الموجود. الشكل (69).



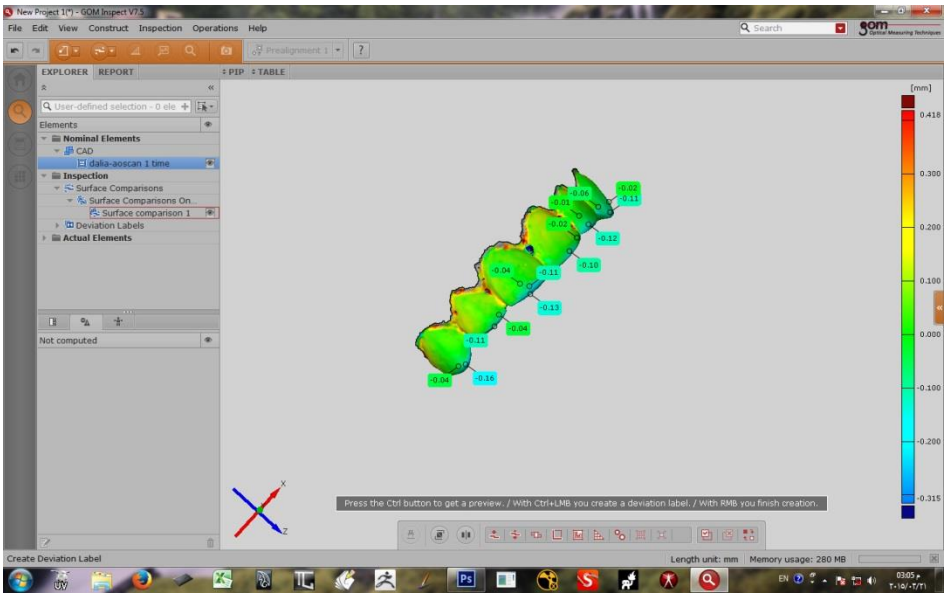
الشكل (69)

18- لمعرفة مقدار الاهتراء في كلِّ نقطة نقوم بالضّغط على زرّ CTRL مع تمرير الماوس على السّطوح الدهليزيّة للأسنان وذلك مع الضغط المستمرّ على زرّ الماوس اليسار، فتظهر لنا مقادير الاهتراء بشكلِ أرقامٍ في كلِّ نقطة. وقد قمنا باختيار أكبر مقدار اهتراء في كلِّ سنٍّ في الاتجاهين الدهليزيّ اللّسانيّ و اللّثويّ القاطع.

عند رفع يدنا عن الزرّ اليسار للماوس يظهر الرّقم الذي نريد تحديده كما في الأشكال (70)، (71).



الشكل (70)



الشكل (71)

19- تمّ تسجيل مقدار الاهتراء في كلّ سنٍّ في الاستمارة الخاصّة بكلِّ مريض.

3-2-3- دراسة تغيّرات الحالة حول السنّيّة

:Periodontal Status Changes Study

تمّ فحص المُشعرات اللّثويّة لكلِّ مريض مباشرةً بعد الانتهاء من تطبيقِ وإنهاءِ وتلميعِ الوجوه التجميليّة المباشرة على الأسنان الستّة الأماميّة، حيث استُخدِمت المُشعِرات اللّثويّة التّالية:

1- مشعر اللُّويحة السنية (Loe & Silness 1963) Plaque Index (P.I):

يُحدِّد كميّة اللّويحة على الحافّة اللّثويّة على ثلاثة سطوح: الدهليزيّة-الوحشيّة، والدهليزيّة، والدهليزيّة-الأُنسيّة باستعمال المِسبر والمرآة:

قمنا بحساب ثلاث قيمٍ لكلِّ سنٍّ وقسّمنا القيم على 3 لتُؤخَذ قيمة السنّ الواحد، لهذا المشعر أربع درجات:

- الدرجة صفر= لا يوجد لويحة حول الحافة اللّثويّة.
- الدرجة 1= يمكن كشف اللّويحة فقط عند تمرير المسبر على سطح السنّ.
- الدرجة 2= تراكم معتدل للّويحة يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة.
- الدرجة 3= تراكم شديد للتوضّعات الطريّة على سطح السنّ واللّثة والمسافات بين السنّيّة.

2- مشعر التهاب اللثة (Loe & Silness 1963) Gingivitis Index (G.I):

يحدِّد مشعر التهاب اللّثة مدى انتشار الالتهاب اللّثويّ وشدّته حسب مايلي:

- الدرجة صفر= اللّثة سليمة وطبيعيّة سريريّاً.
- الدرجة 1= التهاب لثة بسيط. تغيّر بسيط في اللّون و/ أو نزف عند السبر.

- الدرجة 2= التهاب لثة متوسط. احمرار واضح، وذمة، لمعان السطح، نزف بالضغط أو السبر.
- الدرجة 3= التهاب لثة شديد. احمرار شديد، وذمة، تقرُّح في اللّثة، نزف عفوي.

3- مشعر نزف الميزاب Sulcus Bleeding Index (Cowell et al-1975):

يعتمد على وجود النزف كدرجة أولى بالشكل التالي:

- الدرجة صفر= لا يوجد نزف لدى السبر الكليل.
- الدرجة 1= نزف لدى السبر الكليل بعد أكثر من 30 ثانية.
- الدرجة 2= نزف مباشر بعد السبر الكليل.
- الدرجة 3= نزف عفوي.

4- مشعر عمق السبر Probing Depth Index:

تمّ قياس عمق الجيب اللّثويّ بوساطة السابر اللّثوي من الحافّة اللّثويّة الحرّة إلى عمق الجيب. الشكل (72).



الشكل (72) قياس عمق الجيب اللّثويّ

5- مشعر فقد الارتباط السريري النسبي Clinical Attachment Loss:

وهو المسافة من الملتقى الميناليّ المَلاطيّ إلى عمق الجيب.

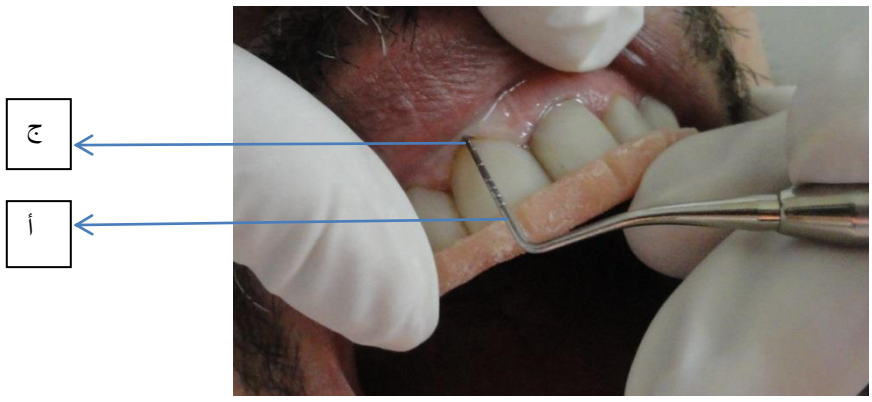
تمّ تصميم جبيرة أكريليّة على الأسنان الأماميّة بعد تطبيق وجوه الكومبوزت وتمتدّ حافة الجبيرة لمسافة 2 ملم من الناحية الدهليزيّة وتمّ تحديد ميزاب (أخدود) في منتصف السطح الدهليزيّ لكل سنٍّ من الأسنان الأمامية التي تمَّ ترميمها بالكومبوزت. الشكل (73).



الشكل (73) الجبيرة الأكريليّة

أُخِذت القياسات التالية بعد تطبيق الوجوه مباشرةً:

أج : وهي المسافة من حافّة الجبيرة (أ) (نقطة ثابتة) الى قاع الميزاب اللثوي / قاع الجيب اللثوي (ج) (نقطة متحركة). الشكل (74).



الشكل (74) طريقة قياس مشعر فقد الارتباط بواسطة الجبية الأكريليّة

تمّ إجراء القياس السابق خلال فترات المراقبة (6 أشهر، سنة، سنة ونصف).

مقدار الفقد في الارتباط بعد 6 أشهر من المعالجة = **أج** (بعد 6 أشهر) – **أج** (في اللحظة 0 أي بعد تطبيق الوجه مباشرةً).

وهكذا بالنسبة لسنة و سنة ونصف.

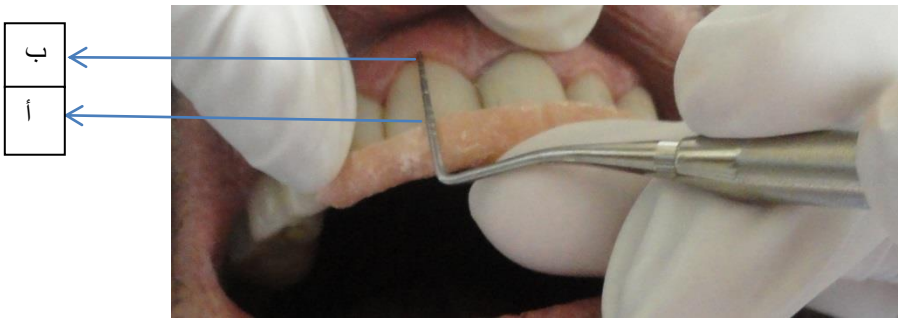
6- مشعر الانحسار اللثوي Gingival Recession Index:

تمّ قياس قيمة الانحسار اللّثويّ بقياس المسافة من الملتقى الميناّئي- الملاطي إلى الحافّة اللّثويّة الحرّة عند منتصف السطح الدهليزيّ.

تمّ استخدام نفس الجبيرة المُصمّمة لقياس مُشعر فقد الارتباط من أجل قياس مشعر الانحسار اللّثويّ .

تمّ أخذ القياسات التّالية بعد تطبيق الوجوه مباشرةً:

أب : وهي المسافة من حافّة الجبيرة (أ) (نقطة ثابتة) الى حافّة اللّثة الحرّة (ب) (نقطة متحركة). الشكل (75)



الشكل (75) طريقة قياس مشعر الانحسار بواسطة الجبيرة الأكريليّة

تمّ إجراء القياس السابق خلال فترة المراقبة (6 أشهر، سنة، سنة ونصف).

مقدار الانحسار اللّثويّ بعد 6 أشهر من المعالجة = **أب** (بعد 6 أشهر) – **أب** (في اللحظة 0 أي بعد تطبيق الوجه مباشرةً).

وهكذا بالنسبة لسنة و سنة ونصف.

تمّ تسجيل جميع المعلومات السابقة على استمارة المريض الخاصّة.

دوّنت النتائج وعولجت إحصائياً باستخدام برنامج SPSS الإصدار 21 ، تمت دراسة تأثير المرحلة الزمنية المدروسة على قيم التغيرات اللونية ΔE ومقدار اهتراء الوجوه التجميليّة وتأثير نوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء على النسج حول السنّيّة وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمة. تم إجراء اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة Two-Way ANOVA with Repeated Measures لدراسة دلالة الفروق الرئيسة والثنائية في متوسطات القيم في مجموعات وجوه الكومبوزت بين المراحل الزمنية الثلاث وذلك وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمة، ثم تمّ إجراء اختبار Bonferroni Test للمقارنات الثنائيّة بين المجموعات. كما تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات المشعرات اللثوية الفئوية (مشعر اللويحة، مشعر التهاب اللّثة، مشعر نزف الميزاب) بين أنواع أنظمة الإنهاء وفقاً لنوع الكومبوزت في كل مرحلة زمنية مدروسة على حدة.

الباب الرابع

النتائج والدراسة الإحصائية

Results

4-1- الدراسة الإحصائيّة الوصفيّة:

4-1-1- وصف العيّنة:

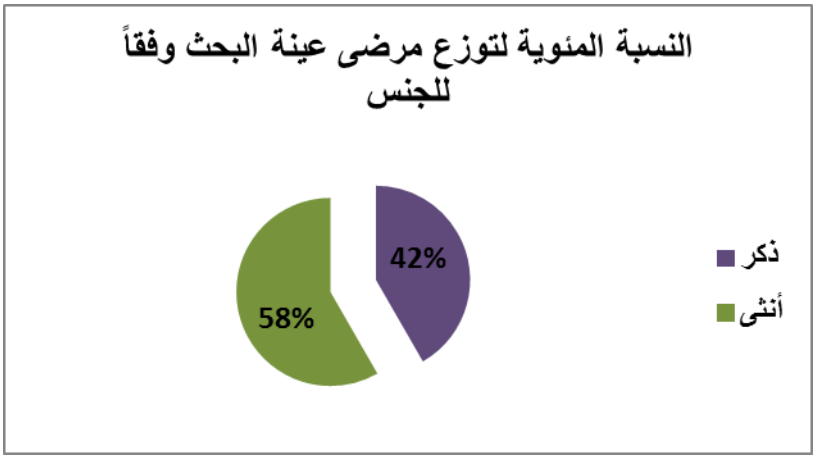
تألّفت عيّنة البحث من 24 مريض (10 ذكور، 14 إناث) تراوحت أعمارهم من (20 إلى 40 سنة) من مراجعي قسم المداواة الترميمية في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق. تضمّنت الدراسة الأسنان الأماميّة العلويّة الستّة عند كل مريض فكان عدد العيّنة النهائيّ 144 سنّاً أماميّاً علويّاً.

أجريت الدراسة الأساسيّة بتطبيق ثلاثة أنواع من الكومبوزت (Amaris، Filtek Z350 XT، Ceram X) على الأسنان الأماميّة العلويّة الستّة لكلّ مريض، وبعد تطبيق الكومبوزت قمنا بإنهاء الترميمات باستخدام ثلاثة أنواع من أنظمة الإنهاء وفقاً للشركة المنتجة (Ivoclar vivadent Astropol ، Komet Composystem، Traditional).

4-1-1-1- توزع مرضى عينة البحث وفقاً للجنس:

جدول رقم (1) يبين توزع مرضى عينة البحث وفقاً للجنس

الجنس	عدد المرضى	النسبة المئوية
ذكر	10	41.7
أنثى	14	58.3
المجموع	24	100

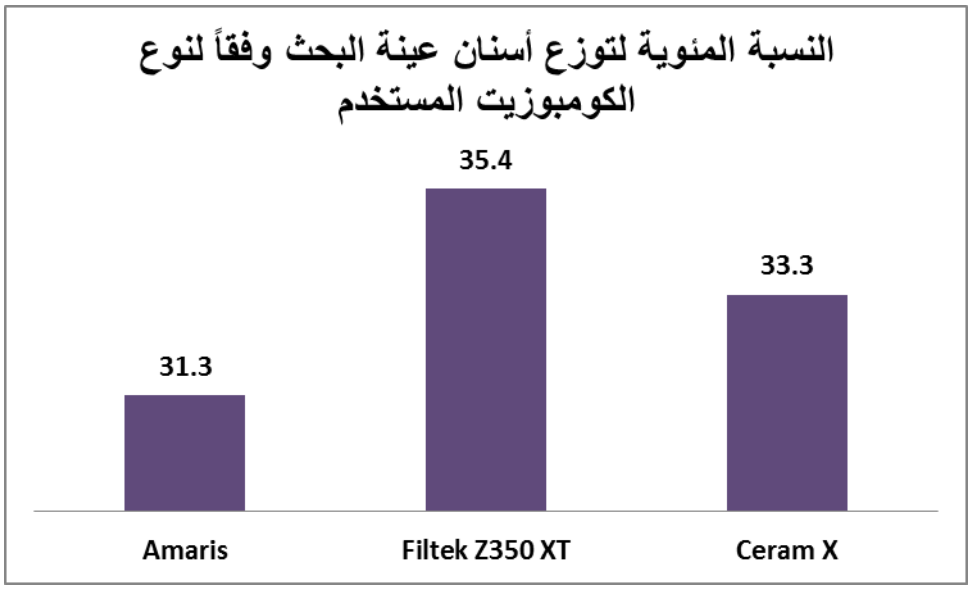


مخطط رقم (1) يوضح النسبة المئوية لتوزع مرضى عينة البحث الذكور والإناث

4-1-1-2- توزّع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع الكومبوزت:

جدول رقم (2) يبين توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع الكومبوزت المستخدم

نوع الكومبوزيت	عدد الأسنان	النسبة المئوية
Ceram X	48	33.3
Filtek Z350 XT	51	35.4
Amaris	45	31.3
المجموع	144	100

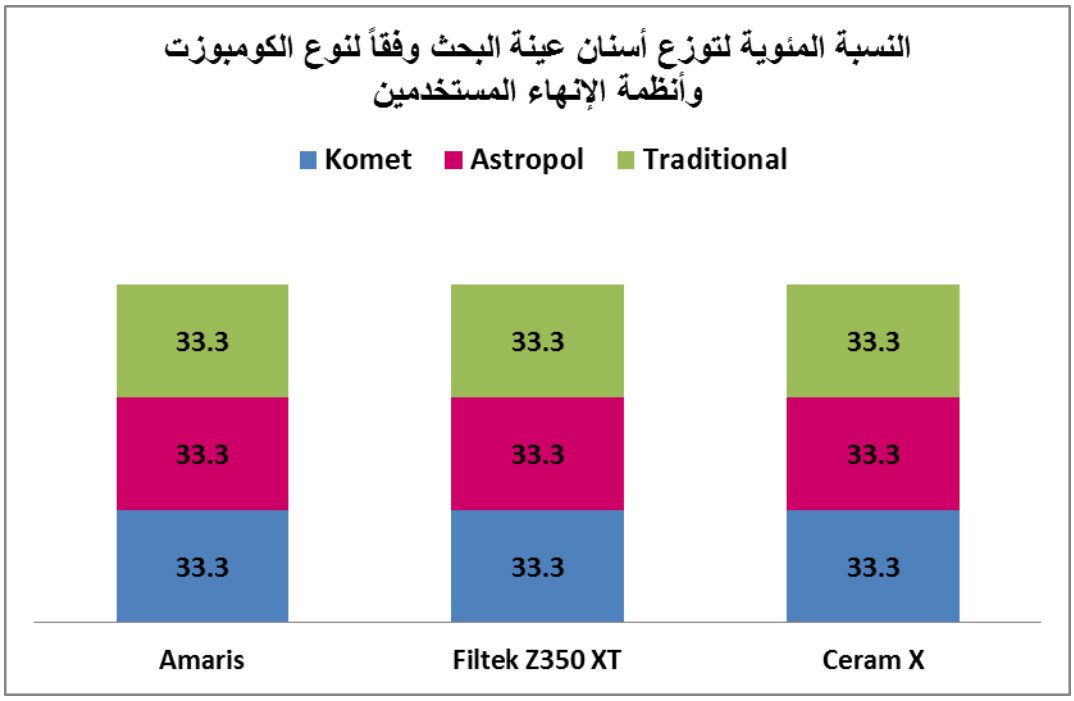


مخطط رقم (2) يوضح النسبة المئوية لتوزع أسنان عينة البحث في مجموعات الكومبوزت المستخدم

4-1-1-2- توزّع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين:

جدول رقم (3) يبين توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء

نوع الكومبوزيت	أنظمة الإنهاء	عدد الأسنان	النسبة المئوية	المجموع
Ceram X	**Komet**	16	33.3	48 (%100)
	Astropol	16	33.3	
	Traditional	16	33.3	
Filtek Z350 XT	**Komet**	17	33.3	51 (%100)
	Astropol	17	33.3	
	Traditional	17	33.3	
Amaris	**Komet**	15	33.3	45 (%100)
	Astropol	15	33.3	
	Traditional	15	33.3	



مخطط رقم (3) يوضح النسبة المئوية لتوزع أسنان عينة البحث في مجموعات الكومبوزت وفقاًلأنظمة الإنهاء المستخدمين

تمّت مراقبة الأسنان على أربع مراحل زمنيّة متباعدة (بعد تطبيق الكومبوزت مباشرةً أو قبل الترميم (وفقاً للمتغيّر المدروس) – بعد ستّة أشهر – بعد سنة – بعد سنة ونصف)، وعند كلّ مرحلة سُجلت بيانات متعدّدة لكلّ سن لمراقبة التغيّرات الطارئة ضمن ثلاث محاور:

1. محور التغيّرات اللونية.
2. محور الاهتراء.
3. محور التغيّرات والحالة اللّثويّة.

4-2- الدراسة الإحصائيّة التحليليّة:

4-2-1- دراسة التغيّرات اللونيّة:

تمّ قياس المعاملات اللونية (b*، a*، L*) في أربع مراحل زمنية مختلفة (بعد تطبيق الكومبوزت مباشرة، بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) لكلّ وجه كومبوزت من الوجوه المدروسة في عينة البحث ثم تمّ حساب مقادير التغيّر في قيم كل من المعاملات

اللّونيّة المدروسة في كل من المراحل الزمنيّة الثلاث الأخيرة (بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) وفقاً للمعادلات التالية:

مقدار التغيّر في قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد ستة أشهر = قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد ستة أشهر – قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد تطبيق الكومبوزت مباشرة

مقدار التغيّر في قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد سنة = قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد سنة – قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد تطبيق الكومبوزت مباشرة

مقدار التغيّر في قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد سنة ونصف = قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد سنة ونصف – قيمة المعامل (*b أو *a أو *L) بعد تطبيق الكومبوزت مباشرة

كما تمّ حساب مقدار التغيّر اللوني ΔE في كل من المراحل الزمنية الثلاث الأخيرة (بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) لكل وجه كومبوزت من الوجوه المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلة التالية:

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

مقدار التغيّر اللوني $\Delta E1$ بعد ستة أشهر لكل وجه كومبوزت = [(مقدار التغيّر في قيمة المعامل *L بعد ستة أشهر)^2 + (مقدار التغيّر في قيمة المعامل *a بعد ستة أشهر)^2 + (مقدار التغيّر في قيمة المعامل *b بعد ستة أشهر)^2]$^{0.5}$ لوجه الكومبوزت

مقدار التغيّر اللوني $\Delta E2$ بعد سنة لكل وجه كومبوزت = [(مقدار التغيّر في قيمة المعامل *L بعد سنة)^2 + (مقدار التغيّر في قيمة المعامل *a بعد سنة)^2 + (مقدار التغيّر في قيمة المعامل *b بعد سنة)^2]$^{0.5}$ لوجه الكومبوزت

مقدار التغيّر اللوني $\Delta E3$ بعد سنة ونصف لكل وجه كومبوزت = [(مقدار التغيّر في قيمة المعامل *L بعد سنة ونصف)^2 + (مقدار التغيّر في قيمة المعامل *a بعد سنة ونصف)^2 + (مقدار التغيّر في قيمة المعامل *b بعد سنة ونصف)^2]$^{0.5}$ لوجه الكومبوزت

دراسة قيم التغيّر اللّونـيّ ΔE:

تمّت دراسة تأثير المرحلة الزمنية المدروسة على قيم التغيّر اللّونيّ $\triangle E$ وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين. تمّ إجراء اختبار **تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة**

Two-Way ANOVA with Repeated Measures لدراسة دلالة الفروق الرئيسة والثنائية في متوسط قيم التغير اللوني $\triangle E$ في مجموعات وجوه الكومبوزت بين

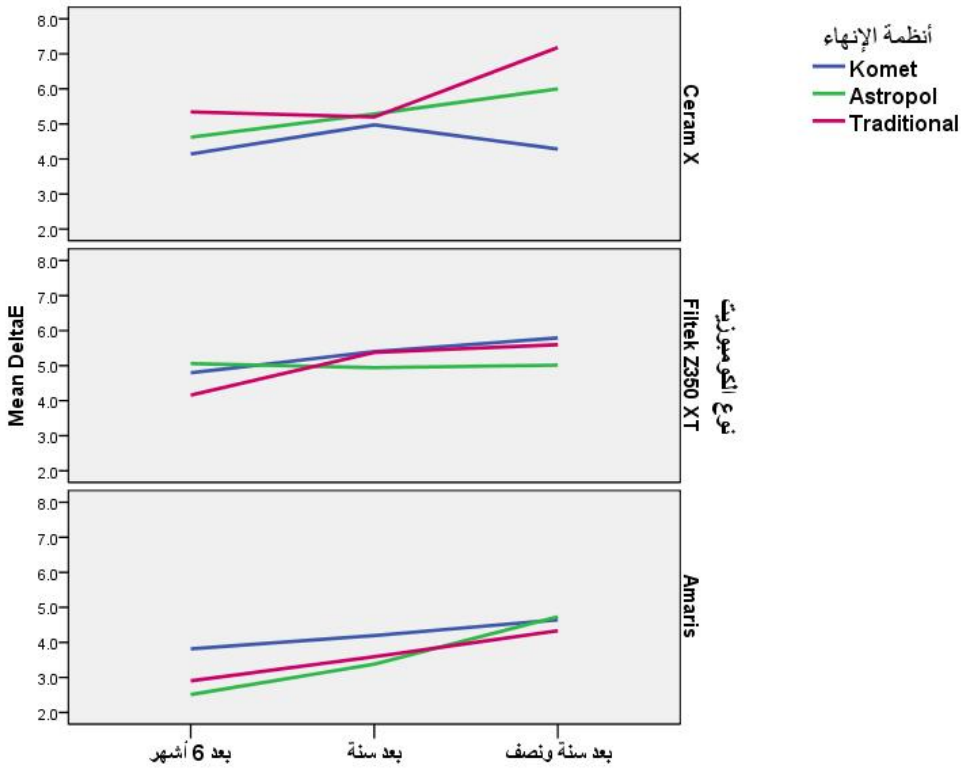
المراحل الزمنيّة الثلاث (بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) وذلك وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين، كما تمّ إجراء اختبار **(Bonferroni-Test)** للمقارنات الثنائيّة بين المجموعات.

- احصاءات وصفية:

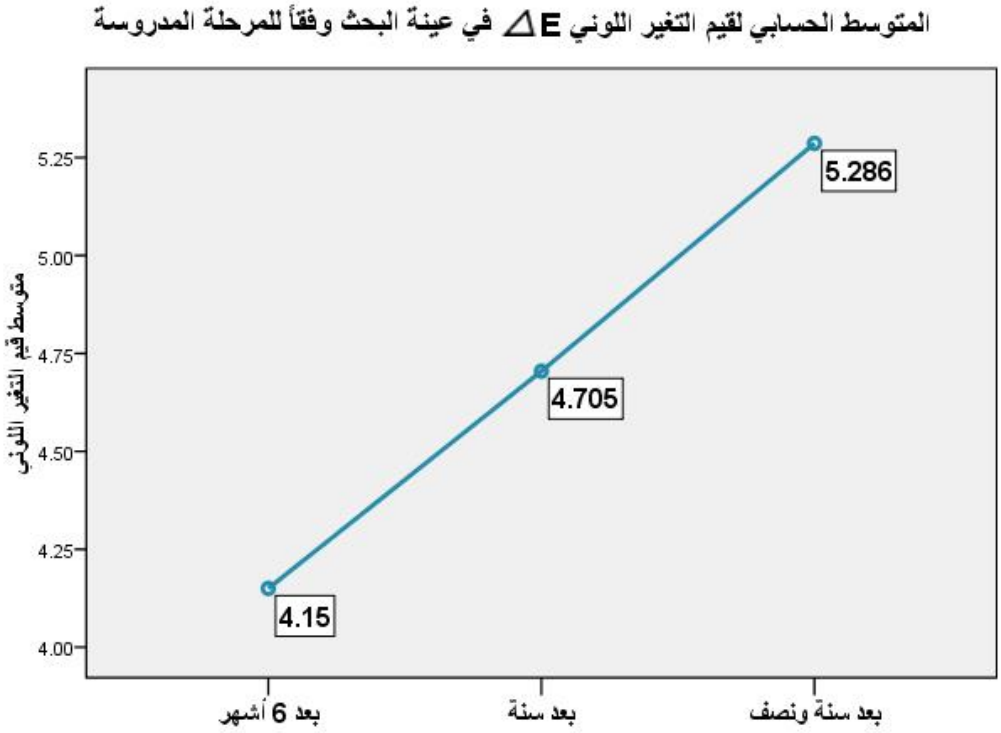
جدول رقم (4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم التغير اللوني ΔE في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين

المتغير المدروس = قيم التغير اللوني ΔE								
نوع الكومبوزيت	نظام الإنهاء	المرحلة المدروسة	عدد الوجوه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Ceram X	Komet	بعد 6 أشهر	16	4.1430	3.56580	0.720	0.33	10.97
		بعد سنة	16	4.9730	3.55754	0.698	1.30	12.95
		بعد سنة ونصف	16	4.2840	2.42301	0.796	0.81	9.85
	Astropol	بعد 6 أشهر	16	4.6204	3.04907	0.742	0.62	9.65
		بعد سنة	16	5.2858	2.63312	0.719	0.65	10.11
		بعد سنة ونصف	16	6.0000	3.17128	0.821	2.37	11.81
	Traditional	بعد 6 أشهر	16	5.3433	3.82342	0.766	1.41	12.12
		بعد سنة	16	5.1989	2.98123	0.743	1.73	11.76
		بعد سنة ونصف	16	7.1796	5.47571	0.848	2.08	22.14
Filtek Z350 XT	Komet	بعد 6 أشهر	17	4.7952	3.10049	0.720	0.56	9.72
		بعد سنة	17	5.3995	3.00920	0.698	0.77	12.07
		بعد سنة ونصف	17	5.7910	3.02593	0.796	0.58	11.93
	Astropol	بعد 6 أشهر	17	5.0587	3.18057	0.720	0.46	9.81
		بعد سنة	17	4.9428	2.65372	0.698	0.78	8.42
		بعد سنة ونصف	17	5.0137	2.56129	0.796	0.61	9.80
	Traditional	بعد 6 أشهر	17	4.1595	2.17465	0.720	1.11	8.81
		بعد سنة	17	5.3763	3.49827	0.698	0.00	11.45
		بعد سنة ونصف	17	5.5976	3.19774	0.796	0.50	11.82
Amaris	Komet	بعد 6 أشهر	15	3.8163	3.08979	0.793	0.22	8.96

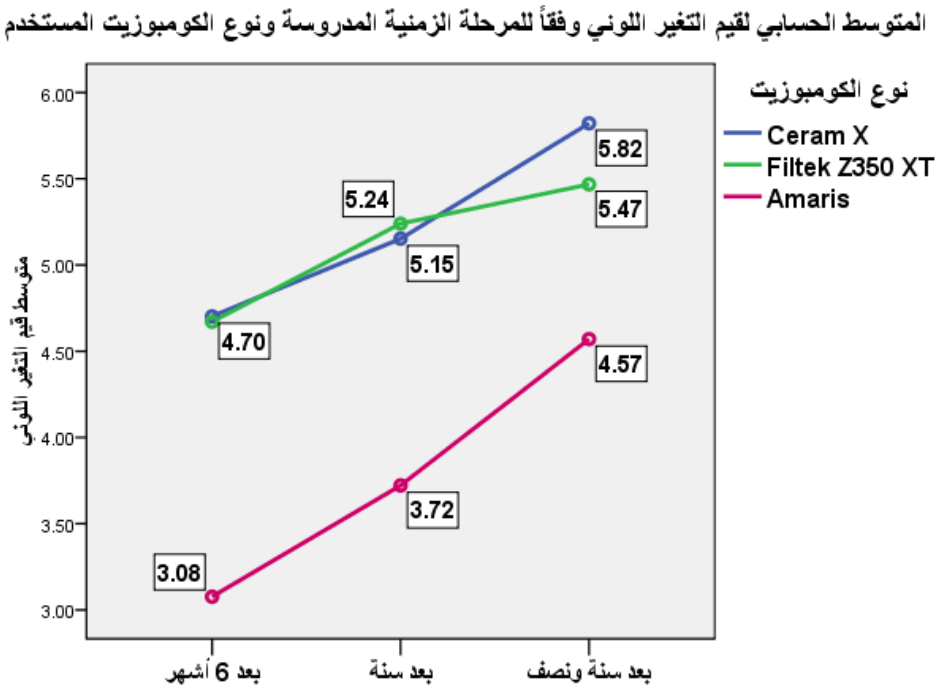
9.75	1.05	0.769	2.61696	4.1949	15	بعد سنة		
11.75	1.36	0.877	2.54746	4.6447	15	بعد سنة ونصف		
8.51	0.42	0.766	2.11397	2.5110	15	بعد 6 أشهر	Astropol	
6.80	1.30	0.743	1.73158	3.3795	15	بعد سنة		
13.26	0.68	0.848	3.27254	4.7335	15	بعد سنة ونصف		
7.90	0.51	0.742	2.05877	2.9030	15	بعد 6 أشهر	Traditional	
8.87	0.88	0.719	2.60344	3.5920	15	بعد سنة		
9.01	0.75	0.821	3.06818	4.3332	15	بعد سنة ونصف		



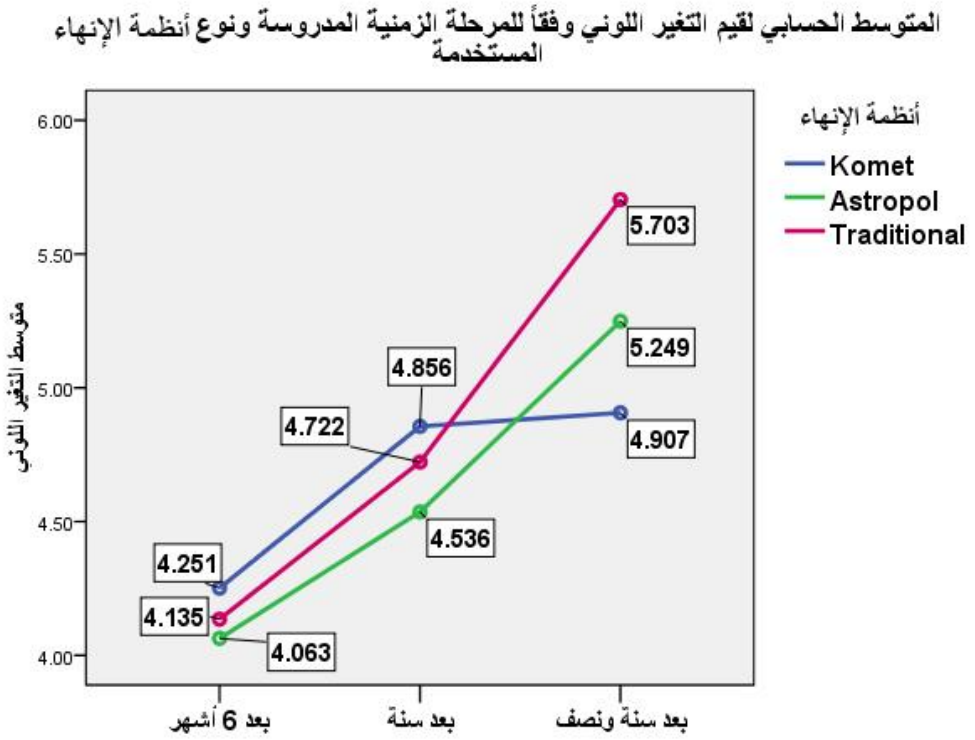
مخطط رقم (4): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني اللوني ΔE في مجموعات الكومبوزيت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة



مخطط رقم (5): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً للمرحلة المدروسة



مخطط رقم (6): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم



مخطط رقم (7): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني ΔE وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة

- نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة:

- **تحليل داخل المراحل الزمنية المدروسة:**

جدول رقم (5) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم التغير اللوني ΔE

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	المرحلة المدروسة	92.565	2	46.283	7.619	**0.001**	**يوجد أثر ذو دلالة**
التفاعلات الثنائية	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	7.473	4	1.868	0.308	0.873	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	14.146	4	3.536	0.582	0.676	لا يوجد أثر ذو دلالة
التفاعل الثلاثي	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	35.679	8	4.460	0.734	0.661	لا يوجد أثر ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم التغيّر اللّونيّ E△ للمؤثر الرئيسي (داخل المجموعات) أي بين المراحل المدروسة (بعد 6 أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) ، أي أنّه عند **مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم التغير اللوني E△ بين المراحل المذكورة في عينة البحث. وبملاحظة (المخطط رقم 5) نجد أن قيم التغيّر اللّونيّ E△ تتزايد مع تقدّم الزمن.

أما بالنسبة لقيم التغير اللوني E△ عند التفاعل المشترك للمؤثرين (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت) والمؤثرين (المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء) والمؤثرات (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) فنجد أنّ قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني E△ بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت أو بين تقدم الزمن وسنابل الإنهاء أو بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت وسنابل الإنهاء (المخططات رقم 4 ورقم 6 ورقم 7).

- **تحديد مصادر الاختلاف بالاعتماد على المقارنات الثنائيّة بين المراحل المدروسة:**

لتحديد المراحل الزمنية المختلفة عن بعضها، وتحديد التفاعلات المشتركة الثنائية الجوهرية وتفسيرها قمنا بإجراء تحليل المقارنات الثنائية كما يلي:

جدول رقم (6) يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم التغير اللوني E△ بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث

مصدر التأثير	المقارنة في قيم E△ بين المستويين	مجموع المربعات	df	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الفرق
المرحلة المدروسة	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	44.108	1	44.108	3.630	0.059	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	185.096	1	185.096	13.393	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	48.492	1	48.492	4.629	**0.033**	**يوجد فرق ذو دلالة**
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	0.899	2	0.450	0.037	0.964	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	11.608	2	5.804	0.420	0.658	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	9.910	2	4.955	0.473	0.624	لا يوجد فرق ذو دلالة
المرحلة	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	0.490	2	0.245	0.020	0.980	لا يوجد فرق ذو دلالة

المدروسة X نظام الإنهاء	**بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف**	20.070	2	10.035	0.726	0.486	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	21.878	2	10.939	1.044	0.355	لا يوجد فرق ذو دلالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	24.509	4	6.127	0.504	0.733	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	39.508	4	9.877	0.715	0.583	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	43.021	4	10.755	1.027	0.396	لا يوجد فرق ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة لقيم التغير اللوني $\triangle E$ عند المؤثر الرئيسي (للمرحلة المدروسة) بين المرحلة (بعد سنة ونصف) وكل من مرحلتي المراقبة (بعد 6 أشهر) و(بعد سنة) أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً** في متوسط قيم التغير اللوني $\triangle E$ بين هذه المراحل في عينة البحث. أما المقارنة الثنائية المتبقية في حالة المؤثر الرئيسي (المرحلة المدروسة) فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم التغير اللوني $\triangle E$ لهذه المرحلة في عينة البحث.

وبالعودة إلى (المخطط رقم 5) نلاحظ أن الزيادة في قيم التغير اللوني $\triangle E$ (بعد سنة ونصف) تكون ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلتين (بعد 6 أشهر) و(بعد سنة)، أما الزيادة في قيم $\triangle E$ (بعد سنة) فهي غير ذي دلالة إحصائية بالمقارنة مع القيم (بعد 6 أشهر).

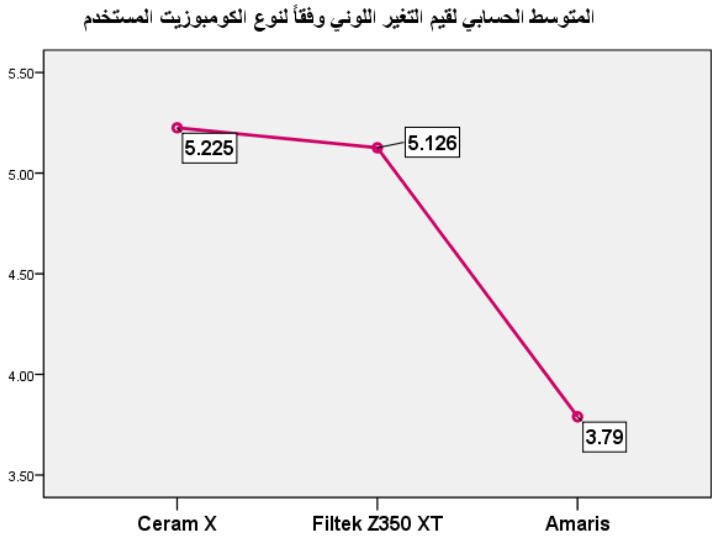
تزداد قيم التغير اللوني $\triangle E$ بعد سنة ونصف ليصبح الفرق بينها وبين قيم التغير اللوني في المراحل السابقة ذي دلالة إحصائية

ونجد في الجدول السابق بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة في قيم التغيّر اللونيّ $\triangle E$ عند التفاعل المشترك للمؤثر (المرحلة المدروسة × نوع الكومبوزت) والمؤثر (المرحلة المدروسة × نظام الإنهاء) والمؤثر (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) أنّ قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد

فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم التغير اللوني E△ بين المراحل المعنية في عينة البحث.

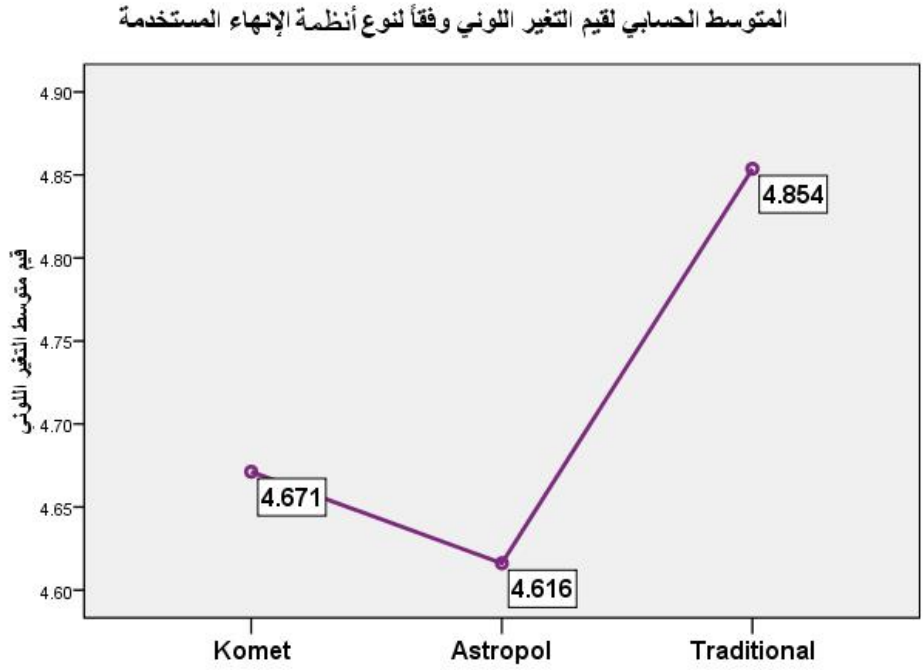
- **تحليل العوامل بين المراحل الزمنية المدروسة:**

1 – عامل نوع الكومبوزت:



مخطط رقم (8): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني E△ وفقاً لنوع الكومبوزت

2 – عامل نظام الإنهاء:



مخطط رقم (9): يمثل المتوسط الحسابي لقيم التغير اللوني E△ وفقاً لأنظمة الإنهاء

- نتيجة الاختبار:

جدول رقم (7) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم التغير اللوني △E

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	نوع الكومبوزت	59.386	2	29.693	5.670	**0.004**	**يوجد أثر ذو دلالة**
	سنابل الإنهاء	1.480	2	0.740	0.141	0.868	لا يوجد أثر ذي دلالة
التفاعلات الثنائية	نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	20.498	4	5.125	0.979	0.422	لا يوجد أثر ذي دلالة

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم التغير اللوني △E للمؤثر الرئيسي (نوع الكومبوزت)، أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم التغير اللوني △E بين الأنواع الثلاث للكومبوزت المستخدم في عينة البحث.

كما يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة لقيم التغير اللوني △E عند المؤثر الرئيسي (نظام الإنهاء) وعند التفاعل المشترك (نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تأثير رئيسي لأنظمة الإنهاء ولا يكون التفاعل المشترك ذو دلالة إحصائية لقيم التغير اللوني △E بين نوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء.

- تحديد مصدر الاختلاف باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison:

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث لكل نوع كومبوزيت كما يلي:

جدول رقم (8) يبين نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين لنوع الكومبوزت المستخدم في البحث لمتوسط قيم التغير اللوني E△

العامل المدروس	المجموعات المدروسة		متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P – Value	دلالة الفرق
نوع الكومبوزت	Ceram X	Filtek Z350 XT	0.099	0.461	1.000	لا يوجد فرق ذي دلالة
		Amaris	1.436	0.476	**0.009**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	Filtek Z350 XT	Amaris	1.336	0.468	**0.015**	**يوجد فرق ذو دلالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة في قيم التغير اللونيّ E△ عند المؤثر الرئيسي (نوع الكومبوزت) بين مجموعة كومبوزت الـ Amaris وكل من مجموعتي الكومبوزت Filtek Z350 XT و Ceram X أي **أنه عند مستوى الثقة 95%** توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم التغير اللوني E△ بين الـ Amaris ونوعي الكومبوزت المتبقيين في هذه الدراسة وبالعودة إلى (المخطط رقم 7) نجد:

أنّ قيم التغير اللّونيّ E△ تكون في حالة كومبوزت الـ Amaris أصغر من كومبوزت الـ Filtek Z350 XT وكومبوزت الـ Ceram X مهما كانت المرحلة المدروسة

أما المقارنة الثنائية المدروسة بين النوعين Filtek Z350 XT و Ceram X فكانت فيها قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم التغير اللوني E△ بين هذين النوعين للكومبوزت.

4-2-2- دراسة معامل الاهتراء:

تم حساب معامل الاهتراء في ثلاث مرحل زمنية (بعد 6 أشهر)، (بعد سنة)، و(بعد سنة ونصف) بالاعتماد على القيمة المرجعية (بعد الترميم مباشرة) لكل وجه كومبوزت من الوجوه المدروسة في عينة البحث، حُسبت هذه القيم من قبل البرنامج الحاسوبي GOM Inspect مباشرةً والتي تعبّر عن الفرق بالقيمة المطلقة بين كتلة وجه الكومبوزت في المرحلة المرجعية وكتلته في المرحلة المدروسة كما في المعادلات التالية:

قيمة الاهتراء بعد 6 أشهر =| كتلة وجه الكومبوزت بعد 6 أشهر – كتلة وجه الكومبوزت بعد الترميم مباشرة |

قيمة الاهتراء بعد سنة =| كتلة وجه الكومبوزت بعد سنة – كتلة وجه الكومبوزت بعد الترميم مباشرة |

قيمة الاهتراء بعد سنة ونصف =| كتلة وجه الكومبوزت بعد سنة ونصف – كتلة وجه الكومبوزت بعد الترميم مباشرة |

كلما زادت هذه القيمة كان النقص في الكتلة أكبر وهذا ما يعبر عن اهتراء وجه الكومبوزت في هذه الدراسة.

قمنا بدراسة معامل الاهتراء في اتجاهين من وجه الكومبوزت:

1. معامل الاهتراء في الاتجاه الدهليزي اللساني BLW.
2. معامل الاهتراء في الاتجاه اللثوي القاطع GIW.

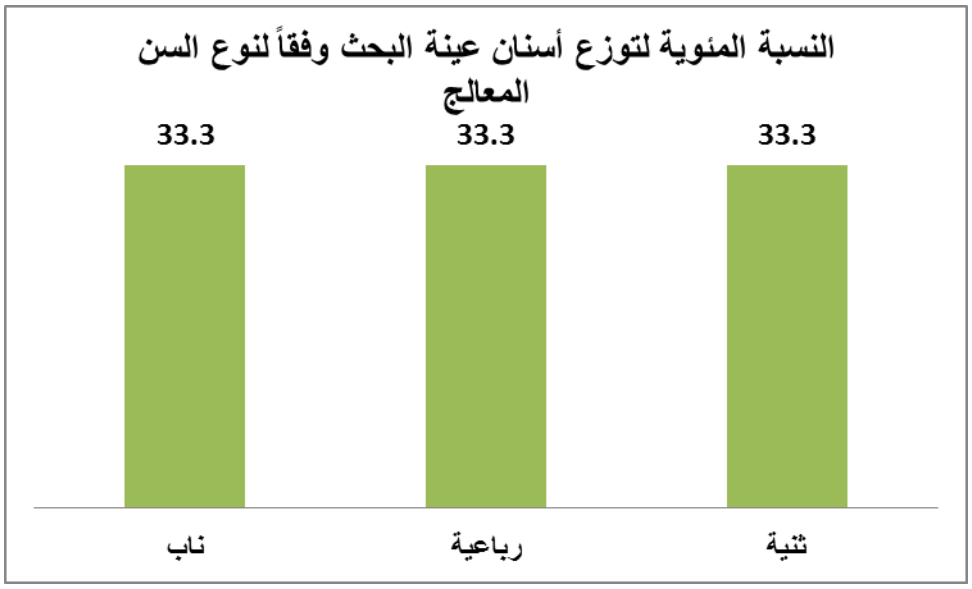
حيث درست تأثيرات عدد من العوامل على معامل الاهتراء في كل من الاتجاهين السابقين:

1. المرحلة الزمنية المدروسة.
2. نوع الكومبوزت.
3. نوع نظام الإنهاء.
4. نوع السن.

4-2-2-1- توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع السن:

جدول رقم (9) يبين توزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع السن

نوع السن	عدد الأسنان	النسبة المئوية
ثنية	48	33.3
رباعية	48	33.3
ناب	48	33.3
المجموع	144	100



مخطط رقم (10) يوضح النسبة المئوية لتوزع أسنان عينة البحث وفقاً لنوع السن المعالج

4-2-2-2- دراسة تأثير المرحلة الزمنية المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء:

تمت دراسة تأثير المرحلة الزمنية المدروسة على قيم معامل الاهتراء إما في (الاتجاه الدهليزي اللساني BLW) أو في (الاتجاه اللثوي القاطع GIW) وفقاً لنوع الكومبوزت وسنابل الإنهاء المستخدمين. تم إجراء اختبار **تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة**

Two-Way ANOVA with Repeated Measures لدراسة دلالة الفروق الرئيسة والثنائية في متوسط قيم معامل الاهتراء في مجموعات وجوه الكومبوزت بين المراحل الزمنية الثلاث (بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) وذلك وفقاً لنوع الكومبوزت ونظام الإنهاء المستخدمين، كما تم إجراء اختبار (Bonferroni-Test) للمقارنات الثنائية بين المجموعات.

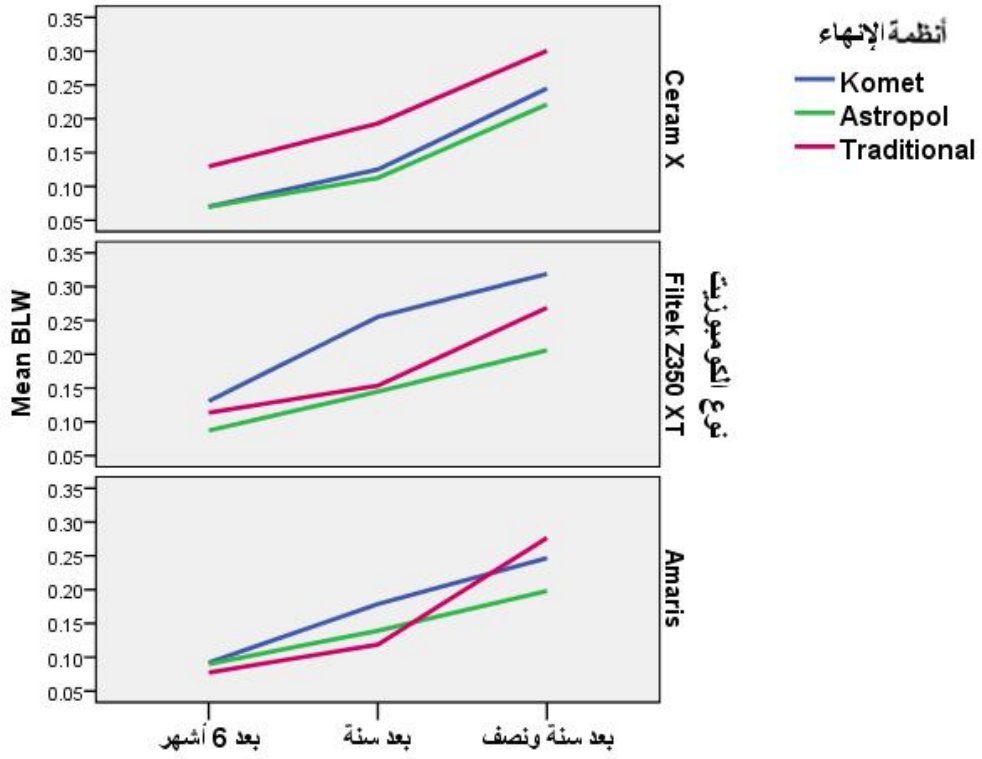
4-2-2-3- دراسة معامل الاهتراء في الاتجاه الدهليزي اللساني:

- احصاءات وصفية:

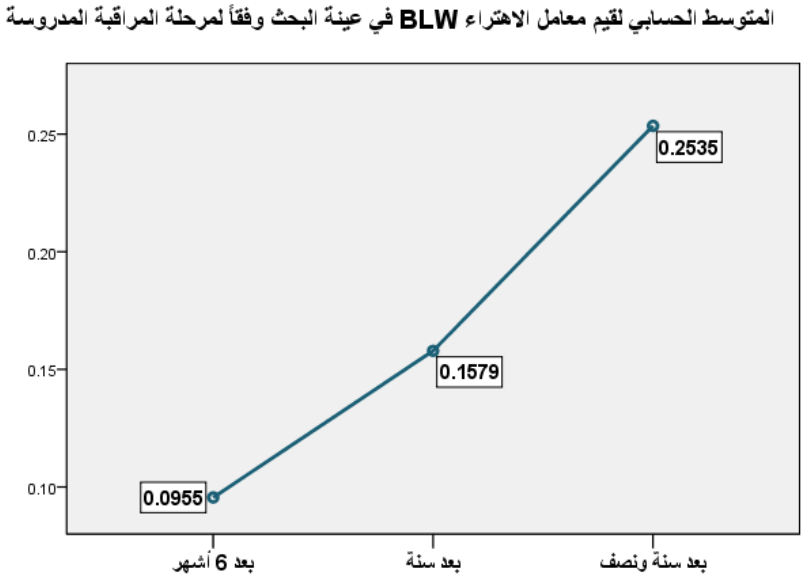
جدول رقم (10) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم معامل الاهتراء BLW في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين

المتغير المدروس = قيم معامل الاهتراء BLW								
نوع الكومبوزيت	سنابل الإنهاء	المرحلة المدروسة	عدد الوجوه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Ceram X	Komet	بعد 6 أشهر	16	0.0700	0.08025	0.017	0.00	0.28
		بعد سنة	16	0.1250	0.08214	0.018	0.00	0.28
		بعد سنة ونصف	16	0.2450	0.10283	0.026	0.07	0.37
	Astropol	بعد 6 أشهر	16	0.0700	0.05020	0.017	0.02	0.17
		بعد سنة	16	0.1125	0.06191	0.018	0.04	0.22
		بعد سنة ونصف	16	0.2213	0.10046	0.026	0.08	0.42
	Traditional	بعد 6 أشهر	16	0.1294	0.09205	0.017	0.00	0.25
		بعد سنة	16	0.1931	0.08957	0.018	0.00	0.30
		بعد سنة ونصف	16	0.3006	0.11198	0.026	0.10	0.44
Filtek Z350 XT	Komet	بعد 6 أشهر	17	0.1306	0.05994	0.017	0.09	0.29
		بعد سنة	17	0.2553	0.07715	0.018	0.10	0.38
		بعد سنة ونصف	17	0.3188	0.12658	0.025	0.02	0.51
	Astropol	بعد 6 أشهر	17	0.0871	0.07959	0.017	0.00	0.29
		بعد سنة	17	0.1447	0.08676	0.018	0.00	0.29
		بعد سنة ونصف	17	0.2059	0.10817	0.025	0.02	0.35
	Traditional	بعد 6 أشهر	17	0.1135	0.07167	0.017	0.02	0.30
		بعد سنة	17	0.1535	0.06031	0.018	0.08	0.30
		بعد سنة ونصف	17	0.2688	0.09280	0.025	0.11	0.40
Amaris	Komet	بعد 6 أشهر	15	0.0920	0.07766	0.018	0.00	0.24
		بعد سنة	15	0.1787	0.07009	0.019	0.09	0.28
		بعد سنة	15	0.2467	0.07078	0.027	0.10	0.33

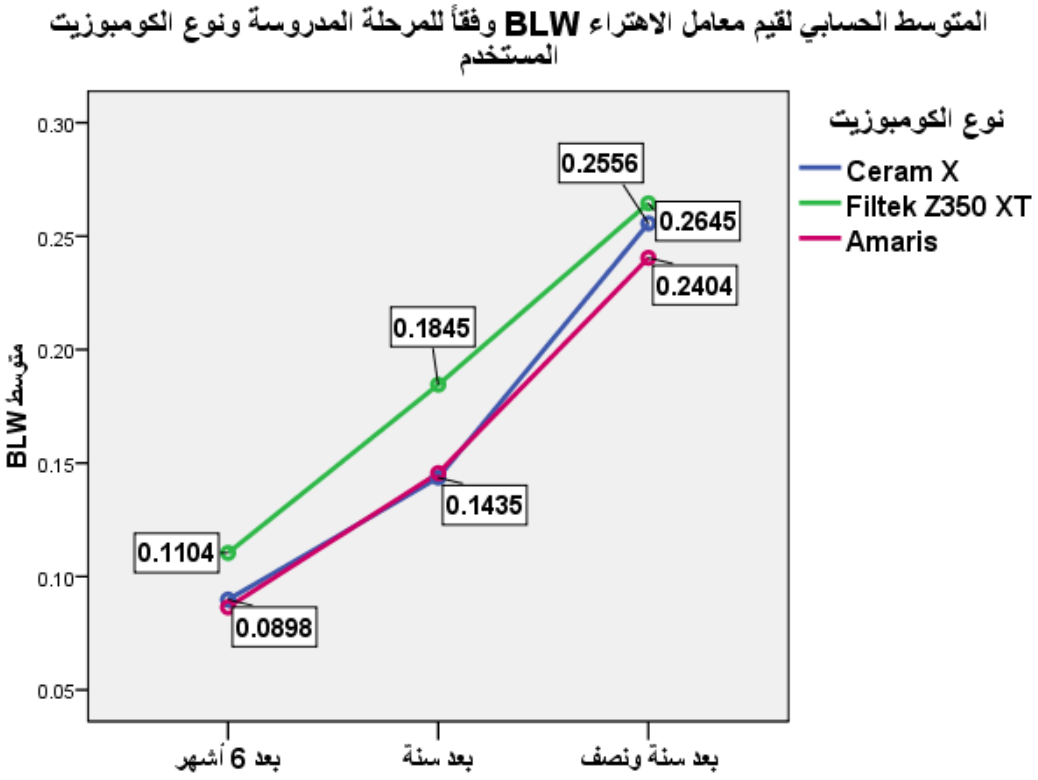
						ونصف		
0.17	0.04	0.018	0.04884	0.0900	15	بعد 6 أشهر	Astropol	
0.25	0.04	0.019	0.05738	0.1393	15	بعد سنة		
0.30	0.10	0.027	0.05722	0.1980	15	بعد سنة ونصف		
0.20	0.04	0.018	0.03973	0.0773	15	بعد 6 أشهر	Traditional	
0.28	0.05	0.019	0.05449	0.1187	15	بعد سنة		
0.43	0.05	0.027	0.13942	0.2767	15	بعد سنة ونصف		



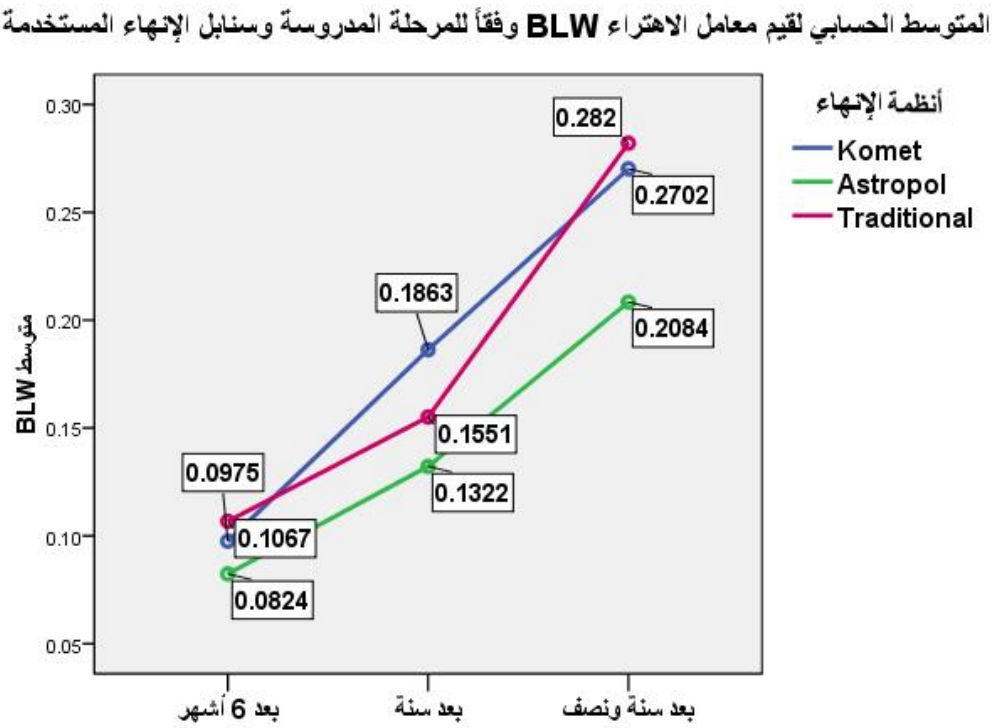
مخطط رقم (11): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة



مخطط رقم (12): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً للمرحلة المدروسة



مخطط رقم (13): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزيت المستخدم



مخطط رقم (14): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة

- **نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة:**

- **تحليل داخل المراحل الزمنية المدروسة:**

جدول رقم (11) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم معامل الاهتراء BLW

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	المرحلة المدروسة	1.819	1.445	1.259	245.065	**0.000**	يوجد أثر ذو دلالة
التفاعلات الثنائية	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	0.014	2.890	0.005	0.920	0.429	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	0.065	2.890	0.023	4.390	**0.006**	يوجد أثر ذو دلالة

التفاعل الثلاثي	**المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء**	0.042	5.781	0.007	1.431	0.207	لا يوجد أثر ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم معامل الاهتراء BLW للمؤثر الرئيسي (داخل المجموعات) أي بين المراحل المدروسة (بعد 6 أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) ، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم معامل الاهتراء BLW بين المراحل المذكورة في عينة البحث. وبملاحظة (المخطط رقم 13) نجد أن:

قيم معامل الاهتراء BLW تتزايد مع تقدم الزمن

كما يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم معامل الاهتراء BLW عند التفاعل المشترك للمؤثر (المرحلة المدروسة X سنابل الإنهاء)، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك جوهري** بين تقدم الزمن ونوع سنابل الإنهاء المستخدمة، وبالعودة إلى (المخطط رقم 35) نجد أن تأثير الزمن على قيم متوسط BLW يختلف باختلاف نوع سنابل الإنهاء المدروسة في البحث.

أما بالنسبة لقيم معامل الاهتراء BLW عند التفاعل المشترك للمؤثرين (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت) و (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) فنجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم معامل الاهتراء BLW بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت أو بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت ونظام الإنهاء (المخططين رقم 12 ورقم 14).

- **تحديد مصادر الاختلاف بالاعتماد على المقارنات الثنائية بين المراحل المدروسة:**

لتحديد المراحل الزمنية المختلفة عن بعضها، وتحديد التفاعلات المشتركة الثنائية الجوهرية وتفسيرها قمنا بإجراء تحليل المقارنات الثنائية كما يلي:

جدول رقم (12) يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم معامل الاهتراء BLW بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث

مصدر التأثير	المقارنة في قيم BLW بين المستويين	مجموع المربعات	Df	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الفرق
المرحلة المدروسة	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	0.558	1	0.558	151.181	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	3.585	1	3.585	308.611	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	1.314	1	1.314	188.800	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**

المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.011	2	0.006	1.500	0.227	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.004	2	0.002	0.191	0.826	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.025	2	0.013	1.829	0.164	لا يوجد فرق ذو دلالة
المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.050	2	0.025	6.821	**0.002**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.074	2	0.037	3.165	**0.045**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.072	2	0.036	5.146	**0.007**	**يوجد فرق ذو دلالة**
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.037	4	0.009	2.492	**0.046**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.036	4	0.009	0.780	0.540	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.054	4	0.014	1.954	0.105	لا يوجد فرق ذو دلالة

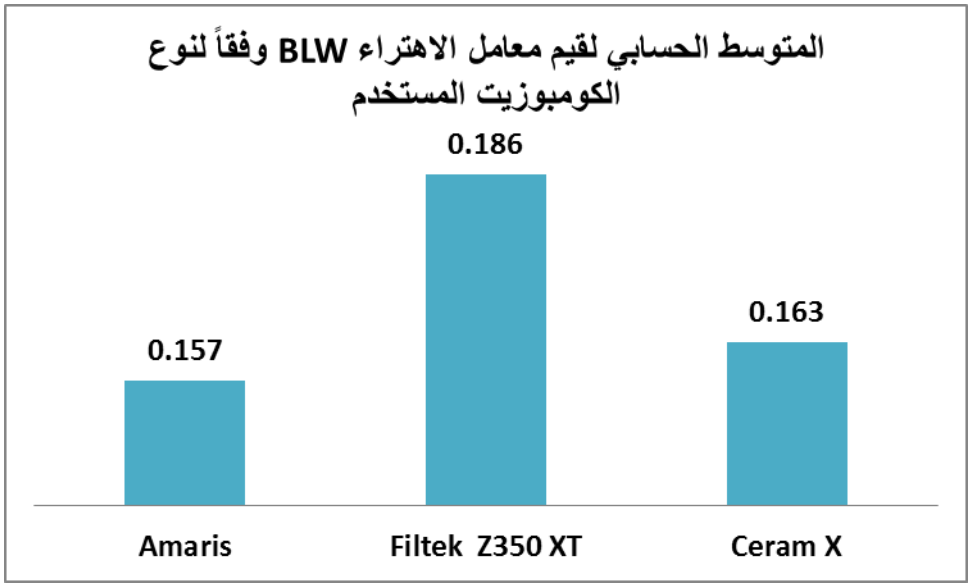
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة لقيم معامل الاهتراء BLW عند المؤثر الرئيسي (للمرحلة المدروسة) بين المراحل جميعها بشكل ثنائيات أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً** في متوسط قيم معامل الاهتراء BLW بين هذه المراحل في عينة البحث.

وبالعودة إلى (المخطط رقم 14) نلاحظ أن الزيادة في قيم معامل الاهتراء BLW (بعد سنة) تكون ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلة (بعد 6 أشهر)، والزيادة في قيم BLW (بعد سنة ونصف) تكون ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلتين (بعد سنة) و (بعد 6 أشهر) أي أن:

قيم معامل الاهتراء BLW تكون متزايدة أثناء مراحل المراقبة المدروسة بدلالة إحصائية

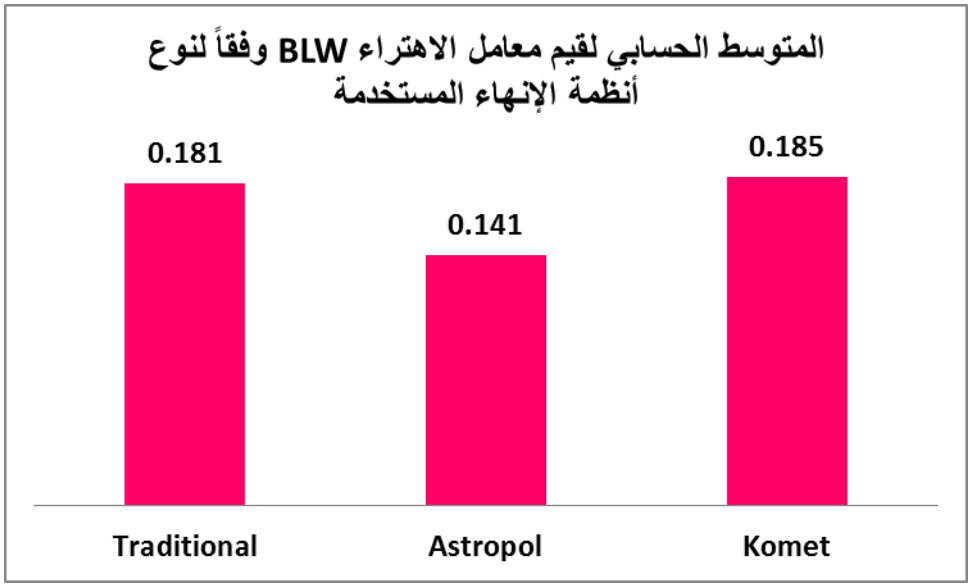
● **تحليل العوامل بين المراحل الزمنية المدروسة:**

1 – عامل نوع الكومبوزت:



مخطط رقم (15): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً لنوع الكومبوزت

2 – عامل أنظمة الإنهاء:



مخطط رقم (16): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء BLW وفقاً لأنظمة الإنهاء

- نتيجة الاختبار:

جدول رقم (13) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(أنظمة الإنهاء) على متوسط قيم معامل الاهتراء BLW

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	نوع الكومبوزت	0.023	2	0.012	2.588	0.079	لا يوجد أثر ذو دلالة
	أنظمة الإنهاء	0.057	2	0.028	6.308	**0.002**	**يوجد أثر ذو دلالة**
التفاعلات الثنائية	نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	0.066	4	0.016	3.664	**0.007**	**يوجد أثر ذو دلالة**

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم معامل الاهتراء BLW للمؤثر الرئيسي (سنابل الإنهاء) والتفاعل المشترك (نوع الكومبوزت X سنابل الإنهاء)، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم معامل الاهتراء BLW بين الأنواع الثلاث لأنظمة الإنهاء المستخدمة في عينة البحث، بالإضافة إلى أن تأثير نوع الكومبوزت على قيم متوسط BLW يختلف باختلاف نوع أنظمة الإنهاء المدروسة في البحث.

كما يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة لقيم معامل الاهتراء BLW عند المؤثر الرئيسي (نوع الكومبوزت) أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تأثير رئيسي لنوع الكومبوزت على قيم BLW في مجموعات عينة البحث.

- **تحديد مصدر الاختلاف باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison:**

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث لكل مجموعة من أنظمة الإنهاء كما يلي:

جدول رقم (14) يبين نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين لنوع أنظمة الإنهاء المستخدمة في البحث لمتوسط قيم معامل الاهتراء BLW

العامل المدروس	المجموعات المدروسة		متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P – Value	دلالة الفرق
أنظمة الإنهاء	Komet	Astropol	0.044	0.014	**0.005**	**يوجد فرق ذو دلالة**
		Traditional	0.003	0.014	1.000	لا يوجد فرق ذي دلالة
	Astropol	Traditional	−0.040	0.014	**0.011**	**يوجد فرق ذو دلالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة في قيم معامل الاهتراء BLW عند المؤثر الرئيسي (نظام الإنهاء) بين مجموعة نظام Astropol وكل من مجموعتي نظام Komet والسنابل التقليدية أي **أنه عند مستوى الثقة 95%** توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم معامل الاهتراء BLW بين الـ Astropol وكل من نوعي الأنظمة المتبقيين في هذه الدراسة وبالعودة إلى (المخطط رقم 16) نجد:

أن قيم معامل الاهتراء BLW تكون عند Astropol أصغر من نوعي الأنظمة المتبقيين

أما المقارنة الثنائية المدروسة بين النوعين Komet والسنابل التقليدية فكانت فيها قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم معامل الاهتراء بين هذين النوعين لأنظمة الإنهاء.

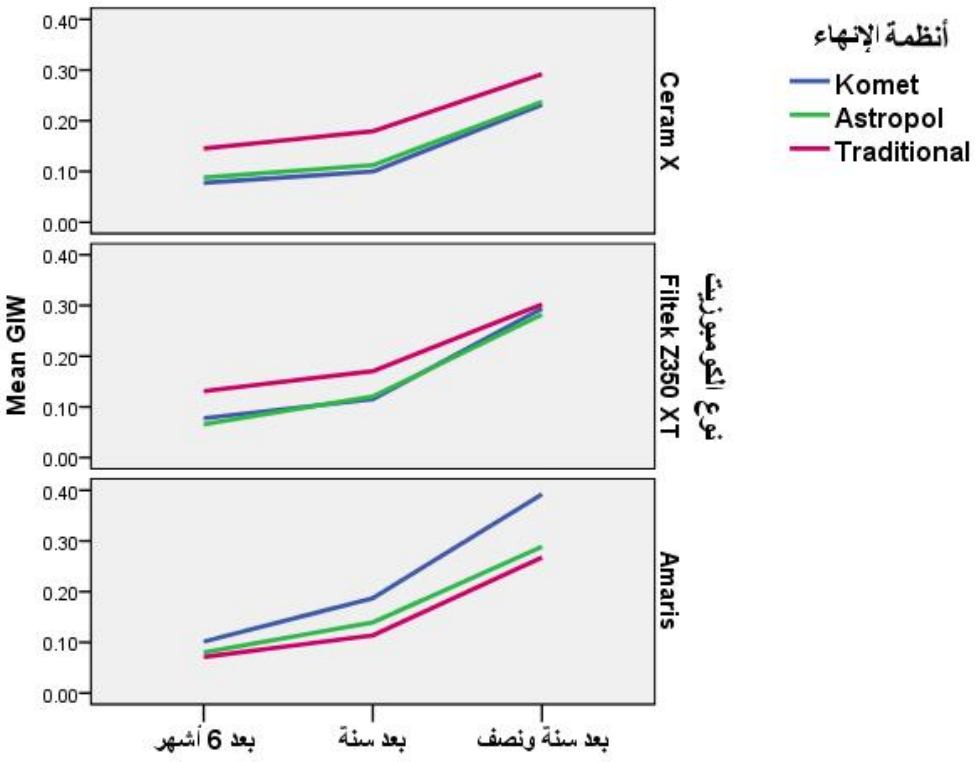
4-2-2-4- دراسة معامل الاهتراء في الاتجاه اللثوي القاطع:

- احصاءات وصفية:

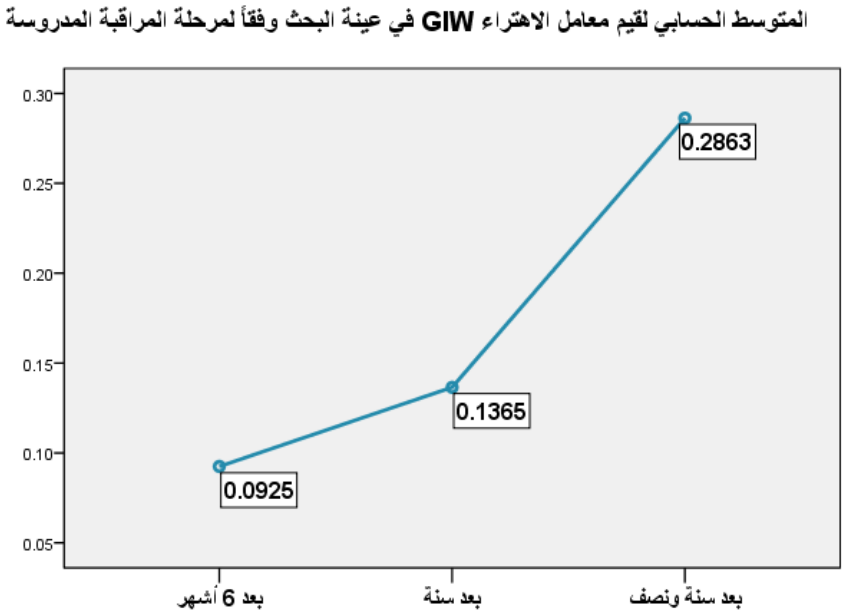
جدول رقم (15) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم معامل الاهتراء GIW في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين

المتغير المدروس = قيم معامل الاهتراء GIW								
نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	المرحلة المدروسة	عدد الوجوه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Ceram X	Komet	بعد 6 أشهر	16	0.0781	0.05564	0.017	0.00	0.19
		بعد سنة	16	0.1012	0.05702	0.019	0.00	0.19
		بعد سنة ونصف	16	0.2394	0.11687	0.030	0.03	0.46
	Astropol	بعد 6 أشهر	16	0.0781	0.04102	0.017	0.02	0.15
		بعد سنة	16	0.1013	0.04965	0.019	0.04	0.22
		بعد سنة ونصف	16	0.2181	0.12012	0.030	0.09	0.47
	Traditional	بعد 6 أشهر	16	0.1506	0.08645	0.017	0.02	0.25
		بعد سنة	16	0.1844	0.08205	0.019	0.03	0.29
		بعد سنة ونصف	16	0.3000	0.12723	0.030	0.01	0.42

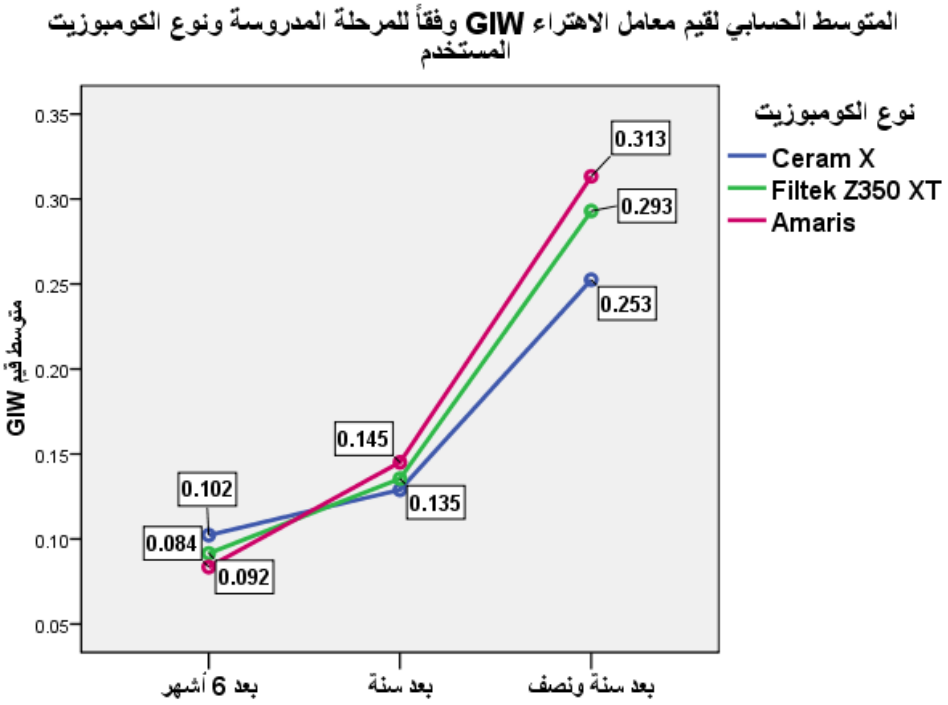
0.15	0.04	0.017	0.03930	0.0776	17	بعد 6 أشهر	Komet	Filtek Z350 XT
0.22	0.05	0.018	0.05234	0.1153	17	بعد سنة		
0.52	0.11	0.029	0.12217	0.2941	17	بعد سنة ونصف		
0.12	0.02	0.017	0.03222	0.0659	17	بعد 6 أشهر	Astropol	
0.18	0.07	0.018	0.02727	0.1206	17	بعد سنة		
0.45	0.17	0.029	0.08814	0.2824	17	بعد سنة ونصف		
0.39	0.00	0.017	0.12439	0.1312	17	بعد 6 أشهر	Traditional	
0.39	0.05	0.018	0.10957	0.1706	17	بعد سنة		
0.47	0.07	0.029	0.12838	0.3024	17	بعد سنة ونصف		
0.15	0.02	0.018	0.04065	0.0967	15	بعد 6 أشهر	Komet	Amaris
0.37	0.08	0.020	0.10295	0.1813	15	بعد سنة		
0.59	0.30	0.031	0.07326	0.3867	15	بعد سنة ونصف		
0.19	0.00	0.018	0.05489	0.0847	15	بعد 6 أشهر	Astropol	
0.35	0.00	0.020	0.08293	0.1427	15	بعد سنة		
0.50	0.10	0.031	0.11747	0.3013	15	بعد سنة ونصف		
0.26	0.00	0.018	0.08439	0.0693	15	بعد 6 أشهر	Traditional	
0.29	0.00	0.020	0.08467	0.1113	15	بعد سنة		
0.43	0.04	0.031	0.15424	0.2520	15	بعد سنة ونصف		



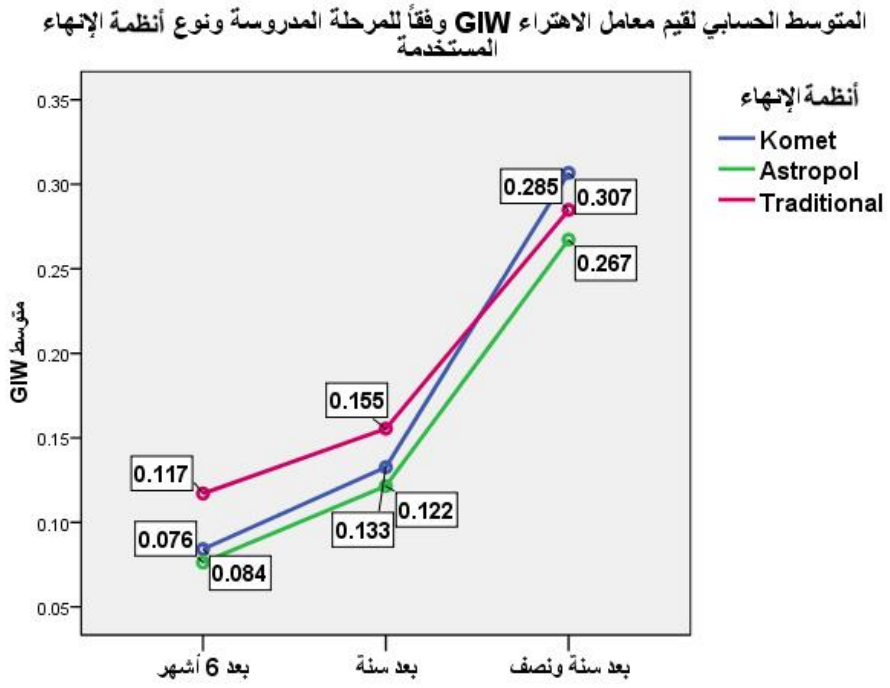
مخطط رقم (17): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة



مخطط رقم (18): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً للمرحلة المدروسة



مخطط رقم (19): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم



مخطط رقم (20): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة

- **نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة:**

- **تحليل داخل المراحل الزمنية المدروسة:**

جدول رقم (16) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم معامل الاهتراء GIW

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	المرحلة المدروسة	2.964	1.267	2.339	318.915	**0.000**	**يوجد أثر ذو دلالة**
التفاعلات الثنائية	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	0.077	2.535	0.031	4.159	**0.011**	**يوجد أثر ذو دلالة**
	المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	0.041	2.535	0.016	2.226	0.098	لا يوجد أثر ذو دلالة
التفاعل الثلاثي	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	0.025	5.069	0.005	0.660	0.657	لا يوجد أثر ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم معامل الاهتراء GIW للمؤثر الرئيسي (داخل المجموعات) أي بين المراحل المدروسة (بعد 6 أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) ، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم معامل الاهتراء GIW بين المراحل المذكورة في عينة البحث. وبملاحظة (المخطط رقم 18) نجد أن:

قيم معامل الاهتراء GIW تتزايد مع تقدم الزمن

كما يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم معامل الاهتراء GIW عند التفاعل المشترك للمؤثر (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت)، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% يوجد تفاعل مشترك جوهري** بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت المستخدم، وبالعودة إلى (المخطط رقم 19) نجد أن تأثير الزمن على قيم متوسط GIW يختلف باختلاف نوع الكومبوزت المدروس في البحث.

أما بالنسبة لقيم معامل الاهتراء GIW عند التفاعل المشترك للمؤثرين (المرحلة المدروسة X أنظمة الإنهاء) و (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X أنظمة الإنهاء) فنجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تفاعل مشترك

ذو دلالة إحصائية لقيم معامل الاهتراء GIW بين تقدم الزمن وسنابل الإنهاء أو بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء (المخططين رقم 17 ورقم 20).

- **تحديد مصادر الاختلاف بالاعتماد على المقارنات الثنائية بين المراحل المدروسة:**

لتحديد المراحل الزمنية المختلفة عن بعضها، وتحديد التفاعلات المشتركة الثنائية الجوهرية وتفسيرها قمنا بإجراء تحليل المقارنات الثنائية كما يلي:

جدول رقم (17) يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم معامل الاهتراء GIW بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث

مصدر التأثير	المقارنة في قيم GIW بين المستويين	مجموع المربعات	df	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الفرق
المرحلة المدروسة	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.279	1	0.279	124.676	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	5.394	1	5.394	411.547	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	3.220	1	3.220	256.742	**0.000**	**يوجد فرق ذو دلالة**
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزيت	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.028	2	0.014	6.325	**0.002**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.152	2	0.076	5.812	**0.004**	**يوجد فرق ذو دلالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.051	2	0.026	2.047	0.133	لا يوجد فرق ذو دلالة
المرحلة المدروسة X سنابل الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.003	2	0.001	0.570	0.567	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.073	2	0.036	2.767	0.066	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.049	2	0.025	1.955	0.146	لا يوجد فرق ذو دلالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزيت X سنابل الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.016	4	0.004	1.784	0.136	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.048	4	0.012	0.916	0.457	لا يوجد فرق ذو دلالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.010	4	0.002	0.191	0.943	لا يوجد فرق ذو دلالة

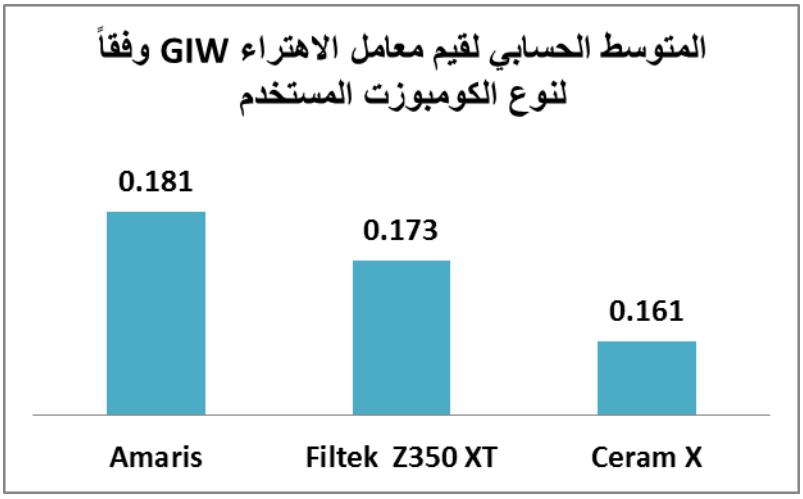
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة لقيم معامل الاهتراء GIW عند المؤثر الرئيسي (للمرحلة المدروسة) بين المراحل جميعها بشكل ثنائيات أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً** في متوسط قيم معامل الاهتراء GIW بين هذه المراحل في عينة البحث.

وبالعودة إلى (المخطط رقم 18) نلاحظ أن الزيادة في قيم معامل الاهتراء GIW (بعد سنة) تكون ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلة (بعد 6 أشهر)، والزيادة في قيم GIW (بعد سنة ونصف) تكون ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلتين (بعد سنة) و (بعد 6 أشهر) أي أن:

قيم معامل الاهتراء GIW تكون متزايدة أثناء مراحل المراقبة المدروسة بدلالة إحصائية

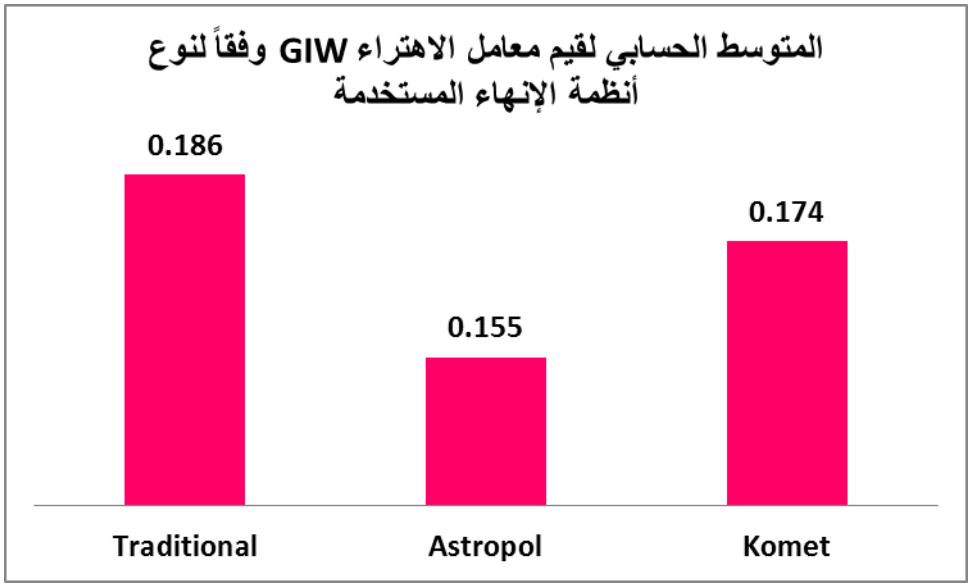
- **تحليل العوامل بين المراحل الزمنية المدروسة:**

1 – عامل نوع الكومبوزت:



مخطط رقم (21): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً لنوع الكومبوزت

2 – عامل نظام الإنهاء:



مخطط رقم (22): يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل الاهتراء GIW وفقاً لأنظمة الإنهاء

– نتيجة الاختبار:

جدول رقم (18) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(أنظمة الإنهاء) على متوسط قيم معامل الاهتراء GIW

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	نوع الكومبوزت	0.009	2	0.004	0.886	0.415	لا يوجد أثر ذو دلالة
	أنظمة الإنهاء	0.023	2	0.012	2.285	0.106	لا يوجد أثر ذو دلالة
التفاعلات الثنائية	نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	0.102	4	0.025	5.013	**0.001**	**يوجد أثر ذو دلالة**

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم معامل الاهتراء GIW للتفاعل المشترك (نوع الكومبوزت X أنظمة الإنهاء)، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% يختلف** تأثير نوع الكومبوزت على قيم متوسط GIW باختلاف نوع أنظمة الإنهاء المدروسة في البحث.

كما يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة لقيم معامل الاهتراء GIW عند المؤثرين الرئيسيين (نوع الكومبوزت) و(أنظمة الإنهاء) أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند

مستوى ثقة 95% **لا يوجد تأثير رئيسي لا لنوع الكومبوزت ولا لأنظمة الإنهاء على قيم GIW في مجموعات عينة البحث.**

4-2-3- دراسة التغيّرات والحالة اللّثويّة:

تم قياس المشعرات اللثوية لكل سن من الأسنان المرممة بوجوه الكومبوزيت في المراحل الزمنية الأربعة (قبل الترميم)، (بعد 6 أشهر)، (بعد سنة)، و(بعد سنة ونصف).

المشعرات اللثوية المدروسة:

1. مشعر اللويحة السنية Plaque Index (P.I).
2. مشعر التهاب اللثة Gingival Index (G.I).
3. مشعر نزف الميزاب Sulcus Bleeding Index (S.B.I).
4. مشعر عمق السبر Probing Depth.
5. مشعر فقد الارتباط السريري Clinical Attachment Loss.
6. مشعر الانحسار اللثوي Gingival Recession Index.

بالنسبة **<u>للمشعرات اللثوية الثلاث الأولى</u>** (مشعر اللويحة السنية، ومشعر التهاب اللثة، ومشعر نزف الميزاب) قمنا بدراسة تأثير المرحلة الزمنية المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين على تكرارات هذه المشعرات باعتبارها مشعرات من النوع الفئوي كما يلي:

4-2-3-1- دراسة المشعرات اللثوية الثلاث الأولى (المشعرات الفئوية):

- دراسة تأثير نوع أنظمة الإنهاء وفقاً للكومبوزت على المشعرات اللثوية الفئوية الثلاث في كل مرحلة زمنية مدروسة على حدة:

تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات المشعرات اللثوية الفئوية بين أنواع أنظمة الإنهاء وفقاً لنوع الكومبوزت في كل مرحلة زمنية مدروسة على حدة.

1. دراسة مشعر اللويحة السنية Plaque Index (P.I):

- إحصاءات الرتب:

جدول رقم (19) يبين متوسطات الرتب لمستويات مشعر (PI) في كل مرحلة زمنية على حدة بين أنوع أنظمة الإنهاء وفقاً لمجموعات الكومبوزت المدروسة

تأثير نوع نظام الإنهاء						
أنوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	العدد	متوسطات الرتب لكل مرحلة زمنية			
			قبل الترميم	بعد 6 أشهر	بعد سنة	بعد سنة ونصف
Ceram X	Komet	16	24.50	23.84	24.00	23.41
	Astropol	16	24.50	23.84	24.00	23.41
	Traditional	16	24.50	25.81	25.50	26.69
Filtek Z350 XT	Komet	17	25.71	24.71	26.79	24.35
	Astropol	17	25.71	27.35	23.94	25.59
	Traditional	17	26.59	25.94	27.26	28.06
Amaris	Komet	15	23.00	22.50	22.63	22.87
	Astropol	15	23.00	22.50	22.63	23.27
	Traditional	15	23.00	24.00	23.73	22.87

- نتائج اختبار Kruskal – Wallis :

جدول رقم (20) يبين نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مستويات مشعر اللويحة (PI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء في عينة البحث

نوع الكومبوزت	المرحلة المدروسة	قيمة الاختبار X^2	درجات الحرية	P - value	دلالة الفروق
Ceram X	قبل الترميم	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.313	2	0.855	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	0.247	2	0.884	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	1.099	2	0.577	لا توجد فروق ذات دلالة
Filtek Z350 XT	قبل الترميم	0.046	2	0.977	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.338	2	0.844	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	0.617	2	0.735	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.690	2	0.708	لا توجد فروق ذات دلالة
Amaris	قبل الترميم	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.537	2	0.765	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	0.134	2	0.935	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.015	2	0.992	لا توجد فروق ذات دلالة

يبين الجدول السابق ومن أجل جميع مجموعات الكومبوزت المدروسة في البحث أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات مشعر اللويحة (PI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء وذلك في كل المراحل الزمنية المدروسة في البحث.

2. دراسة مشعر الالتهاب اللثوي Gingival Index (G.I):

- إحصاءات الرتب:

جدول رقم (21) يبين متوسطات الرتب لمستويات مشعر (GI) في كل مرحلة زمنية على حدة بين أنواع أنظمة الإنهاء وفقاً لمجموعات الكومبوزت المدروسة

تأثير نوع نظام الإنهاء						
أنواع الكومبوزت	نظام الإنهاء	العدد	متوسطات الرتب لكل مرحلة زمنية			
			قبل الترميم	بعد 6 أشهر	بعد سنة	بعد سنة ونصف
Ceram X	Komet	16	24.50	24.00	24.00	24.50
	Astropol	16	24.50	25.50	24.00	24.50
	Traditional	16	24.50	24.00	25.50	24.50
Filtek Z350 XT	Komet	17	26.00	26.47	25.82	25.18
	Astropol	17	26.00	26.47	25.35	26.62
	Traditional	17	26.00	25.06	26.82	26.21
Amaris	Komet	15	23.00	23.00	23.10	22.63
	Astropol	15	23.00	23.00	23.10	22.63
	Traditional	15	23.00	23.00	22.80	23.73

- نتائج اختبار Kruskal – Wallis :

جدول رقم (22) يبين نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مستويات مشعر الالتهاب (GI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء في عينة البحث

نوع الكومبوزت	المرحلة المدروسة	قيمة الاختبار X^2	درجات الحرية	P - value	دلالة الفروق
Ceram X	قبل الترميم	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.328	2	0.849	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	0.328	2	0.849	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
Filtek Z350 XT	قبل الترميم	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.199	2	0.905	لا توجد فروق ذات دلالة

	بعد سنة	0.133	2	0.936	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.140	2	0.932	لا توجد فروق ذات دلالة
Amaris	قبل الترميم	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.000	2	1.000	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	0.011	2	0.995	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.134	2	0.935	لا توجد فروق ذات دلالة

يبين الجدول السابق ومن أجل جميع مجموعات الكومبوزت المدروسة في البحث أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات مشعر الالتهاب (GI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء وذلك في كل المراحل الزمنية المدروسة في البحث.

3. دراسة مشعر نزف الميزاب (Sulcus Bleeding Index (S.B.I:

- إحصاءات الرتب:

جدول رقم (23) يبين متوسطات الرتب لمستويات مشعر (SBI) في كل مرحلة زمنية على حدة بين أنوع سنابل الإنهاء وفقاً لمجموعات الكومبوزت المدروسة

تأثير نوع أنظمة الإنهاء						
أنوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	العدد	متوسطات الرتب لكل مرحلة زمنية			
			قبل الترميم	بعد 6 أشهر	بعد سنة	بعد سنة ونصف
Ceram X	Komet	16	25.00	27.09	23.50	24.00
	Astropol	16	23.50	23.94	25.00	24.00
	Traditional	16	25.00	22.47	25.00	25.50
Filtek Z350 XT	Komet	17	26.50	25.21	27.59	25.47
	Astropol	17	26.50	29.59	26.00	26.26
	Traditional	17	25.00	23.21	24.41	26.26
Amaris	Komet	15	24.00	21.27	25.60	24.07
	Astropol	15	22.50	23.87	23.90	24.07
	Traditional	15	22.50	23.87	19.50	20.87

- **نتائج اختبار Kruskal – Wallis :**

جدول رقم (24) يبين نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مستويات مشعر نزف الميزاب (SBI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء في عينة البحث

نوع الكومبوزت	المرحلة المدروسة	قيمة الاختبار X^2	درجات الحرية	P - value	دلالة الفروق
Ceram X	قبل الترميم	0.231	2	0.891	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	2.432	2	0.296	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	1.022	2	0.600	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.328	2	0.849	لا توجد فروق ذات دلالة
Filtek Z350 XT	قبل الترميم	0.193	2	0.908	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	3.182	2	0.204	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	1.241	2	0.538	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	0.063	2	0.969	لا توجد فروق ذات دلالة
Amaris	قبل الترميم	0.331	2	0.848	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد 6 أشهر	0.751	2	0.687	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة	4.356	2	0.113	لا توجد فروق ذات دلالة
	بعد سنة ونصف	1.133	2	0.568	لا توجد فروق ذات دلالة

يبين الجدول السابق ومن أجل جميع مجموعات الكومبوزت المدروسة في البحث أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات مشعر نزف الميزاب (SBI) بين مجموعات أنظمة الإنهاء وذلك في كل المراحل الزمنية المدروسة في البحث.

نستنتج:

لا تؤثر أنظمة الإنهاء على المشعرات اللثوية (مشعر اللويحة)، و(مشعر الالتهاب)، و(مشعر النزف) وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم ومهما كانت المرحلة الزمنية المدروسة

4-2-3-2- دراسة المشعرات اللثوية الثلاث الأخيرة (المشعرات الكمية):

- دراسة تأثير المرحلة الزمنية ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء:

تم قياس المشعرات اللثوية الكمية وهي (مشعر عمق السبر Probing Depth ومشعر فقد الارتباط السريري Clinical Attachment Loss و مشعر الانحسار اللثوي Gingival

Recession Index في المراحل الزمنية الأربع (قبل تطبيق الكومبوزت، بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) لكل وجه كومبوزت من الوجوه المدروسة في عينة البحث ثم تم حساب مقادير التغيّر في قيم هذه المشعرات في كل من المراحل الزمنية الأخيرة (بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) حيث كان التغير في كل مشعر بعد ستة أشهر هو قيمته بعد ستة أشهر – قيمته قبل الترميم، وكذلك الأمر لقيمة التغير بعد سنة وبعد سنة ونصف.
تمت دراسة تأثير المرحلة الزمنية المدروسة على قيم التغير في كل من هذه المشعرات وفقاً لنوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمة، حيث تم إجراء اختبار **تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة Two-Way ANOVA with Repeated Measures** لدراسة دلالة الفروق الرئيسية والثنائية في متوسطات قيم التغير في هذه المشعرات الكمية الثلاث، كما تم إجراء اختبار (Bonferroni-Test) للمقارنات الثنائية بين المجموعات.

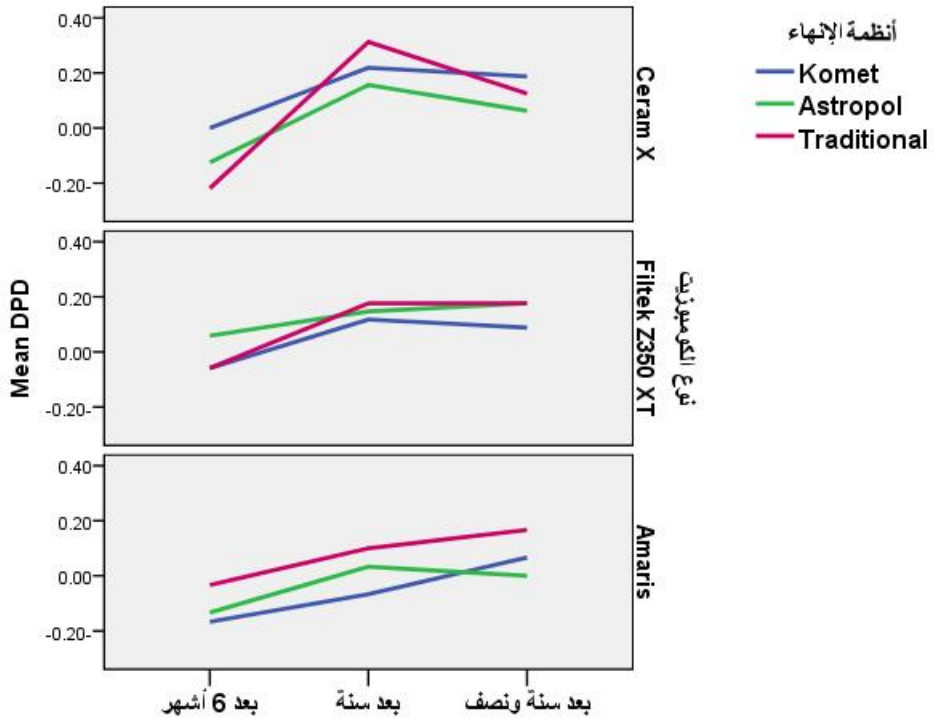
4. دراسة التغير في مشعر عمق السبر (△PD):

- احصاءات وصفية:

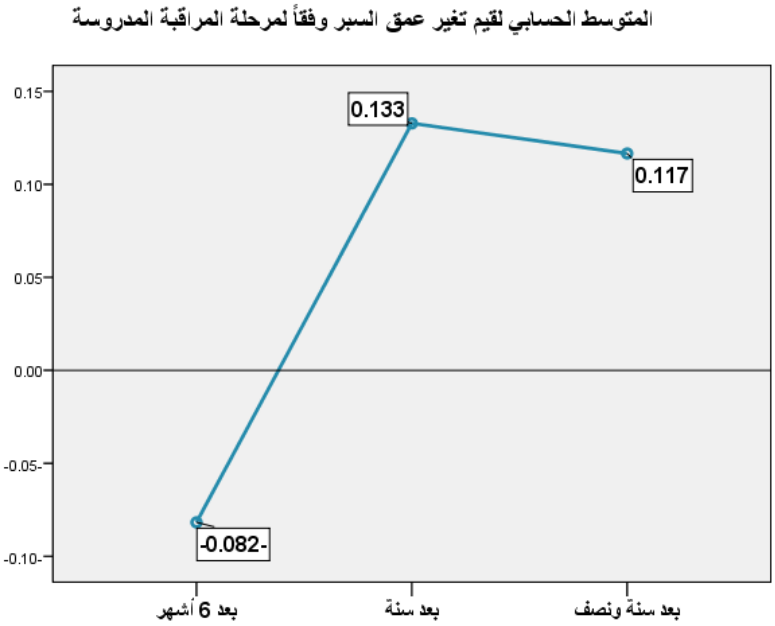
جدول رقم (25) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم (△PD) في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين

المتغير المدروس = قيم التغير في مشعر عمق السبر (△PD)								
نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	المرحلة المدروسة	عدد الوجوه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Ceram X	Komet	بعد 6 أشهر	16	0.0000	0.40825	0.113	−1.00	0.50
		بعد سنة	16	0.2188	0.40697	0.102	−0.50	1.00
		بعد سنة ونصف	16	0.1875	0.30957	0.101	0.00	1.00
	Astropol	بعد 6 أشهر	16	−0.1250	0.46547	0.113	−1.00	0.50
		بعد سنة	16	0.1562	0.30104	0.102	−0.50	0.50
		بعد سنة ونصف	16	0.0625	0.54391	0.101	−1.00	1.00
	Traditional	بعد 6 أشهر	16	−0.2187	0.44605	0.113	−1.00	0.50
		بعد سنة	16	0.3125	0.47871	0.102	−0.50	1.00
		بعد سنة ونصف	16	0.1250	0.42817	0.101	−0.50	1.00
Filtek Z350	Komet	بعد 6 أشهر	17	−0.0588	0.39061	0.109	−1.00	0.50

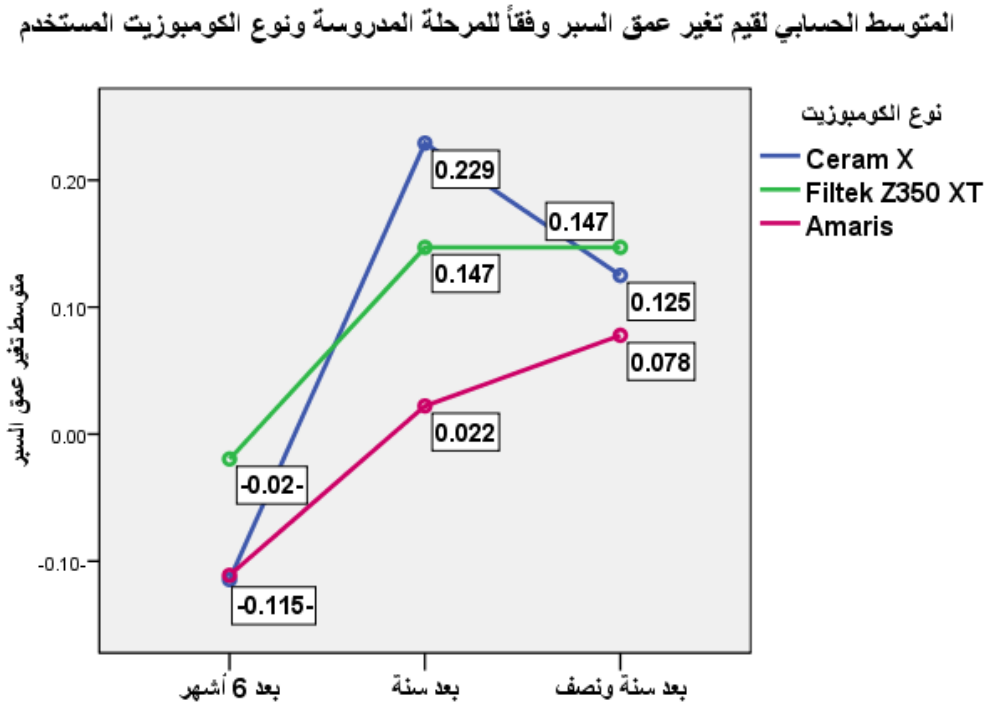
1.00	−1.00	0.099	0.45171	0.1176	17	بعد سنة		XT
1.00	−0.50	0.098	0.40448	0.0882	17	بعد سنة ونصف		
0.50	−0.50	0.109	0.34832	0.0588	17	بعد 6 أشهر	Astropol	
1.00	−0.50	0.099	0.38587	0.1471	17	بعد سنة		
0.50	−0.50	0.098	0.30317	0.1765	17	بعد سنة ونصف		
1.00	−1.00	0.109	0.58316	−0.0588	17	بعد 6 أشهر	Traditional	
1.00	−0.50	0.099	0.46574	0.1765	17	بعد سنة		
1.50	−0.50	0.098	0.46574	0.1765	17	بعد سنة ونصف		
0.50	−1.00	0.116	0.44987	−0.1667	15	بعد 6 أشهر	Komet	Amaris
0.50	−1.00	0.106	0.31997	−0.0667	15	بعد سنة		
0.50	−0.50	0.104	0.31997	0.0667	15	بعد سنة ونصف		
0.50	−1.00	0.116	0.51640	−0.1333	15	بعد 6 أشهر	Astropol	
1.00	−1.00	0.106	0.44186	0.0333	15	بعد سنة		
0.50	−1.00	0.104	0.46291	0.0000	15	بعد سنة ونصف		
0.50	−1.00	0.116	0.39940	−0.0333	15	بعد 6 أشهر	Traditional	
1.00	−0.50	0.106	0.38730	0.1000	15	بعد سنة		
1.00	0.00	0.104	0.30861	0.1667	15	بعد سنة ونصف		



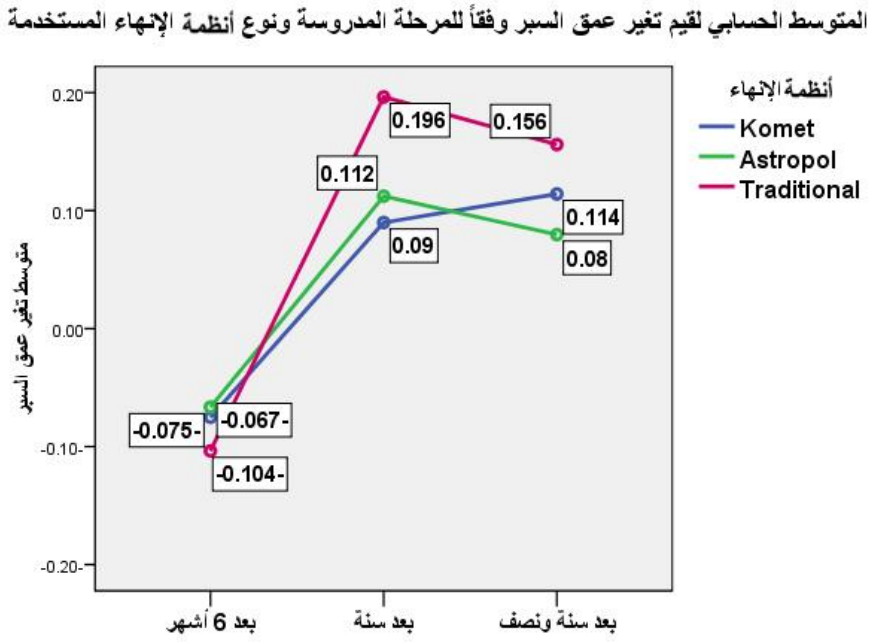
مخطط رقم (23): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر PD∆ في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة



مخطط رقم (24): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر PD∆ وفقاً للمرحلة المدروسة



مخطط رقم (25): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر PD∆ وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزيت المستخدم



مخطط رقم (26): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر PD∆ وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة

- **نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة:**

- **تحليل داخل المراحل الزمنية المدروسة:**

جدول رقم (26) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم تغير عمق السبر PD△

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	**المرحلة المدروسة**	4.101	1.681	2.439	25.681	**0.000**	**يوجد أثر ذو دلالة**
التفاعلات الثنائية	**المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت**	0.656	3.363	0.195	2.054	0.100	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	0.320	3.363	0.095	1.003	0.398	لا يوجد أثر ذو دلالة
التفاعل الثلاثي	**المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء**	0.341	6.725	0.051	0.534	0.802	لا يوجد أثر ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم تغير عمق السبر PD△ للمؤثر الرئيسي (داخل المجموعات) أي بين المراحل المدروسة (بعد 6 أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف) ، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم تغير عمق السبر PD△ بين المراحل المذكورة في عينة البحث. وبملاحظة (المخطط رقم 24) نجد أن قيم PD△ تكون سالبة في المرحلة (بعد 6 أشهر) أي أن عمق السبر يتحسن عن (مرحلة قبل الترميم) ثم يزداد هذا التغير في المرحلتين التاليتين للمراقبة.

أما بالنسبة لقيم تغير عمق السبر PD△ عند التفاعل المشترك للمؤثرين (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزيت) والمؤثرين (المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء) والمؤثرات (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) فنجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم PD△ بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت أو بين تقدم الزمن ونظام الإنهاء أو بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت ونظام الإنهاء (المخططات رقم 23 ورقم 25 ورقم 26).

- **تحديد مصادر الاختلاف بالاعتماد على المقارنات الثنائية بين المراحل المدروسة:**

لتحديد المراحل الزمنية المختلفة عن بعضها، وتحديد التفاعلات المشتركة الثنائية الجوهرية وتفسيرها قمنا بإجراء تحليل المقارنات الثنائية كما يلي:

جدول رقم (27) يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم تغير عمق السبر PD△ بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث

مصدر التأثير	المقارنة في قيم PD△ بين المستويين	مجموع المربعات	df	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الفرق
المرحلة المدروسة	بعد 6 أشهر – بعد سنة	6.613	1	6.613	29.256	**0.000**	توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	5.652	1	5.652	39.117	**0.000**	توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.038	1	0.038	0.347	0.557	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	بعد 6 أشهر – بعد سنة	1.215	2	0.607	2.687	0.072	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.137	2	0.068	0.473	0.624	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.616	2	0.308	2.839	0.062	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.528	2	0.264	1.168	0.314	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.314	2	0.157	1.088	0.340	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.119	2	0.059	0.547	0.580	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.549	4	0.137	0.608	0.658	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.143	4	0.036	0.247	0.911	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.331	4	0.083	0.762	0.552	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة لقيم تغير عمق السبر PD△ عند المؤثر الرئيسي (المرحلة المدروسة) بين المرحلة (بعد 6 أشهر) وكل من مرحلتي المراقبة (بعد سنة) و(بعد سنة ونصف) أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً** في متوسط قيم PD△ بين هذه المراحل في عينة البحث. أما المقارنات الثنائية المتبقية جميعها فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم PD△ لهذه المراحل في عينة البحث.

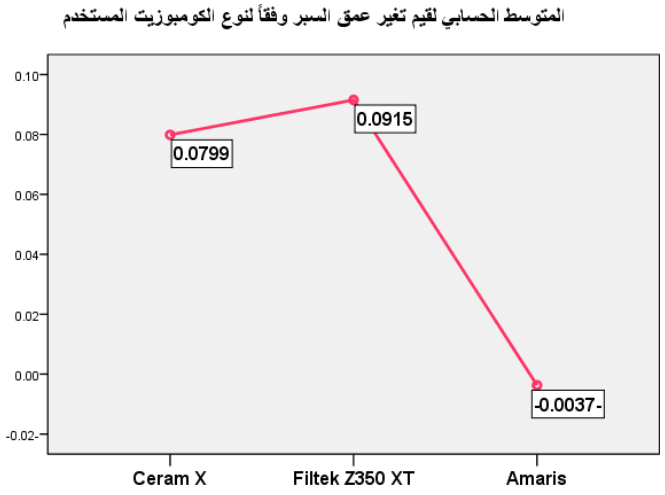
وبالعودة إلى (المخطط رقم 67) نلاحظ أن قيم التغير PD△ (بعد 6 أشهر) تكون أقل بقيمة ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلتين (بعد سنة) و(بعد سنة ونصف).

أي:

تتحسن قيم عمق السبر بعد 6 أشهر بالمقارنة مع القيم قبل الترميم ويكون لهذا التحسن دلالة إحصائية عند مقارنته مع القيم بعد سنة وبعد سنة ونصف التي تصبح فيها قيم عمق السبر أكبر من القيم قبل الترميم

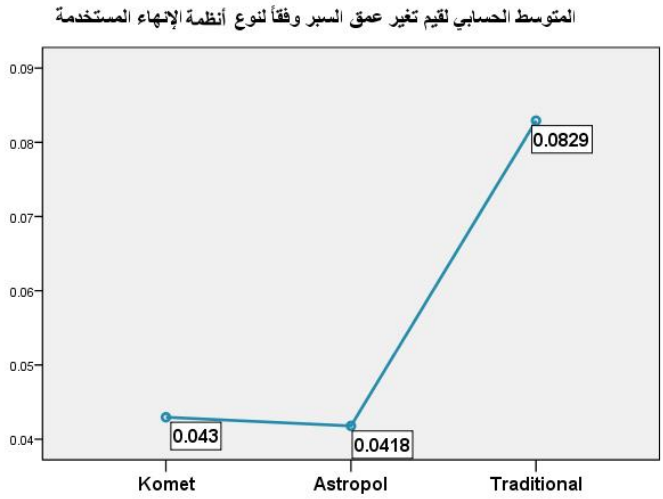
- **تحليل العوامل بين المراحل الزمنية المدروسة:**

1 – عامل نوع الكومبوزت:



مخطط رقم (27): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر PD△ وفقاً لنوع الكومبوزت

2 – عامل أنظمة الإنهاء:



مخطط رقم (28): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير عمق السبر PD△ وفقاً لأنظمة الإنهاء

- نتيجة الاختبار:

جدول رقم (28) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم تغير عمق السبر PD△

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	نوع الكومبوزيت	0.755	2	0.377	1.010	0.367	لا يوجد أثر ذي دلالة
	سنابل الإنهاء	0.157	2	0.079	0.211	0.810	لا يوجد أثر ذي دلالة
التفاعلات الثنائية	نوع الكومبوزيت X سنابل الإنهاء	0.743	4	0.186	0.498	0.738	لا يوجد أثر ذي دلالة

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم تغير عمق السبر PD△ للآثار الرئيسية والتفاعل الثنائي أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تأثير رئيسي لنوع الكومبوزت ولا لأنظمة الإنهاء ولا يكون التفاعل المشترك بين نوع الكومبوزت ونظام الإنهاء ذو دلالة إحصائية لقيم تغير عمق السبر PD△.

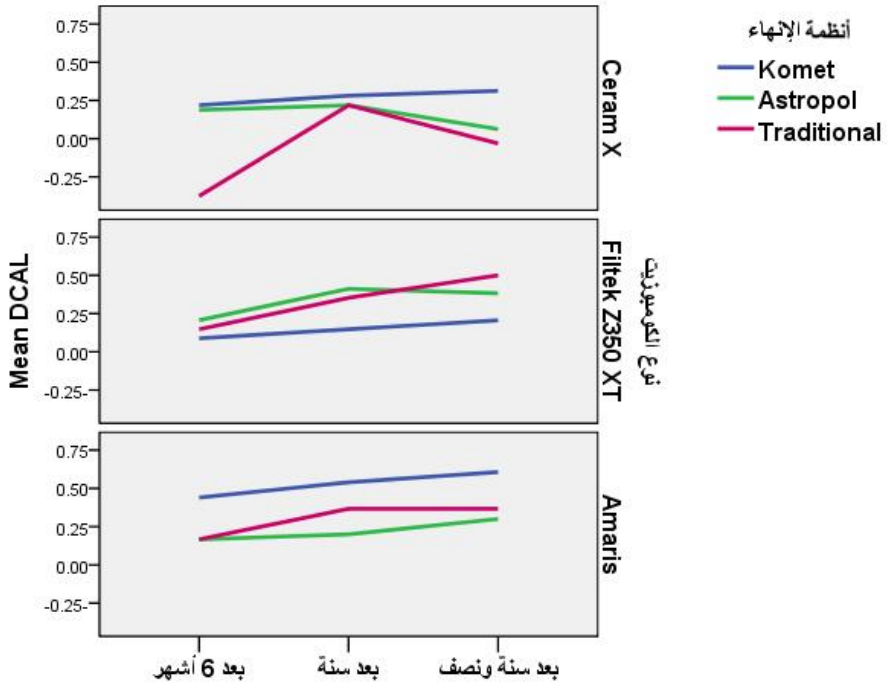
5. دراسة التغير في مشعر فقد الارتباط السريري (△CAL):

- احصاءات وصفية:

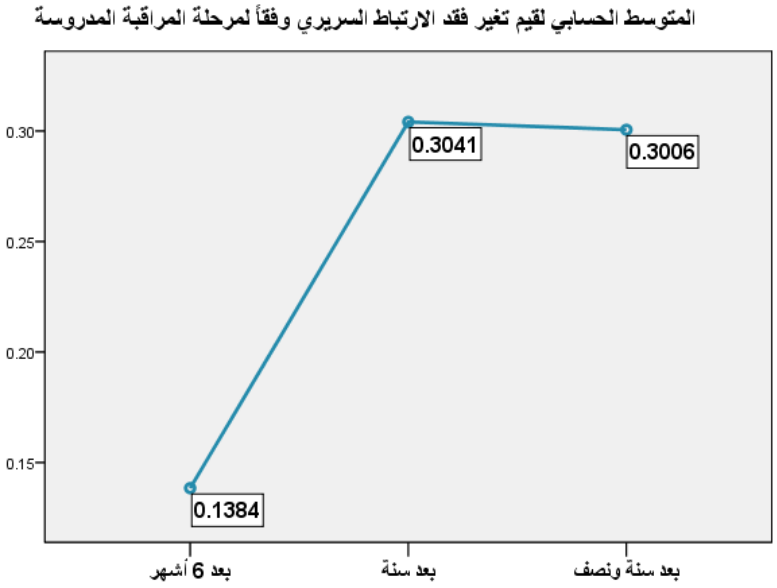
جدول رقم (29) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم (△CAL) في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين

المتغير المدروس = قيم التغير في مشعر فقد الارتباط السريري (△CAL)								
نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	المرحلة المدروسة	عدد الوجوه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Ceram X	Komet	بعد 6 أشهر	16	0.2187	0.75208	0.214	-1.00	1.50
		بعد سنة	16	0.2813	0.57645	0.184	-1.00	1.00
		بعد سنة ونصف	16	0.3125	1.07819	0.248	-2.00	2.00
	Astropol	بعد 6 أشهر	16	0.1875	0.68007	0.214	-1.00	1.50
		بعد سنة	16	0.2188	0.81586	0.184	-1.00	2.00
		بعد سنة ونصف	16	0.0625	1.07819	0.248	-3.00	2.00
	Traditional	بعد 6 أشهر	16	-0.3750	1.10303	0.214	-2.00	1.50

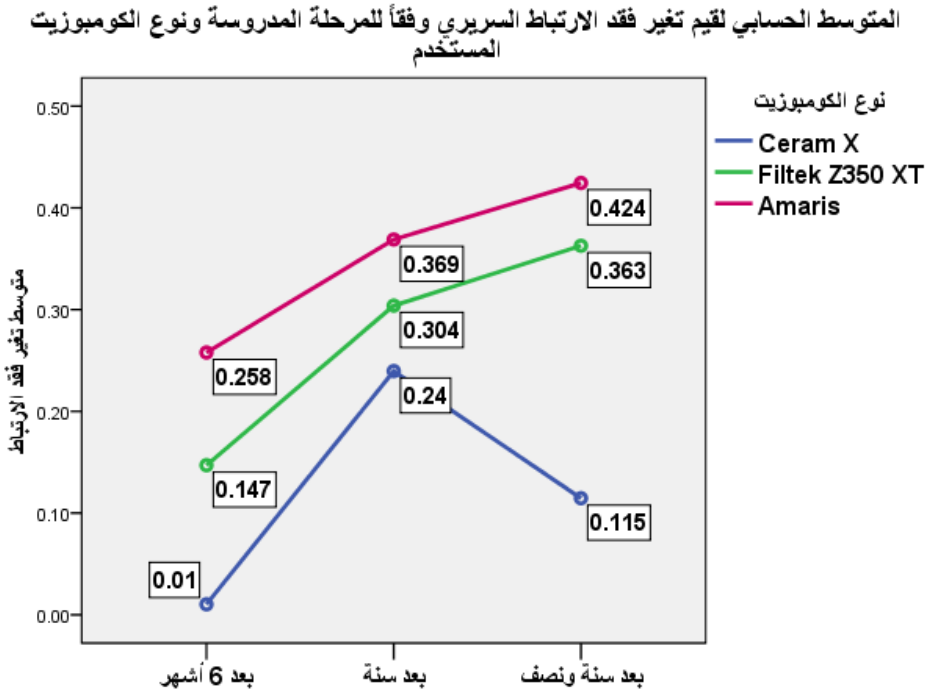
1.50	-1.00	0.184	0.79517	0.2188	16	بعد سنة		
2.00	-3.50	0.248	1.25789	-0.0312	16	بعد سنة ونصف		
2.00	-1.00	0.207	0.81462	0.0882	17	بعد 6 أشهر	Komet	Filtek Z350 XT
2.00	-1.00	0.179	0.76577	0.1471	17	بعد سنة		
2.50	-1.00	0.241	0.93640	0.2059	17	بعد سنة ونصف		
1.00	-1.50	0.207	0.66283	0.2059	17	بعد 6 أشهر	Astropol	
1.00	-0.50	0.179	0.53722	0.4118	17	بعد سنة		
2.00	-1.00	0.241	0.71871	0.3824	17	بعد سنة ونصف		
2.00	-1.50	0.207	0.91455	0.1471	17	بعد 6 أشهر	Traditional	
2.00	-0.50	0.179	0.70189	0.3529	17	بعد سنة		
2.00	-0.50	0.241	0.82916	0.5000	17	بعد سنة ونصف		
4.10	-1.00	0.221	1.21467	0.4400	15	بعد 6 أشهر	Komet	Amaris
4.10	-1.00	0.190	1.14754	0.5400	15	بعد سنة		
4.10	-1.00	0.257	1.17380	0.6067	15	بعد سنة ونصف		
1.00	-0.50	0.221	0.48795	0.1667	15	بعد 6 أشهر	Astropol	
1.00	-0.50	0.190	0.36839	0.2000	15	بعد سنة		
2.00	-0.50	0.257	0.64918	0.3000	15	بعد سنة ونصف		
1.50	-1.50	0.221	0.83808	0.1667	15	بعد 6 أشهر	Traditional	
2.00	-0.50	0.190	0.69351	0.3667	15	بعد سنة		
3.00	-1.00	0.257	1.07681	0.3667	15	بعد سنة ونصف		



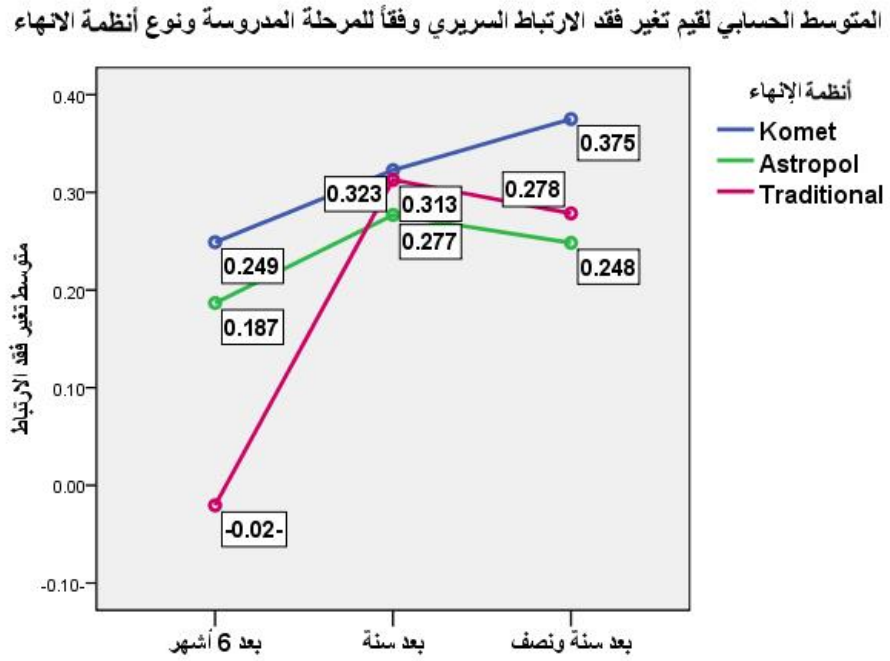
مخطط رقم (29): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط السريري CAL ∆ في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة



مخطط رقم (30): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط CAL ∆ وفقاً للمرحلة المدروسة



مخطط رقم (31): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط CAL ∆ وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزيت المستخدم



مخطط رقم (32): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط CAL ∆ وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة

- **نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة:**

- **تحليل داخل المراحل الزمنية المدروسة:**

جدول رقم (30) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم تغير فقد الارتباط △CAL

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	**المرحلة المدروسة**	2.574	2	1.287	5.841	**0.003**	**يوجد أثر ذو دلالة**
التفاعلات الثنائية	**المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت**	0.568	4	0.142	0.644	0.632	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	1.229	4	0.307	1.394	0.236	لا يوجد أثر ذو دلالة
التفاعل الثلاثي	**المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء**	1.080	8	0.135	0.613	0.767	لا يوجد أثر ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم تغير فقد الارتباط △CAL للمؤثر الرئيسي (داخل المجموعات) أي بين المراحل المدروسة (بعد 6 أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف)، أي أنه عند **مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم تغير فقد الارتباط △CAL بين المراحل المذكورة في عينة البحث. وبملاحظة (المخطط رقم 30) نجد أن قيم △CAL تكون صغيرة في المرحلة (بعد 6 أشهر) بالمقارنة مع المرحلتين التاليتين أي أن تغير فقد الارتباط بعد الترميم يكون أقل ما يمكن بعد 6 أشهر ويزداد بعد سنة وسنة ونصف.

أما بالنسبة لقيم تغير فقد الارتباط △CAL عند التفاعل المشترك للمؤثرين (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت) والمؤثرين (المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء) والمؤثرات (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) فنجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم △CAL بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت أو بين تقدم الزمن ونظام الإنهاء أو بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت ونظام الإنهاء (المخططات رقم 29 ورقم 31 ورقم 32).

- **تحديد مصادر الاختلاف بالاعتماد على المقارنات الثنائية بين المراحل المدروسة:**

لتحديد المراحل الزمنية المختلفة عن بعضها، وتحديد التفاعلات المشتركة الثنائية الجوهرية وتفسيرها قمنا بإجراء تحليل المقارنات الثنائية كما يلي:

جدول رقم (31) يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم تغير فقد الارتباط CAL△ بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث

مصدر التأثير	المقارنة في قيم CAL△ بين المستويين	مجموع المربعات	df	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P-Value	دلالة الفرق
المرحلة المدروسة	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	3.944	1	3.944	10.541	**0.001**	**توجد فروق دالة**
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	3.777	1	3.777	7.634	**0.007**	**توجد فروق دالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.002	1	0.002	0.004	0.950	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	0.331	2	0.166	0.443	0.643	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.308	2	0.154	0.312	0.733	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	1.064	2	0.532	1.173	0.312	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	2.021	2	1.011	2.701	0.071	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	1.442	2	0.721	1.457	0.237	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.224	2	0.112	0.247	0.781	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	**بعد 6 أشهر – بعد سنة**	1.644	4	0.411	1.098	0.360	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.821	4	0.205	0.415	0.798	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.777	4	0.194	0.428	0.788	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنات الثنائية المدروسة لقيم تغير فقد الارتباط CAL△ عند المؤثر الرئيسي (المرحلة المدروسة) بين المرحلة (بعد 6 أشهر) وكل من مرحلتي المراقبة (بعد سنة) و(بعد سنة ونصف) أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً** في متوسط قيم CAL△ بين هذه المراحل في عينة البحث. أما المقارنات الثنائية المتبقية جميعها فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم CAL△ لهذه المراحل في عينة البحث.

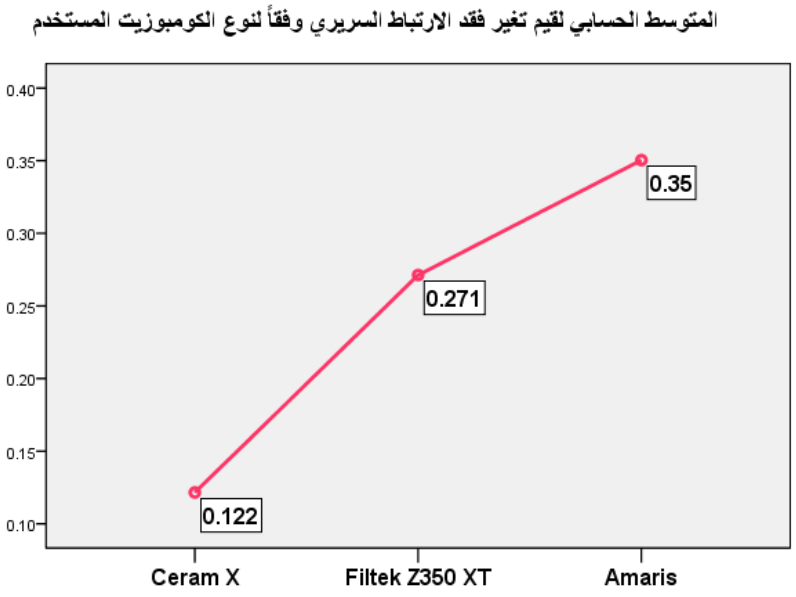
وبالعودة إلى (المخطط رقم 30) نلاحظ أن قيم التغير △CAL (بعد 6 أشهر) تكون أقل بقيمة ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلتين (بعد سنة) و(بعد سنة ونصف).

أي:

تزداد قيم فقد الارتباط السريري بعد سنة وبعد سنة ونصف بالمقارنة مع القيم بعد 6 أشهر التي تكون أقل ما يمكن ويكون لهذه الزيادة دلالة إحصائية، لكن لا يوجد فرق بين قيم تغير فقد الارتباط بين المرحلتين بعد سنة وبعد سنة ونصف

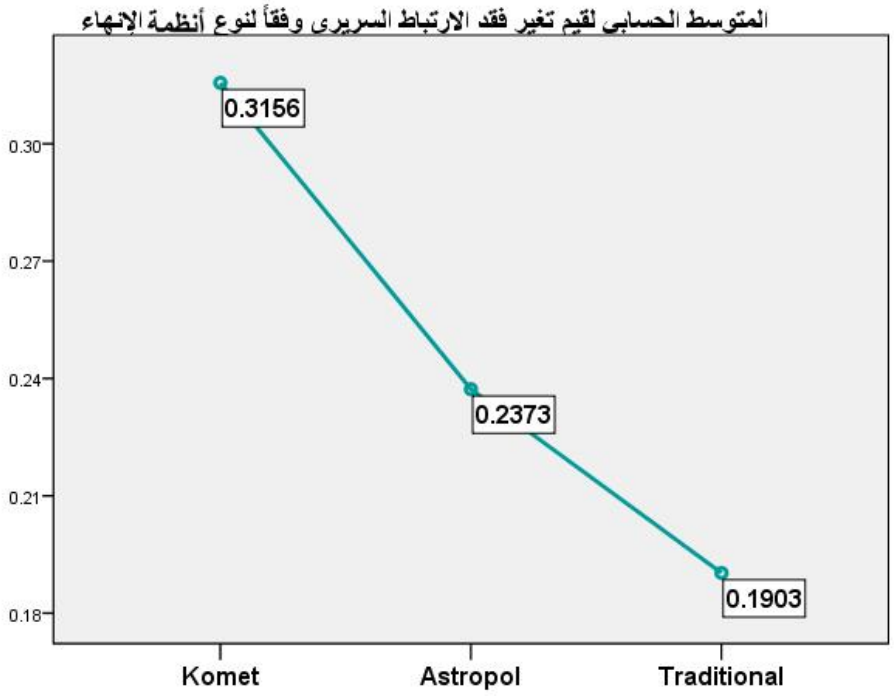
- **تحليل العوامل بين المراحل الزمنية المدروسة:**

1 – عامل نوع الكومبوزت:



مخطط رقم (33): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط △CAL وفقاً لنوع الكومبوزت

2 – عامل أنظمة الإنهاء:



مخطط رقم (34): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير فقد الارتباط CAL△ وفقاً لأنظمة الإنهاء

– نتيجة الاختبار:

جدول رقم (32) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم تغير فقد الارتباط CAL△

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	نوع الكومبوزت	1.266	2	0.633	1.043	0.355	لا يوجد أثر ذي دلالة
	سنابل الإنهاء	0.384	2	0.192	0.316	0.729	لا يوجد أثر ذي دلالة
التفاعلات الثنائية	نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	1.744	4	0.436	0.718	0.581	لا يوجد أثر ذي دلالة

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم تغير فقد الارتباط CAL△ للآثار الرئيسية والتفاعل الثنائي أي أنه عند مستوى ثقة 95%

لا يوجد تأثير رئيسي لنوع الكومبوزت ولا لنظام الإنهاء ولا يكون التفاعل المشترك بين نوع الكومبوزت ونظام الإنهاء ذو دلالة إحصائية لقيم تغير فقد الارتباط △CAL.

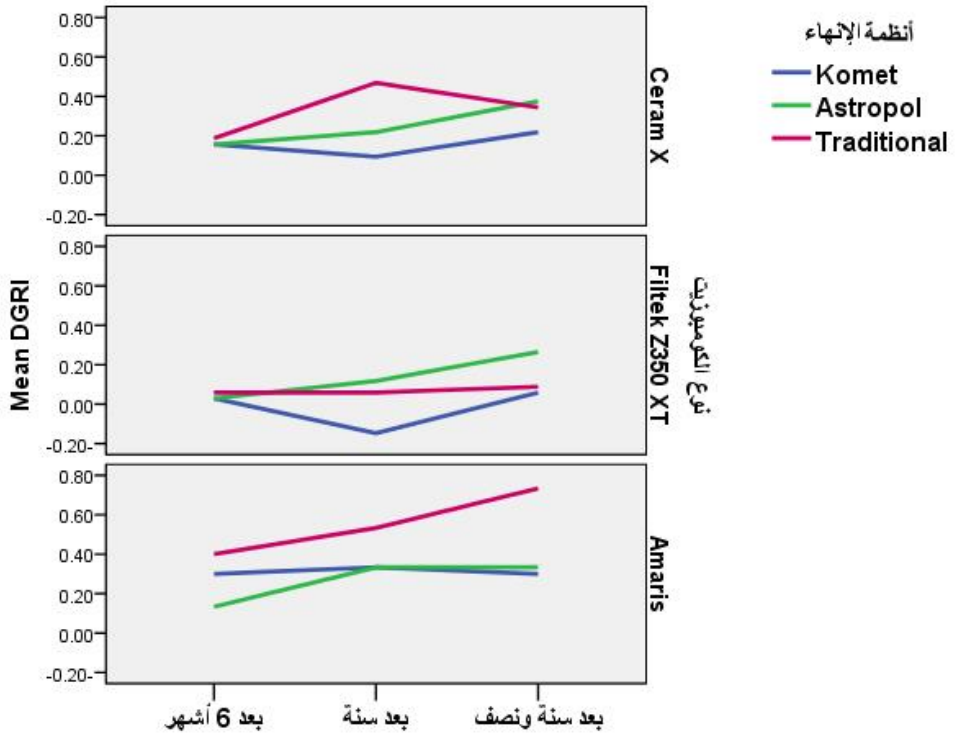
6. دراسة التغير في مشعر الانحسار اللثوي (△GRI):

- احصاءات وصفية:

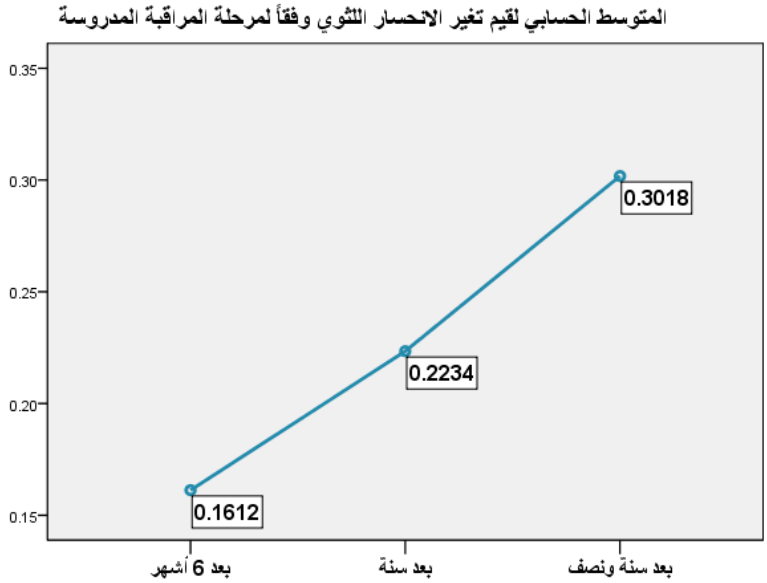
جدول رقم (33) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم (△GRI) في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمين

المتغير المدروس = قيم التغير في مشعر الانحسار اللثوي (△GRI)								
نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	المرحلة المدروسة	عدد الوجوه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Ceram X	Komet	بعد 6 أشهر	16	0.1563	0.35208	0.147	−0.50	1.00
		بعد سنة	16	0.0937	0.52341	0.167	−1.00	1.50
		بعد سنة ونصف	16	0.2188	0.54677	0.175	−0.50	1.50
	Astropol	بعد 6 أشهر	16	0.1563	0.56917	0.147	−1.00	1.00
		بعد سنة	16	0.2188	0.70637	0.167	−1.00	2.00
		بعد سنة ونصف	16	0.3750	0.67082	0.175	−0.50	2.00
	Traditional	بعد 6 أشهر	16	0.1875	0.35940	0.147	−0.50	1.00
		بعد سنة	16	0.4687	0.42696	0.167	−0.50	1.00
		بعد سنة ونصف	16	0.3438	0.50724	0.175	−0.50	1.00
Filtek Z350 XT	Komet	بعد 6 أشهر	17	0.0294	0.44967	0.143	−1.00	1.00
		بعد سنة	17	−0.1471	0.42444	0.162	−1.00	0.50
		بعد سنة ونصف	17	0.0588	0.52685	0.169	−0.50	1.50
	Astropol	بعد 6 أشهر	17	0.0294	0.54402	0.143	−1.00	1.00
		بعد سنة	17	0.1176	0.60025	0.162	−1.00	1.50
		بعد سنة ونصف	17	0.2647	0.66421	0.169	−0.50	2.00
	Traditional	بعد 6 أشهر	17	0.0588	0.49631	0.143	−1.00	1.00
		بعد سنة	17	0.0588	0.63449	0.162	−1.00	1.00
		بعد سنة ونصف	17	0.0882	0.59254	0.169	−1.00	1.00
Amaris	Komet	بعد 6 أشهر	15	0.3000	0.79732	0.152	−1.00	2.00
		بعد سنة	15	0.3333	0.79433	0.173	−1.00	2.50

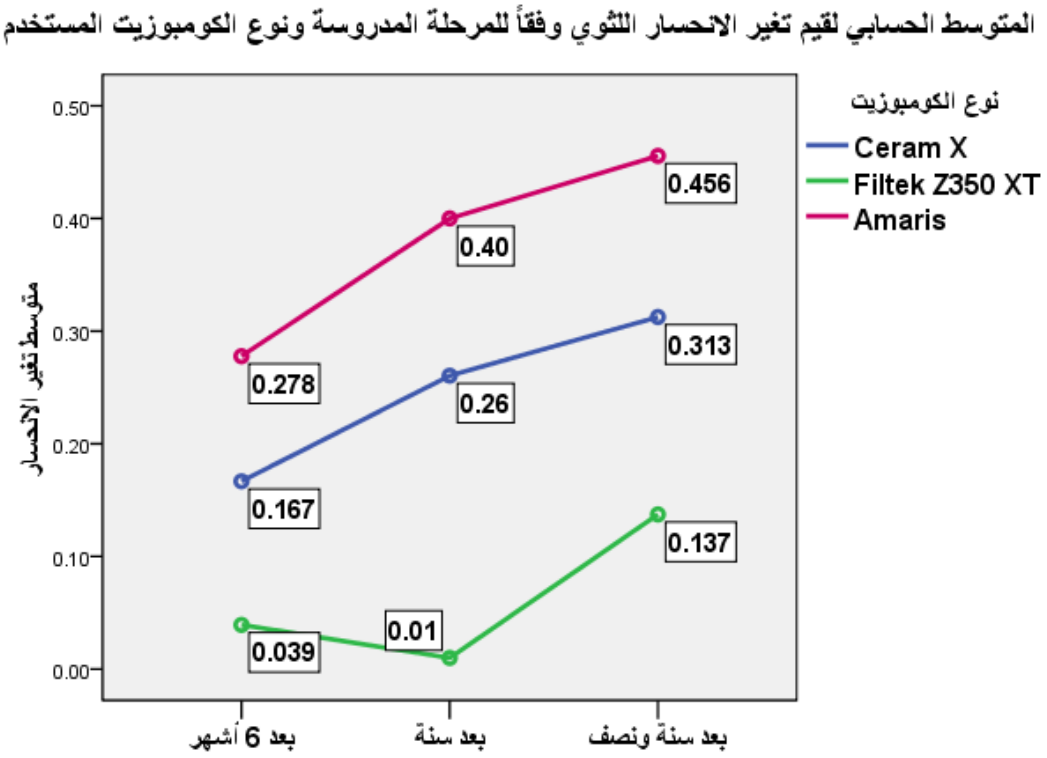
2.50	−1.00	0.180	0.88237	0.3000	15	بعد سنة ونصف		
1.00	−2.00	0.152	0.83381	0.1333	15	بعد 6 أشهر	Astropol	
2.00	−2.00	0.173	0.91937	0.3333	15	بعد سنة		
2.00	−2.00	0.180	0.93859	0.3333	15	بعد سنة ونصف		
1.50	−1.00	0.152	0.73679	0.4000	15	بعد 6 أشهر	Traditional	
2.00	−1.00	0.173	0.85496	0.5333	15	بعد سنة		
3.00	0.00	0.180	0.86327	0.7333	15	بعد سنة ونصف		



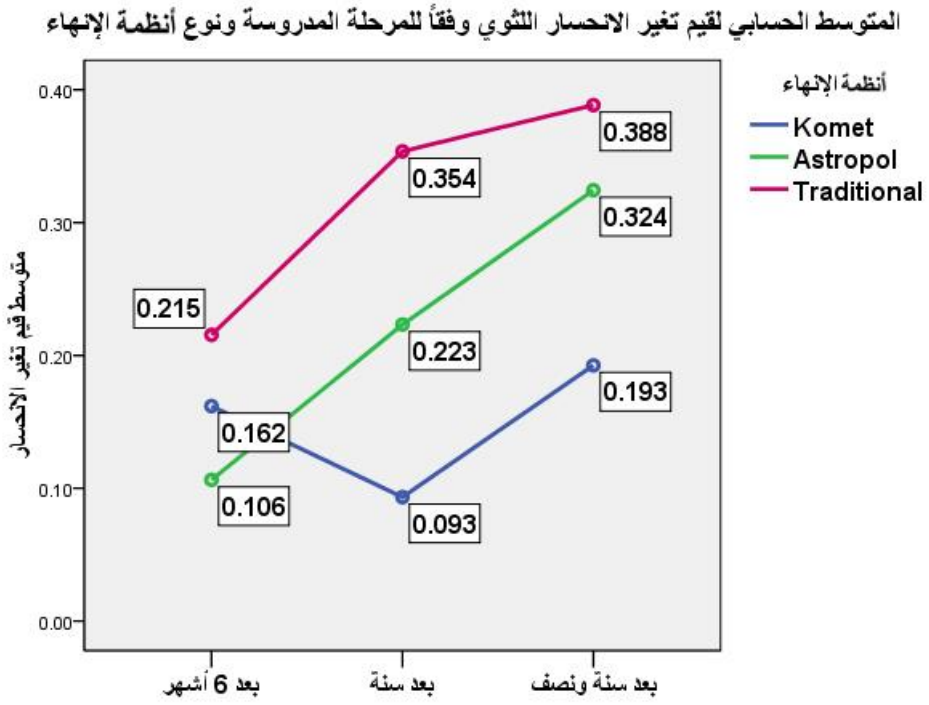
مخطط رقم (35): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI △ في مجموعات الكومبوزت الثلاث وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة



مخطط رقم (36): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI Δ وفقاً للمرحلة المدروسة



مخطط رقم (37): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI Δ وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الكومبوزت المستخدم



مخطط رقم (38): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI △ وفقاً للمرحلة المدروسة وأنظمة الإنهاء المستخدمة

- **نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة:**

- **تحليل داخل المراحل الزمنية المدروسة:**

جدول رقم (34) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين المدروسين والمراحل الثلاث المدروسة على متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI △

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	المرحلة المدروسة	1.425	2	0.712	5.343	**0.005**	**يوجد أثر ذو دلالة**
التفاعلات الثنائية	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	0.324	4	0.081	0.607	0.658	لا يوجد أثر ذو دلالة
	المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	0.764	4	0.191	1.432	0.224	لا يوجد أثر ذو دلالة
التفاعل الثلاثي	المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	0.833	8	0.104	0.781	0.620	لا يوجد أثر ذو دلالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ للمؤثر الرئيسي (داخل المجموعات) أي بين المراحل المدروسة (بعد 6 أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف)، أي أنه عند **مستوى الثقة 95%** **توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ بين المراحل المذكورة في عينة البحث. وبملاحظة (المخطط رقم 36) نجد أن قيم GRI△ تزداد مع تقدم الزمن أي يزداد الانحسار اللثوي مع الوقت.

أما بالنسبة لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ عند التفاعل المشترك للمؤثرين (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت) والمؤثرين (المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء) والمؤثرات (المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) فنجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد تفاعل مشترك ذو دلالة إحصائية لقيم GRI△ بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت أو بين تقدم الزمن ونظام الإنهاء أو بين تقدم الزمن ونوع الكومبوزت ونظام الإنهاء (المخططات رقم 35 ورقم 37 ورقم 38).

- **تحديد مصادر الاختلاف بالاعتماد على المقارنات الثنائية بين المراحل المدروسة:**

لتحديد المراحل الزمنية المختلفة عن بعضها، وتحديد التفاعلات المشتركة الثنائية الجوهرية وتفسيرها قمنا بإجراء تحليل المقارنات الثنائية كما يلي:

جدول رقم (35) يبين نتائج اختبار تحليل المقارنات الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ بين المراحل الزمنية الثلاث المدروسة في البحث

مصدر التأثير	المقارنة في قيم GRI△ بين المستويين	مجموع المربعات	df	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	P–Value	دلالة الفرق
المرحلة المدروسة	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.555	1	0.555	1.957	0.164	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	2.837	1	2.837	9.937	**0.002**	**توجد فروق دالة**
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.882	1	0.882	3.824	0.053	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.636	2	0.318	1.121	0.329	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.155	2	0.078	0.272	0.762	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.179	2	0.090	0.388	0.679	لا توجد فروق دالة
المرحلة المدروسة X نظام الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	1.238	2	0.619	2.181	0.117	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.916	2	0.458	1.604	0.205	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	0.136	2	0.068	0.296	0.745	لا توجد فروق دالة

المرحلة المدروسة X نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	بعد 6 أشهر – بعد سنة	0.534	4	0.133	0.470	0.758	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر – بعد سنة ونصف	0.623	4	0.156	0.546	0.702	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة – بعد سنة ونصف	1.343	4	0.336	1.455	0.219	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة لقيم GRI△ للمؤثر الرئيسي (المرحلة المدروسة) بين المرحلة (بعد 6 أشهر) والمرحلة (بعد سنة ونصف) أي أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً** في متوسط قيم GRI△ بين هاتين المرحلتين في عينة البحث. أما المقارنات الثنائية المتبقية جميعها فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم GRI△ لهذه المراحل في عينة البحث.

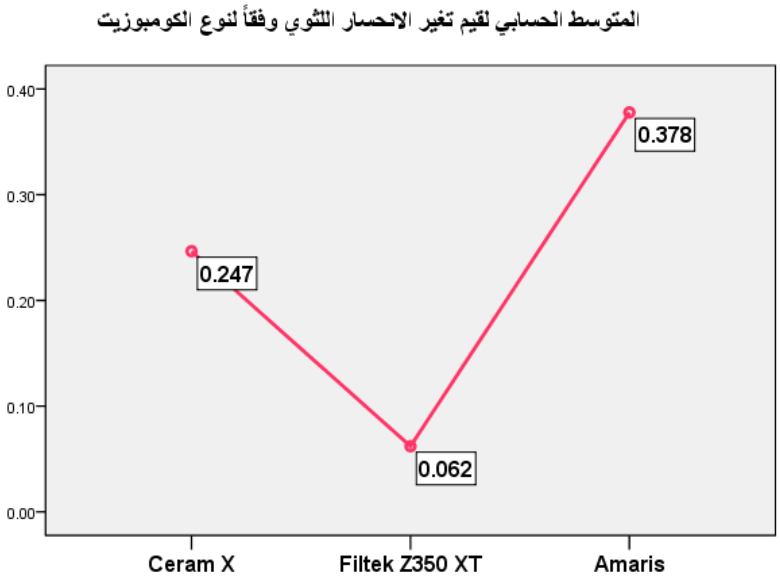
وبالعودة إلى (المخطط رقم 36) نلاحظ أن قيم التغير GRI△ (بعد سنة ونصف) تكون أكبر بقيمة ذات دلالة إحصائية بالمقارنة مع المرحلة (بعد 6 أشهر).

أي:

تزداد قيم الانحسار اللثوي بعد سنة ونصف بالمقارنة مع القيم بعد 6 أشهر زيادة ذات دلالة إحصائية

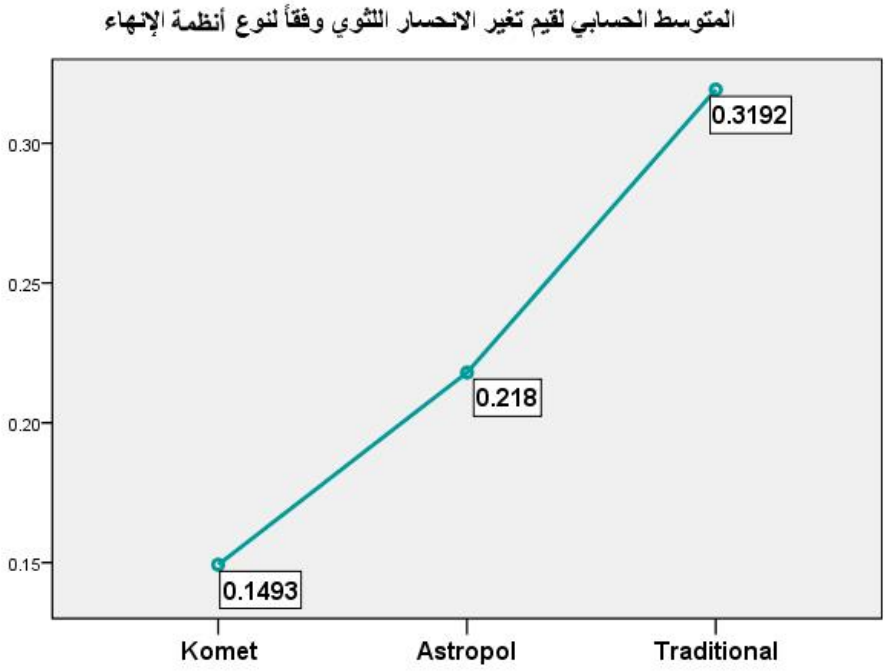
- **تحليل العوامل بين المراحل الزمنية المدروسة:**

1 – عامل نوع الكومبوزت:



مخطط رقم (39): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ وفقاً لنوع الكومبوزت

2 – عامل أنظمة الإنهاء:



مخطط رقم (40): يمثل المتوسط الحسابي لقيم تغير الانحسار اللثوي GRI △ وفقاً لأنظمة الإنهاء

– نتيجة الاختبار:

جدول رقم (36) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه للقياسات المتكررة (بين المجموعات) لدراسة الأثر الرئيسي والتفاعلات بين العاملين (نوع الكومبوزت) و(نظام الإنهاء) على متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI △

مصدر التأثير		مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	P.Value	دلالة الأثر
أثر رئيسي	نوع الكومبوزت	2.425	2	1.212	3.584	**0.030**	**يوجد أثر ذو دلالة**
	نظام الإنهاء	0.700	2	0.350	1.034	0.358	لا يوجد أثر ذي دلالة
التفاعلات الثنائية	نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء	0.517	4	0.129	0.382	0.821	لا يوجد أثر ذي دلالة

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** عند المقارنة في قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ للمؤثر الرئيسي (نوع الكومبوزت)، أي أنه عند **مستوى الثقة**

95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم GRI△ بين الأنواع الثلاث للكومبوزت المستخدم في البحث.

كما يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة لقيم GRI△ عند المؤثر الرئيسي (نوع نظام الإنهاء) والتفاعل المشترك بين (نوع الكومبوزت X نظام الإنهاء) أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لايوجد تأثير رئيسي لنوع الكومبوزت ولا تأثير ثنائي للتفاعل بين العاملين (نوع الكومبوزت و نظام الإنهاء) على قيم GRI△ في مجموعات عينة البحث.

- تحديد مصدر الاختلاف باختبارات المقارنات المتعددة Multiple Comparison:

استخدم اختبار Bonferroni لتحديد مصدر الاختلاف بين المجموعات الثلاث لكل مجموعة من نوع الكومبوزت كما يلي:

جدول رقم (37) يبين نتائج اختبار Bonferroni للمقارنات المتعددة بين كل مرحلتين لنوع الكومبوزت المستخدم في البحث لمتوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△

العامل المدروس	المجموعات المدروسة		متوسط الفرق	الخطأ المعياري	P – Value	دلالة الفرق
نوع الكومبوزت	Ceram X	Filtek Z350 XT	0.1844	0.11696	0.351	لا يوجد فرق ذي دلالة
		Amaris	−0.1312	0.12068	0.836	لا يوجد فرق ذي دلالة
	Filtek Z350 XT	Amaris	−0.3157	0.11895	**0.027**	**يوجد فرق ذو دلالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة 0.05** بالنسبة للمقارنة عند قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ بين مجموعة Filtek Z350 XT ومجموعة Amaris أي **أنه عند مستوى الثقة 95%** توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم تغير الانحسار اللثوي GRI△ بين هاتين المجموعتين للكومبوزت وبالعودة إلى (المخطط رقم 39) نجد أن

قيم الانحسار اللثوي تكون عند مجموعة Filtek Z350 XT أصغر من قيم الانحسار في مجموعة Amaris.

أما المقارنات الثنائية المتبقية كانت فيها قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم GRI△ بين أنواع الكومبوزت المدروسة في البحث.

الباب الخامس

المناقشة والاستنتاجات

Discussion & Conclusions

5-1- المناقشة Discussion:

منذ بدايات ظهور الراتنج المركّب في الستينيّات من القرن الماضي، والعديد من المحاولات لتحسين أدائه السريريّ تتوالى.

العديد من الأبحاث التي أُجرِيَت على القالب الراتنجيّ كان هدفها تطوير أحاديّات تماثر جديدة ، في حين ركّزت الأبحاث التي أُجرِيَت على الجزيئات المالئة على كلٍّ من نسبة الملء، حجم الجزيئات ، الربط إلى القالب الراتنجيّ ، وتطوير جزيئاتٍ جديدة (Beun et al, 2007).

تُعدُّ مثل هذه الأبحاث التي تُجرَى على الجزيئات المالئة ذات أهميّةٍ عظمى حيث يُعتَبَر حجم الجزيئات المالئة ونسبتها أمراً حاسماً عند محاولة تطوير خصائص ترميمات الراتنج المركّب، فذلك يؤثّر بشكلٍ كبيرٍ على الخصائص الميكانيكيّة لهذه الترميمات وبالتالي على نجاحها السريريّ (Beun et al, 2007) .

كان تطبيق تقنيّة النانو **NANO TECHNOLOGY** على الراتنجات المركّبة واحداً من أهمّ التطورات في هذا المجال خلال السنوات الأخيرة ؛ فقد تمّ تطوير الراتنج المركّب النانومتريّ الذي يحتوي على جزيئاتٍ مالئة أصغر حجماً منها في غيره من الأنواع الأخرى منتشرةً في القالب الراتنجيّ بشكل أوسع و بتراكيز أعلى ، مما حسّن بشكل ملحوظ بشدّة من خصائص هذا النوع من الترميمات (Ure & Harris, 2003).

تعتمد كلٌّ من جماليّة وطول عمر الترميمات على نوعية إنهاء وتلميع السطح، فوجود الشؤوزات يمكن أن يؤثّر على المظهر، توضُّع اللّويحة، تلوّن السطح، الالتهاب اللّثوي، انحلاليّة القالب العضوي بسبب تشكّل الحموض الخلّية والبروبيونية واللبنية عن طريق اللّويحة الملتصقة بالسنّ، وتطوّر النخور الثانويّة (Yap et al, 2004).

كذلك فإن الإنهاء ضروريّ لإزالة الكومبوزت الزائد ولتعديل الإطباق. أمّا التلميع النهائيّ باستخدام المواد الساحلة الشديدة النعومة فهو يقلّل الخشونة المتبقيّة (Rimondini et al, 1997) ، كما أنّه يزيل طبقة الراتنج السطحيّة والتي لا تتماثر عندما تكون على تماسٍ مع الأكسجين (Scheibe et al, 2009).

وقد حاولنا من خلال هذا البحث إجراء دراسةٍ مقارنةٍ لاستخدام ثلاثة أنواعٍ حديثةٍ من الراتنجات المركّبة النانومتريّة (Filtek Z350 XT) والنانومتريّة الهجينة (Ceram X) وفائقة الدِّقة الهجينة (Amaris) واستخدام ثلاثة أنواعٍ من أنظمة الإنهاء في وجوه الكومبوزت التجميليّة المباشرة، وذلك من عدّة نواحٍ ميكانيكيّةٍ و تجميليّةٍ، لتقييم أفضلها ولمعرفة حقيقة إدّعاءات الشركات المنتجة لهذه الأنواع، وذلك بناءً على اختباراتٍ علميّةٍ ودراسةٍ إحصائيّةٍ لنتائج هذه الاختبارات؛ وقد تمّ اختيار هذه الأنواع من الكومبوزت وأنظمة الإنهاء نظراً لأنّ هذه الأنواع هي الأكثر شيوعاً واستخداماً في صنع الوجوه التجميليّة المباشرة، وكذلك لتنوّع واختلاف التركيب الدقيق لكلٍّ من أنواع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء المستخدمة.

5-1-1- مناقشة نتائج تأثير المادّة المدروسة على درجة التغيّر اللّونيّ:

إنّ الضرورة المتزايدة لجماليّة الأسنان في الحياة العمليّة والاجتماعيّة للناس تتطلب مواداً ترميميّة قادرةً على تعويض النسج السنّيّة ومحاكاتها. هذا يعني أنّه بالإضافة إلى إعطاء خواصّ ميكانيكيّةً مُحسَّنة، فإنّ بناء الترميم بهذه المواد يجب أن يحاكي الخواص التجميليّة ويحافظ على ثباتِها مع الوقت مثل نعومة السطح، اللّون، الشفوفيّة، ولمعان العاج والميناء. إنّ المفهوم السريريّ السائد هو أنّ الكومبوزت فائق النعومة والكومبوزت النانومتريّ هما المعروفان بكونهما الأكثر ملاءمةً للتطبيق كطبقاتٍ سطحيّةٍ في الترميمات الأماميّة؛ ولكن

إذا تحقّقت الخواص التجميليّة لهذين النوعين في أنواعٍ أخرى من الكومبوزت، فإنه يصبح من الممكن استخدام هذه الأنواع أيضاً في الترميمات الأماميّة دون الحاجة إلى التقيّد بالكومبوزت فائق النعومة أو النانومتري (Heintze et al, 2010).

يُعتبَر التغيّر اللّونيّ الذي يصيب ترميمات الراتنج المركّب مع مرور الوقت مشكلةً معقّدةً (Axelsson, 2002)؛ وقد بُذِلَت العديد من المحاولات للتّقليل من ذلك من خلال إدخال بعض التعديلات على تركيب هذه الموادّ وخاصّةً فيما يتعلّق بالجزيئات المالئة اللاّعضويّة، وأحدث هذه التعديلات هو تطبيق تقنيّة النانو، وذلك لتحسين الأداء السريريّ بشكل عامّ، التغلّب على بعض المساوئ التي تعاني منها هذه الترميمات ومنها التغيّر اللّونيّ (Ure & Harris, 2003) .

لذلك ؛ قمنا في دراستنا هذه بدراسة درجة التغيّر اللّونيّ للأنواع سابقة الذكر من الراتنجات المركّبة، وقد استعنّا بجهاز **(VITA EasyShade Compact)** لقياس لون العيّنات، رغم وجود العديد من الأجهزة الأخرى وأنظمة قياس اللّون الأخرى، وذلك لتسهيل فهم النّتائج بشكلٍ أفضل من قِبَل القارىء للبحث حيث يتمّ عرضها حسب نظام **VITA 3D Master** للألوان.

وقد تبيّن في هذا البحث أنّ التغيّر اللّونيّ للرّاتنج المركّب أمرٌ لا بدّ من حدوثه ، حتّى في الأنواع الحديثة منه، حيث شمل التغيّر اللّونيّ جميع وجوه الكومبوزت التجميليّة الخاضعة للاختبار .

تمتّع كومبوزت Amaris بأقلّ قيم للتغيّر اللّونيّ في دراستنا هذه وذلك نسبةً إلى كومبوزت Ceram X وكومبوزت Filtek Z350 XT، ولم يكن هناك فارقٌ إحصائيّ في التغيّر اللّوني بين كومبوزت Ceram X و كومبوزت Filtek Z350 XT.

يمكن تفسير هذه النتيجة باختلاف نوع القالب الراتنجي الداخل في تركيب أنواع الكومبوزت المدروسة، فالكومبوزت النانومتريّ الصرف Filtek Z350 XT والكومبوزت النانومتريّ

الهجين Ceram X يحتويان في تركيبهما على الـ TEGDMA، وبسبب وجود ثلاثِ مجموعات إيتوكسي ethoxy في تركيبها، فإنّ هذه المونوميرات أكثر عرضةً لامتصاص الماء من المونوميرات الحاوية على الـUDMA (Goncalves et al, 2008) (Sideridou et al, 2003)، وقد أثبتت بعض الدراسات أن العناقيد النانومتريّة Nanoclusters؛ و المؤلّفة من تجمّع عددٍ كبيرٍ من الجزيئات النانومتريّة Nanoparticles ؛ ذات امتصاصيّةٍ عاليةٍ للماء، فهذه العناقيد تُغَلَّف بكميّةٍ كبيرةٍ من السيلانات الرابطة إلى القالب الراتنجيّ المحيط ، و من المعروف عن السيلانات أنّها شرهةٌ للماء (Ray, 2000) ، وبالتّالي فإنّ العناقيد المنكشفة إلى السطح الخارجيّ للتّرميم ؛ والتي تكون على تماسٍ مباشرٍ مع الطعام والسوائل الملوّنة ؛ تصبح كإسفنجةٍ ماصّةٍ للسوائل بأنواعها المختلفة ، الأمر الذي يفسّر التغيّر اللّونيّ الكبير الذي أظهرته هذه المادّة. أما في كومبوزت Amaris الفائق الدقّة الهجين فتعود قابلية تلوّنِه المنخفضة على الأغلب إلى درجة الامتصاص المنخفضة للماء لهذا الكومبوزت، والتي تعود بدورها إلى القالب الراتنجي الكاره للماء الذي هو من نوع UDMA (Karaaslan et al, 2013).

كذلك كُلّما زادت نسبة السطح/ الحجم المتعلّقة بمالئات السيليكا النانومتريّة، كُلّما سمحت للمزيد من السوائل بالتراكم في المسافات البينيّة بين الجزيئات المالئة والقالب الراتنجيّ للكومبوزت النانومتريّ (da Silva et al, 2011)، وبالتّالي زيادة تأثير هذا العامل على ثبات اللّون.

كما أنّ الخواص البصريّة للكومبوزت تتأثّر بخشونة السطح، فالسطح الخشن يعكس الأجزاء المُفرَدَة للحزمة الضوئيّة بزوايا مختلفة قليلاً (Lee et al, 2002).

إنّ العلاقة السريريّة للخشونة يمكن أن تُرى من منظورَين: الأوّل أنَّ هذه الخاصيّة ذات علاقةٍ قويّةٍ بالاستعمار الجرثوميّ في السطوح المتواجدة داخل الحفرة الفمويّة؛ وإنّ زيادة خشونة السطح تقلّل إمكانيّة إزاحة القُشيرة المكتَسَبة (وهذا مجال نسجٍ حول سنّيّة). المنظور الثاني: إنّ زيادة الخشونة يمكن أن تؤثّر على التغيّرات اللّونيّة، الشفوفيّة، ولمعان الكومبوزت

(وهذا مجالٌ تجميليّ). (Villarroel et al, 2011) (Anfe et al, 2011) (da Costa et al, 2010).

ترتبط خشونة الكومبوزت مباشرةً بملامح أنظمة الجزيئات المالئة مثل: الكميّة، الحجم، الشكل، القساوة، والمسافات بين الجزيئات (Yap et al, 1997) (Ergucu & Turkun, 2007).

لهذا فقد كان من المُتوَقَّع أن تُبدي الجزيئاتُ المالئةُ الأكبر في الكومبوزت الفائق الدقّة الهجين (0,4 – 0,7 ميكرون) تأثيراً سلبيّاً في خشونتِها، فهذه الجزيئات الأكبر قد تبرز للخارج عبر سطح المادة بشكلٍ أكبر من الجزيئات الأوّليّة الموجودة في الكومبوزت النانومتريّ (5 – 20 nm) وتُشكّل نتوءات أطول، وهذه النتوءات بدورها سوف تؤدّي إلى مناطق أكثر تزوّياً تُسهّل عمليّة انتزاع هذه المالئات من القالب الراتنجيّ Trussi et al, (2005).

ولكن، لم يحدث هذا في هذه الدراسة. يمكن شرح هذه النتيجة بسبب طبيعة المالئات الموجودة في الكومبوزت فائق الدقّة الهجين Amaris وهي مالئات isofillers مسبقة التماثر pre-polymerised isofillers)) من قياس (10– 20 nm)، وبالتالي فإنّه من الممكن أن تكون هذه الجزيئات قد سُحِلت ولم تُنتزَع من القالب الراتنجيّ أثناء تفريش الأسنان (Ergucu & Turkun, 2007) (Villarroel et al, 2011). تدعم نتائج **Rastelli وزملاؤه** (Rastelli et al, 2012) هذا الاعتقاد لأنّهم أظهروا أن الـ TPH_3 (وهو كومبوزت فائق الدّقة هجين ذو جزيئات مالئة مشابهة في التركيب للـ Amaris) قد أبدى قساوةً أقلّ من الـ Filtek Supreme (وهو كومبوزت نانومتريّ مشابه للـ Filtek Z350 XT) أي أنّ القساوة الأقلّ قد تسمح بسحلٍ متساوٍ للقالب الراتنجيّ والذرات المالئة الكبيرة حتى مع إجراءات الصحّة الفموية والتفريش. (Takahashi et al, 2013) (Oliveira et al, 2012) (Ferracane, 2011).

توافقت نتائجنا هذه مع **da Silva E.M.** وزملاؤه 2013 (da Silva et al, 2013) ومع **Karaarslan E.S.** وزملاؤه 2013 (Karaaslan et al, 2013) .

تشابهت نتائج دراستنا كذلك مع دراسة **Pires-de-Souza** وزملاؤه 2011 (Pires-de-Souza et al, 2011)، حيث أجرَوا دراسةً مشابهةً قيّمت الثباتَ اللّونيّ، شكلَ السطح، وانحلال السطح البينيّ سنّ– ترميم لعدّة أنواعٍ من الكومبوزت المُصلَّب ضوئيّاً (نانومتريّ، هجين، فائق الدّقة هجين، والسيلورين) بعد عمليّة تسارع شيخوخة accelerated aging. أظهر كومبوزت السيلورين أعلى قيمة تغيّرٍ لونيٍّ، وأظهر الكومبوزت الفائق الدّقة الهجين التغيّرَ اللّونيَّ الأقلّ. كذلك كانت قيم التغيّر اللّونيّ في هذه الدراسة في جميع المجموعات أعلى من المستوى المقبول سريريّاً $\Delta E \geq 3.3$ وأظهر الكومبوزت الفائق الدقة الهجين القيمة الأقل لـ ΔE بالمقارنة مع أنواع الكومبوزت الأخرى. وقد دُعمت هذه النتائج بدليلٍ من صورٍ بالمجهر الالكترونيّ الماسح SEM.

وَ **اتّفقنا** مع **Ernst** وزملائه عام 2006 (Ernest et al, 2006) الذين أثبتوا في دراستهم السريريّة أنّ البنية النانومتريّة الصرفة لمادّة Filtek Supreme لم تساعدها في التفوّق من ناحية الثبات اللّونيّ على مادّة Tetric Ceram (الهجينة فائقة الدقّة) حيث كانت أكثر تغيّراً لونيّاً من هذه الأخيرة .

واتّفقنا جزئيّاً مع **Celik** وزملائه عام 2008 (Celik et al, 2008) في دراستهم التي لم يتواجد فيها فروق دالّة إحصائيّاً في درجة التغيّر اللّونيّ بين مادّتيّ Ceram X وَ Filtek superme XT ، و ربّما يعود ذلك إلى اختلاف طبيعة الدراسة، حيث أنّ دراستهم كانت مخبريّة اعتمدت على غمر العيّنات في ثلاثة أنواع من المضامض الفمويّة في دراستهم ، في حين دراستنا كانت سريريّة اعتمدت على مدة مراقبة طويلة الأمد نسبيّاً.

إلاّ أنّنا اختلفنا مع **Topcu** وزملائه عام 2009 (Topcu et al, 2009) في دراستهم التي كانت فيها مادّة Filtek supreme **XT** الأقلّ تلوّناً من بين الموادّ المدروسة؛ وذلك بعد الغمر في اللّعاب الصناعيّ، شراب اللّيمون ، القهوة ، الكولا ، شراب الكرز ، شراب الجزر ، والنبيذ الأحمر، و ربّما يعود ذلك إلى كون طبيعة المواد التي قورنت بها مادة الـ Filtek

supreme XT النانومتريّة الصرفة مختلفة عن طبيعة المواد المستخدمة في بحثنا هذا من حيث التركيب الدقيق للمادة ومن حيث حجم المالئات الموجودة في هذه المواد حيث أنّ حجوم المالئات الموجودة في أنواع الكومبوزت المستخدمة في بحث Topcu كانت أكبر، كذلك فقد كانت مدة الغمر في السوائل في بحثهم 24 ساعة وهي مدّة قليلة نسبةً إلى مدة المراقبة في بحثنا، إضافةً إلى اختلاف نوع الجهاز المستخدم في قياس اللون عن بحثنا هذا حيث أنهم استخدموا جهاز Colorimeter (Gardner Lab. XL-20 Tristimulus .(Inc., Bethesda, Maryland, USA

يُلاحَظ من البيانات الواردة في البحث **أنّ الأنواع الثلاثة من الكومبوزت قد تغيّرت ألوانها مع الزمن، وكانت أكبر قيمةٍ لتغيّر اللّون بعد سنةٍ ونصف من إنجاز الترميم.** يمكن تفسير هذا بالتأثير التراكميّ للملوِّنات على مدّة سنةٍ ونصف.

لم يكن هناك أثرٌ لأنظمة الإنهاء على التغيّر اللّونيّ للكومبوزت، وقد يكون السبب في هذا هو قدرة الأقراص والرؤوس المُشبعة بجزيئات أكسيد الألمنيوم على توليد سطوحٍ أنعم بسبب قدرتِها على إزالةٍ متساويةٍ لكلٍّ من الجزيئات المالئة والقالب العضويّ، وإنّ الحركة المستوية للأقراص تعطي سطحاً أنعم للترميم (Ritter, 2001).

تكون مادة أكسيد الألمنيوم هي المكوّن الغالب في تركيب أقراص الإنهاء في نظام الـ Komet Compo حيث تكون متدرجة الخشونة؛ كذلك فإنّ رؤوس وأقماع الإنهاء P و F في نظام Astropol تحتوي في تركيبها على السيليكون كارباید وثاني أكسيد السيليكون وتحتوي سنابل الـ HP فيه على ذرات ناعمة من أكسيد الألمنيوم ، وإنّ التدرّج في خشونة الذرات الساحلة يعطينا سطحاً ناعماً، لذلك كان تأثير النظامين متماثلاً من ناحية الثبات اللّونيّ لترميمات الكومبوزت. أمّا بالنسبة لنعومة السطوح المنهاة بنظام الإنهاء التقليديّ فقد وجد الباحثون فروقاً واضحة بين السطوح المنهاة بنظام إنهاءٍ يعتمد أقراص أكسيد الألمنيوم وتلك المنهيّة برؤوس المطاط، حيث كانت السطوح أنعم في الأولى وأكثر خشونة في الثانية. (Tate & Powers, (1996 (Setcos et al, 1999) (Roeder et al, 2000)؛ إلّا أنّنا قمنا في

بحثنا بالإنهاء بسنابل الإنهاء الماسيّة التقليديّة وقد يكون استخدامها سبباً في الإزالة المتماثلة لكل من القالب الراتنجيّ والجزيئات المالئة، ثمّ استخدمنا سنابل المطاط المتدرّج الخشونة التي أمّنت النعومة اللاحقة لسطح الترميم بحيث تكون هذه النعومة كافية لمنع حدوث التلوّن اللاحق لترميمات الكومبوزت.

كما أنّ العناية الفموية للمرضى كان لها أثراً في تقليل فروق درجة التغيّر اللّوني بين الأنواع المختلفة لوجوه الكومبوزت.

توافقنا في هذه النتيجة مع كلٍّ من **Guler AU 2010** (Guler et al, 2010)، و **Erdemir et al.2012** (Erdemir et al, 2012) ، و **Spara V et al. 2013** (Spara et al, 2013).

5-1-2- مناقشة نتائج اختبار مقاومة الاهتراء :

تعدّ مقاومة الاهتراء والسحل أحَدَ أهمّ المعايير التي تقيّم قدرة المادّة المرمّمة على أداء واجبها في الحفرة الفمويّة ، لما لها من تأثيراتٍ على الأداء الوظيفيّ والتجميليّ للتّرميم في آنٍ واحد، ويعتبر الاهتراء ظاهرةً متكرّرةً في الحفرة الفمويّة ، كما يعتبر واحدةً من المشاكل الهامّة المتعلّقة بالراتنج المركّب (Anusavice, 2003).

تتعرّض سطوح المواد الترميمية في الحفرة الفموية إلى عدّة عوامل قد تغيّر طبيعة السطح. تلعب إجراءات الصحة الفموية دوراً هامّاً نسبةً إلى غيرها من العوامل؛ فمثلاً تفريش الأسنان بمعجون الأسنان الحاوي على الفلور يساعد في تخفيض حدوث النخر، ولكنّ الاستخدام المتكرِّر لإجراءات الوقاية الفمويّة المنزليّة قد يكون له تأثيراتٌ جانبيّةٌ غير مرغوبةٍ مثل زيادة خشونةِ سطوح المواد المرمِّمة والنسج السنّيّة الصلبة، محرضةً بذلك على نموِّ الجراثيم، زيادة الاهتراء، والتغيّر اللّونيّ للترميمات، والتي في النهاية قد تُضعف مظهرَها الجماليّ (Heintze & Forjanic, 2005).

ومن أهمّ العوامل التي تؤثّر في معدّل اهتراء الترميم ؛ بالإضافة طبعاً للظّروف المحيطة به في البيئة الفمويّة ؛ هو تركيب المادّة المرمّمة وخصائصها، حيث إنّ لشكل وحجم وتوزّع الجزيئات المالئة اللاّعضويّة، بالإضافة إلى نسبة ملء القالب الراتنجيّ بها ، الأثر الأكبر في مقاومة الاهتراء للرّاتنج المركّب ، فكلّما نقص حجم المالئات وازدادت نسبة الملء زادت مقاومة السحل والاهتراء (Ferracane, 1995).

إنّ فعالية إجراءات إنهاء وتلميع السطح هي ذات أهميّةٍ كبيرة لأيٍّ ترميم (Özgünaltay et al, 2003). نحتاج هذه الإجراءات عادةً بعد وضع ترميمات الكومبوزت المباشرة وذلك لأنّها تقلّل من توضّع اللّويحة والملوِّنات ومشاكل أخرى ناتجة عن تعرّض السطوح الخشنة للبيئة الفمويّة. يتمّ الحصول على سطوحٍ أنعم للكومبوزت عند تصليب الكومبوزت عبر شريط مسندة من البولي إستر (Scheibe et al, 2009)؛ ولكن، حتى عندما توضع المسندة باهتمام، فإنّ إزالة الزوائد من الترميم وإعادة تشكيل محيط الترميم هو أمرٌ ضروريّ. لكنّ هذه الإجراءات تزيد من خشونة السطح بشكلٍ ملحوظ. ولهذا فإنّ عدداً كبيراً من نظم إنهاء الكومبوزت أصبحت متوفرة (Jung, 2002).

إنّ العوامل التي تحدّد الشكل الدقيق لسطح الكومبوزت بعد الإنهاء والتلميع تتضمّن خاصيّات الكومبوزت مثل حجم وقساوة ونوع وكميّة المالئات؛ وعوامل متعلّقة بطريقة السحل لنظام الإنهاء المستخدَم مثل مرونة المادة التي تندخل فيها المواد الساحلة، قساوة المادة الساحلة، وجغرافيّة وسرعة وشكل تطبيق الأدوات المستخدمة (Hondrum & Fernandez, 1997) (Yap et al, 1997).

في هذه الدراسة تمَّ تقييم مقاومة الاهتراء أو السحل لأنواع الكومبوزت الثلاثة وأنظمة الإنهاء الثلاث المدروسة وذلك عن طريق المسح الليزريّ للأمثلة الجبسيّة لطبعاتِ أسنان المرضى المأخوذة في كلِّ مرحلة مراقبة؛ وقد تبيّن في الدراسة الإحصائيّة أنّ **قيم معامل الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW تتزايد مع تقدّم الزمن في جميع أنواع الكومبوزت، وأنّ هذه القيم تكون متزايدةً خلال مراحل المراقبة المدروسة بدلالةٍ إحصائيّة.**

و لم يكن هناك تأثير لنوع الكومبوزت المستخدَم على قيم الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW في مجموعات عيّنة البحث؛ في حين كانت قيم معامل الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW عند الإنهاء بنظام Astropol أصغر من قيمه عند الإنهاء بنظام Komet Composystem أو بالنظام التقليديّ.

كذلك تبيّن أنّ قيم الاهتراء اللثويّ القاطع GIW تتزايد أثناء مراحل المراقبة المدروسة بدلالةٍ إحصائيّةٍ، ولم يكن هناك تأثيرٌ لنوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء المستخدَم على قيم الاهتراء اللّثويّ القاطعِ في البحث.

يمكننا تفسير النتائج كما يلي:

أ- ازدادت قيم معامل الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW مع تقدُّم الزمن في كل أنواع الكومبوزت المدروسة وخلال فترة المراقبة زيادةً ذات دلالةٍ إحصائيّةٍ، وقد يكون السبب في ذلك هو زيادة خشونة السطح بالمقارنة مع خشونة السطوح المُنهاة بعد الترميم مباشرةً وذلك بسبب اهتراء القالب الراتنجيّ الداعم للمالئات غير العضويّة في مواد الكومبوزت مما يترك جسيماتٍ ناتئةٍ تُنتزع من السطح. فالكومبوزت هو مادة ثنائية الأطوار مكونة من مالئات مغمورة في القالب الراتنجي، وأثناء القيام بإجراءات الصحة الفموية يُزال القالب الراتنجي لأن المواد الساحلة الموجودة ضمن معاجين الوقاية تكون أكثر قساوةً منه ؛ وبهذا تبقى الجزيئات المالئة ناتئة متسبّبةً بسطح خشن (Jefferies, 1998) (Neme et al, 2002) (Jones et al, 2004) (Uppal et al, 2013) .

ب- لم يكن هناك تأثيرٌ لنوع الكومبوزت المستخدَم على قيم الاهتراء الدهليزي اللساني BLW في مجموعات عيّنة البحث، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن جميع أنواع الكومبوزت المستخدمة هنا هي ذات نسبة ملءٍ متشابهة ونسبة الملء العالية تعني نسبةً أقلّ من القالب الراتنجيّ وبالتّالي يتمّ بذلك التقليل من الخصائص السيّئة لهذا القالب والتي من

أهمّها السحل والاهتراء (Anusavice, 2003)، وبالمقابل تتمّ الاستفادة بشكل أكبر من قساوة الجزيئات المالئة اللاّعضويّة في مقاومة السحل والاهتراء (Chandra, 2007) .

إنّ كومبوزت 3M Filtek Z350 XT ذو تركيبٍ نانومتريّ صرف والعناقيد المكوّنة من جزيئات نانومتريّة كرويّة الشكل تنسحل بشكل منتظم وتدريجيّ دون أن تبرز بشكل حادّ عن القالب الراتنجيّ أو أن تُقتَلَع دفعةً واحدةً كما يحدث في الأنواع الأخرى من الراتنجات المركّبة الحاوية على الجزيئات المالئة غير متجانسة الأشكال، ممّا يترك سطحاً مسحولاً متجانساً قليل الخشونة السطحيّة (Suzuki et al, 2009)، وبالتّالي معدّل احتكاك أقلّ مع الجسم المقابل أي سحلاً أقلّ ، فمعدّل الاحتكاك بين السطحين المتماسّين يزداد بازدياد الخشونة السطحيّة لكلّ منهما، وعندئذٍ يتركّز التماس عند الحوافّ الخشنة البارزة لكلّ سطح، مما يسبّب تركّزاً للجهود في هذه الأماكن وتشكّلاً للشّقوق المجهريّة فيها وانسحالها بشكلٍ أسهل. (Oh et al, 2002).

إضافةً لذلك ؛ فإنّ هذا الترتيب الفريد للمالئات يكشف مقداراً أقلّ من القالب الراتنجيّ إلى السطح ؛ (Yap et al, 2001)؛ كما أنّ الحوافّ الحادّة للجزيئات المالئة غير متجانسة الأشكال والبارزة عن القالب الراتنجيّ المجاور تنقل القوى بشكلٍ أكبر إلى هذا القالب الضعيف مما يزيد من تشكّل الشقوق المجهريّة فيه وبالتّالي انسحاله بشكل أسرع وأسهل (Krithika et al, 2006) الأمر غير الموجود في هذه المادّة ذات الجزيئات المالئة كرويّة الشكل. أمّا في الكومبوزت فائق الدقة الهجين Amaris فيؤخذ بالحسبان أن أكبر عدد من الذرات المالئة من بين المواد الموجودة فيه هي مالئات مسبقة التماثر pre-polymerized fillers كانت من قياس (10– 20 nm). يمكن شرح هذا من خلال حقيقة أن هذه الجزيئات المسبقة التماثر هي أيضاً مكونة من مونوميرات الـ (isofillers)، وبالتالي فإنه من الممكن أن هذه الجزيئات قد سُحلت ولم تُنتزع من القالب الراتنجي أثناء فترة تفريش الأسنان (Villarroel et al, 2011) (Ergucu & Turkun, 2007). أمّا في كومبوزت الـ Ceram X فهو يحتوي على جزيئاتٍ مالئةٍ لا عضويّة من ثاني أكسيد السيليكا بحجم (2,3) نانومتر وهي جزيئات نانومتريّة كرويّة الشكل تنسحل بشكل منتظم وتدريجيّ دون أن

تبرز بشكل حادّ عن القالب الراتنجيّ، تتدرج ضمنها جزيئاتٌ من الخزف المعدّل عضويّاً بمجموعات الميتاكريلات لتتوافق و ترتبط بشكل أكبر مع القالب الراتنجيّ المحيط بها وهي بحجم (10) نانومتر وهي أيضاً مالئات ذات أبعاد نانومترية صعبة الاقتلاع من القالب الراتنجيّ بسبب روابطها المقوّاة معه وإذا اقتُلعت فإن أبعادها المتناهية في الصغر قد تجعل من اهتراء هذا الكومبوزت مشابهاً لاهتراء الكومبوزت النانومتريّ الصرف.

اتّفقنا مع **Suzuki T** وزملائه عام 2009 (Suzuki et al, 2009)، حيث لم يكن هنالك فرق دالّ إحصائيّاً بين مادّة Filtek Supreme XT (كومبوزت نانومتريّ) و مادّة Grandio (كومبوزت نانومتري هجين) من حيث مقاومة السحل، مع تمتّع مادّة Filtek Supreme XT بالسّطح الأكثر تجانساً بعد السحل بين الموادّ المدروسة.

اختلفنا مع **Consani** وزملائه عام 2009 (Consani et al, 2009)، حيث أظهرت مادّة Filtek Supreme XT في دراسته أقلّ خشونة سطحية بعد السحل بفرشاة الأسنان بين الموادّ المدروسة وقد يكون السبب هو كون بحثنا سريريّاً وليس مخبريّاً وكان هناك اختلاف في طريقة اختبار مقاومة الاهتراء.

كذلك اختلفت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة **Trussi** و زملائه عام 2006 (Trussi et al, 2006)، والتي أبدت فيها مادّة Grandio فقداً حجميّاً بالسّحل أكبر بشكلٍ دالٍّ إحصائيّاً من مادّة Filtek Supreme XT ، وربّما يعود ذلك إلى اختلاف آليّة اختبار مقاومة السحل فقد قاموا بإجراء اختبار السحل الثلاثيّ باستخدام جهاز (OHSU) ومن ثمّ حساب مقدار النقصان الحجميّ وعمق السحل على السطح المسحول باستخدام جهاز تحديد الشكل ثلاثيّ الأبعاد وكذلك فإن دراسة بحثنا سريرية وليست مخبرية.

كما اختلفنا مع **Camila** وزملائه عام 2007 (Camila et al, 2007) في دراستهم التي أظهرت تفوّق الراتنج المركّب الهجين النانومتريّ Esthet X وبشكلٍ دالٍّ إحصائيّاً على مادّة Filtek Supreme في مقاومة السحل ، ويمكن ردّ ذلك إلى اختلاف آليّة اختبار السحل المُجرَى بسبب كَون بحثهم مخبريّاً وبحثنا سريريّاً، حيث تمّ استخدام جهاز يحتوي على كرة

فولاذيّة توضع على تماسٍ مباشرٍ مع العيّنة بوجود معلّق أكسيد الألمنيوم المائيّ كعامل ساحل ، ومن ثمّ يتمّ قياس قطر فجوة السحل في سطح العيّنة باستخدام المجهر الضوئيّ، ثمّ حساب عمق السحل ومقدار المادة الزائلة باستخدام بعض الصيَغ الرياضيّة .

ت- كانت قيم معامل الاهتراء الدهليزي اللساني BLW عند الإنهاء بنظام Astropol أصغر من قيمِه عند الإنهاء بنظام Komet Composystem أو بالنظام التقليديّ؛ وقد يعود السبب في ذلك إلى كون أقراص الإنهاء التي يعتمد تركيبها على أكسيد الألمنيوم تولّد الحرارة أثناء إجراءات الإنهاء والتلميع مما يسبب حدوث شقوقٍ مجهريّة في الكومبوزت تؤدي إلى اهترائه بشكلٍ أسرع بسبب الخشونة الناتجة عن ذلك كما ذكرنا سابقاً (Neme (Uppal et al, 2013) (Yap et al, 1997) (Komet Product information, 2008) et al, 2003)، في حين أن الأقراص والأقماع في نظام الـ Astropol تعتمد في تركيبها على ذرات الـ silicon dioxide بخشونات متدرّجة، كما أنها تستخدم مع تبريد مائي مما يقلّل من التأثير السلبي لتولّد الحرارة المحتَمَل.

أمّا بالنسبة إلى طريقة الإنهاء التقليديّة فقد وجد الباحثون فروقاً واضحة بين السطوح المنهاة بنظام إنهاء يعتمد أقراص أكسيد الألمنيوم وتلك المنهيّة برؤوس المطاط، حيث كانت السطوح أنعم في الأولى وأكثر خشونة في الثانية؛ لكن كما وكما ذكرنا سابقاً أننا قمنا بالإنهاء بسنابل الإنهاء الماسيّة وبعدها بسنابل المطاط المتدرج الخشونة ممّا جعل خشونة السطوح الناتجة متقاربة عند الإنهاء بنظام الـ Komet Composystem والنظام التقليديّ (Tate & Powers, 1996) (Sectos et al, 1999) (Roeder et al, 2000).

ث- لم يكن هناك تأثير لنظام الإنهاء ولا للكومبوزت المستَخدَمين على قيم الاهتراء اللثويّ القاطع GIW في البحث، قد يعود السبب إلى كون تأثيرات العوامل الطبيعيّة من طبيعة طعام المستهلك والتماس الإطباقيّ، إلخ كانت أقوى من تأثير أنظمة الإنهاء على الخشونة في هذه المنطقة تحديداً نظراً لكون هذه القوى كبيرة وفعّالة عند الحد القاطع.

5-1-3- مناقشة نتائج اختبارات المشعرات حول السنّيّة:

بحثت هذه الدراسة تأثير عدّة أنماط من أنظمة إنهاء الكومبوزت على صحّة النسج اللّثويّة، وقد اخترنا عدّة مشعراتٍ لتبيان الحالة الدقيقة للنسج اللّثويّة بعد تطبيق وجوه كومبوزت مباشرة جيّدة التوضّع الحفافيّ تحت الحافة الحرة للّثة.

وُجد في هذه الدراسة أنّ **أنظمة الإنهاء لا تؤثر على كلٍّ من المشعرات اللّثوية (مشعر اللّويحة) و (مشعر التهاب اللّثة) و (مشعر النزف) وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم ومهما كانت المرحلة الزمنية المدروسة.**

يمكن عزو هذه النتائج إلى سببين رئيسيين هما العناية الفمويّة الجيّدة للمرضى والتدخين.

1- تأثير العناية الفموية على التصاق اللويحة السنّية على الأسنان:

أظهرت دراساتٌ مختلفة أنّ حواف الترميمات كانت دائماً أماكن مناسبة لتراكم اللّويحة الجرثوميّة وإنتاج الجراثيم مسبّبةً التهاب اللّثة وحتى فقد السنّ في بعض الحالات، كما تستطيع المواد المرمِّمة واسمنتات الإلصاق أن تؤثّر في النسج حول السنّيّة بطرقٍ مختلفة مما يؤدّي إلى التهاب اللّثة والإضرار بها، ويحدث هذا غالباً مع الترميمات ذات الحواف تحت اللّثويّة وقد تكون بسبب تركيب المادة الفيزيائيّ أو الكيميائيّ، إلّا أنّ ردود الفعل المؤذية تحدث غالباً بسبب الخشونة السطحيّة للمواد المرمِّمة أكثر من تركيبها (Willershausen et al, 2001) (Waerhaug, 1996) ، حيث تتسبّب الخشونة السطحيّة بالتهاب اللّثة بسبب زيادة تراكم طبقة اللّويحة عليها.

تمتلك الحواف تحت اللّثويّة المثاليّة فراغاً حوالي (20 – 40) ميكرون بين حواف السنّ غير المحضَّرة والمادة المرمِّمة، وبعد فترةٍ من الزمن يمتلئ هذا الفراغ باللّويحة الجرثوميّة التي تمارس دوراً مؤذياً على اللّثة (Stez & Diehl, 1994)، إلّا أنّ المواد المرمّمة بحد ذاتها غير

مؤذية للنسج السنية، يستثنى من ذلك المواد الأكريليّة، وقد أظهرت الدراسات أنّه على الرغم من اختلاف المواد المرمِّمة في كثافة توضّع طبقة اللّويحة عليها، فإنّها جميعها ممكنة التنظيف إذا تمّ إنهاؤها وتلميعُها بشكلٍ جيّدٍ وأمكن الوصول إليها أثناء عملية التنظيف (Banihashemrad et al, 2012).

إلّا أنّ الدراسات السريريّة التي درست تأثير مواد مرمّمة مختلفة على اللّثة أظهرت أنّه لا يوجد نتائج ضارة لهذه المواد على اللّثة طالما أنّ المرضى يحافظون على صحّة فموية جيدة وكافية (Litonjual et al, 2011).

أي أنّ سبب عدم تراكم اللّويحة عند عيّنة مرضى هذا البحث هو العناية الفمويّة الجيّدة ونعومة سطح الترميم مع إمكانيّة الوصول إلى حوافه أثناء عملية التنظيف.

وبما أنّه لم يكن هناك تأثير لنوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء على تراكم اللّويحة السنّيّة فإنّه لن يكون لهما تأثير على مشعر التهاب اللّثة أو مشعر نزف الميزاب وذلك بسبب العلاقة الطردية بين هذه المشعرات الثلاثة (Litonjual et al, 2011). فتشكُّل ونضوج اللّويحة على سطح الميناء أو المواد المرمِّمة سوف يؤثّر على النسج الرخوة المجاورة، ويؤدّي بالتالي إلى ظهور ردِّ الفعل الالتهابيّ؛ وإنّ واحدةً من أولى العلامات السريريّةِ لالتهاب اللّثة إضافةً إلى إطراح السائل اللّثويّ هي احمرار اللّثة الحفافيّة، والذي ينشأ جزئيّاً نتيجةً لتضخُّم وتجمُّع الأوعية الدمويّة في النسيج الضام تماماً تحت الظّهارة وكذلك نتيجةً لفقدان تقرُّن الطبقة السطحيّة للّثة، وإنّ انتباج وفقدان بنية اللّثة الحرّة هو انعكاسٌ لفقدان النسيج الضامِّ اللّيفيّ وللقوام شبه السائل للمادة بين اللّيفيّة. يحدث النزف بسبب كثرة التقرُّحات الميكرونيّة الحجم في النسيج الظهاريّ المبطِّن للميزاب اللّثويّ وللجيب حول السنّيّ، ويُعتَبَر النزف اللّثويّ مقياساً مفتاحيّاً لتقييم الالتهاب اللّثويّ بسبب حساسيته وسهولة معرفته سريريّاً، وإنّ حقيقةَ أنّ النسج اللّثويّة يمكن أن تستثار للنزف فقط عبر لمس حواف اللّثة بأداةٍ كليلةٍ تشير إلى أنّ التغيّرات

الظهاريّة والتغيّرات الوعائيّة قد أصبحت واضحةً (Chaves et al, 1993) (Lang et al, 2009) (Newbrun, 1996).

2- تأثير التدخين على مشعرات اللّويحة والتهاب اللّثة والنزف:

وجدت معظم الدراسات السابقة أنّ العلاقة بين مشعر اللّويحة والتدخين ترتبط بالعناية الفمويّة لدى الشخص (Pejcic et al, 2007)، وقد درس **Bergstrom** و **Eliasson** هذه العلاقة فلم يجدوا فرقاً في مشعر اللّويحة بين المدخنين وغير المدخنين (Bergstrom & Eliasson, 1987)، كما درس **Bergstrom** و **Preber** وتوصلوا إلى نفس النتيجة في عينة بحثهم (Bergstrom & Preber, 1986).

أظهرت الدراسات السابقة كذلك أنّ العلامات السريريّة للالتهاب تكون أقلّ وضوحاً عند المرضى المدخنين منها عند غير المدخنين. وقد يكون هذا ناتجاً عن التبدّلات في الاستجابة الوعائيّة للنسج اللّثويّة. بالرّغم من عدم وجود فروق واضحة في كثافة الأوعية الدمويّة في اللّثة السليمة بين المدخنين وغير المدخنين، إلّا أن استجابة الدوران الدمويّ المجهريّ لتراكم اللّويحة يبدو متبدّلاً عند المدخنين، والأوعية الدمويّة اللّثويّة تكون أقلّ عند المرضى المدخنين منه عند غير المدخنين. إضافةً إلى ذلك، يكون تركيز الأكسجين في نسج اللّثة السليمة عند المدخنين أقلّ من تركيزه عند غير المدخنين، كما تكون الحرارة تحت اللّثويّة أخفض عند المدخنين منه عند غير المدخنين، والشفاء من التقبّض الوعائيّ الناتج عن التخدير الموضعيّ يأخذ وقتاً أطول عند المدخنين. تثبت هذه المعلومات المتراكمة أنّ تبدّلاتٍ واضحةً تحدث في الأوعية الدمويّة المجهريّة للّثة عند المدخنين، وهذه التبدّلات تؤدّي بدورها إلى انخفاض الوارد الدمويّ إلى اللّثة وانخفاض وضوح علامات الالتهاب عند المدخنين (Carranza, 2006).

يحرّض النيكوتين الموجود في السجائر العقد الوديّة على إنتاج عدّة نواقل عصبيّة من بينها الكاتيكولامينات (Trauth et al, 2001)، وهذه بدورها تؤثّر على مستقبلات ألفا الموجودة على

الأوعيّة الدمويّة مسبّبةً تقبُّضاً وعائيّاً، وإنّ هذا التقبّض الوعائيّ للأوعية الدمويّة المحيطيّة الناتج عن التدخين يؤثّر أيضاً على النسج حول السنّيّة (Clark & Hirsch, 1995)، ولهذا يكون لدى المدخنين علامات التهاب لثة أقلّ وضوحاً بكثير من غير المدخنين، وكذلك العلامات السريريّة لالتهاب اللّثة مثل الاحمرار، النزف، ونتح السائل اللّثويّ تكون كذلك أقلّ وضوحاً. إنّ الفعل المقبِّض الوعائيّ للنيكوتين قد يكون مسؤولاً عن تناقص النزف اللّثويّ. وجد Bergstrom وزملاؤه (Bergstrom & Floderus- Myrhed, 1983) نزفاً لثويّاً أقلّ عند المدخنين منه عند غير المدخنين وذلك بسبب التقبّض الوعائيّ للأوعية الدمويّة في اللّثة، ولكنّ هذا النيكوتين قد يكون مساهماً في التقرّن الشديد الذي يصيب لثة المدخنين.

توافقت نتائج دراستنا مع **van Dijken** وزملائه عام 1987 (van Dijken et al,a, 1987) ، فقد درس نوعين من الكومبوزت (التقليديّ والهجين) وقارنهما مع الميناء كعيّنة شاهدة، وبالرغم من اختلاف خشونة سطح نوعي الكومبوزت، إلّا أنّه لم يظهر أي فرق واضح في تطور اللّويحة أو الالتهاب اللثويّ بين نوعي الكومبوزت وسطح الميناء.

كما توافقت نتائج دراستنا مع **van Dijken** وزملائه عام 1987 (van Dijken et al, b, 1987) حيث درس ثلاثة أنواع من ترميمات الكومبوزت تحت اللّثويّ (التقليديّ، الهجين، فائق الدقة)، وكانت أعمار الترميمات (سنة إلى سنتين) أو (ثلاثة إلى أربعة سنوات). وقد تحرّوا كلاً من ثبات اللّويحة وحالة اللّثة المحيطة بهذه الترميمات ولم يجدوا أيّة فروق هامة بينها؛ وقد لاحظ الباحثون أنّ كلّ مرضى الدراسة تمتّعوا بعنايةٍ فمويّةٍ جيّدة ظهرت بوضوح من خلال مقياس اللّويحة المنخفض القيمة ولهذا لم يلاحظ ردود فعل لثويّة أخرى.

كما توافقت نتائج دراستنا مع دراسة **Svanber** وزملائه (Svanberg et al, 1990) ومع دراسة **Van Dijken** وزملائه عام 1998 (van Dijken & Sjostrom, 1998) ، حيث قارن الباحثون ردّ فعل اللّثة الحفافيّة المتوضّعة بجوار ترميمات الاسمنت الزجاجي الشاردي

وترميمات الكومبوزت التي عمرها سنة بالمقارنة مع الميناء، ولم يجدوا أيّة فروق هامّة في كميّة توضّع اللّويحة ودرجة التهاب اللّثة حيث تمتّع المرضى أيضاً بعنايةٍ فمويّةٍ جيّدة.

اتّفقت نتائجنا كذلك مع نتائج **Konradsson** وزملائه عام 2007 (Konradsson et al, 2007) حيث كان للمرضى عنايةً فمويّةً جيّدةً وبالتّالي لم يُلاحَظ لديهم أيّة فروقات في تراكم اللّويحة وردّ الفعل الالتهابيّ عند مقارنة ترميمات الكومبوزت مع الخزف والميناء.

واتفقنا مع نتائج **Paolantonio** وزملائه عام 2004 (Paolantonio et al, 2004) حيث أجروا دراسة لمدة سنة بحثت التأثيرات تحت اللّثويّة لترميمات الصنف الخامس (أملغم، اسمنت زجاجي شاردي، والكومبوزت)، ولم يُلاحَظ أيّة فروق هامّة في تراكم اللّويحة وعمق السبر والنزف عند السبر عند مقارنة هذه الترميمات بأسنان سليمة شاهدة، حيث كان للمرضى عنايةً فمويّةً جيّدة.

واتفقت نتائج دراستنا مع دراسة **Konradsson** وزملائه عام 2002 (Konradsson & van Dijken, 2002) حيث قارنت دراستهم ترميمات خزفيّة جديدة للصنف الخامس مع ترميمات كومبوزت، ولم يجدوا أيّة فروق في تشكّل اللّويحة والالتهاب اللّثوي حيث تمتع المرضى أيضاً بعنايةٍ فمويّةٍ جيّدة.

واتفقنا كذلك مع دراسة **Santos** وزملائه عام 2007 (Santos et al, 2007) حيث درسوا تأثيرات الاسمنت الزجاجي الشاردي والكومبوزت فائق الدقة على النسج حول السنّيّة وتشكّل اللّويحة تحت اللّثة لمدة 6 أشهر؛ وبالرّغم من تمتُّع ترميمات الـ GIC بتأثيراتٍ سريريّةٍ ونظريّةٍ أكثر إيجابيّةً على تركيب اللّويحة تحت اللّثويّة من تأثيرات الكومبوزت فائق الدقة (ختم حفافيّ جيد، خشونة سطح أقل، تحرير ذرات فلور والتي قد تتدخل في التصاق الجراثيم وتمنع استقلابها)، إلّا أنّ الإنهاء الجيّد للترميمات لم يؤثّر بشكلٍ سلبيّ على الصحّة حول السنّيّة.

في دراستنا هذه أيضاً **تحسّنت قيم عمق السبر بعد ستّة أشهرٍ بالمقارنة مع القيم قبل الترميم، ويكون لهذا التحسّن دلالةً إحصائيّةً عند مقارنته مع القيم بعد سنة وبعد سنةٍ ونصف والتي تصبح فيها قيم عمق السبر أكبر من القيم قبل الترميم؛ ولم يُلاحظ تأثيرٌ رئيسيٌّ لنوع الكومبوزت ولا لأنظمة الإنهاء المستخدَمة على قيم تغيُّر عمق السبر.** كما **ازدادت قيم فقد الارتباط السريريّ بعد سنة وبعد سنة ونصف بالمقارنة مع القيم بعد ستّة أشهر والتي كانت أقلّ ما يمكن؛ ولم يُلاحَظ وجود تأثير رئيسيّ لنوع الكومبوزت أو لأنظمة الإنهاء على قيم فقد الارتباط السريريّ.**

قد يعود السبب في هذه النتيجة إلى عامل التدخين:

فبالرّغم من أن الالتهاب اللّثويّ يبدو أقلّ عند المرضى المدخنين، إلا أنّ الكمّ الكبير من الدراسات والبيانات يشير إلى التدخين كعامل خطورةٍ رئيسيٍّ في زيادة انتشار أمراض النسج حول السنّيّة وشدّة تخرُّب هذه النسج، حيث أظهرت هذه الدراسات أنّ كلّاً من عمق الجيب، فقد الارتباط السريريّ، وفقدان العظم السنخيّ هم المشعرات الأكثر انتشاراً وشدّةً عند المدخنين (Newman & Takei, 2006). حيث يمكن لمنتجات التبغ أن تحرّض إنتاج السيتوكينات ما قبل الالتهابيّة مثل الإنترلوكين IL-1 ، IL-6، IL-8، عامل التنخّر الورميّ ألفا (α−)، وكذلك عامل النمّو التغيّريّ بيتّا (β−)، محرِّضةً بذلك امتصاصاً عظميّاً وتخرُّباً نسيجيّاً متزايداً. (Bostrom et al, 1999) (Stein et al,2004) (Anil et al, 2013)

وقد أثبتت الدراسات عند المدخنين انتشاراً متزايداً للعديد من العوامل المُمرضة حول السنّيّة ناتجة عن استعمار هذه العوامل للمواقع الضحلة التي يقلُّ عمق الجيب فيها عن 4 ملم، ولوحظ أنّ هذه العوامل المُمرضة منتشرة في الفكّ العلويّ أكثر من الفكّ السفليّ. كذلك أثبتت هذه الدراسات أنّ الاستعمار الجرثوميّ من قِبَل العوامل المُمرضة حول السنّيّة للجيوب عند المدخنين أكبر من غير المدخنين أو المدخنين السابقين، وأنّ هذا الاستعمار قد يقود إلى تزايد انتشار التخرُّب حول السنّيّ (Carranza, 2006).

كما أثبتت بعض الدراسات وجود عمق سبرٍ وفقد عظمٍ أكبر بشكل واضح عند المدخنين، وكذلك وجود علاقة بين كميّة التدخين وفقد الارتباط السريريّ (Bergstrom et al, 1991) (Grossi et al, 1994) (Haffajee & Socransky, 2001) (Obradovic et al, 2007).

يمكن تفسير تحسُّن عمق السبر بعد ستة أشهر بالمقارنة مع قيمه قبل الترميم بأنّه نتيجة التحضير تحت خط اللّثة بالسنابل ثم تجريف بطانة الميزاب وبالتالي إزالة الرشاحة الالتهابيّة وحدوث ردّ فعل هو انحسار اللّثة في تلك الفترة من المراقبة.

توافقت نتائج دراستنا في هذا المجال مع دراسة **Mokeem** وزملائه عام 2014 (Mokeem et al, 2014) حيث ازداد في هذه الدراسة كلٌّ من مشعر عمق السبر وفقد الارتباط عند المدخنين بالمقارنة مع غير المدخنين.

كذلك توافقنا مع نتائج كلٍّ من **Anand** وزملائه عام 2012 (Anand et al, 2012)، و **Anand** وزملائه عام 2013 (Anand et al, 2013) ، و **Haffajee** وزملائه عام 2001 (Haffajee & Socransky, 2001)، و **van der Weigden** وزملائه عام 2001 (van der Weijden et al, 2001).

اتفقنا أيضاً مع **Bolin** وزملائه عام 1986 (Bolin et al, 1986) الذين تابعوا مشعر فقد الارتباط السريريّ لدى 800 شخص، ولوحظ وجود خطورة متزايدة لفقد الارتباط السريريّ عند المدخنين، ومع **Machtei** وزملاؤه عام 1997 (Machtei et al, 1997) الذين تابعوا حالات مرضى لمدة 12 شهراً ولاحظوا خطورة أكبر لدى المدخنين لفقد الارتباط السريريّ مقارنةً مع غير المدخنين.

لوحظ في دراستنا أيضاً **ازياد قيم الانحسار اللّثويّ مع تقدّم الزمن وذلك مهما كان نوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء المستخدم؛ إلّا أنّ قيم الانحسار اللّثويّ كانت عند مجموعة**

كومبوزت 3M Filtek Z350 XT أصغر من قيم الانحسار في مجموعة Amaris، وهناك عدّة أسبابٍ محتملةٍ لهذه النتيجة:

تُعدّ حواف الترميمات تحت اللّثويّة عاملاً راضّاً مباشراً للنسيج اللثوي ومسرّعاً لتشكّل اللّويحة الجرثوميّة، ممّا ينتج عنه تغيّرات التهابيّة في اللّثة المجاورة وانحسار الحافة النسيجيّة الرخوة. وقد بيّنت نتائج الدراسات السريريّة والمخبريّة أنّ ثخانة اللّثة وليس عرضها يمكن أن يساهم في تطور الانحسار اللّثويّ والذي يحدث كنتيجةٍ للرضّ الميكانيكيّ المباشر أثناء تحضير السنّ وبنتيجة اللّويحة العالقة (Lindhe & Karring, 2003).

إنّ موضوع ثخانة اللّثة يرتبط بالنمط اللّثويّ لدى المرضى، فأثناء تطوّر المرض حول السنّيّ يمتدّ الالتهاب الناتج عن تراكم اللّويحة على سطوح الجذور إلى النسج على بعد 2 ملم في جميع الاتجاهات. فعند المرضى ذوي النمط اللّثويّ الرقيق تكون المسافة من سطح الجذر إلى النسيج الظهاريّ الفمويّ (أي كامل الثخانة حول السنّيّة بما فيها الملاط، الرباط حول السني، العظم، واللّثة) تكون أقلّ من 2 ملم، ولذلك سوف يشمل الالتهاب كامل البنى اللثويّة مسبّباً انحساراً بشكلٍ سريع، من جهةٍ أخرى، عند المرضى ذوي النمط اللّثويّ الثخين والعظم السنخي الثخين حول السنّ فإن الـ 2 ملم الالتهابيّة سوف تصيب الملاط والرباط والعظم الحزمي فقط مشكّلةً جيباً حول سنّيّاً، كذلك تميل النسج ذات النمط اللّثويّ الرقيق إلى الانحسار بعد المعالجات اللّثوية غير الجراحية (Sammut, 2012) .

بناءً على ما سبق ذكره، فإنّنا نعتقد أنّ معظم مرضى عيّنة البحث وخاصّةً ممن طُبِّقَت على أسنانهم وجوه الكومبوزت المباشرة من نوع Amaris كانت النسج اللّثويّة لديهم من النمط الرقيق وقد تخرّش بحواف الترميمات تحت اللّثويّة مما أدّى إلى زيادة قيم مشعر الانحسار اللّثويّ. إلّا أنّ بحثنا هذا لم يحدّد النمط اللّثويّ لكلِّ مريضٍ أثناء الدراسة، ونأمل التعمّق في هذا المجال في دراساتٍ لاحقة.

كما نعتقد بأنّ العلاقة بين مشعر الانحسار اللّثويّ ونوع الكومبوزت التي ظهرت في هذا البحث جاءت بحيث كان معظم المرضى الذين طبقت عليهم وجوه الكومبوزت المباشرة من نوع Amaris هم من ذوي النمط اللثوي الرقيق كما ذكرنا سابقاً، فقد بيّنت الدراسات أنّ نوعية إنهاء حواف الترميم وموقع هذه الحواف بالنسبة إلى الارتباط البشريّ هي عاملٌ أكثر أهميّةً بالنسبة للنسج حول السنّيّة من كون الفراغ الناتج عن التقلص التصلبيّ بين حواف الترميمات وحواف السنّ غير المحضَّرة هي 20 ميكرون أو 100 ميكرون (Carranza, 2006).

5-2- الاستنتاجات Conclusions

نستنتج ضمن حدود هذه الدراسة ما يلي:

1- تتعرض أنواع الراتنج المركب لتغيّر لونيّ مع مرور الزمن.

2- تمتّع كومبوزت Amaris بأقلّ قيم للتغيّر اللّونيّ في دراستنا هذه وذلك نسبةً إلى كومبوزت Ceram X وكومبوزت Filtek Z350 XT، ولم يكن هناك فارقٌ إحصائيّ في التغيّر اللّوني بين كومبوزت Ceram X و كومبوزت Filtek Z350 XT.

3- تغيّرت ألوان الأنواع الثلاثة من الكومبوزت مع الزمن، وكانت أكبر قيمةٍ لتغيّر اللّون بعد سنةٍ ونصف من إنجاز الترميم.

4- لم يكن هناك أثرٌ لأنظمة الإنهاء على التغيّر اللّونيّ للكومبوزت.

5- تزايدت قيم معامل الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW مع تقدّم الزمن في جميع أنواع الكومبوزت، وهذه الزيادة كانت ذات دلالة إحصائيّة خلال مراحل المراقبة المدروسة.

6- لم يكن هناك تأثير لنوع الكومبوزت المستخدَم على قيم الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW في مجموعات عيّنة البحث.

7- كانت قيم معامل الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW عند الإنهاء بنظام Astropol أصغر من قيمه عند الإنهاء بنظام Komet Compos أو بالنظام التقليديّ.

8- تزايدت قيم الاهتراء اللثويّ القاطع GIW أثناء مراحل المراقبة المدروسة بدلالةٍ إحصائيّةٍ.

9- لم يكن هناك تأثيرٌ لنوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء المستخدَم على قيم الاهتراء اللّثويّ القاطعِ GIW في البحث.

10- لا تؤثر أنظمة الإنهاء على مشعر اللّويحة وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم ومهما كانت المرحلة الزمنية المدروسة.

11- لا تؤثر أنظمة الإنهاء على مشعر التهاب اللّثة وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم ومهما كانت المرحلة الزمنية المدروسة.

12- لا تؤثر أنظمة الإنهاء على مشعر نزف الميزاب وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم ومهما كانت المرحلة الزمنية المدروسة.

13- تحسّنت قيم عمق السبر بعد ستّة أشهرٍ بالمقارنة مع القيم قبل الترميم، وكان لهذا التحسّن دلالةً إحصائيّةً عند مقارنته مع القيم بعد سنة وبعد سنةٍ ونصف والتي أصبحت فيها قيم عمق السبر أكبر من القيم قبل الترميم، ولم يُلاحظ تأثيرٌ رئيسيٌّ لنوع الكومبوزت ولا لأنظمة الإنهاء المستخدَمة على قيم تغيُّر عمق السبر.

14- ازدادت قيم تغير فقد الارتباط السريريّ للأسنان المرممة بوجوه كومبوزت كلّما تقدّم الزمن وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم أو نظام الإنهاء المستخدَم.

15- لا يؤثّر نوع الكومبوزت ولا نوع نظام الإنهاء على قيم فقد الارتباط السريريّ.

16- ازدادت قيم الانحسار اللّثويّ مع تقدّم الزمن وذلك مهما كان نوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء المستخدَم؛ إلّا أنّ قيم الانحسار اللّثويّ كانت عند مجموعة كومبوزت Filtek Z350 XT أصغر من قيم الانحسار في مجموعة Amaris.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations & Suggestions

6-1- التوصيات:

- نوصي بعدم الانجراف وراء الكلام الدعائيّ للشّركات المصنّعة للموادّ السنّيّة الترميميّة ، بل اقتناء المنتج المدروس أكاديميّاً والمُثبَتَةِ خصائصهُ مخبريّاً وسريريّاً.
- نوصي قبل تطبيق الترميمات التجميليّة والوجوه التجميليّة بشكلٍ خاص بدراسة الحالة بشكلٍ جيّدٍ ومن جميع جوانبها ؛ من تقييم الصحّة الفمويّة للمريض وعاداته الغذائيّة، ودرجة وعيه الصحّيّ، وفحص الإطباق، وذلك لانتقاء نوع الراتنج المركّب المناسب للتّرميم.
- نوصي باستخدام كومبوزت Amaris في وجوه الكومبوزت المباشرة.
- نوصي باقتناء أكثر من نوعٍ واحدٍ من أنظمة الإنهاء مع التأكيد على اقتناء الأنظمة التي تحوي أكثر من شكل لرؤوس أنظمة الإنهاء والتلميع.
- نوصي باستخدام جهاز تحديد اللّون الإلكترونيّ للمساعدة على انتقاء اللّون المناسب للتّرميم والموافق لألوان النسج السنّيّة بدقّة، الأمر الذي يساهم ؛ بالتّزامن مع تقنيّة التطبيق الملائمة للرّاتنج المركّب ؛ في الحصول على ترميمٍ تجميليٍّ يتّسم بِحرَفيّةٍ عالية.
- نوصي بإجراء توعيةٍ شاملةٍ للمريض متضمّنةً ما يتعلّق بالعناية بالترميمات التجميليّة عند الحاجة لتطبيقها.

6-2- المقترحات

- نقترح إجراء أبحاثٍ صناعيّةٍ مخبريّةٍ بالتّعاون مع الجهات المختصّة لإيجاد حلٍّ ملائمٍ لمشكلة التغيّر اللّونيّ للرّاتنج المركّب والّتي لم تُحَلّ بشكلٍ مقنعٍ حتّى الآن.
- نقترح إجراء دراساتٍ مخبريّةٍ مقارنة لخصائص مشتقّات (BIS - GMA) اليوريتانيّة مع بقيّة أنواع الراتنجات الداخلة في تركيب الأنواع المختلفة من الراتنجات المركّبة.
- نقترح إجراء دراسات دقيقة لخشونة الكومبوزت باستخدام جهاز profilometer وذلك بسبب التأثير الشديد لخشونة سطح ترميم الكومبوزت على الكثير من خاصّياته.
- نقترح إجراء دراسة تحدّد نظام الإنهاء الأنسب لكل نوع من أنواع الكومبوزت لضمان الأداء الأنسب للترميم داخل الحفرة الفمويّة.
- نقترح إجراء دراسات سريريّة لمقارنة اهتراء أنواع الكومبوزت المختلفة باستخدام تقنيّات أجهزة المسح اللّيزريّة مع أخذ طبعات الأسنان بواسطة الكاميرات داخل الفمويّة الخاصّة بذلك.
- نقترح إجراء دراسات سريريّة تدرس تأثير النمط اللّثويّ للمريض على المشعرات اللّثويّة للنسج حول السنّيّة المجاورة للترميمات.
- إحداث مخبرٍ خاصٍّ لبحوث طبّ الأسنان ، مركزه كليّة طبّ الأسنان ، مجهّزٍ بأجهزة الاختبارات الميكانيكيّة والفيزيائيّة المتنوّعة ، وكافّة مستلزمات البحث العلميّ.

الباب السابع

المراجـــع

References

1. 3M-ESPE. Filtek™ Supreme XT Universal Restorative System. Technical product profile. [cited 2008]; Available from: http://www.multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsld.5xf.

2. 3M-ESPE. Filtek™ Z350 XT Universal Restorative System. Technical product profile. [cited 2010]; Available from: http://www.multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsld.5xf.

3. Abdulrahman A-D, wennberg A. Biocompatibility of dentin bonding agents. Endod Dent Traumatol. 1993; 9:1-7.

4. Abraham S, Deepak K. T, Ambili R, Preeja C, Archana V. Gingival biotype and its significance- A Review. The Saudi Dental Journal for Dental Research. 2014, 5: 3-7.

5. Albers H, DDS. Tooth Colored Restoratives: Principles And Techniques . 8th ed, BC Decker Inc, Hamilton, London. 2002:81-88, 111-125.

6. AL-Omiri M.K, Harb R, Abu Hammad O.A, Lamey P, Lynch E, Clifford T. Quantification of tooth wear: Conventional vs new method using toolmakers microscope and a three-dimentional measuring technique. J Dent. 2010; 38: 560-568.

7. Alpist Illueca F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). Int J Periodontics Restorative Dent. 2004; 24: 386-396.

8. Anand PS, Kamath KP, Bansal A, Dwivedi S, Anil S. Comparison of periodontal destruction patterns among patients with and without the habit of smokeless tobacco use--a retrospective study. Journal of Periodontal Research. 2013; 48: 623-631.

9. Anand PS, Kamath KP, Shekar BR, Anil S. Relationship of smoking and smokeless tobacco use to tooth loss in a central

Indian population. Oral Health & Preventive Dentistry. 2012; 10: 243-252.

10. Anfe TE, Agra CM, Vieira GF. Evaluation of sorption, solubility and staining of universal and silorane resin-based composites. European Journal of Prosthodontic and Restorative Dentistry 2011;19:151–4.

11. Anil S, Preethanath RS, Alasqah M, Mokeem SA, Anand PS. Increased levels of serum and gingival crevicular fluid monocyte chemoattractant protein-1 in smokers with periodontitis. Journal of Periodontology. 2013; 84 :e23-28.

12. Anusavice K.J, phD, DMD. Phillips' Science of Dental Materials. 11th edition, Saunders Company, USA. 2003: 42 - 101.

13. Armitage G. C. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. Ann Periodontol. 1999: 4, 1-6.

14. Axelsson P. Preventive Materials, Methods, Programms. First edition. 2002:159-197.

15. Ayad NM. Susceptibility of restorative materials to staining by common beverages: an in vitro study. Eur J Esthet Dent. 2007; 2 (2):236-47.

16. Baldi C, Pini-prato G, Pagliaro U, et al. Coronally advanced flap procedures for root coverage. Is flap thickness a relevant predictor to achieve root coverage? A 19 case series. J Periodontol 1999;70(9):1077–84.

17. Banihashemrad S.A, Mogaddas M. J, Mokhtari M. R, Farazi F, Garajian A, Mehrara R. Clinical Evaluation of Periodontal Parameters in Correct Marginal Dental Restorations. International Journal of Stomatological Research 2012; 1(3):31-34

18. Banoczy J, Gintner Z, Dombi C. Tobacco use and oral leukoplakia. J Dent Educ 2001; 65: 322-6.

19. Bardsley P. The evolution of tooth wear indices. Clin Oral Investig. 2008;12:15–19.

20. Barthold P. M. Periodontal tissues in health and disease: Introduction. Periodontol 2000. 2006; 40: 7-10.

21. Bartlett D, Dugmore C. Pathological or physiological erosion – is there a relationship to age? Clin Oral Investig. 2008; 12: 27–31. (a)

22. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. Clin Oral Investig. 2008; 12: 65–68. (b)

23. Bartlett DW, Palmer I, Shah P. An audit of study casts used to monitor tooth wear in general practice. Br Dent J. 2005; 199: 143–145.

24. Bartlett DW. Retrospective long term monitoring of tooth wear using study models. Br Dent J. 2003; 194:211–213.

25. Begüm T S, Koçak A, Esra A. Effect of five staining solutions on the colour stability of two acrylics and three composite resins based provisional restorations. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2006; 14(1):2-6.

26. Belvedere P, What tooth shade is it? Matching one natural tooth for the creation of ceramic restoration. Dental Medium (2006) ;14 (3)52-55.

27. Bergstrom J, Eliasson S. Cigarette smoking and alveolar bone height in subjects with a high standard of oral hygiene. J Clin Perio 1987; 14: 466-469.

28. Bergstrom J, Floderus-Myrhed B. Co-twin study of the relationship between smoking and some periodontal disease factors. Comm Dent and Oral Epid 1983; 11: 113-116.

29. Bergstrom J, Preber H. The influence of cigarette smoking on the development of experimental gingivitis. J Perio Res 1986; 21: 668-676.

30. Bergstrom L, Eliasson S, Preber H. Cigarette smoking and periodontal bone loss. J Perio1991; 62: 242-246.

31. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. J Dent Mater. 2007; 23(1):51-9.

32. Bolin A, Lavstedt S, Frithiof L, Henrikson CO. Proximal alveolar bone loss in a longitudinal radiographic investigation: IV: Smoking and some other factors influencing the progress in individuals with at least 20 remaining teeth. Acta Odontol Scand. 1986;44:263–9.

33. Bostrom L, Linder LE, Bergstrom J. Smoking and cervicular fluid levels of IL-6 and TNF-alpha in periodontal disease. Journal of Clinical Periodontology. 1999; 26: 352-357.

34. Bueno M; et al. In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. J Braz Oral Res. 2008; vol.22 no.2.

35. Burke FJT, Qualtrough AJE. Aesthetic inlays: composite or ceramic? Br Dent J. 1994; 176(2):53-60.

36. Burkinshaw S. M. Colour in relation to dentistry: Fundamentals of colour science. BRITISH DENTAL JOURNAL(2004) ; 196 (1).

37. Buser D, Von Arx T. Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants. Clin Oral Implants Res 2000;11(suppl):83–100.

38. Camila D. M, Se´rgio S, Fernando L. Bastian J. Influence of artificial saliva on abrasive wear and microhardness of dental composites filled with nanoparticles. J Dentistry. 2 0 0 8; 3 6:70 3 – 710.

39. Carranza Fermin A, Newman Michael G, Takei Henry H. Carranza's Clinical Periodontology, 10th edition, Sunders Elsevier UK, 2006: 46-47, 115, 295, 298, 299, 497, 551, 628, 1039, 1051, 1066.

40. Celik C, Yuzugullu B, Erkut S, Yamanela K. Effects of Mouth Rinses on Color Stability of Resin Composites. Eur J Dent. 2008; 2: 247–253.

41. Chandra SA, SH, GI. Textbook of Operative Dentistry. First edition, Jaypee Brothers, Medical Publishers (P) ltd. New Delhi. 2007; 24: 233-244.

42. Chaves E.S.; Wood, R.C.; Jones, A.A.; Newbold, D.A.; Manwell, M.A.; Kornman, K.S. Relationship of "bleeding on probing" and "gingival index bleeding" as clinical parameters of gingival inflammation Journal of Clinical Periodontology, 1993. (February), Vol. 20, No. 2: pp. 139-43, ISSN 0303-6979.

43. Chiche G. J, Pinault A. Esthetics of Anterior Fixed Prosthodontics. Quintessence Int, New Malden, (1994):128-131.

44. Chu Stephen J, Devigus A and Mieleszko A J. Fundamentals of Color: Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry.(2004):3-48.

45. Clark NG, Hirsch RS. Personalized risk factors for generalised periodontitis. J Clin Perio 1995; 22: 136-145.

46. Cochran SL, Hermann JS, Schenk RK, Higgibottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implant-gingival junction around unloaded and loaded non submerged implants in the canine mandible. J Periodontol 1997;68:186–98.

47. Consani S, de Moraes RR, Gonçalves Lde S, Lancellotti AC, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Nanohybrid resin composites: nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins?. J Oper Dent. 2009; 34(5):551-7.

48. Corciolani G, Vichi Al , Louca C, and Marco Ferrari et al .Color match of two different ceramic systems to selected shades of one shade guide. J Prosthet Dent(2011);105:171-176.

49. Corciolani G, Vichi Al , Louca C, et al. Influence of layering thickness on the color parameters of a ceramic system, Academy of dental materials. (2010) ;26: 737–742

50. Cosyn J, Eghbali A, De Bruyn H, et al. Immediate single tooth implants in the anterior maxilla:3 year results of a case series on hard and soft tissue response and aesthetics. J Clin Periodontol 2011;38:746–53.

51. Cowel, C. R., Saxton, C. A., Sheiham, A. & Wagg, B. J. Testing therapeutic measures for controlling chronic gingivitis in man: a suggested protocol. Journal of Clinical Periodontology. 1975. 2, 231–240.

52. Craig RG, and Powers JM. Restorative Dental Materials. 11th Ed, Mosby, USA. 2002:232-257.

53. da Costa J, Adams-Belusko A, Riley K, Ferracane JL. The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. Journal of Dentistry 2010;38(Supp l2:e):123–8.

54. da Silva EM , da Silva J. J.R., Santos G. V., Guimaraes J. G. A, Poskus L. T. Longitudinal evaluation of simulated toothbrushing on the roughness and optical stability of microfilled, microhybrid and nanofilled resin-based composites. Journal of dentistry, 2013; 41: 1081-1090

55. da Silva EM, Goncalves L, Guimaraes JG, Poskus LT, Fellows CE. The diffusion kinetics of a nanofilled and a midifilled resin composite immersed in distilled water, artificial saliva, and lactic acid. Clinical Oral Investigations 2011;15:393–401.

56. DENTSPLY. Restorative dentistry; composites and restoratives: CeramX™. 2009 [cited 2009 August 21]; Available from: http://www.dentsply.com/default.aspx?pageid=777.

57. Dere K.W, Jones. Dental Composite Bioma terial © J Can Dent Assoc 1998; 64: 732- 4.

58. Dhuru V, Benhamuer M. Water sorption of selected tooth color Materials. J Dent Res. 2000; 79:281.

59. Dominick CL. Influence of a composite resin restoration on the gingival. J Prosthet Dent 1972; vol 28, No 4

60. Donachie MA, Walls AWG. Assessment of tooth wear in an ageing population. J Dent. 1995;23:157–164.

61. Douglas R. D, and Brewer J.D. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. J Prosthet Dent (1998) ;79: 254-260.

62. Douglas R.D, and Brewer J.D Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories. J Prosthet Dent (2003); 90:339-34.

63. Dozic´ A, Kleverlaan C, Meegdes M, and Feilzer A.The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic Restorations. J Prosthet Dent 2003;90:563-70.

64. Dumfahrt H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1-10 years. I. Clinical Procedure. Int J Prosthodont 1999; 12: 505-513.

65. Duro F. R, Duarte S, Andrade J. S. Fluorescence: Clinical Evaluation of New Composite Resins. Available at: http:/www. Academia.edu. Accessed January 2012.

66. Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. J Prosthet Dent. 1979; 42: 649–653.

67. Egs Enhanced Geometry Solutions. Copyright ©EGSolutions 2010-2012. Available from: http:/www.egsolutions.com/en/technology/overview.

68. Erdemir U, Sancakli HS, Yildiz E. The effect of one-step and multi-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. Eur J Dent 2012;6:198-205.

69. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. J Oper Dent. 2008; 33(4):413-20.

70. Ergucu Z, Turkun LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. Operative Dentistry 2007;32:185–92.

71. Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk F , Willershausen B. Two-year clinical performance of a nanofiller vs. a fine-particle hybrid resin composite. Clin Oral Investig. 2006; 10(2):119–125.

72. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. J Dent Mater. 2006; 25(2):371-6.

73. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of implant placements. Clin Oral Implants Res. 2008;19:73–80.

74. Fares J, Chiu K, Ahmad N, Shirodaria S, Bartlett DW. A new index of tooth wear. Reproducibility and application to a sample of 18–30 year old university students. Caries Res. 2009; 43:119–125.

75. Ferracane JL. Current trends in dental composites. Critical Reviews in Oral Biology and Medicine. 1995; 6:302–18.

76. Ferracane JL. Materials in Dentistry, Principles & Application. 2nd edition. Lippincott Williams & Wilkins, USA. 2001: 30-35.

77. Ferracane JL. Resin composite – state of the art. Dental Materials 2011;27:29–38.

78. Ferrus J, Cecchinato D, Pjetursson EB, et al. Factors influencing ridge alteration following immediate implant placement into extraction socket. Clin Oral Implants Res 2010;21:22–9.

79. Filoche S . K, Anderson S. A, Sissons C. H. Biofilm growth of Lactobacillus species is promoted by Actinomyces species

and Streptococcus mutans. Oral Microbiol Immunol. 2004; 19: 322-6.

80. Fleming.G.J, Hall.D.P, ShortallA.C, Burke .F.J. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with posterior filling materials of varying reported volumetric shrinkage values. J Dent. 2005; 33:139-146.

81. Freedman G. Contemporary Esthetic Dentistry. ELSEVIR. 2012. Ch15:406-407.

82. Freedman GA, Mclaughlin GL. Color atlas of porcelain laminate veneers. Ishiyaku EuroAmerica, Inc. 1990. Ch4: 36-44.

83. Fu JH, Yen CY, Chan HL, Tatarakis N, Leong DT, Wang HL. Tissue biotype& its relation to the underlying bone morphology. J. Periodontal 2010;81:569–74.

84. Glentworth P, Harrison A, Moores GE. Measurement of changes in surface profile due to wear using a 147Pm [beta] particle backscatter technique II: Application to the simulated wear of dental composite resin and amalgam restorations. Wear. 1984; 93:53–62.

85. Goncalves L, Filho JD, Guimaraes JG, Poskus LT, Silva EM. Solubility, salivary sorption and degree of conversion of dimethacrylate-based polymeric matrixes. Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials 2008;85:320–5.

86. Gosai A. The dental facelift: The £6,000 procedure that promises to smooth out wrinkles… by fixing your teeth. MailOnline 13 Dec 2010.

87. Grossi SG, Zambon JJ, Hov AW, Koch G, Dunford RG, Machtei EE et al. Assessment of risk for periodontal disease. Risk indicators for attachment loss. J Perio 1994; 65: 260-267.

88. Guler AU, Duran I, Yucel AC, Ozkan P. Effects of air polishing powders on the surface roughness of composite resins. J Dent Sci 2010;5:136-43.

89. Gupta R, Chaudhury NK . Entrapment of biomolecules in sol-gel matrix for applications in biosensors: problems and future prospects". Biosens Bioelectron. 2007; 22 (11): 23-87.

90. Haffajee AD, Socransky SS. Relationship of cigarette smoking to attachment level profiles. J Clin Perio 2001; 28: 283-295.

91. Han J. M, Lin H, Zheng G, Shinya A, Gomi H, Shinya A, Lin J. Effect of Nanofiller Wear Resistance and Surface Roughness of Resin Composites. The Chinese Journal of Dental research. 2012. Nov; Vol. 15.

92. Harler CR: tea manufacture. London : Oxford University press. 1963; 13-22.Availablefrom:http://www.*journals.lww.com/soilsci/Abstract/1964/04000/Tea_Manufacture.21.aspx*.

93. Hegenbarth Ernst A. Creative Ceramic color: A Practical System. Quintessence Int, Berlin, (1989): 35-65.

94. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. Dental Materials 2010;26:306–19.

95. Heintze SD, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing in vitro. Oper Dent. 2005;30:617-26.

96. Heintze SD. How to qualify and validate wear simulation devices and methods. Dent Mater. 2006; 22: 712–734.

97. Helander M, Landauer T.K. , Prabhu P. Handbook of Human-Computer Interaction: Chapter 25 :Color and Human-Computer Interaction, Second edition (1997) Elsevier Science B: 574-609.

98. Hondrum SO, Fernández R Jr. Contouring, finishing, and polishing class V restorative materials. Oper Dent. 1997;22:30-6.

99. Hosoya, Y .Five year color changes of light-cured resin composites: influence of light-curing times. J Dent Mater (1999); 15: 28–34.

100. Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: A systematic review. J Periodontol 2006;77:1625–34.

101. Hölland, W. Introducing a Lithium Disilicate Glass-Ceramic: IPS Empress 2. Int J Prosthodont (1999) ; 4: 1-3.

102. Ishihkawa-Nagai S, Sato R,Furukawa K, Ishibashi K. Using a Computer Color-matching system reproduction of porcelain restorations. part1. Application of CCM to the opaque layer. Int J Prosthodont.(1992) ;5:495-502.

103. Ivoclar Vivadent AG. Astropol. (2011 June 1). Available from http://www.ivoclarvivadent.com/zoolu website/media/document/1285/Astropol.

104. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. Dent Clin North Am. 1998;42:613–27.

105. Jenkinson H. F, Lamont R. J. Oral microbial communities in sickness and in health. Trends Microbiol. 2005; 13: 589-95.

106. Johnston, W.M. and Kao, E.C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry .J Dent Res (1989);68: 819-822.

107. Joiner, A. Tooth Color: A review of The Literature. Int J Dent (2004); 32: 3-12.

108. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. Br Dent J. 2004;196:42–5.

109. Jung M. Finishing and polishing of a hybrid composite and a heat-pressed glass ceramic, Oper Dent. 2002;27:175-83.

110. Junior S R , Scherrerb S S, Ferracanec J L . Bonad A. Microstructural characterization and fracture behavior of a

microhybrid and a nanofill composite. J Dent Mat .2008; 24:1281-1288.

111. Kao RT, Pasquinelil K. Thick vs Thin gingival tissue: a key determinant in tissue response to disease and restorative treatment. J Calif Dent Assoc July 2002;30(7):521–6.

112. Karaaslan ES, Bulbul M, Yildiz E, Secilmis A, Sari F, Usumez A. Effects of different polishing methods on color stability of resin composites after accelerated aging. Dental Materials Journal 2013; 32(1): 58–67

113. Karabela MM, Sideridou ID. Effect of the structure of silane coupling agent on sorption characteristics of solvents by dental resin nanocomposites. J Dent Mater. 2008; 24(12):1631–1639.

114. Kennedy JE. Effect of inflammation on collateral circulation of gingiva. J Periodontol Res 1994;9:147–52.

115. Kerby R, Lee J, Knbloch L, Seghir. Hardness and degree of conversion of posterior condensable Composite resin. J Dent Res. 1999, 78:157.

116. Kim SK, Kim KN, Chang IT, Heo SJ. A study of the effects of chewing patterns on occlusal wear. J Oral Rehabil. 2001; 28:1048–1055.

117. Komet USA. Bur kit designed to work on micro-hybrid, nano composite materials. [cited 2009 April 2]. Available from PennWell Dental Community site.

118. Komet. Product information. Compo System: Disposable polishers for composite restorations. [cited 2008 April 4]. Available from http://www.dr-ahlers.de

119. Konradsson K, Claesson R, van Dijken JW. Dental biofilm, gingivitis and interleukin-1 adjacent to approximal sites of a bonded ceramic. J Clin Periodontol. 2007;34(12):1062-1067.

120. Konradsson K, van Dijken JW. Effect of a novel ceramic filling material on plaque formation and marginal gingiva. Acta Odontol Scand. 2002;60(6):370-374.

121. Konradsson K. Influence of a dental ceramic and a Calcium Aluminate Cement on Dental Biofilm Formation and gingival inflammatory Response. [Thesis], Sweden, Umea University: 2007.p.9-27.

122. Kopperud HM, Schmidt M, Kleven IS. Elution of substances from a silorane-based dental composite. Eur J Oral Sci. 2010; 118: 100–102.

123. Krithika AC, Kandaswamy DD, Sathish ES. Wear analysis of nano ceramic composites against a ceramic antagonist . J Conserv Dent . 2006; 9:152-158.

124. Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Quantitative in vivo wear of human enamel. J Dent Res. 1989; 68:1752–1754.

125. Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear?: overview of existing methods. Dent Mater. 2006; 22: 693–701.

126. Lambrechts P, et al . Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite . J Dent Mater. 2009; 25(11):1302.

127. Lang N. P, Kaarup-Hansen D, Joss A, Siegrist B, Weber H-P, Gerber C, Saxer U. P, Curilovic Z. The significance of overhanging filling margins for the health status of interdental periodontal tissues of young adults. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 1988; 98: 725-30.

128. Lang, N.P.; Schatzle, M.A.; Löe, H. Gingivitis as a risk factor in periodontal disease. Journal of Clinical Periodontology 2009, July Vol. 36, Suppl. 10, pp. 3–8, ISSN 0303- 6979.

129. Lee A, Fu JH, Wang HL. Soft tissue biotype affects implant success. Implant Dent 2011;20:e38–47.

130. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Effect of surface conditions on the color of dental resin composites Biomed Mater Res 2002; 63: 657-663.

131. Lendenmann K, Grogan J. F.G. Saliva and dental pellicle – a review. Adv dent Res 2000. 2000;14: 22-8.

132. Lewis R, Dwyer-Joyce R. Wear of human teeth: a tribological perspective. J. Engineering Tribology. 2005; 219: 2–19.

133. Li J, Helmerhorst E. J, Leone C. W, Troxler R. F, Yaskell T, Haffajee A. D, Socransky S. S, Oppenheim F. G. Identification of early microbial colonizers in human dental biofilm. J Appl Microbiol. 2004; 97: 1311-8.

134. Lim BS, Ferracane JL, Condon JR, Adey JD. Effect of filler fraction and filler surface treatment on wear of microfilled composites. J Dent Mater. 2002; 18(1):1-11.

135. Lindhe J, Berglundh T, Ericcson I, Lilfenberg B, Marinello L. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. Clin Oral Implants Res 1992;3:9–16.

136. Lindhe JA, Karring TH NI. Anatomy of the Periodontium Clinical Periodontology and Implant Dentistry 4th edition Black Munksgaard, 2003; ch1:p:3-49.

137. Lindquist B, Emilson C. G. Distribution and prevalence of mutans streptococci in the human dentition. J Dent Res. 1990; 69: 1160-6.

138. Litonjua L. A, Cabanilla L. L, Abbott L. J. Plaque Formation and Marginal Gingivitis Associated with Restorative Materials. AEGIS Communications. 2011; May ; Vol. 32, Issue 4.

139. Löe, H.; Silness, J. Periodontal disease in pregnancy. Acta Odontologica Scandinavica. 1963. Vol. 21, December, pp. 533-551, ISSN 0001-6357.

140. Lorenzoni M., Pertl C., Penkner K., Polansky R., Sedaj B., Wegscheider W. A. Comparison of the transfer precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit®-2 system. Journal of Oral Rehabilitation 2000; 27 (7): 629-638.

141. Luo J, Lannutti JJ, Seghi RR. Effect of filler porosity on the abrasion resistance of nanoporous silica gel/polymer composites. J Dent Mater. 1998; 14(1):29-36.

142. Machtei EE, Dunford R, Hausmann E, Grossi SG, Powell J, Cummins D, et al. Longitudinal study of prognostic factors in established periodontitis patients. J Clin Periodontol. 1997;24:102–9.

143. Macorra de la J. C, Pradies G. Conventional and adhesive luting agents. Clin Oral Invest. 2002; 6: 198-204.

144. Manhart J,Chen HY, Draegert U, Kunzelmann KH, Hickel R .Vickers hardness & depth of cure of light cured packable composite resins . J Dent Res. 2006; 79 : 369.

145. Marsh P. D, Bradshaw D. J. Dental plaque as a biofilm. J Industrial Microbiol. 1995; 15: 169-75.

146. Marsh P. D. Dental plaque as a biofilm and microbial community - implications for health and disease. BMC Oral Health. 2006; 6: Suppl 1, S14.

147. Marsh P. D. Dental plaque as a microbial biofilm. Caries Res. 2004; 38: 204 -11.

148. Marsh P. D. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? Microbiology. 2003; 149; 279-94.

149. Marsh P. D. Dental plaque as a biofilm and microbial community - implications for health and disease. BMC Oral Health 2006; 6: Suppl 1, S14.

150. Marsh P.D, Bradshaw D. J. Physiological approaches to the control of oral biofilms. Adv Dent Res. 1997; 11: 176-85.

151. McCabe J.F, Walls AWG. Applied Dental Materials. 8th ed, Blackwell science, USA. 1998 :169-188.

152. McPhee ER. Light and color in dentistry. Part I-Nature and perception. J Mich Dent Assoc 1978;60:565–572.

153. Miller L.L. Organizing color in dentistry. J Am Dent Assoc .1987: 26E-40E.

154. Mitchel Ch .Dental materials in Operative Dentistry. Quintessence Publishing, London. 2008:1-21.

155. Mitra SB, WU D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc. 2003; 134:1382–90.

156. Mjör I. A. Clinical diagnosis of recurrent caries. JADA . 2005; 136: 1426-33.

157. Mokeem SA, Vellappally S, Preethanath RS, Hashem MI, Al-Kheraif AA, Anil S. Influence of Smoking on Clinical Parameters and Gingival Cervicular Fluid Volume in Patients with Chronic peiodontitis. OHDM 2014; Vol 13: No.2 June.

158. Moraes RR, Gonçalves LS, Lancellotti AC, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Nanohybrid Resin Composites: Nanofiller Loaded Materials or Traditional Microhybrid Resins. J Oper Dent. 2009; 5 : 551–557.

159. Mortier E. Importance of water sorption and solubility studies for couple bonding agent resin based filling material. J Oper Dent. 2004; 29(6): 669-76.

160. Moszner N, Gianasmidis A, Klapdohr S, Fischer UK, Rheinberger V. Sol-gel materials 2. Light-curing dental composites based on ormocers of cross-linking alkoxysilane methacrylates and further nanocomponents. J Dent Mater. 2008; 24(6):851–856.

161. Mrad S. A. B, Mogaddas M. J, Mokhtari M. R, Farazi F, Garajian A, Mehrara R. Clinical evaluation of periodontal parameters in correct marginal dental restorations. International Journal of Stomatological Research. 2012. 1(3):31-34.

162. Munksgaard EC , Hansen EK , Kato H . Wall-to-wall polymerization contraction of composite resins versus filler content . Scand J Dent Res. 1987; 95(6):526-31.

163. Nagai S, Yoshida A, Sakai M., et al. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns, Elsevier Ltd, United States(2009).

164. Napier K. Cigarettes: What the warning label doesn't tell you. New York: American Council on Science and Health 1996; 25: 34-41.

165. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Denber TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the restorative materials. Oper Dent. 2002;27:50–8.

166. Neme AL, Wagner WC, Pink FE, Frazier KB. The effect of prophylactic polishing pastes and toothbrushing on the surface roughness of resin composite materials in vitro. Oper Dent. 2003;28:808–15.

167. Newbrun, E. Indices to measure gingival bleeding. . Journal of Periodontology, 1996. (June), Vol. 67, No. 6. pp. 555-61, ISSN 0022-3492.

168. Obradovic R, Kesic Lj, Mihailovic D, Ignjatovic N, Uskokovic D. Comparative efficiecy analysis of biomaterials and soft lasers in repair of bone defects. J Oral Laser Appl 2007; 7: 161-166.

169. O'Brien WJ, Powers JM. Dental materials and their selection. 3rd edition, Quintessence Publishing, Chicago. 2008; 8:113-123.

170. O'Brien, W.J. Dental Materials and Their Selection, 3rd Ed., Quintessence Publishing, Michigan (2002): 24-36, 225-38, 210-24.

171. Oh WS, Delong R, Anusavice KJ. Factors affecting enamel and ceramic wear: literature review. J Prosthet Dent. 2002; 87:451-9.

172. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW,et al . Evaluation of Visual and Instrumental shade matching . The Journal of Prosthetic Dentistry (1998) ;80:642-648.

173. Oliveira GU, Mondelli RF, Charantola Rodrigues M, Franco EB, Ishikiriama SK, Wang L. Impact of filler size and distribution on roughness and wear of composite resin after simulated toothbrushing. Journal of Applied Oral Science 2012;20:510–6.

174. Özgünaltay G, Yazici AR, Görücü J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-colored restoratives. J Oral Rehabil. 2003;30:218-24.

175. Palmer RM, Wilson RF, Hasan AS Scott DA. Mechanisms of action of environmental factors – tobacco smoking. J Clin Perio 2005; 32: 180-195.

176. Panzeri Pires-de-Souza F d C, Casemiro L A, Garcia Lda F. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. The Journal of Prosthetic Dentistry (2009) ; 101(1): 13-18.

177. Paolantonio M, D'ercole S, Perinetti G, et al. Clinical and microbiological effects of different restorative materials on the periodontal tissues adjacent to subgingival class V restorations. J Clin Periodontol. 2004;31(3):200-207.

178. Paravina R, Stankovi D, Ljiljana Aleksov, et al. PROBLEMS IN STANDARD SHADE MATCHING AND REPRODUCTION PROCEDURE IN DENTISTRY : A REVIEW OF THE STATE OF THE ARTDENTISTRY.

journal FACTA UNIVERSITATIS : Medicine and Biology (1997) ;4(1): 12 – 16.

179. Pejcic A, Obradovic R, Kesic L, Kojovic D. Smoking and Periodontal Disease- A Review. Facta University Series: Medicine and Biology 2007; Vol. 14, No 2, p: 53-59.

180. Peters MCRB, Delong R, Pintado MR, Pallesen U, Qvist V, Douglas WH Comparison of two measurement techniques for clinical wear. J Dent. 1999; 27:479–485.

181. Pires-de-Souza Fde C, Garcia Lda F, Roselino Lde M, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing —an in situ study. J Dent 2011; 39 Suppl 1: e18-24.

182. Preston, J.D. and Bergen, S.F, Color Science and Dental Art, A Self Teaching Program. Int J Dent 1981; 9: 350.

183. Preston, J.D. Current status of shade selection and color matching. Quintessence Int 1985.

184. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. Dent Clin North Am 2007; 51: 659- 675.

185. Quirynen M, Bollen C. M. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra-and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. J Clin Periodontol 22. 1995: 1-14.

186. Quirynen M, Marechal M, Busscher H. J, Weerkamp A.H, Darius P. L, Steenberghe D. van. The influence of surface-free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. J Clin Periodontol 17. 1990: 138-44.

187. Ragain, J.C. and Johnston, W.M. Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers. Color Research & Application Journal 2000; 25: 278-285.

188. Rastelli ANS, Jacomassi DP, Faloni APS, Queiroz TP, Rojas SS, Bernardi MIB, et al. The filler content of the dental

composite resins and their influence on different properties. Microscopy Research and Technique 2012;75:758–65.

189. Ray N . Dental Materials Science. First Edition, Wilton, Cork, Ireland. 2000, Ch.19:1-14 .

190. Ray N . Dental Materials Science. First Edition, Wilton, Cork, Ireland. 2000, Ch.19:1-14 .

191. Reeves WG. Restorative margin placement and periodontal health. J Prosthet Dent 1991;66:733–6.

192. Rimondini L, Farè S, Brambilla E, Felloni A, Consonni C, Brossa F, et al. The effect of surface roughness on early in vivo plaque colonization on titanium. J Periodontol. 1997:68:556-62.

193. Ritter AV. Posterior resin-based composite restorations: clinical recommendations for optimal success. J Esthet Restor Dent. 2001;13:88-99.

194. Roberson TM, DDS. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed. Mosby Inc. USA. 2006; 4,11: 196-525.

195. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composites, Oper Dent. 2000;25:534-43.

196. Romeo E, Lops D, Rossi A, Storelli S, Rozza R, Chiapasco M. Surgical & prosthetic management of interproximal region withsingle – implant restorations: I year prospective study. J Periodontol 2008;79:1048–55.

197. Rosenstiel S.F, Land MF, Fujimoto J . Contemporary fixed prosthodontics,chapter1: History taking and clinical examination ,chapter 24: Metal ceramic restoration,3rd Ed, Mosby co 2001:2,592-601, 609-14, 507- 8.

198. Rüdiger S.G, Carlén A, Meurman J. H, Kari K, Olsson J. Dental biofilms at healthy and inflamed gingival margins. J Clin Periodontol.2002; 29: 524-30.

199. Rudney J. D. Saliva and dental plaque. Adv Dent Res. 2000;14: 29-39.

200. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater (1987);3: 246-51.

201. Ruyter IE. Unpolymerized surface layers on sealants. Acta Odontol Scand. 1981; 39:27-32.

202. Sakaguchi RL, Powers JM. Restorative Materials-Composites and Polymers, Craig's Restorative Dental Materials. 13th ed, ELSEVIER Inc, 1600 John F. Kennedy Blvd, Philadelphia 19103-2899, 2012; P: 162, 163,166

203. Sammut E. Soft tissue biotype: And Its implications. Dental Clinical Articles- PPD Magazine. [cited 2012 May 15]. Available from ppd@fmc.co.uk.

204. Santos VR, Lucchesi JA, Cortelli SC, et al. Effects of glass ionomer and microfilled composite subgingival restorations on periodontal tissue and subgingival biofilm: a 6-month evaluation. J Periodontol. 2007;78(8):1522-1528.

205. Sapra V, , Taneja S, Kumar M. Surface geometry of various nanofiller composites using different polishing systems: A comparative study. Journal of Conservative Dentistry 2013; 16:563-559.

206. Sbordone L, Bortolaia C. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases:microbial communities and their role in shift from oral health to disease. Clin Oral Invest. 2003; 7, 181-8.

207. Scheibe K. G, Almeida K. G, Medeiros I. S, Costa J. F, Alves C. M. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. J. Appl. Oral Sci. 2009 Bauru Jan./Feb; vol.17 no.1.

208. Schmalz G, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. Clin Oral Investig. 2005; 9: 215–232.

209. Schwabacher W B, Goodkind RG. Three-dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. J Prosthel Dent . 1990. Oct;64(4):425-31

210. Seghi R. R, Hewlett ER, Kim J .Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental ceramic. J Dent Res. 1989; 68: 1760-4.

211. Seghi R. R, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Prosthet Dent 1986; 56:35-40.

212. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. Quintessence Int. 1999;30:169- 73.

213. Shaini FJ, Shortall AC, Maruis PM. Clinical performance of porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation over a period of 6.5 years. J Oral Rehabil 1997; 24: 553-559.

214. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. Biomaterials 2003;24:655–65.

215. Sikri V. K. Textbook of Operative Dentistry. 2nd edition. CBS Publishers& Distributers PVT.LTD. 2008; 19: 412-423.

216. Smith B, Knight J. An index for measuring the wear of teeth. Br Dent J. 1984; 156: 435–438.

217. Soames JV, Southam JC. Oral pathology. Oxford Medical Publication, Fourth Edition, 2005: 89-95.

218. Socransky S. S, Haffajee A. D. Periodontal microbial ecology. Periodontol 2000. 2005; 38: 135-87.

219. Socransky S. S, Haffajee, A. D. Dental biofilms: difficult therapeutic targets. Periodontol 2000. 2002; 28: 12-55.

220. Söderholm KJ, Richards ND. Wear resistance of composites: a solved problem?. J Gen Dent. 1998; 46(3):256.

221. Stein SH, Green BE, Scarbecz M. Augmented transforming growth factor-beta1 in gingival crevicular fluid of smokers with chronic periodontitis. Journal of Periodontology.2004; 75: 1619-1626.

222. Steinberg, D, Eyal S. Early formation of Streptococcus sobrinus biofilm on various dental restorative materials. J Dent 30. 2002: 47-51.

223. Stez J, Diehl J. Gingival reaction on crown with cast and sintered metal margins: a progressive study, J Prosthet Dent. 1994; 71: 442-9.

224. Stober T, Henninger M, Schmitter M, Pritsch M, Rammelsber P . Three-body wear of resin denture teeth with and without nanofillers. J Prosth Dent. 2010:108-117.

225. Sulong M, Aziz RA. Wear of materials used in dentistry: a review of the literature. J Prosthet Dent. 1990;63:342–349.

226. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative dentistry a Contenporary approach. 2nd ed, Quintessence publishing co . 2001; 260-305.

227. Sutherland I. W. Biofilm exopolysaccharides: a strong and sticky framework. Microbiology. 2001; 147, 3-9.

228. Suzuki S. In vitro wear of nano composite denture teeth. J Prosthodont. 2004; 13: 238-43.

229. Suzuki T, Kyoizumi H, Finger WJ, Kanehira M, Endo T, Utterodt A, Hisamitsu H, Komatsu M. Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry . J Dent Mater. 2009; 28(6):708-16.

230. Svanberg M, Mjör IA, Orstavik D. Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite, and glass-ionomer restorations. J Dent Res. 1990;69(3):861-864.

231. Takahashi R, Jin J, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann KH. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. Dental Materials Journal 2013;32:75–82.

232. Tantbirojn D, Versluis A, Pintado M. Tooth deformation patterns in molars after composite restoration. J Dent Mater. 2004;20:535-542.

233. Tate WH, Powers JM. Surface roughness of composites and hybrid ionomers. Oper Dent. 1996;21:53-8.

234. ten Cate J. M. Biofilms, a new approach to the microbiology of dental plaque. Odontology.2006; 94: 1-9.

235. Terry DA. Direct applications of a nanocomposites resin system. Part 1. The evolution of contemporary composite materials, Practical Procedures. J Aesthetic Dent. 2004; 16(6):417–22.

236. Teughels W, Assche N. van, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. Clin Oral Imp Res. 2006; 17: Suppl 29, 68-81.

237. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. Eur J Dent. 2009; 3(1):50-6.

238. Trauth. JA, Seidler FJ, Ali SF, Slotkin TA. Adolescent nicotine exposure produces immediate and long-term changes in CNS noradrenergic and dopaminergic function. Brain Res 2001; 892: 269-280.

239. Trussi CP, Ferracane JL, Ferracane LL. Wear and fatigue behavior of nano-structured dental resin composites . J Biomed Mat. 2006; 1:196 – 203.

240. Trussi CP, Ferracane JL, Serra MC. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. J Dent Mater. 2005; 21(7):641-8.

241. Trussi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. Biomaterials 2005;26:4932–7.

242. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. J Esthet Restor Dent. 2004; 16(5):290-301.

243. Uludag B, Usumez A, Sahin V. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of ceramic systems: An in vitro study. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2007; 97(1): 25-31.

244. Uppal M, Ganesh A, Balagopal S, Kaur G. Profilometric analysis of two composite resins' surface repolished after tooth brush abrasion with three polishing systems. J Conserv Dent. 2013 Jul-Aug; 16(4): 309-313.

245. Ure D , Harris J. Nanotechnology in dentistry. Dent Update. 2003; 30: 010-015.

246. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, et al. The dimensions of the human dentogingival junction. Int J Periodontics Restorative Dent. 1994; 14(2): 154-165.

247. Van der Burgt T P., Ten Bosch J. J., et al. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. J Prosthet Dent. (1990); 63(2): 155-162.

248. van der Weijden GA, de Slegte C, Timmerman MF, van der Velden U. Periodontitis in smokers and non-smokers: intra-oral distribution of pockets. Journal of Clinical Periodontology. 2001; 28: 955-960.

249. van Dijken JW, Sjöström S, Wing K. Development of gingivitis around different types of composite resin. J Clin Periodontol. 1987;14(5):257-260.

250. van Dijken JW, Sjöström S, Wing K. The effect of different types of composite resin fillings on marginal gingiva. J Clin Periodontol. 1987;14(4):185-189. a

251. van Dijken JW, Sjöström S. Development of gingivitis around aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, polyacid-modified resin composite (compomer) and resin composite. Clin Oral Investig. 1998;2(4):180-183. b

252. Van't Spijker A, Rodrigues JM, Kreulen CM. Prevalence of tooth wear in adults. Int J Prosthodont. 2009;22:35–42.

253. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. J Prosthet Dent. 2006; 95(2):137-42.

254. Villarroel M, Fahl N, De Sousa AM, De Oliveira Jr OB. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2011;23:73–87.

255. Voco. The Dentalists. Amaris The composite for simplified esthetics . VOCO GmbH 2007, data on file. VOCO America, available from http:// www.vocoamerica.com · infousa@voco.com

256. Waerhaug T. Effects of rough surfaces upon gingival tissue. J Dent Res .1996.35, 323-25.

257. Wakiaga JM, Brunton P, Silikas N, Glenny AM. Direct versus indirect venner restorations for intrinsic dental stains (Review). The Cochrane Collaboration. 2008. Issue 4.

258. Walls AWG, Steele JG, Wassell. Crowns and other extra-coronal restorations: Porcelain laminate veneers. Br Dent J. 2002; 193: 73-82.

259. Warren S, Scherer N, Jam E. Antimicrobial Properties of glass ionomere cements and other restorative materials. Operative dentistry 1989;14: 77-81

260. Wee A G., Delwin T. Lindsey, et al. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. J Prosthet Dent 2007; 98: 101-109.

261. Wee AG, Kang EY, Johnston WM et al. Evaluating porcelain color match of different porcelain shade matching systems. J Esthet Dent 2000;12:(5)271-280.

262. Willershausen B, Kottgen C, Ernst CP: The influence of restoration materials on marginal gingival Eur j Med Res.2001. 29; 6(10): 433-9.

263. Wilson E G, et al. Controversies in posterior composite resin restorations. Dent Clin North Am. 1990; 34(1):27-44 .

264. Wolfe J. Thinking small : Carlo Montemagno . Nanotech Report. 2002; 1: 5.

265. Wyszecki, G., and Stiles, W. S. Color science (2nd ed.). New York: Wiley 1982.

266. Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. Oper Dent. 1997;22:260-5.

267. Yap AU, Teoh SH, Tan KB. Three body abrasive wear of composite restoratives.J Oper Dent. 2001; 26:145-51

268. Yap AU, Wattanapayungkul P, Chung SM. Influence of the polymerization process on composite resistance to chemical degradation by food-simulating liquid. J Oper Dent. 2003; 28(6):723-7.

269. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. J Oper Dent. 2004; 29(1):100–104.

270. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. Oper Dent. 2004;29:275-9.

271. Yesil ZD, Alapati S, Johnston W, Seghi RR . Evaluation of the wear resistance of new nanocomposite resin restorative materials. J Prosthet Dent. 2008; 99(6):435-43.

272. Zheng J, Zhou ZR. Friction and wear behavior of human teeth under various wear conditions. Tribol Int. 2007; 40: 278–284.

273. Zhou Z, Zheng J. Tribology of dental materials: a review. J Phys D: Appl Phys. 2008; 41: 113001.

الباب الثامن

ملحق

Appendix

الملحق 1: بعض الحالات السريرية المنجزة في البحث ومراقباتها



يبيّن الشكل مراحل مراقبة مريضة تمّ ترميم أسنانها الستّة الأماميّة العلوية وإنهاؤها بأنواع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء بالشكل التالي:

- السن 11 تمّ ترميمه بكومبوزت Ceram X وإنهاؤه بنظام إنهاء Komet Compo.
- السن 21 تمّ ترميمه بكومبوزت Ceram X وإنهاؤه بنظام إنهاء Astropol.
- السن 12 تمّ ترميمه بكومبوزت Ceram X وإنهاؤه بنظام الإنهاء التقليدي.
- السن 22 تمّ ترميمه بكومبوزت Amaris وإنهاؤه بنظام إنهاء Komet Compo.
- السن 13 تمّ ترميمه بكومبوزت Amaris وإنهاؤه بنظام إنهاء Astropol.
- السن 23 تمّ ترميمه بكومبوزت Amaris وإنهاؤه بنظام الإنهاء التقليدي.



يبيّن الشكل مراحل مراقبة مريضة تمّ ترميم أسنانها الستّة الأماميّة العلوية وإنهاؤها بأنواع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء بالشكل التالي:

- السن 11 تمّ ترميمه بكومبوزت Amaris وإنهاؤه بنظام إنهاء Astropol.
- السن 21 تمّ ترميمه بكومبوزت Amaris وإنهاؤه بنظام إنهاء CompoSystem .
- السن 13 تمّ ترميمه بكومبوزت Amaris وإنهاؤه بنظام الإنهاء التقليدي.
- السن 12 تمّ ترميمه بكومبوزت Filtek Z350 XT وإنهاؤه بنظام إنهاء CompoSystem.
- السن 22 تمّ ترميمه بكومبوزت Filtek Z350 XT وإنهاؤه بنظام إنهاء Astropol.
- السن 23 تمّ ترميمه بكومبوزت Filtek Z350 XT وإنهاؤه بنظام الإنهاء التقليدي.



يبيّن الشكل مراحل مراقبة مريضة تمّ ترميم أسنانها الستّة الأماميّة العلوية وإنهاؤها بأنواع الكومبوزت وأنظمة الإنهاء بالشكل التالي:

- السن 11 تمّ ترميمه بكومبوزت Ceram X وإنهاؤه بنظام إنهاء Compo System.
- السن 21 تمّ ترميمه بكومبوزت Ceram X وإنهاؤه بنظام إنهاء Astropol.
- السن 12 تمّ ترميمه بكومبوزت Ceram X وإنهاؤه بنظام الإنهاء التقليدي.
- السن 22 تمّ ترميمه بكومبوزت Filtek Z350 XT وإنهاؤه بنظام إنهاء Compo System.
- السن 13 تمّ ترميمه بكومبوزت Filtek Z350 XT وإنهاؤه بنظام إنهاء Astropol.
- السن 23 تمّ ترميمه بكومبوزت Filtek Z350 XT وإنهاؤه بنظام الإنهاء التقليدي.

الملحق 2: بطاقة المريض المصممة للبحث:

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق- كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

بطاقة المريض

اسم المريض :

العمر :

الجنس :

الهاتف :

التاريخ :

الأمراض العامة :

التدخين :

عدد السجائر في اليوم:

عدد فناجين القهوة والشاي المتناولة في اليوم:

السبب الرئيسي لتلون الأسنان:

مراقبة التغيّر اللّوني للأسنان:

$\Delta E3$	$\Delta a3$	A3	A	$\Delta E2$	$\Delta a2$	A2	A	$\Delta E1$	$\Delta a1$	A1	A	السن
	$\Delta b3$	B3	B		$\Delta b2$	B2	B		$\Delta b1$	B1	B	
	$\Delta l3$	L3	L		$\Delta l2$	L2	L		$\Delta l1$	L1	L	
Δ E3	Δ a3	A3	A	Δ E2	Δ a2	A2	A	Δ E1	Δ a1	A1	A	
	Δ b3	B3	B		Δ b2	B2	B		Δ b1	B1	B	
	Δ l3	L3	L		Δ l2	L2	L		Δ l1	L1	L	
$\Delta E3$	$\Delta a3$	A3	A	$\Delta E2$	$\Delta a2$	A2	A	$\Delta E1$	$\Delta a1$	A1	A	
	$\Delta b3$	B3	B		$\Delta b2$	B2	B		$\Delta b1$	B1	B	
	$\Delta l3$	L3	L		$\Delta l2$	L2	L		$\Delta l1$	L1	L	
$\Delta E3$	$\Delta a3$	A3	A	$\Delta E2$	$\Delta a2$	A2	A	$\Delta E1$	$\Delta a1$	A1	A	
	$\Delta b3$	B3	B		$\Delta b2$	B2	B		$\Delta b1$	B1	B	
	$\Delta l3$	L3	L		$\Delta l2$	L2	L		$\Delta l1$	L1	L	
$\Delta E3$	$\Delta a3$	A3	A	$\Delta E2$	$\Delta a2$	A2	A	$\Delta E1$	$\Delta a1$	A1	A	
	$\Delta b3$	B3	B		$\Delta b2$	B2	B		$\Delta b1$	B1	B	
	$\Delta l3$	L3	L		$\Delta l2$	L2	L		$\Delta l1$	L1	L	
$\Delta E3$	$\Delta a3$	A3	A	$\Delta E2$	$\Delta a2$	A2	A	$\Delta E1$	$\Delta a1$	A1	A	
	$\Delta b3$	B3	B		$\Delta b2$	B2	B		$\Delta b1$	B1	B	
	$\Delta l3$	L3	L		$\Delta l2$	L2	L		$\Delta l1$	L1	L	

مراقبة الاهتراء:

1- مراقبة الاهتراء بالاتجاه الدهليزي اللساني:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الانهاء	درجة الاهتراء بعد 6 أشهر	درجة الاهتراء بعد سنة	درجة الاهتراء بعد سنة ونصف

2- مراقبة الاهتراء بالاتجاه اللثوي القاطع:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الانهاء	درجة الاهتراء بعد 6 أشهر	درجة الاهتراء بعد سنة	درجة الاهتراء بعد سنة ونصف

مراقبة حالة النسج حول السنية:

1- مشعر اللويحة السنية:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	مشعراللويحة قبل الترميم	مشعراللويحة بعد 6 أشهر	مشعراللويحة بعد سنة	مشعراللويحة بعدسنةونصف

2- مشعر التهاب اللثة:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	مشعر الالتهاب في قبل الترميم	مشعر الالتهاب بعد 6 أشهر	مشعر الالتهاب بعد سنة	مشعر الالتهاب بعد سنة ونصف

3- مشعر نزف الميزاب:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	مشعرالنزف قبل الترميم	مشعر النزف بعد 6 أشهر	مشعر النزف بعد سنة	مشعر النزف بعدسنةونصف

4- مشعر عمق السبر:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	مشعرالعمق قبل الترميم	مشعر العمق بعد 6 أشهر	مشعر العمق بعد سنة	مشعر العمق بعدسنةونصف

5- مشعر فقد الارتباط السريري:

رقم السن	مادة الترميم	مشعر الفقد قبل الترميم	مشعر الفقد بعد 6 أشهر	مشعر الفقد بعد سنة	مشعر الفقد بعد سنة ونصف

6- مشعر الانحسار اللثوي:

رقم السن	نوع الكومبوزت	نظام الإنهاء	مشعرالانحسار قبل الترميم	مشعر الانحسار بعد 6 أشهر	مشعر الانحسار بعد سنة	مشعر الانحسار بعدسنة ونصف

الملخص

Abstract

خلفية البحث وأهدافه: مع تزايد حاجة المرضى إلى الترميمات التجميليّة، ولأنّ الكلفة الماديّة القليلة لوجوه الكومبوزت المباشرة ، أصبحت خياراً مفضّلاً لدى الكثير من المرضى. الآن تقدّم ترميمات الكومبوزت النانومتري والهجين الفائق الدقّة خصائص فيزيائية وميكانيكية وجماليّة عالية تؤهلها للاستمرارية بشكل أفضل ولمدّة أطول من غيرها من الراتنجات المركّبة الأخرى، وكذلك تمّ تطوير أنظمة إنهاء تؤمّن نعومة كبيرة لسطح الترميم؛ مما حدا بالعديد من الباحثين إلى النصح باستخدام هذه الأنواع من الكومبوزت على الأسنان الأماميّة كوجوه تجميليّة مباشرة مع إنهائها بأنظمة الإنهاء الحديثة. لذلك كان الهدف من هذه الدراسة السريرية هو مقارنة التغيّر اللوني لهذه الأنواع من الكومبوزت و مقاومة اهترائها وتأثير أنظمة الإنهاء المستخدمة على النسج حول السنيّة لتحديد أيّها أكثر ملاءمةً لتطبيقه كوجه تجميلي مباشر.

مواد البحث وطرائقه: تألفت عينة البحث من144 وجه كومبوزت مباشر عند 24 مريض لدى كل منهم 6 أسنان أمامية متلوّنة، أجريت لهذه الأسنان وجوه كومبوزت مباشرة من كومبوزت نانومتريّ صرف (Filtek Z350 XT) وكومبوزت نانومتريّ هجين (Ceram X) وكومبوزت هجين فائق الدقّة (Amaris) وأنهيت بحيث أجريت كل ثلاثة وجوه من نفس نوع الكومبوزت وأنهيت بثلاث أنظمة إنهاء مختلفة (Komet، Astropol، تقليدي)، ثم قسّمت عينة البحث عشوائياً إلى تسع مجموعات وذلك تبعاً لنوع الكومبوزت المطبق ونظام الإنهاء المستخدم.

دراسة التغيّر اللّونيّ للكومبوزت: تمّ أخذ لون كل سنٍّ مع معاملاته اللونية a*،b* ، L*، وذلك في أربع فتراتٍ زمنيّة هي: بعد الإنهاء مباشرةً، بعد (6– 12– 18) شهراً. وتمّ حساب التغيّر اللّونيّ ΔE حسب المعادلة المنشأة من قبل CIE: ΔE= [(ΔL*)2 + (Δa*)2 + (Δb*)2]1/2

النتائج: تبيّن بالدراسة الإحصائية أنّ كومبوزت Amaris يتمتّع بأقل قيمة للتغيّر اللّونيّ، حيث كان هناك فارق دال إحصائياً بين كومبوزت Ceram X و Amaris، وبين كومبوزت Filtek Z350 XT و Amaris، دون أن يكون هناك فرق بين كومبوزت Filtek Z350 XT و Ceram X. وازدادت قيمة التغيّر اللّونيّ ΔE مع تقدّم الزمن مع كل أنواع الكومبوزت المستخدمة. ولم يكن هناك تأثيرٌ لأنظمة الإنهاء المستخدمة على قيم التغيّر اللّونيّ لوجوه الكومبوزت مهما كان نوعه أو المدّة الزمنيّة المدروسة.

دراسة اهتراء الكومبوزت: تمّ أخذ طبعات لأسنان كلّ مريض مباشرةً بعد إنهاء الوجوه التجميليّة الستّة بالمطّاط القاسي والرخو، ثمّ أُخذت الطبعات بعد (6– 12– 18) شهراً وصُبّت الطبعات بالجبس، ثمّ أُدخلت الأمثلة الجبسيّة إلى جهاز المسح ثلاثيّ الأبعاد، وتمّ حساب مقدار الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ واللّثويّ القاطع باستخدام برنامج تحليل الصّور ثلاثيّة الأبعاد GOM Inspect.

النتائج: تبيّن بالدراسة الإحصائيّة أنّ قيم معامل الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW والاهتراء اللّثويّ القاطع GIW تتزايد مع تقدّم الزمن في جميع أنواع الكومبوزت، ولم يكن هناك تأثير لنوع الكومبوزت المستخدَم على قيم الاهتراء الدهليزيّ اللسانيّ BLW لكن كانت BLW عند الإنهاء بنظام Astropol أصغر من قيمه عند الإنهاء بنظام Komet Composystem أو بالنظام التقليديّ، ولم يكن هناك تأثيرٌ لنوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء المستخدَم على قيم الاهتراء اللّثويّ القاطعِ GIW في البحث.

دراسة تأثير أنظمة الإنهاء على النسج حول السنيّة: تمّ فحص ستة مُشعرات لثويّة مباشرةً بعد الانتهاء من تطبيقِ وإنهاءِ وتلميعِ الوجوه التجميليّة وهي: مشعر اللويحة السنيّة، التهاب اللّثة، نزف الميزاب، عمق السبر، فقد الارتباط البشري، والانحسار اللّثويّ حيث ثمّ الفحص باستخدان مسبر Williams وجبيرة إكريليّة صُمّمت لكلّ مريض على الأسنان الأماميّة، ثمّ أعيد الفحص بعد (6- 12- 18) شهراً.

النتائج: تبيّن بالدراسة الإحصائيّة عدم وجود تأثير لأنظمة الإنهاء على مشعر اللّويحة أو التهاب اللّثة أو نزف الميزاب وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم ومهما كانت المرحلة الزمنية المدروسة. بينما تحسّنت قيم عمق السبر بعد ستّة أشهرٍ بدلالةٍ إحصائيّةٍ عند مقارنته مع القيم بعد (12) و(18) شهراً والتي تصبح فيها قيم عمق السبر أكبر من القيم قبل الترميم، من دون تأثير لنوع الكومبوزت أو لأنظمة الإنهاء على قيم تغيُّر عمق السبر. كما ازدادت قيم تغير فقد الارتباط السريريّ والانحسار اللثوي للأسنان المرممة بوجوه كومبوزت كلما تقدم الزمن وذلك مهما كان نوع الكومبوزت المستخدم أو سنابل الإنهاء المستخدمة ومن دون تأثير لنوع الكومبوزت أو نظام الإنهاء على قيم فقد الارتباط السريري. إلّا أنّ قيم الانحسار اللّثويّ كانت عند مجموعة كومبوزت Filtek Z350 XT أصغر من قيم الانحسار في مجموعة Amaris.

الاستنتاجات: إن أنواع الكومبوزت المستخدمة في هذا البحث قابلة للتغير اللّونيّ مع تقدم الزمن عند استخدامها كوجوه تجميليّة مباشرة وذلك بغضّ النظر عن نظام الإنهاء المستخدم، كما يزداد اهتراؤها عند إنهائها بنظام إنهاء Komet Composystem، إلا أن أنظمة الإنهاء المختلفة لا تؤثر على صحة النسج حول السنّيّة.

كلمات مفتاحية: وجوه الكومبوزت المباشرة، الكومبوزت النانومتري، الكومبوزت النانومتري الهجين، الكومبوزت الهجين الفائق الدقة، أنظمة إنهاء الكومبوزت، التغيّر اللّونيّ، الاهتراء، النسج حول السنّيّة، Filtek Z350 XT، Ceram X، Amaris، Composystem، Astropol.

Abstract

Background and Aim: With increased demands for esthetic restorations, and because of the low cost of direct composite veneers, it became the choice of many patients. Nanofilled and microhybrid composite Restorations offer physical, mechanical, and high cosmetic properties qualifying it to better and longer continuation more than other types of composites. New polishing systems were developed also to provide high smoothness for the restoration surface. Researchers advised these kinds of composite to be used on anterior teeth as direct composite veneers and to be finished by the new polishing systems. The Aim of this clinical study was to compare these composite types discoloration, wear resistance, and comparing the effect of polishing systems on periodontal tissues, so that we can determine which is more suitable to be used as direct composite veneer.

Materials and Methods: The sample of the study consisted of 144 direct composite veneers in 24 patients; each has 6 moderately discolored anterior teeth. Direct composite veneers were carried out from nano composite (Filtek Z350 XT- 3M ESPE), nanohybrid composite (Ceram X- Dentsply) or microhybrid composite (Amaris- Voco). So that each patient received two types of composite; every three veneers were carried out with the same type of composite, and were finished and polished by three different polishing systems (Composystem- Komet, Astropol- Ivoclar vivdent or Traditional). The sample was randomly divided into 9 groups according to the composite type and the polishing system used.

Composite discoloration study: The color of every single tooth was taken with its values L*, a*,b* in four periods: immediately after finishing and polishing, after 6 months, 12 months and 18 months. The color change ΔE was calculated by the formula established by the CIE: $\Delta E = [(\Delta L^*)2 + (\Delta a^*)2 + (\Delta b^*)2]1/2$.

Results: Statistical studies showed that Amaris composite had the least value of ΔE. There were statistically significant differences between Amaris and Ceram X, and between Amaris and Filtek Z350 XT, while no differences were found between Filtek Z350 XT and Ceram X. ΔE was found to be increased with time with all types of composites. There was no effect on discoloration for all polishing systems used, whatever the type of composite was or the period of study.

Wear study: A putty and light silicon impression was taken for every patient in four periods: immediately after polishing the veneers, after 6 months, 12 months, and 18 months and casted by gypsum. Gypsum casts were entered to the 3D scanner. The buccolingual wear BLW and the gingivalincisal wear GIW were calculated by GOM Inspect program.

Results: Statistical study showed that the values of BLW and GIW were increased with time with all types of composites. There was no effect on BLW for all types of composite whereas BLW had less values when using Astropol comparing with its values using Composystem or traditional system. There was no effect on GIW for composite or polishing system used.

Effect of polishing systems on periodontal tissues study: Six gingival indices (Plaque PI, gingivitis GI, sulcus bleeding SBI, probing depth PDI, clinical attachment loss CAL and gingival recession GRI) were examined for every patient in four periods: immediately after polishing the veneers, after 6 months, 12 months, and 18 months. The examinations were carried out by Williams gingival probe and an acrylic splint which was designed for every single patient.

Results: Statistical study showed no effect on PI, GI, and SBI for polishing systems regardless the composite type. PDI values were found to be improved after 6 months comparing with its values after 12 or 18 months, as PDI values become greater than the values before restoration, with no effect for composite type or polishing system. CAL and GRI values were found to be increased with time regardless of the composite type or the finishing system. There was an effect on GRI for composite type and Filtek Z350 XT had the least values of GRI comparing with Amaris.

Conclusions: All types of composites used in this study have a considerable discoloration with time, regardless the polishing system. Composite wear increased when using Composystem for finishing. However, all polishing systems didn't affect the periodontal tissues.

Key words: Direct composite veneers, nanofilled composite, nanohybrid composite, microhybrid composite, composite polishing systems, discoloration, wear, periodontal tissues, Filtek Z350 XT, Ceram X, Amaris, Composystem, Astropol.