



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم التعويضات الثابتة

دراسة مخبرية وسريية مقارنة لأنواع مختلفة من الخزف السني من حيث
نسبة سحلها للأسنان الطبيعية ومدى تقبلها الحيوي

In Vitro and In Vivo Comparison study of Different Types of Dental Porcelains Regarding Tooth Wear and Biocompatibility

بحث علمي أعد لنيل درجة الدكتوراه في كلية طب الأسنان في
اختصاص التعويضات الثابتة

إعداد

الباحث يوسف فيصل العباس

إشراف

الأستاذة الدكتورة

ميرزا علاف

1436 هـ / 2015م

تصريح

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

إهداء

بداية أتوجه بالإهداء لنبعي العطاء والحنان، إلى من تعجز الكلمات عن شكرهما،
إلى من أتمنى الفوز برضاهما.

والدي ووالدتي

ثم أتوجه إلى السند الدائم.

أخي

وأهديه إلى من كانت لي سنداً وعوناً.

إلى رفيقة الدرب

كما أهديه إلى من كان الأخ والصديق والعون.

أ.م.د. إياد سويد

ومسك الختام أهديه إلى من وجدت معهم أسعد أيام حياتي الجامعية.

أساتذتي وزملائي

كلمة شكر

انطلاقاً من العرفان بالجميل وأنا أخطو خطواتي الأخيرة لإتمام هذا البحث، أتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة، لهم جميعاً أعضاء الهيئة التدريسية في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق أزجي خالص الشكر والمحبة.

أبدأ بالشكر والتقدير والاحترام إلى أستاذتي المشرفة **الدكتورة ميرزا علاف** الأستاذة ورئيسة قسم التيجان والجسور في كلية طب الأسنان جامعة دمشق، والتي كان لها الفضل الكبير في إنجاز هذا العمل، من خلال مساعدتها ونصائحها وتوجيهاتها القيمة، فلم تبخل علي بشيء من الوقت والجهد والعلم.

كما أخص بوافر الشكر للأستاذ **القدير الدكتور فندي الشعراي** الأستاذ في قسم التيجان والجسور كلية طب الأسنان بجامعة دمشق و"أبو التيجان والجسور"، والذي كان لي بمثابة الأب وتكرم بقبول المشاركة في لجنة الحكم، والذي أشكره أيضاً على تشجيع البحث والتطوير العلمي، فله مني خالص التقدير والاحترام.

وأتوجه بالشكر والتقدير والاحترام إلى عضو لجنة الحكم **الدكتور شريف الأشقر** الأستاذ في قسم علم النسيج حول السنية في كلية طب الأسنان جامعة دمشق الذي قدم لي العون ولتفضله بقبول تقويم هذا البحث ويكون عضواً في لجنة الحكم عليه، فله مني كل الشكر.

كما أتوجه بالشكر والتقدير والامتنان إلى عضو لجنة الحكم **الدكتور إياد سويد** الأستاذ المساعد في قسم التيجان والجسور في كلية طب الأسنان ومدير المعهد التقني لطب الأسنان في جامعة دمشق، والذي لم يتوانى في تقديم النصح والمساعدة العظيمة لتذليل صعوبات إنجاز هذا العمل، ولتفضله بقبول تقويم هذا البحث ويكون عضواً في لجنة الحكم عليه، فله مني كل الشكر والتقدير والاحترام.

كذلك أتوجه بالشكر إلى عضو لجنة الحكم **الدكتور مهلب الداود** الأستاذ المساعد في قسم هندسة التصميم الميكانيكي في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة دمشق لتفضله بالمشاركة في تحكيم وتدقيق هذا العمل، له مني كل الشكر.

كذلك أتوجه بالشكر والتقدير للأستاذ المساعد **الدكتور نبيل الحوري** لما قدمه لي من عون ومساعدة.

والشكر كل الشكر لوالدي الغالي وقdotي في هذه الحياة الأستاذ الدكتور المهندس فيصل العباس لما قدمه لي من عون ونصح وإرشاد.

كما أتوجه بالشكر والاحترام للأستاذ الدكتور خليل عزيمة لما قدمه لي من نصح وعون لإتمام القسم المخبري من البحث.

وافر الشكر والتقدير للأستاذ عبد الرحمن عبد الرحيم أستاذ اللغة العربية والأستاذ حسين نبعة أستاذ اللغة الإنجليزية لتكريمهما بالتدقيق اللغوي لهذه الأطروحة.

كما أتوجه بالشكر والإمتنان لتقني الأسنان علاء فؤاد إيبش لما قدمه من مساعدة عظيمة في إنجاز الأعمال الفنيّة والتقنيّة الخاصة بالبحث. فله مني كامل المحبة والتقدير.

ولا يسعني إلا أن أتوجه بالشكر والتقدير لعمادة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق لما قدمه من تسهيلات كبيرة لإنجاز هذا البحث، وأخص بالشكر:

الأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب عميد كلية طب الأسنان.

الأستاذ الدكتور عمّار مشلح نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون العلمية.

الأستاذ الدكتور إياد الحفار نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية.

قائمة المحتويات

10	الفصل الأول: المقدمة والهدف من البحث
11	1-1- تمهيد
13	2-1- الهدف من البحث
14	3-1- تنظيم الأطروحة
15	الفصل الثاني: المراجعة النظرية
16	1-2- الخزف السني
16	1-1-2- لمحة تاريخية
17	2-1-2- تعريف الخزف
18	3-1-2- تصنيف الخزف السني
19	1-3-1-2- تصنيف الخزف السني وفق البنية المجهرية
26	2-3-1-2- تصنيف الخزف السني وفق طريقة التصنيع
26	3-3-1-2- تصنيف الخزف السني وفق درجة حرارة الانصهار
27	4-1-2- طرائق معالجة سطح الخزف السني
27	1-4-1-2- التزجيج Glazing
28	2-4-1-2- الإنهاء Finishing
29	3-4-1-2- الصقل Polishing

30	2-2- السجل السنوي
31	1-2-2- أسباب سجل الأسنان وآلياته
36	2-2-2- نسبة انتشار سجل الأسنان
39	3-2-2- طرق حساب قيمة سجل الأسنان
41	4-2-2- الأهمية السريرية لدراسة سجل الأسنان
41	3-2- ردود فعل الأنسجة اللثوية المجاورة للتعويضات الثابتة
46	4-2- الدراسات السابقة
64	الفصل الثالث: المواد والطرائق
65	1-3- مواد البحث في الدراسة المخبرية وأجهزته وطرائقه
65	1-1-3- عينة البحث
66	2-1-3- المواد والأجهزة
66	1-2-1-3- مواد البحث
70	2-2-1-3- أجهزة البحث
74	3-1-3- طرائق البحث في الدراسة المخبرية
74	1-3-1-3- تحضير القرص المعدني الساحل
74	1-1-3-1-3- تحضير القوالب الخزفية
75	2-1-3-1-3- تحضير الأسنان الطبيعية
76	2-3-1-3- صنع القطع الخزفية

78	3-3-1-3 دراسة انسحال أسنان العينة المخبرية
80	2-3 مواد البحث في الدراسة السريرية وأجهزته وطرائقه
80	1-2-3- عينه البحث
83	2-2-3- مواد البحث وأجهزته
85	3-2-3- طرائق البحث السريري
89	3-3- الدراسة الإحصائية
90	الفصل الرابع: النتائج
91	1-4- نتائج الدراسة المخبرية
91	1-1-4- وصف العينة
94	2-1-4- الدراسة الإحصائية التحليلية
96	3-1-4- نتائج اختبار ONE-WAY ANOVA
99	2-4- نتائج الدراسة السريرية
99	1-2-4- وصف العينة
102	2-2-4- الدراسة الإحصائية التحليلية
104	3-2-4- نتائج اختبار ONE-WAY ANOVA
106	4-2-4- نتائج التقبل الحيوي للتيجان الخزفية
108	الفصل الخامس: المناقشة
109	1-5- مناقشة الدراسة المخبرية

109	1-1-5. مناقشة مواد الدراسة المخبرية وطرائقها
111	2-1-5. مناقشة نتائج الدراسة المخبرية
112	3-1-5. مقارنة النتائج المخبرية مع الدراسات السابقة
116	2-5- مناقشة الدراسة السريرية
116	1-2-5- مناقشة مواد الدراسة السريرية وطرائقها
117	2-2-5- مناقشة نتائج الدراسة السريرية
118	1-2-2-5- نتائج الدراسة السريرية بعد 6 أشهر
118	2-2-2-5- نتائج الدراسة السريرية بعد 12 شهراً
118	3-2-5- مقارنة النتائج السريرية مع الدراسات السابقة
120	1-3-2-5- مناقشة التقبل الحيوي لأنواع الخزف المستخدمة مع الدراسات السابقة
123	الفصل السادس: الإستنتاجات
125	الفصل السابع المقترحات والتوصيات
128	المراجع
165	الملخص باللغة العربية
170	الملخص باللغة الأجنبية

فهرس الجداول

18	الجدول (1): مخطط لطرائق تصنيف الخزف السني والأنواع المدرجة ضمن كل طريقة
28	الجدول (2): المواد المستخدمة في الإنهاء
36	الجدول (3): مشعر سحل الأسنان حسب Knight & Smith
66	الجدول (4): تقسيم مجموعة العينات
77	الجدول (5): درجة حرارة خبز أنواع الخزف الداخلة في البحث حسب تعليمات الشركة المصنعة
81	الجدول (6): توزيع عينة البحث السريرية حسب جنس المريض
81	الجدول (7): توزيع التيجان الخزفية في عينة البحث السريرية وفقاً لنوع الخزف المطبق
91	الجدول (8): توزيع عينة البحث المخبرية
93	الجدول (9): قيم سحل الأسنان الطبيعية في الدراسة المخبرية
94	الجدول (10): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان في مجموعة البحث المخبرية وفقاً للمجموعة المدروسة
96	الجدول (11): نتائج الدراسة المخبرية اعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA
99	الجدول (12): توزيع عينة البحث السريرية

100	الجدول (13): قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف بعد مرور 6 أشهر
101	الجدول (14): قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف بعد مرور 12 شهراً
102	الجدول (15): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان في مجموعة البحث السريرية بعد 6 أشهر
103	الجدول (16): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان في مجموعة البحث السريرية بعد 12 شهراً
105	الجدول (17): النتائج السريرية لسحل الأسنان الطبيعية بعد 6 أشهر اعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA
105	الجدول (18): النتائج السريرية لسحل الأسنان الطبيعية بعد 12 شهراً اعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA
106	الجدول (19): قيم كل من مشعر اللويحة ومشعر الالتهاب اللثوي للنسج المجاورة للتيجان الخزفية بعد 6 أشهر
107	الجدول (20): قيم كل من مشعر اللويحة ومشعر الالتهاب اللثوي للنسج المجاورة للتيجان الخزفية بعد 12 شهراً

فهرس الأشكال

22	الشكل (1): صورة مجهرية للخزف الزجاجي الفلدسباري
23	الشكل (2): البنية المجهرية للخزف الزجاجي المقوى باللوسايت
23	الشكل (3): صورة مجهرية للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم
25	الشكل (4): البنية المجهرية للزركونيا المكثفة كلياً
32	الشكل (5): حت الأسنان Attrition: (A) جسمين متقابلين قبل بدء الاحتكاك، (B) جسمين متقابلين بعد الاحتكاك
34	الشكل (6): تآكل الأسنان Abrasion: (A) جسمين متقابلين قبل بدء الاحتكاك بجسم بينها، (B) جسمين متقابلين بعد الاحتكاك بجسم بينها
67	الشكل (7): أنواع الخزف الداخلة في الدراسة: A- الخزف الفلدسباري، B- الخزف ثنائي سيليكات الليثيوم، C- الخزف الزركوني
67	الشكل (8): عينة البحث المخبرية
68	الشكل (9): المسحوق الكاسي ذو الرابطة الفوسفاتية Castorit Super-C من شركة Dentaurum
68	الشكل (10): A- سنابل إنهاء الخزف وصقله المقترحة من الشركة المصنعة، B- مسحوق الخفان Alpha-Pro من شركة Dental Technologies
69	الشكل (11): سنابل الإنهاء والتلميع (ميكروتور)
69	الشكل (12): (A) القرص المعدني الخاص بجهاز اختبار المواد على الاحتكاك، (B) القرص المعدني الخاص بالجهاز بعد تعديله
70	الشكل (13): جهاز اختبار المواد على الاحتكاك (A) مظهر أمامي (B) مظهر جانبي

71	الشكل (14): الماسح الضوئي الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta.
71	الشكل (15): الحاسوب الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta
72	الشكل (16): جهاز النحت الخاص بنظام Zircodenta
72	الشكل (17): جهاز التقسية (الإرتصاص) الخاص بنظام Zircodenta
73	الشكل (18): (A) الفرن الخاص بخبز الخزف الفلدسباري IPS Classic . (B) جهاز الحقن الخاص بالخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press
74	الشكل (19): واجهة العمل في برنامج MiniMagics 2.0
76	الشكل (20): يوضح السن الطبيعي المقابل للقرص المعدني المعدل أثناء الاختبارات المخبرية مع الحوض المخصص لإضافة السوائل
78	الشكل (21): توزع عينة البحث المخبرية وفقاً للمجموعة المدروسة
81	الشكل (22): صورة لأحد الأسنان الطبيعية المقموعة قبل إجراء الاختبارات وبعدها
83	الشكل (23): استمارة المريض المستخدمة في البحث
84	الشكل (24): (A) المطاط السيليكوني التكتيفي Zeta plus من شركة Zhermack، (B) خيوط التباعد Gingi-Pak Z-Twist من شركة Gingi-Pak
84	الشكل (25): أداة تدكيك خيوط تباعد اللثة Gingi-Pak #1 Packer 30200 من شركة Gingi-Pak
85	الشكل (26): (A) الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink N من شركة ivoclar vivadent، (B) الإسمنت الزجاجي الشاردي GC Fuji I من شركة GC Corporation
87	الشكل (27): (A) طبعة بالمطاط السيليكوني التكتيفي أخذت بتقنية الطبعة المضاعفة، (B) المثال الجبسي المصبوب بالجبس الحجري المحسن النوع V

88	الشكل (28): (A) حالة سريرية تم تطبيق الأنواع الثلاثة من الخزف فيها على الضواحك الأولى والثانية والرحى الأولى السفلية اليمنى. (B) الصورة المستخرجة من الماسح الضوئي للأسنان الطبيعية المقابلة لهذه التيجان.
92	الشكل (29): النسبة المئوية لتوزع عينة البحث المخبري وفقاً للمجموعات المدروسة
95	الشكل (30): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية وفق كل مجموعة مخبرية
99	الشكل (31): المجموعات السريرية المدروسة وفقاً لنوع الخزف المطبق
103	الشكل (32): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية في الدراسة السريرية بعد 6 أشهر
104	الشكل (33): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنواع الخزف بعد 12 شهراً
110	الشكل (34): مخطط ترسمي لجهاز اختبار المواد على الاحتكاك

الفصل الأول

المقدمة والهدف من البحث

Introduction and aim of study

1-1- تمهيد:

ازداد الاهتمام بالنواحي التجميلية في العقد الأخير نتيجة ظهور المواد التعويضية وتطويرها إذ أصبحت أكثر جماليةً ومتانةً عما كانت عليه، مما سمح باستخدامها لكل المرضى نظراً لما تتمتع به من خواص ميكانيكية وجمالية عالية.

يعدُّ الخزف السنّي من أشهر المواد التعويضية المستخدمة في طب الأسنان لما له من خواص تجميلية جيدة، إلا أن قساوته (Brittleness) العالية أدت إلى استخدامه في المناطق قليلة القوى الإطباقية كالأسنان الأمامية. يعدُّ استخدام التعويضات الخزفية المعدنية من أكثر أنواع التعويضات الثابتة شيوعاً. إلا أن انخفاض قدرة هذه التعويضات على محاكاة لون الأسنان أدى إلى تطوير أنواع خزفية جديدة تحمل خواص الخلائط المعدنية التقليدية من ناحية المتانة (Strength) وتحمل القوى الإطباقية، إضافة إلى خواص بصريّة عاليةٍ كمحاكاة اللون الطبيعي للأسنان وانعكاس الضوء وانتشاره المماثل.

تم مؤخراً التوجه لاستخدام أنواع مطورة من الخزف السنّي كالخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا على الأسنان الخلفية والأمامية على حد سواء، نظراً لتحسن خواص الخزف السنّي الذي أدى إلى زيادة مقاومة الجهود الإطباقية المختلفة داخل الحفرة الفموية وارتفاع الخواص التجميلية.

تم التأكيد في معظم الدراسات على أن الخزف السنّي بجميع أنواعه يسبب سحلاً (Tooth Wear) للأسنان الطبيعية أكبر من القيم الناتجة عن احتكاك هذه الأسنان ببعضها والتي تتراوح بين 20-40 مايكرون. كما يضطر الطبيب في كثير من الأحيان

لإجراء تعديلات على السطوح الإطباقية للخزف السنّي؛ ومن ثم يتم تلميع هذه السطوح سريرياً وإنهاؤها دون تزجيجها مما قد يؤثر على مقدار سحل الأسنان المقابلة. إلا أنه، وحتى هذا التاريخ، لم تتوافر الدراسات الكافية لتحري مدى تأثير هذه الأنواع المطورة من الخزف وطبيعة سطحها الخارجي، على معدلات السحل الحاصل نتيجة احتكاكها مع الأسنان الطبيعية، ومقارنة سحل أنواع الخزف المختلفة فيما بينها.

1-2- الهدف من البحث

يهدف هذا البحث إلى تحري قدرة ثلاثة أنواع من الخزف السنّي (الفلدسباري التقليدي والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا) على سحل الأسنان الطبيعية المقابلة من خلال:

1. تحري مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لهذه الأنواع الخزفية بعد إنهاء سطوحها الخارجية بثلاث طرائق هي:

أ- الصقل بواسطة السنابل الخاصة بالشركة المصنعة (Polishing).

ب- الإنهاء والتلميع بواسطة السنابل السيريرية (Finishing).

ج- التزجيج (Glazing).

وتأثير هذه المعالجات على معدلات السحل مخبرياً وبالتالي إمكانية تجاوز مرحلة

التزجيج بعد إجراء التعديلات الإطباقية على التيجان الخزفية قبل الإلصاق.

2. دراسة سريرية تهدف إلى معرفة نوع الخزف السنّي الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية

المقابلة من خلال تطبيق تيجان خزفية مزججة مصنوعة من أنواع الخزف سابقة الذكر

بعد مرور 6 أشهر و 12 شهراً على استخدامها.

3. دراسة التقبل الحيوي للنسج ما حول السنّة المجاورة لأنواع الخزف السنّي الثلاثة التي

استخدمت من خلال تحري مشعرات النسج ما حول السنّة التالية:

أ- مشعر اللويحة (PI) Plaque Index.

ب- مشعر الالتهاب اللثوي (GI) Gingival Index.

1-3- تنظيم الأطروحة

تتألف الأطروحة من سبعة فصول يشكّل الفصل الأول المقدمة التي تعرض لمحة عن أسباب استخدام الخزف الكامل المتزايدة وبعض المشكلات الناتجة عن هذا التوجه، والتي بدورها كانت مسوّغاً للقيام بهذا البحث.

يُستعرض في الفصل الثاني لمحة تاريخية عن استخدام الخزف في طب الأسنان وبعض التطويرات التي طالته وأدت إلى تنوع أنواعه واستخداماته. كما يقدم شرحاً موجزاً عن سحل الأسنان وتعدد مصطلحاته وآليات قياسه و العوامل المؤثرة فيه وطرائق معالجته.

يوضّح الفصل الثالث عرضاً للمواد والأجهزة المستخدمة في هذا البحث بشقيه المخبري والسريري، وآلية إجرائه وطرائق قياس سحل الأسنان واستخلاص البيانات.

بينما يتضمن الفصل الرابع مجموعة من الجداول الإحصائية الناتجة عن البيانات المستخلصة من العينات المخبرية والسريرية بعد إجراء الاختبارات الإحصائية المخصصة لها.

ويناقش الفصل الخامس نتائج هذه الدراسة في محاولة لتفسيرها ومقارنتها مع الأبحاث السابقة، مع تقديم تسويق علمي لأسباب التشابه و الاختلاف - إن وجدت- مع مثيلاتها من الأبحاث والدراسات.

يُلخص الفصل السادس الاستنتاجات وينتهي الفصل السابع ببعض التوصيات والمقترحات للأبحاث القادمة.

وتُختتم الأطروحة بقائمة لأهم المراجع المستخدمة في الدراسة.

الفصل الثاني

Literature Review

المراجعة النظرية

2-1- الخبز السنّي:

تستخدم في طب الأسنان العديد من المواد التعويضية والترميمية، وعلى الرغم من نجاح مواد الترميم المباشر كالأملمغ والراتج المركب، لكنها بقيت غير مثالية لترميم الأسنان واسعة التهدم أو صناعة التعويضات الثابتة، إذ يجب أن تمتلك مادة الترميم القدرة على المحافظة على خصائصها التجميلية لفترة طويلة من الزمن، إضافة لمقاومتها للقوى الإطباقية والاهتراء وتأمين التقبل الحيوي (Anusavice 2003).

2-1-1- لمحة تاريخية:

يعدّ تبني المواد المستخدمة في الصناعة وتطويرها أمراً شائعاً في طب الأسنان، وكمثال على ذلك استخدام الخزف الذي يتمتع بخواص تجميلية تمنحه القدرة على محاكاة شكل الأسنان الطبيعية ولونها، ويمتاز بتقبل حيوي عالٍ يجعله غير مؤذٍ للنسج السنّيّة أو اللثوية المجاورة (McLaren & Whiteman 2012).

اشتق مصطلح الخزف ceramic من الكلمة اليونانية (keramos) التي تعني "المواد المحترقة Burnt Stuff". أما مصطلح بورسلين porcelain فهو مشتق من كلمة (porcelino) الإيطالية وتعني قشرة الصدف، و أول من أطلق هذا المصطلح هو ماركوبولو في القرن الثالث عشر عندما استخدمه لوصف البورسلين الصيني خلال رحلته إلى الصين (Kelly 2008, Van Noort 2002).

يعود استخدام الخزف في طب الأسنان إلى منتصف القرن الثامن عشر حين استخدمه Duchateau لصنع جهاز كامل، ثم قام Dechemant في عام 1789 باستخدام الخزف كمادة تعويضية (Anusavice 2003).

في عام 1808 صنع Fonzi أول سن مفردة من مادة الخزف يتصل مع قاعدة الجهاز الكامل بواسطة دبابيس بلاتينية (Kurdk & Giuseppangelo 1999). ثم صنع Charles Land في عام 1903 أول تاج من الخزف عالي الانصهار باستخدام تقنية الرقاقة البلاطينية. في حين اكتشف McLean في الخمسينات من القرن العشرين طريقة لربط الخزف مع المعدن (Manappallili 2003).

وظهر في منتصف الثمانينات نوع جديد من الخزف ذو حجم بللورات أصغر ودرجة انصهار أقل ومعامل تمدد حراري أكبر من الخزف التقليدي، ويتميز بإنقاص إهتراء الأسنان المقابلة. ثم طوّر الخزف ذو حرارة الانصهار المنخفضة جداً عام 1992 وتميز بإعطاء مظهر أكثر جمالية وشفافية مشابهة للأسنان الطبيعية (Leinfelder 2000, Anusavice 2003).

2-1-2- تعريف الخزف:

يتألف الخزف بشكل عام من طور بللوري وطور زجاجي اعتماداً على محتواه من جزيئات السيليكا SiO_2 . يعدّ وجود خزف مؤلف من عنصر واحد أمراً نادراً، حيث يعدّ الماس هو النوع الوحيد من الخزف الذي يحقق هذه القاعدة (Van Noort 2002). يعرف الخزف على أنه مركب من عنصر معدني أو أكثر، مع عنصر غير معدني هو الأكسجين

عادةً. يتركب الخزف من مواد قوية قاسية قصفة، خاملة كيميائياً، متقبلة حيوياً، وغير ناقلة للحرارة والكهرباء (The glossary of prosthodontic terms 2005).

أما الخزف السنّي فهو مركب غير عضوي بخواص لامعدنية، ويتألف من الأكسجين وعناصر معدنية مثل الألمنيوم، الكالسيوم، الليثيوم، المغنزيوم، والزيركونيوم وغيرها، أو نصف معدنية مثل السيليسيوم التي شكلت لإنتاج التعويضات السنّية الخزفية أو جزء منها (Anusavice 2003). إذ يتكون الخزف السنّي من طور زجاجي (75-80%) يحتوي داخله على البلورات، ويقتصر وجود الحالة البلورية الحقيقية للخزف السنّي على مادة الألومينا Al_2O_3 التي تعدّ أقسى وأقوى الأكاسيد المعروفة (Ferracane 2001).

2-1-3- تصنيف الخزف السنّي:

خضع الخزف السنّي منذ بدء استخدامه إلى عدة تعديلات وتطويرات على تركيبه الكيميائي، مما منحه القدرة على ملء الحاجات السريرية المختلفة (Craig et al 2000, Anusavice 2003, McCabe et al 2008, McLaren and Cao 2009) وأدت هذه التحسينات إلى تعدد أنواع الخزف السنّي وبالمقابل تعدد طرق تصنيفه (الجدول 1).

الجدول (1): مخطط لطرائق تصنيف الخزف السنّي والأنواع المندرجة ضمن كل طريقة (Craig et al 2000, Anusavice KJ 2003)	
أنواع الخزف	آلية التصنيف
1- أنظمة الخزف الزجاجي 2- أنظمة الخزف الزجاجي مع مائتات بللورية a- منخفض إلى متوسط المحتوى من اللوسايت b- عالي المحتوى من اللوسايت c- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم 3- أنظمة الخزف البللوري مع مائتات زجاجية 4- أنظمة الخزف المتعدد البلورات الصلبة	حسب البنية المجهرية

<p>1- سائل/ مسحوق 2- قوالب قابلة للحقن 3- CAD/CAM</p>	<p>حسب طريقة الصنع</p>
<p>تقسم إلى ثلاث مجموعات حسب المادة الأساسية المشكلة لها: 1- السيليكات 2- الأكاسيد 3- الزجاج</p>	<p>حسب التركيب الكيميائي</p>
<p>1- الفلدسباري 2- الخزف الزجاجي المقوى باللويسايت 3- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم 4- الألومينا 5- الزيركونيا</p>	<p>حسب النوع</p>
<p>1- شديد الانخفاض Ultra-low fusing porcelain: أقل من 850 درجة مئوية 2- منخفض Low fusing porcelain: من 850 إلى 1000 درجة مئوية 3- متوسط Medium fusing porcelain: من 1101 إلى 1300 درجة مئوية 4- مرتفع High fusing porcelain: أكثر من 1300 درجة مئوية</p>	<p>حسب درجة حرارة الانصهار</p>

2-1-3-1- تصنيف الخزف السنّي وفق البنية المجهرية:

يتألف الخزف السنّي التقليدي بشكل رئيس من طور زجاجي يتوضع ضمنه طور بللوري من بللورات اللوسايت. يعتمد هذا التصنيف على نسبة محتوى الخزف من التركيب الزجاجي - البللوري، إذ تؤثر طبيعية الطور البللوري ونسبته وحجم جزيئاته ومعامل تمدده الحراري في

الخواص الميكانيكية والبصرية للخزف السنّي (Rasmussen *et al* 1997, Pilathadka)
(*et al* 2007).

• أنظمة الخزف الزجاجي Glass-based systems

تتألف أنظمة الخزف الزجاجي بشكل أساسي من أكسيد السيليسيوم (SiO_2) المعروف بالسيليكا أو الكوارتز، يتشكل الطور الزجاجي في هذه الأنظمة من فلدسبار البوتاسيوم ($\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2$) أو فلدسبار الصوديوم ($\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}_2$)، الذي بدوره ينتج عن ارتباط سيليكات الألومينا مع البوتاسيوم أو الصوديوم. يعد تحول الفلدسبار إلى بلورات اللوسايت عند صهره من أهم مزايا هذا النظام (Manappallili *et al* 2003, Giordano *et al* 2010).

كما يضاف إلى هذا النوع من الخزف الآتي (Shillingburg *et al* 1997,)
(Rosenstiel *et al* 2006):

1- الملونات: تضاف بعض الأكاسيد المعدنية الملونة إلى الخزف للحصول على اللون

المطلوب لمحاكاة الأسنان الطبيعية، يعطي كل واحد من هذه الأكاسيد لوناً خاصاً.

2- المواد الظليلة: الخزف الفلدسباري النقي لا لون له، لذلك تُضاف المواد الظليلة

ليقارب ظلالية الأسنان الطبيعية. يستخدم أكسيد الزركونيوم وأكسيد التيتانيوم وأكسيد

القصدير كمواد ظليلة.

3- المعدلات الزجاجية: تضاف بعض الأكاسيد المعدنية مثل أكسيد الصوديوم وأكسيد

البوتاسيوم وأكسيد الكالسيوم بهدف التحكم بدرجة حرارة الانصهار وزيادة معامل

التمدد الحراري والانحلالية.

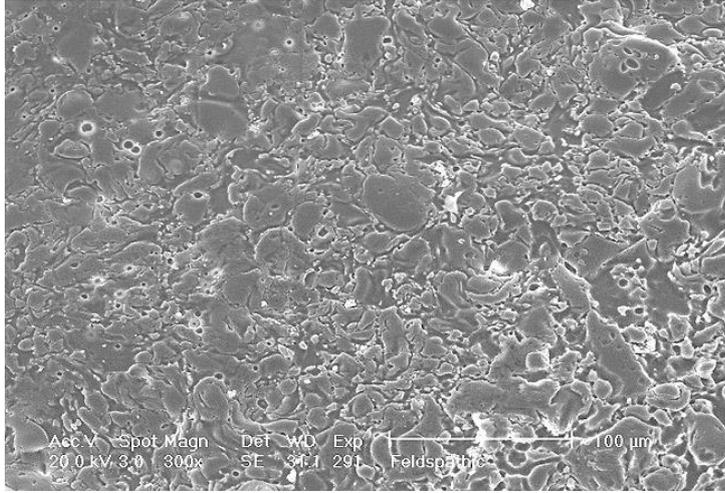
يمكن استخدام أنظمة الخزف هذه في صنع الأسنان للتعويضات السنية المتحركة الخزفية؛ أو صنع الوجوه الخزفية التجميلية؛ أو الخزف الذي يغطي القبعات المصنوعة من الألومينا أو الزيركونيا. و تمتلك هذه الأنظمة معامل تمدد حراري منخفض (McLaren and Cao 2009).

• أنظمة الخزف الزجاجي مع مائات بللورية **Glass-based systems with fillers**

يعد هذا النظام تطويراً لنظام الخزف الزجاجي حيث تم إضافة كميات مختلفة من البلورات، أهمها بلورات اللوسايت ($K_2OAl_2O_34SiO_2$)، الليثيوم ($Li_2Si_2O_5$)، وأباتيت الفلور ($Ca_5[PO_4]_3F$). يمكن تقسيم هذا النظام من الخزف إلى ثلاثة أنواع:

أ- الخزف الزجاجي الفلدسباري منخفض إلى متوسط المحتوى من اللوسايت

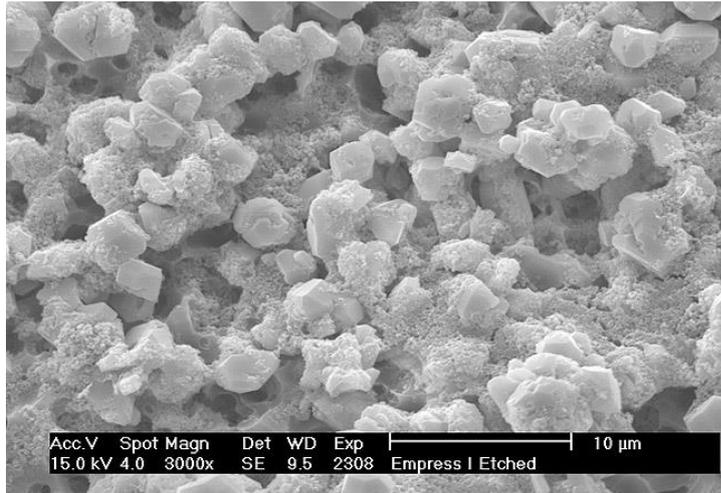
يعرف أيضاً بالخزف الفلدسباري، تضاف بلورات اللوسايت له لتعديل معامل التمدد الحراري حتى يمكن تطبيقه على هياكل المعدن والزيركونيا. يستخدم هذا النوع لصنع الوجوه الخزفية التجميلية، أو لتغطية القبعات المعدنية أو تلك المصنوعة من الألومينا أو الزيركونيا (McLaren and Cao 2009) (الشكل 1).



الشكل (1): صورة بالمجهر الالكتروني الماسح للخزف الزجاجي الفلدسباري (McLaren and Cao 2009)

ب- الخزف الزجاجي عالي المحتوى من اللوسايت

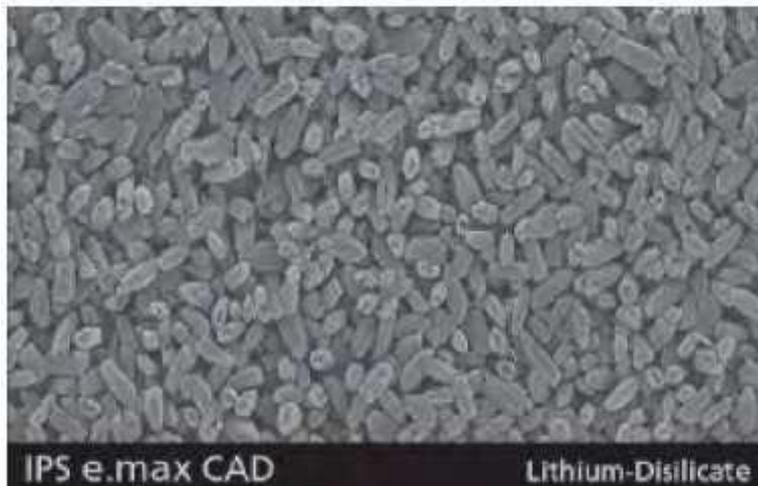
تشكل بللورات اللوسايت الطور البللوري الموجود ضمن الطور الزجاجي لهذا الخزف، حيث تؤدي هذه البللورات دوراً مهماً في رفع مقاومتها للالتواء (إذ يتحمل قوى حتى 120 ميغاباسكال) من خلال ازدياد حجم هذه البللورات خلال عملية الانصهار (Mehl *et al* 2010). يتوافر هذا الخزف إما بشكل مسحوق - سائل أو قوالب التصميم والتصنيع الآلي أو قوالب الحقن الحراري. وفي معظم الأحوال يستطب لصنع الوجوه الخزفية، الحشوات الضمنية أو المغطية، والتيجان المفردة فقط (McLaren and Cao 2009) (الشكل 2).



الشكل (2): صورة بالمجهر الالكتروني الماسح للخزف الزجاجي المقوى بالوسايت McLaren and Cao 2009

ج- الخزف الزجاجي الحاوي على ثنائي سيليكات الليثيوم

تشكل بللورات ثنائي سيليكات الليثيوم الطور البللوري في هذا الخزف والذي يشكل بدوره 70% من حجم المادة. تصل مقاومة التواء هذا النوع إلى 400 ميغاباسكال وذلك نتيجة شكل البللورات الإبري وتوزعها العشوائي (Rosenstiel *et al* , Nakamura *et al* 2002) (الشكل 3).



الشكل (3): صورة بالمجهر الالكتروني الماسح للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم McLaren and Cao 2009

يتوافر هذا الخزف على شكل قوالب حقن حرارية أو قوالب نحت آلية، و يستطب لصنع التيجان الأمامية والخلفية والوجوه والحشوات الضمنية والمغطية، كما يستطب لصنع جسور بثلاث وحدات سنية على ألا تتجاوز الدعامة الوحشية الضاحكة الثانية (McLaren and Cao 2009). إضافة إلى ذلك، يمكن صنع قبعات خزفية منه إلا أنه يجب تغطيتها بنوع خاص هو الخزف الزجاجي المقوى بأباتيت الفلور نظراً للفروق الكبيرة بين أنواع الخزف المغطي المتوافرة والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم من حيث معامل التمدد الحراري. إذ يتألف الطور البللوري فيه من بللورات الهيدروكسي أباتيت ($Ca_{10}[PO_4]OH_2$) المماثلة للميناء من حيث الشفافية وانعكاس الضوء مما يعطي نتائج تجميلية عالية (McLaren and Cao 2009).

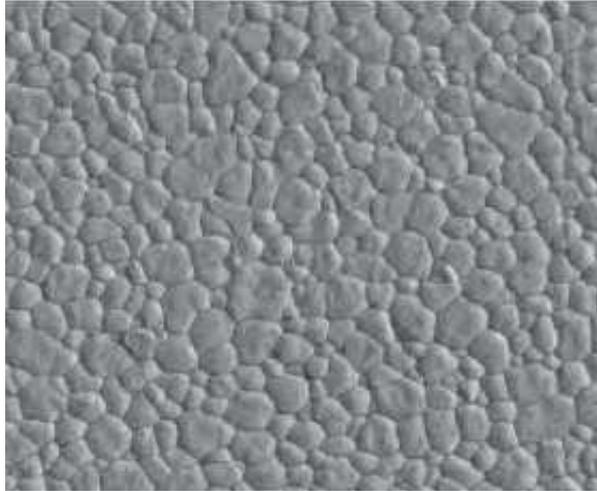
• أنظمة الخزف البللوري مع مائتات زجاجية **Crystalline-based systems with glass fillers**

تم تسويق خزف الألومينا المرتشح بالزجاج والمكثف جزئياً عام 1988 تحت اسم In-Ceram، حيث عدّ بديلاً عن الأنظمة الخزفية المعدنية. ويختلف هذا النظام عن سابقاته بكونه يتألف من قالب زجاجي مع أو بدون مائتات بللورية يحتوي ضمنه بللورات الألومينا أو الألومينا/ الزيركونيا أو الألومينا/ المغنيزيا. تصنع التعويضات بتقنية Slip-casting أو بطريقة النحت الآلي لقوالب مكثفة مسبقاً (McLaren et al 2000).

تبلغ مقاومة التواء خزف الألومينا 600 ميغاباسكال، مما يجعله مستطباً لصنع تيجان أمامية وخلفية وجسور أمامية قصيرة، بينما تبلغ مقاومة الالتواء للزيركونيا 630 ميغاباسكال مما يسمح باستخدامه لصنع تيجان وجسور خلفية (Raigrodski et al 2006).

- أنظمة الخزف متعدد البلورات الصلبة **Polycrystalline solids**

يتم تكثيف بلورات الألومينا (أكسيد الألمنيوم Al_2O_3) أو بلورات الزركونيا (أكسيد الزركونيوم ZrO_2) معاً دون وجود قالب زجاجي لصنع بنية كثيفة متعددة البلورات خالية من الهواء والزجاج (Guazzato *et al* 2004, Christensen *et al* 2009) (الشكل 4).



الشكل (4): صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح للزركونيا المكثفة كلياً McLaren and Cao 2009

تمتلك الزركونيا خواصاً مميزة تجعلها أفسى من الألومينا بما يقارب الضعف، وتتراوح مقاومتها بين 900 و 1100 ميغاباسكال؛ وبالتالي تستطب لصنع التيجان والجسور الطويلة (Jeong *et al* 2002, Conrad *et al* 2007).

هناك ثلاث طرائق لصنع هياكل أنظمة الخزف متعدد البلورات الصلب (Giordano *et*

2009, McLaren and Cao 2005, *al*) هي:

- نحت الشكل النهائي للتعويض من قوالب مكثفة بشكل كامل من الخزف الصلب.

• صنع مثال مكبر عن التعويض النهائي، ثم يطبق معلق الألومينا أو الزيركونيا على هذا المثال. أخيراً، يعالج حرارياً حتى يكتف بشكل كامل وينقلص ليلائم المثال الأساسي.

• نحت قالب طري مكثف بشكل جزئي من مادة الزيركونيا لتشكيل هيكل مكبر حوالي 20% عن الحجم النهائي للتعويض، يعالج حرارياً حتى يكتمل تكثيفه وينقلص ليلائم المثال النهائي.

2-1-3-2- تصنيف الخزف السنّي وفق طريقة التصنيع:

تختلف طرائق صنع التعويضات الخزفية حسب الشكل التجاري المتوافر، ومن هذه

الأشكال (Ironsides *et al* 1998, Shenoy *et al* 2010):

1- مسحوق/ سائل

2- قوالب قابلة للحقن

3- قوالب مكثفة أو شبه مكثفة للتصميم والتصنيع الآلي CAD/CAM

يُعتمد هذا التصنيف بشكل كبير سريرياً، إذ يمكن أن تؤثر طريقة التصنيع على الخصائص الميكانيكية والتجميلية للخزف (Rosenblum *et al* 1997). حيث تعتبر التعويضات المصنوعة من القوالب ذات خواص أعلى من تلك المصنوعة بتقنية مسحوق/ سائل عند استخدام نفس نوع الخزف (Sukumaran *et al* 2006).

2-1-3-3- تصنيف الخزف السنّي وفق درجة حرارة الانصهار:

صُنّف الخزف السنّي وفقاً لدرجة حرارة الانصهار أول مرة في أوائل الأربعينات من القرن

الماضي، حيث وزع ضمن ثلاث مجموعات (Craig 2006):

- 1- عالي حرارة الانصهار بدرجات تزيد على 1300 درجة مئوية
 - 2- متوسط حرارة الانصهار بدرجات تتراوح بين 1101 و 1300 درجة مئوية
 - 3- منخفض حرارة الانصهار بدرجات تتراوح بين 850 و 1000 درجة مئوية
- طوّرت حديثاً أنواع من الخزف ذات درجة حرارة إنصهار منخفضة جداً تقل عن 850 درجة مئوية، مما أعطى الخزف السنّي مجالاً واسعاً من الاستخدامات (McLaren *et al*) (1998).

يستخدم الخزف السنّي في صنع التيجان الخزفية المعدنية، حيث تغطي القبعات المعدنية بالخزف الفلدسباري التقليدي الذي يتركب من 64% سيليكات و 18% ألومينا و كميات مختلفة من أكسيد البوتاسيوم وأكسيد الصوديوم، واللوسايت الذي يؤدي دوراً أساسياً في تحديد درجة حرارة الانصهار (Giordano 1996, Kelly *et al* 1996, O'Brien *et al* 2002). كما تصنع الترميمات الخزفية الكاملة كالتيجان والجسور والحشوات الضمنية والمغطية، حيث يستخدم الخزف الزجاجي، الألومينا، أو الزيركونيا لهذه الأنواع من التعويضات السنّية (Conrad *et al* 2007, Denry *et al* 2008).

2-1-4- طرائق معالجة سطح الخزف السنّي:

2-1-4-1- التزجيج Glazing:

يُعرف التزجيج أنه المرحلة الأخيرة لعملية خبز الخزف السنّي حيث يصبح السطح زجاجياً ولماعاً، أو هو عبارة عن قشرة خزفية تتشكل على السطح الخارجي للترميم بعد خبزه لتعطي سطحاً لماعاً أو نصف لماع خالياً من المسام (The glossary of prosthodontic terms) (2005).

يزجج الخزف السنّي بعد بناء الطبقة النهائية للحصول على سطح لامع يشبه سطح الأسنان الطبيعية، فالترجيح غير الكافي يؤدي إلى تجمع اللويحة السنّية بشكل أكبر ويصبح الترميم أكثر عرضة للانكسار. يختم الترجيح المسامات المفتوحة من خلال ملء الصدوع والفجوات السطحية. تتركب المزججات السنّية من مسحوق زجاجي عديم اللون يطبق على سطح التاج المشوي لإنتاج سطح لامع (Al-Wahadni 1998, Rosenstiel *et al*) (2006).

2-4-1-2 - الإنهاء Finishing:

يعرّف الإنهاء بأنه عملية إزالة الشوؤذات والخدوش السطحية لإعطاء سطح ناعم نسبياً وخالٍ من العيوب، إضافة لتوضيح المعالم التشريحية ومحيط السن (Jefferies 2007). تتم هذه العملية باستخدام سنابل تنغستين-كاربايد أو سنابل ماسية ناعمة/ فائقة النعومة أو مواد ساحلة ذات حجم بين 8-20 ميكرون (Anusavice 2003). يوضّح الجدول (2) أهم المواد المستخدمة في الإنهاء (Anusavice 2003, Craig *et al* 2000):

الجدول (2): المواد المستخدمة في الإنهاء Anusavice KJ 2003, Craig <i>et al</i> 2000	
مادة ساحلة مصنعة من أكسيد الألمنيوم غير النقي	أكسيد الألمنيوم Aluminum Oxide
مادة ساحلة مصنعة من عظام السمك	عظم الحبار Cuttle
تشبع شظاياها في مادة رابطة تغلف أحجاراً أو أقراصاً خاصة	الماس Diamond
مادة ساحلة على شكل فلذات	العقيق Garnet

شكل من أشكال الكوارتز مختلف حجم الحبيبات يغلف أقراصاً ورقية أو بلاستيكية	Sand الرمل
حبيبات مختلفة الحجم تغطي أقراصاً ورقية أو بلاستيكية	سيليكون الكاربايد Silicon Carbide

2-1-4-3- الصقل Polishing:

يكون الصقل تالياً لعملية الإنهاء، وتزال فيه الخدوش الدقيقة الناتجة عن عملية الإنهاء

لإعطاء سطح ناعم ولمّاع ومتجانس ذي عيوب وخدوش مجهرية قليلة (The glossary

.(of prosthodontic terms 2005

تتأثر عملية الصقل بعدة عوامل (Jefferies 2007):

- الخواص الميكانيكية والبنوية للمادة المصقولة.
- قساوة المادة المستخدمة في الصقل.
- حجم حبيبات المادة الصاقلة وشكلها.
- السرعة المستخدمة عند الصقل.
- الضغط المطبق أثناء الصقل.
- الترطيب.

تعدّ المعاجين الساحلة (Abrasive pastes) أكثر مواد الصقل شيوعاً، وتحتوي غالباً

على جزيئات أكسيد الألمنيوم أو جزيئات ماسية، تطبق هذه المعاجين باستخدام أدوات تلميع

عديدة كالرؤوس المطاطية الساحلة، والشرائط ناعمة الجزيئات، ورؤوس اللباد الناعمة

والأقراص القطنية الرقيقة والأقماع المطاطية الوقائية وأقراص الصقل (Craig *et al* 2003, Anusavice 2000).

2-2- السحل السنّي / التناقص Tooth wear:

لا يعدُّ سحل الأسنان من الأمراض السنّية الجديدة، حيث وصف العديد من الباحثين في علوم الإنسان (Anthropology) نمط سحل الأسنان وامتداده عند البشر منذ أكثر من 200 عام (Al-Omiri *et al* 2006). و توافقت جميع الأبحاث القديمة على أن سحل الأسنان يحدث في معظم الأحيان نتيجة بعض أنواع الأطعمة واستخدام الأسنان كأدوات (Molnar 1972)، وتختلف أنماط هذا السحل باختلاف الحضارات والبيئة الجغرافية والجنس والعرق البشري. ذكر Kaifu وزملاؤه عام 2003 أن معدلات السحل العالية عند الإنسان الحجري كانت على السطوح الملاصقة والطاحنة للأسنان نظراً لطبيعة الأغذية القاسية التي كانت تؤدي إلى زيادة في القوى الماضغة المطبقة؛ وبالتالي زيادة في مقدار السحل. إلا أن تطور الإنسان والانتقال إلى الأغذية الأكثر طراوة أدى إلى انخفاض هذه المعدلات. كما أوضح Richards عام 1990 أن السحل السنّي يمكن أن يحدث نتيجة عوامل سنّية طبيعية أو مرضية كالانسلال الأنسي للأسنان (Mesial Drift) وحك الأسنان (Bruxism)، و من الممكن أن يؤدي سحل الأسنان الشديد لاضطرابات في الجهاز الماضغ وخاصة المفصل الفكي الصدغي.

صنّف علماء علوم الإنسان السحل السنّي إلى عدة أنواع، وذلك اعتماداً على سبب

السحل (الشعراني 2011):

- الحت Attrition
- التآكل Abrasion
- التآكل الحمضي Erosion
- التشظي Abfraction

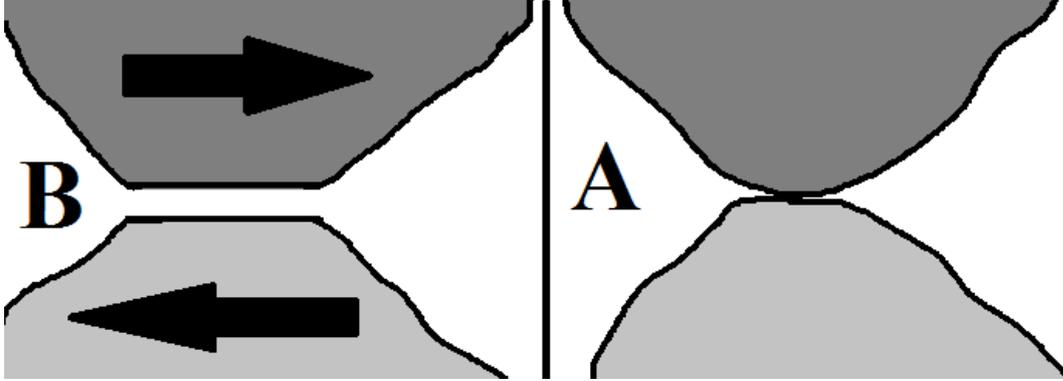
بينما اعتمد أطباء الأسنان في بادئ الأمر على معرفة أسباب هذه الظاهرة كالسحل الناتج عن صرير الأسنان و المشاكل الإطباقية، إذ كان تركيزهم موجهاً على كيفية حل هذه المشكلة. إلا أنهم عادوا إلى تأييد رأي علماء علوم الإنسان.

2-2-1- أسباب سحل الأسنان وآلياته:

يعدُّ سحل الأسنان عملية متعددة الأسباب، حيث استخدمت مصطلحات الحت والسحل والتآكل الحمضي في السابق لوصف السحل السنّي بشكل عام، إلا أن هذه المصطلحات أصبحت أكثر تحديداً لسبب هذا السحل وآلياته (Smith *et al* 1997, Al-Omiri *et al* 2011, Khan *et al* 2006).

يعرف **الحت Attrition** على أنه سحل الأسنان نتيجة تماس الأسنان ببعضها من دون وجود أي جسم غريب بينها (Grippo *et al* 2004, Kaidonis 2008, Rahi *et al* 2014)، حيث يدلّ على هذا النوع من السحل وجود السطوح المتآكلة للاماعة بشكل متناظر بين الأسنان العلوية والسفلية. هذا وتعتبر الحدود القاطعة وقمم الحديبات وحتى نقاط التماس

الملاصقة من السطوح المؤهبة لهذا النوع من السحل السنّي (Mair 1992, Mair 1999,) (الشكل 5). (Litonjua *et al* 2003)



الشكل (5): حت الأسنان Attrition. (A) جسمين متقابلين قبل بدء الاحتكاك، (B) جسمين متقابلين بعد الاحتكاك

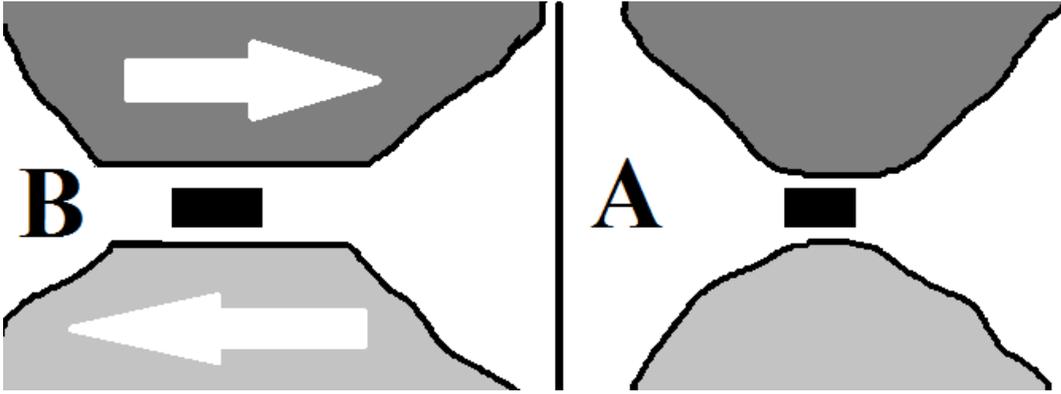
يمكن أن يكون سبب الحت السنّي طبيعياً أو مرضياً اعتماداً على مقداره ومدى انتشاره وتبعاً لعمر المريض. اعتبر أطباء الأسنان سابقاً أن صرير الأسنان من العادات المرضية التي يعزى سببها إلى المشاكل الإطباقية، في حين اعتبره علماء النفس من المشاكل المتعلقة باضطرابات النوم. إضافة إلى ذلك، غالباً ما تعزى هذه الاضطرابات إلى التوتر والضغط النفسي (Kaidonis *et al* 2003).

اعتقد العديد من الباحثين أن السبب الشائع لسحل الأسنان هو النشاط اللاوظيفي للفكين والعضلات الماضغة (Kelleher *et al* 1997, Abrahamsen 2005). أظهر Dahl وزملاؤه عام 1993 أن المصابين بالصرير (Bruxism) معرضون لخسارة النسيج السنّي نتيجة السحل أكثر بثلاث أو أربع مرات من المرضى السليمين. إضافة إلى ذلك، فقد بيّن Bernhardt وزملاؤه عام 2004 أن قوى العض العالية الموجودة لدى الرجال مقارنة بالنساء قد تكون سبباً جزئياً في حدوث السحل السنّي وشدته. إلا أن هذه الفرضيات لم تدعم بدراسات كافية للتأكد من أن زيادة فعالية العضلات تؤدي إلى زيادة مقدار خسارة الميناء. بل

على العكس من ذلك، فقد أوضح Dahl وزملاؤه عام 1993 أنه لا يوجد فروق في الفعالية العضلية بين المرضى الذين لديهم سحل سنّي وأولئك الذين لم يوجد لديهم.

كما يعتبر عدد نقاط التماس الإطباق بين الأسنان من العوامل المرتبطة بمقدار السحل السنّي (McCord 2009)، حيث بيّن Bernhardt وزملاؤه عام 2004 أن انخفاض عدد نقاط التماس بين الأسنان العلوية ومقابلاتها السفلية يؤدي بشكل جزئي إلى زيادة في سحل الأسنان. إلا أن هذه الفرضية كانت معاكسة لما ذكره Poynter عام 1990، حيث لم يجد أي علاقة بين فقدان الأسنان الخلفية وزيادة السحل على الأسنان الأمامية واستنتج أن الأسنان لا يمكن أن تحمل ضغوطاً إطباقية إضافية في حال خسارة عدد من الأسنان كآلية معاوضة لتغير القوى الإطباقية المطبقة.

التآكل *Abrasion*: يحدث نتيجة تكسر أو هرس مادة خارجية على سطوح الأسنان. على سبيل المثال، الأطعمة القاسية تسبب تآكل أكبر للأسنان، حيث تشاهد هذه الحالة في المجتمعات الأقل تطوراً نظراً لزيادة عدد الدورات الماضغة اللازمة لسحق وطحن الطعام مما يزيد من تآكل الأسنان (Kaidonis 2008). كما يمكن أن يحدث التآكل نتيجة بعض النشاطات الاعتيادية كتدخين الغليون، استخدام الأسنان كأدوات (قص الأظافر، فتح المعلبات.. إلخ)، أو عند الأشخاص الحرفيين (كالخياط، الحداد.. إلخ) (Hattab *et al* 2000, 2008) (الشكل 6).



الشكل (6): تآكل الأسنان Abrasion. (A) جسمين متقابلين قبل بدء الاحتكاك بجسم بينها، (B) جسمين متقابلين بعد الاحتكاك بجسم بينها

يسبب تآكل الأسنان عموماً سطوحاً تحتوي على غوّرات، وفي حال وصول التآكل إلى

العاج السنّي فغالباً ما يصبح شكله كشكل الملعقة. (Litonjua et al 2003)

ذُكر مؤخراً حدوث آفات سنّية غير نخرية عند الأشخاص المنتمين للمجتمعات المتحضرة، وسميت هذه الإصابات بالإصابات العنقية، إلا أنه لم يتفق على سبب حدوثها (Litonjua et al 2003). حيث ذكر Hattab عام 2000 أن تفرّيش الأسنان يمكن أن يؤدي إلى تآكل أعناق الأسنان، في حين يعتمد امتداد وشدة وشكل هذه الآفات على طريقة وتواتر تفرّيش الأسنان.

أطلق باحثون آخرون مصطلح **التشظي Abfraction** الذي يحدث نظرياً نتيجة الجهود القاصة (Tensile stress) التي تتركز عند أعناق الأسنان في حال وجود ضغط غير موجه وفق المحور الطولي للسن (Addy et al 2006, Michael et al 2009). وفقاً لهذه النظرية، فإن التشظي يسبب شقوقاً مجهرية بين بللورات الهيدروكسي أباتيت في الميناء والعاج مسبباً خسارة النسيج السنّي. على الرغم من ذلك، فقد وجد Nguyen وزملاؤه عام 2008 أخاديد مجهرية أفقية سببها فرشاة الأسنان إضافة إلى مظاهر تآكل حمضي على أسنان طبيعية مقلوعة.

استخدم مصطلح التآكل الحمضي erosion لوصف عملية الخسارة التدريجية للنسج السنّية نتيجة وجود الأحماض غير المفرزة من الجراثيم (Pindborg 1970, Dahl *et al* 1993). هذه العملية الكيميائية تترافق أيضاً بعوامل ميكانيكية تؤدي في النهاية إلى إزالة السطوح السنّية المتأثرة بالأحماض (Smith 1989, Bell *et al* 1998).

التآكل الحمضي للأسنان يختلف عن النخور السنّية. حيث إن النخر يسبب إزالة النسج السنّية بدءاً من السطوح الخارجية، في حين أن التآكل الحمضي يؤدي إلى إزالة تمعدن ضمنية فيها (Litonjua *et al* 2003). تكون السطوح المعرضة للأحماض في البداية ناعمة ولماعة وخالية من التصبغات، ثم تبدأ هذه السطوح بأخذ شكل الملعقة إضافة إلى زيادة حساسية السن نظراً لانكشاف الأفتية العاجية (Kaidonis 2008). كما أن خسارة الميناء تجعل الحدود القاطعة والسطوح الملاصقة أكثر شفافية؛ وبالتالي يصبح لون السن أكثر قتامةً نتيجة انعكاس لون الحفرة الفموية (Smales *et al* 2006, Silva *et al* 2011).

إضافة إلى المصطلحات السابقة الذكر، أضاف Dahl وزملاؤه عام 1993 و Litonjua وزملاؤه عام 2003 مصطلح تآكل الأسنان (Perimylolysis) لوصف سحل السطوح الحنكية للأسنان الأمامية العلوية نتيجة تأثير الأحماض المعدية المصاحبة لاحتكاك اللسان مع هذه السطوح، وأوضحوا أن العديد من الأحماض الموجودة في الأطعمة والمشروبات تؤثر على الأسنان في حال تواجدها بكميات كافية (Meyers 2008).

يؤدي اللعاب دوراً مهماً في عملية خسارة واكتساب المعادن حسب Zero وزملائه عام 2005 و Meyers عام 2008 حيث إنه يساعد في عملية تنظيف ومعادلة الأحماض

الضارة الموجودة في الحفرة الفموية. إضافة لذلك، فإنه يعتبر حافظاً للشوارد المعدنية كالسيوم والفوسفات والفلور الذي له دور في إعادة التمعدن للنسج السنّية.

2-2-2- نسبة انتشار سحل الأسنان:

وجدت عدة دراسات أن معدلات السحل في المجتمعات المتحضرة أعلى بكثير من غيرها، مع شيوع السحل بنسبة أكبر بين الأطفال والشيوخ مقارنة بالبالغين في متوسط العمر (Al-Omiri *et al* 2006, Vant Spijker *et al* 2009). على الرغم من ذلك، يعدّ قياس مقدار السحل السنّي في المجتمعات عملية غاية في الصعوبة نظراً لاختلاف الوسائل والطرائق المتبعة وتعدد مقاييس ومعايير حسابه (Al-Omiri *et al* 2006, Bardsley *et al* 2008, Meyers 2008, Vant Spijker *et al* 2009, Muts *et al* 2014).

استخدمت العديد من المشعرات لقياس سحل الأسنان سريريّاً ومخبرياً، ويعتبر مشعر سحل الأسنان الذي ابتكره كل من Smith و Knight عام 1984 من أشهر هذه المشعرات (الجدول 3). إلا أن هذا المشعر قد تعرض للعديد من التحديثات والتعديلات كما تم إيجاد عدة مشعرات أخرى جعلت من الصعب توحيد ظروف قياس السحل بين المجتمعات للمقارنة فيما بينها (Bardsly 2008, Lopez-Frias *et al* 2012).

الجدول (3): مشعر سحل الأسنان حسب Knight & Smith		
الصفات التشخيصية	السطح المسحول	الدرجة
لا يوجد خسارة في سطح الميناء	دهليزي، لساني، طاحن، قاطع	0
لا يوجد تغير في محيط السن	عنقي	
خسارة قليلة في سطح الميناء	دهليزي، لساني، طاحن، قاطع	1

تغير صغير في محيط السن	عنقي	
خسارة أقل من 3/1 السطح مع انكشاف عاجي	دهليزي، لساني، طاحن	2
انكشاف عاجي قليل	قاطع	
تآكل بعمق أقل من 1 ملم	عنقي	
خسارة أكثر من 3/1 السطح مع انكشاف عاجي	دهليزي، لساني، طاحن	3
خسارة في ميناء وعاج السن	قاطع	
تآكل بعمق من 1 ملم إلى 2 ملم	عنقي	
خسارة كامل ميناء السن أو انكشاف العاج الثانوي أو انكشاف لبي	دهليزي، لساني، طاحن	4
انكشاف العاج الثانوي أو انكشاف لبي	قاطع	
تآكل بعمق أكثر من 2 ملم أو انكشاف العاج الثانوي أو انكشاف لبي	عنقي	

وجد Kaidonis وزملاؤه في دراستهم عام 1998 أن نسبة وجود سحل على الأسنان في عينة من المجتمع الأسترالي قد بلغت 90%، في حين كانت هذه النسبة 33.3% في المجتمع المكسيكي حسب Casanova-Rosado عام 2005. على الرغم من ذلك، اتفقت عدة دراسات على أن سحل الأسنان يزداد مع التقدم بالعمر (Young 2001, Kaifu Vant Spijker , Johansson *et al* 2008, Bardsley 2008,*et al* 2003 2009). وترتبط بشكل كبير بالجنس، حيث كانت أعلى بمقدار الضعف عند الذكور، وقد فسر ذلك باختلاف طرائق المعيشة بين الجنسين (Al-Omiri *et al* 2006).

كما أضاف Wiegand وزملاؤه في دراسة لهم عامي 2006 و 2007 على عينة من الأطفال في ألمانيا تراوحت أعمارهم بين (2-7 سنة) أن عملية سحل الأسنان تتعلق بالعمر

بشكل كبير، حيث كانت نسبة وجود السحل لديهم 32%، وعزى هذه الفروق إلى الاختلاف في الفعالية العضلية وطبيعة الأسنان.

أوجد Richards وزملاؤه في عام 2003 معادلة رياضية تتيح للأطباء توقع شدة سحل الأسنان في أعمار مختلفة للمرضى اعتماداً على العلاقة بين عمر المريض عند الفحص السريري ومقدار السحل الموجود حينها. كما تفيد هذه المعادلة في معرفة المرحلة التي يتوجب على طبيب الأسنان التداخل لمعالجتها. تعتمد المعادلة على قسمة الفروق في مقدار سحل الأسنان خلال فترات المراقبة المختلفة على الفرق في عمر المريض بين هذه الفترات. ذكرت عدة دراسات وجود علاقة بين معدلات سحل الأسنان الطبيعية وعدة عوامل طبيعية أو مرضية، ومن هذه العوامل (Carlsson *et al* 1985, Kaidonis *et al* 1998, Rahi *et al* 2014, Stober *et al* 2014):

أ- قساوة المينا.

ب- التنظيم المجهري للمينا.

ج- نوع اللعاب وكميته ودرجة حموضته.

هـ- القوى الإطباقية.

و- الفعالية العضلية للعضلات الماضغة

ز- تواتر الاحتكاك بين الأسنان ومدته.

ح- جهة حركة الفك السفلي.

ط- تركيب الطعام وكميته.

ي- وقت بزوغ الأسنان ونموذجه.

ك- موقع السن في القوس السنّية.

2-2-3- طرق حساب قيمة سحل الأسنان

توجد العديد من الطرق والمشعرات المستخدمة لحساب معدلات سحل الأسنان سريرياً ومخبرياً (Azzopardi *et al* 2000). يمكن حساب مقدار السحل سريرياً اعتماداً على مقارنة التغيرات الحاصلة خلال فترات المراجعة المتلاحقة بناءً على الصور والأمثلة الخاصة بكل مريض أو بالاعتماد على مشعرات سحل الأسنان. حيث يعتبر مشعر سحل الأسنان الذي طرحه Smith و Knight عام 1984 من أشهر المشعرات المستخدمة لهذا الغرض (الجدول 3).

ذكر Azzopardi وزملاؤه عام 2000 العديد من الطرق المخبرية المستخدمة لحساب

معدلات السحل:

1- الطرق الكيميائية.

2- التصوير الشعاعي الدقيق.

3- تحليل الصور الرقمي.

4- مساحات السطوح الضوئية.

اعتمدت الطرق الكيميائية على حساب درجة إزالة التمعدن وخسف الأملاح. حيث يتم قياس تركيز كل من الكالسيوم والفوسفات في المحاليل بعد حل الأباتيت بالأحماض (Attin 2006). هذه الطريقة حساسة ودقيقة وتعطي معلومات عن تراكيز الشوارد المحررة (Barbour *et al* 2004).

وبشكل مشابه، يسمح التصوير الشعاعي الدقيق بحساب حجم خسارة المعادن وعمق الآفات بناءً على مقدار التشعع الحاصل للأنسجة السنّية المدروسة، وذلك باستخدام كاشفات وأفلام شعاعية خاصة تسمح بتسجيل مقدار الأشعة التي تخترق النسيج السنّية الصلبة (Azzopardi *et al* 2000, Barbour *et al* 2004, Attin 2006). أما عند استخدام طريقة تحليل الصور الرقمية، فإن الحاسوب الخاص بتكوين هذه الصور يقوم بحساب حجم الآفة وامتدادها، إلا أن هذه الطريقة لا تتمتع بالدقة التي تمتلكها الطرق الأخرى (Azzopardi *et al* 2000).

أخيراً، تعتمد الماسحات الضوئية على أجهزة ليزيرية حساسة تسمح السطوح المطلوبة بأبعاد ثنائية أو ثلاثية، إلا أنها بحاجة إلى مواد خاصة تطلّى بها السطوح ليتمكن الجهاز من القراءة بشكل جيد، كما أنها تتأثر بخواص السطح الممسوح كالشفافية واللمعان (Delong 2006). ذكر Mehl وزملاؤه عام 1997 أن دقة هذه الأجهزة من الممكن أن تصل إلى $2.2\mu\text{m}$ ، كما أضاف Liu وزملاؤه عام 2004 أن دقة هذه الأجهزة تزداد بشكل كبير عند تصميم برنامج خاص بالوظائف المطلوبة لإزالة جميع المتغيرات الناتجة عن المواد التي تغطى بها العينات قبل المسح.

تتراوح الطرق الموجودة لقياس سحل الأسنان عموماً من الطرق الوصفية البسيطة والتصوير الضوئي لوصف التغيرات السطحية الحاصلة، إلى الطرق المعقدة التي تعتمد على دراسة المكونات والشوارد وتحليلها. ولكل طريقة من هذه الطرق استطبائاتها و تزود الباحث بمعلومات مختلفة عن السحل السنّي.

2-2-4- الأهمية السريرية لدراسة سحل الأسنان

سحل الأسنان الطبيعية ظاهرة مرضية متعددة الأسباب، و فهم هذه الأسباب خطوة أساسية في اختيار نوع المادة الترميمية المستخدمة؛ لأن العوامل الشخصية كتفريش الأسنان العنيف والطعام والبيئة والعادات غير الوظيفية تؤدي دوراً كبيراً في زيادة أو تقليل معدلات السحل (Delong 2006, Heintze 2006). كما يترافق السحل بمشاكل وظيفية وتجميلية لدى المرضى، حيث إن التناقص التدريجي للنسج السنّية يؤدي إلى ضياع معالم الأسنان كالحدبات والحدود القاطعة وغيرها، قد يؤدي إلى حركات فكية غير وظيفية نتيجة عدم وجود إطباق ثابت. ويمكن لهذه التغيرات أن تؤدي إلى تغيرات كبيرة في المفصل الفكي الصدغي أو أذية مفصلية (Leinfelder *et al* 1989, Oh *et al* 2002, Bernhardt 2004).

2-3- ردود فعل الأنسجة اللثوية المجاورة للتعويضات

الثابتة:

يستخدم مصطلح التقبل الحيوي Biocompatibility في معظم الأحوال، في علم المواد الحيوية Biomaterials Science، إلا أن آلياته لم تعرف بشكل دقيق وبقيت موضع شك وجدل (Elshahawy 2011). عرّف كلٌّ من Gatti و Knowles عام 2002 التقبل الحيوي: بأنه قدرة المادة على التفاعل مع النسج الحيّة المجاورة لها بشكل مناسب للعناية المستخدمة من أجلها. ويقال عن مادة ما أنها منقبلة حيوياً عندما تكون غير سامّة Cytotoxicity أو مسببة للطفرات Mutagenicity أو مسرطنة Carcinogenicity أو مسببة لمشاكل مناعية Immunogenicity.

يطلق مصطلح الخزف الحيوي Bioceramic على أنواع الخزف التي تستخدم في المجال الطبي، تصنع هذه الأنواع لتكون بتماس مباشر مع الخلايا والأنسجة والأعضاء الحيوية. حيث تعيد النشاط الوظيفي الطبيعي لعضو مصابٍ أو تالفٍ. ويقسم الخزف الحيوي إلى خزف خامل أو ذي سطح تفاعلي أو ممتص (Sjoren 2000, Uo *et al* 2003).

يعتمد في معظم الأحوال على الخزف الخامل كالفلدسباري والزيركونيا في مجال طب الأسنان، وتستخدم في صنع الترميمات والتعويض السنية والحاصرات التقويمية و إصلاح الإصابات اللثوية و إعادة البناء الفكي الوجهي. يقتصر تأثير الخزف السني في حال استخدامه لصنع التيجان والجسور على تخريش النسيج اللثوية المجاورة اعتماداً على طبيعة سطحه الخارجي وموقع حواف هذا التعويض (Stenberg *et al* 1993, Tidehag *et al* 1995, Schmalz 2002). كما يعدُّ الخزف السني عنصراً خاملاً كيميائياً ومتقبلاً حيوياً بشكل كبير وغير مساعد على تراكم اللويحة عليه نظراً لنعومة سطحه الخارجي (Chan and Weber 1986, Savitt *et al* 1987, Jensen *et al* 1990, Schuster *et al* 1996).

أكد Messer وزملاؤه عام 2003 على ضرورة التأكد من السلامة الحيوية لكل مادة سنية إذ لا يمكن الاعتماد على التركيب الكيميائي وطبيعية المادة لتوقع تقبلها الحيوي. كما يجب إجراء تقييم دقيق لكل مادة جديدة وربط تشابهها مع مواد أخرى بمقدار هذا التقبل في الجسم.

يشترط في كل ترميم أن يحقق النواحي الجمالية والوظيفية إضافة إلى المحافظة على حيوية اللب وسلامة النسيج ماحول سنية، وتبقى الاعتبارات ما حول السنية و الإطباقية ذات

تأثير أكبر على ديمومة هذا الترميم من جهة وعلى صحة الجهاز الماضغ من جهة أخرى (Sandulescu 2009). تؤثر الاختلافات التشريحية والسنّية بين الأشخاص بشكل غير مباشر على استعدادهم للأمراض ماحول السنّية. وحدّد كل من Keagle و Pennell عام 1977 هذه العوامل كالآتي:

1- الألجمة الشفوية ومرتكزات العضلات وعلاقتها مع الحواف اللثوية الحرة.

2- التوضع الدهليزي اللساني للأسنان ضمن القوس السنّية.

3- تراكب الأسنان.

4- تقارب جذور الأسنان وخاصة في المنطقة السفلية الأمامية.

5- العضة العميقة.

6- التنفس الفموي.

7- جذور الأسنان المقعرة كما في الضواحك والأرجاء العلوية، وأحياناً في الضواحك السفلية.

ووضّح Keagle و Pennell أن ديمومة أي معالجة ترميمية أو تعويضية ونجاحها، يجب ألاّ تقمّ من خلال جودتها الجمالية والوظيفية فقط، بل من خلال تأثير هذه المواد على البنى ماحول السنّية أيضاً (Dias et al 1991, Padbury 2003).

اقترح Ballak عام 1908 مبدأ التمديد الوقائي لتحقيق هدفين أساسيين: وضع حواف الترميم في مناطق قابلة للتنظيف غريزياً وتغطية هذه الحواف بلثة سليمة. إلا أن Gottlieb رفض هذا المبدأ عام 1925 ونبّه من خطورة تمديد أي ترميم معدني تحت الحواف اللثوية

نظراً لتأثيره الضار على اللثة ودوره في خلق وسط مؤهب لحدوث أذيات لاحقة أيضاً (Dias et al 1991, Padbury 2003).

نشر Marcon في عام 1967 دراسة بعنوان تأثير عمق حواف التاج على النسيج اللثوي استنتج فيها أن التيجان ذات الحواف الفوق لثوية هي الأقل إحداثاً للالتهاب من تلك التي تكون حوافها مساوية أو تحت اللثة. وأشار Takada عام 1996 في دراسته إلى نقص صفاء لون اللثة المجاورة للتعويض الثابت وتحوله إلى اللون الأحمر في بعض الحالات، وردّ ذلك إلى عوامل التهابية ووعائية، إضافة إلى شفافية بعض العناصر كالقلمح والحواف المعدنية للترميم ولون الجذر واندخال عناصر معدنية ضمن النسيج اللثوية (Goodacre et al 2001, Padbury 2003).

إن وجود حواف التاج في الميزاب اللثوي هو العنصر الأساسي والأهم لتفسير التهاب النسيج اللثوية المجاورة لحواف التيجان مهما بلغت جودة هذه الحواف من حيث الانطباق و النوع و كذلك فإن قابلية المادة للإنهاء و درجة التصاق اللويحة الجرثومية أهم بكثير من تركيبها الكيميائي فيما يتعلق بالصحة اللثوية (Ramfjord 1989).

أظهر كل من Sillness و ohnn عام 1974 أن ردود الفعل الالتهابية على اللثة الحفافية هي أكثر تكراراً و شدةً في حال وجود تعويض ذي حواف تحت لثوية. ووجدت أكثر البقايا حول الحواف تحت اللثوية بينما لوحظ تحريض كبير لنمو الجراثيم على الحواف الشنزة للتعويضات (Padbury 2003).

وضع كل من Loe و Silness عام 1963 مشعراً لقياس مقدار الإصابة اللثوية أطلق عليه مشعر الالتهاب اللثوي (Gingival Index)، ولهذا المشعر أربع درجات مختلفة حسب الأعراض اللثوية المرافقة (Benamghar *et al* 1982):

- الدرجة (0): لثة طبيعية.
- الدرجة (1): التهاب خفيف: تغير طفيف في اللون ووذمة طفيفة، لا يوجد نزف عند السبر.
- الدرجة (2): التهاب معتدل: احمرار، توذم، لمعان، يوجد نزف عند السبر.
- الدرجة (3): التهاب شديد: احمرار واضح مترافق مع وذمة، تقرح، يوجد نزف عفوي.

كما وضع كل من Loe و Silness عام 1964 مشعراً آخر لقياس مقدار اللويحة المتراكمة على الأسنان سمي بمشعر اللويحة السنّية (Plaque Index)، حيث يحدد كمية اللويحة على الحافة اللثوية على أربعة سطوح للسن (الدهلزية-الوحشية، الدهليزية، الدهليزية-الأنسية، اللسانية) باستعمال المسبر اللثوي (Benamghar *et al* 1982). لهذا المشعر أربع درجات مختلفة تبعا لمقدار تراكم اللويحة:

- الدرجة (0): لا يوجد لويحة حول الحافة اللثوية.
- الدرجة (1): يمكن كشف اللويحة فقط عند تمرير المسبر على سطح السن او عند استخدام الحبوب الكاشفة.
- الدرجة (2): تراكم معتدل للويحة يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

- الدرجة (3): تراكم شديد للتوضعات الطرية على سطح السن واللثة والمسافات بين السنّية.

وضّح Caton عام 1992 أن التشريح المرضي هو المعيار الذهبي لكشف إصابة النسيج اللثوية، إلا أنه ونظراً لعدم إمكانية استخدامه وتطبيقه من قبل جميع أطباء الأسنان فمن الممكن الاعتماد على مشعرات أخرى.

2-4- الدراسات السابقة

كثُر استخدام التيجان والجسور الخزفية في العقد الأخير لما تتمتع به من خواص جمالية عالية وتقبل حيوي أكثر من التيجان الخزفية المعدنية التي تعاني من انعكاس لون القبعات المعدنية، الأمر الذي يؤثر سلباً على النواحي التجميلية النهائية. لذلك تم تطوير أنواع جديدة من الخزف السنّي لا يعتمد على المعدن لكسب المتانة، كما أنه يتمتع بقدر أكبر من الشفافية وبالتالي محاكاة أكبر للون الأسنان المجاورة، ويعدُّ كل من الألومينا و الزيركونيا أحد أهم هذه التحديثات.

استخدمت مؤخراً الزيركونيا من دون الطبقات الخزفية المغطية لها (Full-Contour Zirconia Crowns) للتغلب على مشكلة تقشر الطبقات الخزفية المغطية وانقلاعها. في المقابل، زاد استخدام هذا النوع من التيجان من معدل سحل الأسنان الطبيعية المقابلة نتيجة صعوبة معالجة سطوح هذه التيجان لجعلها أكثر نعومة وبالتالي أقل سحلاً لمقابلتها.

- الدراسات السابقة حول سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف السنّي:

تبنت العديد من الأبحاث المخبرية والسريرية دراسة العلاقة بين نوع الخزف السنّي وطرائق معالجة سطحه ومقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة له. إلا أن هذه الدراسات

اختلفت بشكل كبير في نتائجها نظراً لعدم القدرة على محاكاة الطبيعة المعقدة للحفرة الفموية مما أدى إلى تعدد واختلاف الأجهزة والمتغيرات الموجودة في الأبحاث المخبرية (Ramp *et al* 1999, Magne *et al* 1999, O'Kary *et al* 2005, Kadokawa *et al* 2006, Alarcon *et al* 2009)، وصعوبة ضبط المتغيرات لدى المرضى و طول فترات المراقبة في الأبحاث السريرية (Kramer *et al* 2006, Ghazal *et al* 2008).

بيّن Jagger وزملاؤه عام 1994 في دراستهم المخبرية المقارنة بين صقل الخزف الفلدسباري وترجيجه وإنهائه أن صقل الخزف يسبب سحلاً أقل للأسنان الطبيعية المقابلة من التزجيج والإنهاء.

قام Al-Hiyasat وزملاؤه عام 1997 و 1998 و 1999 بعدة دراسات مخبرية لمقارنة معدل سحل الأسنان المقابلة لأنواع مختلفة من المواد السنّية التعويضية مثل الألومينا والخزف الفلدسباري والذهب بمعالجات مختلفة للسطوح الخارجية لها. ووجد بناءً على نتائج هذه الدراسة أن الذهب هو الأقل سحلاً للأسنان المقابلة له، بينما يأتي الخزف الفلدسباري في المرتبة الثانية، وتحل الألومينا في المرتبة الأخيرة. كما وجد أن صقل المواد التعويضية يسبب معدلات أدنى بشكل ملحوظ لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة.

قيّم Metzler وزملاؤه عام 1999 كلاً من أنواع الخزف التالية: Ceramo II و Finesse و Omega 900 من ناحية سحلها للأسنان المقابلة. حيث تم صنع 6 قوالب من كل نوع وثبّتت على جهازٍ محاكٍ لحركات المضغ بحيث تكون مقابلة لأسنان طبيعية مقلوعة. وجد أن كلا من Finesse و Ceramo II أقل سحلاً للأسنان من خزف Vita

Omega 900 الفلدسباري التقليدي. واستنتج أن الأنواع المحسنة من الخزف الفلدسباري أقل سحلاً للأسنان من الأنواع التقليدية.

قارن Magne وزملاؤه عام 1999 في دراسته المخبرية بين الخزف الفلدسباري Creation والألومينا Vitadur alpha والخزف الزجاجي منخفض درجة الانصهار Duceram-LFC من حيث مقدار سحلها للأسنان الطبيعية المقابلة، وقيم تأثير طرق معالجة سطح الخزف المخبرية والسريرية (الترجيح والصفل والإنهاء) على معدلات السحل. وخُصصَ إلى أن الخزف الزجاجي منخفض درجة الانصهار أكثر سحلاً للأسنان الطبيعية، بينما حقق الخزف الفلدسباري أدنى معدلات سحل للأسنان. كما أضاف أن الفروق ليست ذات دلالة إحصائية عند مقارنة تأثير طريقة معالجة سطح الخزف على سحل الأسنان الطبيعية.

وأظهرت نتائج دراسة Ramp وزملاؤه عام 1999 المخبرية لمقارنة عدة أنواع من الخزف المصنع بالنحت الآلي والخزف المحقون حرارياً لتحري مقدار خسارة النسيج السنّي المقابلة. أنه لا توجد فروق دالة إحصائية بين نوعي الخزف، كما لم تؤثر طريقة تصنيع الخزف السنّي على مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة.

وجد Imai وزملاؤه عام 2000 في تقييمه المخبري لأنواع مختلفة من الخزف السنّي: (الخزف السنّي منخفض درجة حرارة الانصهار/منخفض الكريستال Finesse، الخزف السنّي عالي درجة حرارة الانصهار/منخفض الكريستال Softspar، والخزف الزجاجي المقوى باللوسايت IPS Empress، والخزف الفلدسباري Vita Omega 900) أن سحل الأسنان المقابلة لأنواع الخزف السنّي المعدّل الثلاثة كان أقل من معدل سحل الأسنان

المقابلة للخزف الفلدسباري التقليدي. حيث حقق الخزف الزجاجي المقوى باللوسايت IPS Emress أدنى معدل لسحل الأسنان.

قام Clelland وزملاؤه عامي 2001 و 2003 بمقارنة عدة أنواع من الخزف السنّي ذي حرارة الانصهار المنخفضة Rhapsody, Finesse, IPS d.Sign مع الخزف الفلدسباري Vita Omega 900 لمعرفة نسبة سطحها للأسنان. وجد أن جميع أنواع الخزف السنّي ذي حرارة الانصهار المنخفضة لم تسبب معدلات أقل من سحل الأسنان مقارنة بالخزف الفلدسباري، ولم يتأثر معدل سحل الأسنان بزيادة درجة حرارة صهر الخزف. واستنتج أن التركيب الكيميائي والبنية الجزيئية للخزف السنّي يمكن أن تؤثر على معدلات سحل الأسنان.

قارن Olivera وزملاؤه عام 2006 مخبرياً بين الخزف الزجاجي المقوى باللوسايت والخزف الفلدسباري بمعالجات مختلفة للسطوح الخارجية كالصقل والتزجيج والإنهاء من حيث سطحها للأسنان الطبيعية المقابلة، ووجدوا أن صقل الخزف السنّي على اختلاف أنواعه يؤدي إلى قيم سحل أقل للأسنان الطبيعية.

بيّنت دراسة Esquivel-Upshaw وزملاؤه السريرية عام 2006 أن المعدل السنوي لسحل الأسنان هو $38\mu\text{m}$ ، حيث قارن بين معدلات سحل الأسنان الطبيعية ومعدلات سحل الأسنان في حال مقابلتها لتيجان خزفية مصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press. كشفت هذه الدراسة أنه لا يوجد علاقة قوية بين القوى الإطباقية ومعدل سحل الأسنان، كما أظهرت أن معدل سحل الأسنان المقابلة لتيجان

الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم هو $88.3\mu\text{m}$ وهو أعلى من المعدل السنوي لسحل الأسنان الطبيعية المتقابلة.

أجرى Heintze وزملاؤه عام 2008 مراجعة لعدة دراسات مخبرية حول معدلات سحل الأسنان المقابلة لعدة أنواع من الخزف السنّي، شملت كلاً من الخزف الزجاجي المقوى بالوسايت IPS Empress والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press والخزف الفلدسباري IPS d.SIGN. فوجد أن كلاً من (1) طريقة معالجة السطح و(2) سماكة ميناء الأسنان هي عوامل أثرت على معدل السحل. مع ملاحظة أن أنواع الخزف الداخلة في هذه الدراسة متقاربة في معدلات سحل للأسنان المقابلة، مع معدلات سحل أعلى للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press.

قام Etman وزملاؤه عام 2008 بدراسة مقارنة بين الخزف الفلدسباري IPS Classic والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS E.max Press من حيث مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة ، واستنتجوا أن الخزف الفلدسباري أقل سحلاً للأسنان المقابلة من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم بعد عام كامل. وأظهرت دراستهم عام 2010 أنه بعد ثلاث سنوات من المراقبة كانت معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل من الخزف الفلدسباري IPS Classic والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS E.max Press متقاربة ولا توجد أية فروق ذات دلالة إحصائية بينها.

وقارن Jung وزملاؤه عام 2010 معدل سحل الأسنان المقابلة مخبرياً بين نوعين من الخزف السنّي هما الخزف الفلدسباري Vita Omega 900 والزيركونيا Zirkonzahn

prettau. تم ضبط الجهاز المحاكي للمضغ بحيث تكون قوة المضغ (49 نيوتن) وعدد دورات المضغ (240000-250000 دورة). وجد أن المعدل السنوي لسحل الأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري هو $(0.119 \pm 0.059 \text{ mm}^3)$ ، في حين كان $(0.078 \pm 0.063 \text{ mm}^3)$ للزيركونيا المصقولة، و $(0.031 \pm 0.033 \text{ mm}^3)$ للزيركونيا المزججة. بناءً على هذه النتائج تم التوصل إلى أن الزيركونيا سواء كانت مصقولة أم مزججة تعدُّ أقلَّ سحلاً للأسنان الطبيعية من الخزف الفلدسباري.

في دراسة أخرى قام بها Silva وزملاؤه عام 2011 درس من خلالها تأثير كل من خزف الزيركونيا Lava والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press على مقدار سحل الأسنان بعد ثلاث سنوات، واستنتج أنه لا يوجد فروق كبيرة في السحل بين هذين النوعين من الخزف السنّي. وختم دراسته بأن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم يعدُّ من أقلِّ أنواع الخزف السنّي سحلاً للأسنان.

استنتج Preis وزملاؤه عام 2011 و 2012 في دراستين مخبريتين لتحري تأثير الزيركونيا سواء كانت مصقولة أم منهاء على سحل الأسنان الطبيعية المقابلة أن الزيركونيا المصقولة هي الأقلَّ سحلاً للأسنان. كما أضاف أن الزيركونيا بجميع طرائق معالجة سطحها الخارجي لم تتسحل بعد إجراء الاختبارات.

أجرى Kim وزملاؤه عام 2012 دراسة مخبرية لتقييم سحل الأسنان المقابلة لكل من الخزف الفلدسباري Vita-Omega 900 والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS E.max Press، حيث استنتج البحث أن الخزف الفلدسباري هو الأكثر سحلاً للأسنان الطبيعية بغض النظر عن طرائق معالجة سطحه الخارجي.

قام Elmaria وزملاؤه عام 2012 بدراسة مخبرية مقارنة بين الخزف الفلدسباري Finesse والخزف الزجاجي المقوى باللويسايت IPS-Empress وتأثير اختلاف طريقة معالجة سطح الخزف على مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة. واستنتجوا أن الخزف الفلدسباري المصقول هو الأقل سحلاً للأسنان، بينما كان الخزف الزجاجي المقوى باللويسايت المزجج هو الأكثر سحلاً.

وجد Rosentritt وزملاؤه عام 2012 في دراسة مخبرية أجروها لمعرفة مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Empress 2 والزيركونيا ICE Zircon Prettau, Vita In-Ceram Zirkonia, ICE Zircon Translucent والألومينا Vita In-Ceram Alumina، أن خزف الزيركونيا سبب سحلاً للأسنان الطبيعية بمقدار $0.618 \pm 0.234 \text{ mm}^2$ ، في حين سببت الألومينا سحلاً بمقدار $1.410 \pm 0.282 \text{ mm}^2$ ، إلا أن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم كان الأكثر سحلاً للأسنان بمقدار $2.457 \pm 0.462 \text{ mm}^2$. ختم الباحث دراسته بالاستنتاج أن جميع أنواع الخزف المقواة بالزجاج هي الأقل سحلاً وضرراً للأسنان.

قام Beuer وزملاؤه عام 2012 بدراسة مخبرية للمقارنة بين الخزف الفلدسباري المزجج والزيركونيا المزججة والزيركونيا المصقولة. خلصت دراسته إلى أن الزيركونيا المصقولة هي الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة من باقي المجموعات، في حين كان الخزف الفلدسباري المزجج مساوياً في مقدار السحل للزيركونيا المزججة.

في عام 2012 قام Esquivel-Upshaw وزملاؤه بدراسة سريرية مقارنة بين الخزف الفلدسباري IPS d.Sign والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS E.max

Press ، وخلصوا إلى أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين هذه الأنواع من ناحية سحل الأسنان الطبيعية في السنة الأولى والثانية من البحث، في حين ازدادت خشونة سطح أنواع الخزف في السنة الثالثة نتيجة تكسر طبقة التزجيج عن الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم.

استنتج Mitov وزملاؤه عام 2012 في دراسة مخبرية مقارنة بين صقل السطح الخارجي للزيركونيا وتزججه وإنهائه وعلاقته بمقدار سحل الأسنان الطبيعية، أن الزيركونيا المصقولة تعتبر الأقل سحلاً للأسنان، في حين أن الزيركونيا المنهارة هي الأكثر سحلاً. كما أضافوا أنه لا توجد أية علاقة بين خشونة السطح قبل الاختبارات ومقدار السحل الناتج.

قيّم Stawarczyk وزملاؤه عام 2013 في دراسة مخبرية تأثير كل من صقل الزيركونيا وتزججها على معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة، ووجدوا أن الزيركونيا المصقولة هي الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية.

وجد Janyavula وزملاؤه عام 2013 في دراسة لمقارنة تأثير طرائق مختلفة لمعالجة سطح الزركونيا (مصقول، منهي، مزجج) على مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة، واستنتج أن الزيركونيا المصقولة هي الأقل سحلاً $0.17 \pm 0.07 \text{mm}^3$ ، في حين كانت الزيركونيا المزججة الأكثر سحلاً للأسنان $0.76 \pm 0.12 \text{mm}^3$.

قارن Esquivel-Upshaw وزملاؤه في دراسة سريرية عام 2013 بين الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم. فوجدوا أن معدل سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم كان (0.85

mm^3 و (1.26 mm^3) للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري، وختم بحثه بأن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم أقل سحلاً للأسنان الطبيعية من الخزف الفلدسباري. قام Hmaidouch وزملاؤه عام 2013 بدراسة مخبرية لتحري مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لعينات من الزيركونيا Zirluna المصقولة، المنهارة، والمزججة. أظهرت نتائج بحثه أن الزيركونيا المصقولة هي الأقل سحلاً للأسنان، بينما كانت المجموعات المنهارة والمزججة قريبة في مقدار السحل. ختم العالم بحثه بأن الزيركونيا باختلاف طرائق معالجة سطحها تسبب سحلاً للأسنان بمقدار أقل من أنواع أخرى من الخزف، وفسر ذلك بالطبيعة البلورية للزيركونيا. كما بيّن الباحثون عام 2014 في دراسة إحصائية للمقالات التي قارنت بين طرائق مختلفة لمعالجة سطح الزيركونيا والخزف الفلدسباري (صقل، إنهاء وتلميع بالسنايل السيريرية) وتأثيرها على سحل الأسنان المقابلة، بأنه لا توجد أية فروقات دالة إحصائية بين نوعي معالجة السطح في الزيركونيا. كما استنتجوا أن الزيركونيا أقل سحلاً للأسنان من الخزف الفلدسباري على الرغم من اختلاف طرائق معالجة السطح. استنتج Park وزملاؤه في دراستهم عام 2014 أن الزيركونيا المصقولة أقل سحلاً للأسنان $(1.11 \pm 0.51 \text{ mm}^3)$ ، في حين كان الخزف الفلدسباري التقليدي الأكثر سحلاً $(3.07 \pm 0.98 \text{ mm}^3)$ في دراستهم المخبرية لتحري مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا Zirkonzahn والخزف الفلدسباري Noritake. تألفت عينة البحث من عدة مجموعات من الخزف قُسمت كالاتي: الزيركونيا المصقولة، الزيركونيا المزججة، الخزف الفلدسباري، واستنتجوا أن الزيركونيا بكل طرائق معاملة سطحها أقل سحلاً للأسنان من الخزف الفلدسباري التقليدي.

ختم Lawson وزملاؤه عام 2014 دراستهم المخبرية المقارنة بين الزيركونيا والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصقولة والمنهارة والمزججة وتأثيرها على سحل الأسنان الطبيعية، أن الزيركونيا باختلاف طريقة معالجتها تسبب سحلاً أقل من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم. كما وجدوا أن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المنهارة هي الأكثر سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة.

قام Passos وزملاؤه عام 2014 بدراسةٍ إحصائيةٍ للمقالات المنشورة حول سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا باختلاف طريقة معالجة سطحها الخارجي، ووجدوا أن الزيركونيا المصقولة وفق تعليمات الشركة المصنعة هي الأقل سحلاً لمقابلاتها من الأسنان الطبيعية.

وجد Amer وزملاؤه عام 2014 في دراسة مخبرية مقارنة بين الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax press والخزف الفلدسباري Omega 900 من ناحية سحل الأسنان المقابلة، أن الخزف الفلدسباري أكثر سحلاً للأسنان من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم حتى مع اختلاف طريقة معالجة سطح الخزف الخارجي (تلميع، ترجيح). وفي دراسةٍ مخبريةٍ أخرى للباحثين عام 2015 للمقارنة بين خشونة السطح الخارجي للزيركونيا والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والخزف الفلدسباري وتأثيره على معدل سحل الأسنان الطبيعية المقابلة، وجدوا أن الخزف الفلدسباري هو الأكثر سحلاً للأسنان الطبيعية نظراً لخشونته العالية مقارنةً بالأنواع الأخرى من الخزف. كما استنتجوا أن خشونة سطح الزيركونيا والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم تتناقص تدريجياً كلما طالت فترة الاستخدام.

- العوامل المؤثرة بمقدار سحل الأسنان الطبيعية

قام Ekfeldt في السويد عام 1989 بدراسة سريرية لتحري معدل سحل السطوح الطاحنة والقاطعة للأسنان لدى 585 مشتركاً. تم إجراء طبقات بواسطة المطاط السيليكوني الإضافي بعد تثبيت التعويض مباشرة و صببت هذه الطبقات بواسطة الراتنج Metapox. كررت هذه العملية بعد مرور عام كامل وحُسبت كمية السحل بواسطة مقارنة الأمثلة الناتجة من كل مراجعة مع أمثلة الدراسة الأساسية بواسطة ماسح ليزري. وتم استنتاج ما يلي:

1- يزداد معدل سحل الأسنان في حال كان المقابل لها خزفاً.

2- معدل سحل الأسنان لدى الرجال أعلى منه لدى النساء.

3- هناك عدة عوامل تزيد من نسبة سحل الأسنان (العمر والجنس وعدد الأسنان و

صرير الأسنان).

كما وجد Lambrechts وزملائه عام 1989 أن المعدل السنوي لسحل الأسنان الطبيعية هو ($29 \mu\text{m}$) في منطقة الأرحاء، و ($15 \mu\text{m}$) في منطقة الضواحك. كما استنتجوا خلال فترة المراقبة التي استمرت أربعة أعوام أن سحل الأسنان يمر بمرحلتين مختلفتين، حيث يكون السحل في المرحلة الأولى سريعاً بينما يصبح شبه مستقر في المرحلة الثانية التي قدرت أنها بعد فترة سنتين من بدء عملية السحل.

بينما استنتج Johansson وزملاؤه عام 1993 أن أعلى معدلات لسحل الأسنان الطبيعية قد سجلت في منطقة القواطع والأنياب .

أجرى Solberg عام 1998 دراسة سريرية على 222 مشتركاً من الشباب لتكشف تأثير الجنس، العمر، ومشاكل المفصل الفكي الصدغي والعضلات الماضعة. وجد أن معدل

سحل الأسنان عند الذكور أعلى منه عند الإناث، في حين لم يؤثر العمر على هذه المعدلات. وذكر أن لا علاقة لسحل الأسنان بمشاكل المفصل الفكي الصدغي أو العضلات الماضغة.

استخدم Kiadonis وزملاؤه عام 1998 جهاز كهروميكانيكي لسحل الأسنان يتيح له التحكم بالعوامل المؤثرة على مقدار السحل. لحساب معدل سحل الأسنان في ظروف رطوبة وحموضة مختلفة:

(أ) بدون وجود لعاب لمحاكاة حالة جفاف الفم

(ب) مع وجود لعاب

(ج) درجة حموضة 1.2 لمحاكاة حالة المنعكس المعدي

(د) درجة حموضة 7 كما في الحالة الطبيعية

(هـ) درجة حموضة 3 مشابهة لحالة الأغذية العالية المحتوى بالحمض.

إضافة لتقييم معدل سحل الأسنان الطبيعية في حال اختلاف مقدار الضغط المطبق: (1) 3.2 كغ (2) 9.95 كغ (3) 16.2 كغ. وقد توافقت نتائج البحث مع الأبحاث السابقة التي ذكرت وجود علاقة قوية بين مقدار سحل الأسنان ودرجة الحموضة والقوى المطبقة ووجود الترطيب.

قام John وزملاؤه عام 2002 بجمع عينة تتألف من 274 مشتركاً (154 مشاركاً مصاباً بمشاكل في المفصل، و 120 مشاركاً سليماً) لمعرفة إذا كان سحل الأسنان مرتبطاً باضطرابات المفصل الفكي الصدغي. خلصوا إلى نتيجة مفادها عدم وجود أية علاقة وثيقة بين سحل الأسنان واضطرابات المفصل الفكي الصدغي عندما يتم التحكم بمتغير العمر

والجنس، كما أنه من غير الممكن القضاء على هذه الاضطرابات من خلال معالجة سحل الأسنان.

كما درس Pergamalian وزملاؤه عام 2003 العلاقة بين العادات الفموية غير الوظيفية كالضرسز (Bruxism) وآلام المفصل الفكي الصدغي ومعدل سحل الأسنان لدى 84 مريضاً، ووجدوا أنه لا توجد علاقة بين اضطرابات المفصل الداخلة في الدراسة ومعدلات سحل الأسنان.

قيّم O'Kary وزملاؤه في عام 2005 تأثير الرطوبة على مقدار سحل الأسنان المقابلة لكل من الخزف الزجاجي منخفض حرارة الانصهار Ducera-LFC والخزف الفلدسباري d-Sign مخبرياً، حيث وجد أن الرطوبة تقلل بشكل كبير من معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف الزجاجي. ولا يعتبر الخزف الزجاجي أقل سحلاً من الخزف الفلدسباري.

وجد Kadokawa وزملاؤه عام 2006 أن سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنواع مختلفة من المواد الترميمة والتعويضية (الخزف عالي درجة الانصهار Ceramco II والذهب والراتنج المركب) يختلف بشكل كبير اعتماداً على وجود مواد أخرى كاللعاب بين السطوح المحتكة أثناء الحركة.

ذكر Esquivel-Upshaw وزملاؤه في دراستهم السريرية عام 2006 أن المعدل السنوي لسحل الأسنان هو $38\mu\text{m}$ ، حيث قارنوا بين معدلات سحل الأسنان الطبيعية ومعدلات سحل الأسنان في حال مقابلتها لتيجان خزفية مصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم. فقد تم صنع 30 تاجاً خزفياً ألصقت لدى عدد من

المرضى، وأعيد فحصهم بعد مرور عام كامل لتقييم معدل سحل الأسنان. أجريت طبقات للأسنان المقابلة لهذه التيجان بواسطة المطاط السيليكوني الإضافي، وأخذت صور داخل فموية للسطوح الطاحنة لهذه الأسنان. تم فحص الأمثلة الجبسية المصنعة في يوم الصاق التيجان وتلك التي صنعت بعد مرور عام كامل بواسطة ماسح ليزري ثلاثي الأبعاد Laserscan 3D, Willytec لحساب معدلات السحل. كشفت هذه الدراسة أنه لا توجد علاقة قوية بين القوى الإطباقية ومعدل سحل الأسنان، كما وجدت أن معدل سحل الأسنان المقابلة لتيجان الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم هو $88.3\mu\text{m}$ وهو أعلى من المعدل السنوي لسحل الأسنان الطبيعية المتقابلة.

أجرى كلٌّ من Zhou و Zheng عام 2007 دراسة مخبرية لتحري مقدار سحل الأسنان المقابلة لكرات من خلاط التيتانيوم من دون وجود عامل ثالث بينهما. وُجد أن سحل الأسنان يمر بمرحلتين؛ تكون الأولى سريعة حيث إن خسارة البنية السنّية تؤدي لشكل نقاط تتجمع فيها الجهود بشكل كبير. بينما تكون المرحلة الثانية بطيئة وتنخفض معدلات السحل فيها بسبب تشكل طبقة من النسيج السنّية المسحولة تفصل بين السطوح المتحاكّة.

قارن Correr وزملاؤه عام 2007 بين معدلات سحل الأسنان المؤقتة والدائمة وذلك بواسطة عينة مؤلفة من (20 سن مؤقتة و 20 سن دائمة) وقيس معدل السحل بواسطة ماسح إلكتروني خاص. أظهرت النتائج أن معدلات سحل الأسنان المؤقتة أعلى من معدلات السحل في الأسنان الدائمة، كما زادت الأوساط الحامضية من معدلات سحل الأسنان المؤقتة والدائمة على السواء.

فُحص 295 مشاركاً في دراسة أجراها deCarvalho وزملاؤه عام 2008 لمعرفة مدى انتشار السحل السنّي في القوس السنّية. لوحظ وجود سحل في الأسنان بنسبة 53.22% من القواطع الداخلة في البحث و 50.51% من الأنياب و 10.17% من الضواحك و 10.85% من الأرحاء، في حين لم تختلف نسبة انتشار السحل بين الذكور والإناث.

قيّم Suputtamongkol وزملاؤه عام 2008 أداء التيجان الخزفية المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم السيريري ومعدل سحلها للأسنان المقابلة. حيث تم إلصاق 30 تاجاً خزفياً وصنع أمثلة دراسة أولية لكل مريض، وأعيد فحص المرضى بشكل دوري (سنة واحدة، سنتين). أجريت طبقات للأسنان في كل جلسة مراجعة وفحصت جودة التيجان المثبتة، وقيمت بناءً على مقياس قبول خاص بالدراسة (الدرجة 4 = ممتاز، 3 = جيد، 2 = غير مقبول وبحاجة إلى التبديل مستقبلاً، 1 = غير مقبول وبحاجة للتبديل مباشرة). تم فحص معدلات سحل الأسنان بالمقارنة بين الأمثلة المصنوعة من كل جلسة وذلك بواسطة ماسح ليزري. كانت معدلات سحل الأسنان بعد عام كامل كالاتي: $(0.21 \pm 0.06 \text{ mm}^3)$ في منطقة الضواحك، $(0.50 \pm 0.22 \text{ mm}^3)$ في منطقة الأرحاء، بينما كان معدل سحل الخزف السنّي: $(0.19 \pm 0.065 \text{ mm}^3)$ في منطقة الضواحك، $(0.34 \pm 0.08 \text{ mm}^3)$ في منطقة الأرحاء، وبناءً على هذه النتائج وجد أن معدل سحل الأرحاء الطبيعية أعلى بمقدار الضعف تقريباً عن معدل سحل الضواحك الطبيعية بعد عام كامل.

أجرى Esquivel-Upshaw وزملاؤه عام 2012 دراسة حول معدلات انسحال كل من

الأسنان الطبيعية و التيجان الخزفية المصنوعة من الخزف الفلدسباري IPS d.SIGN

والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press. فوجد أن الأسنان هي الأكثر انسحلاً، ولم يكن لقوة العض أي تأثير على معدلات السحل المرافقة لأية مادة من المواد الداخلة في هذه الدراسة. كما أظهرت نتائج دراسة Jain وزملاؤه عام 2012 لمعرفة تأثير قوة العض على معدلات سحل الأسنان الطبيعية أن معدلات السحل الأعلى كانت مرافقة لقوى العض المنخفضة.

• التقبل الحيوي للتيجان الخزفية

أظهرت معظم الدراسات السريرية والمخبرية التي تقصّت مقدار تراكم اللويحة السنّية ومقدار الالتهاب اللثوي المرافق أن هناك تشابهاً في نموذج تراكم اللويحة عند استخدام جميع أنواع المواد الترميمية والتعويضية لدى المرضى. حيث يعتمد هذا التراكم على مقدار نعومة سطح الترميم مما قد يصعب عملية التصاق الجراثيم والفضلات الطعامية وبالتالي يقلل من احتمال حدوث إصاباتٍ لثويةٍ (Nassar *et al* 1995, Teughels *et al* 2006, Hannig *et al* 1999, Meier *et al* 2008, Kawai *et al* 2001, Kawai *et al* 2000 وغيرهم).

وجد Kawai وزملاؤه عام 2001 أن الخزف السنّي المزجج هو الأقل في مقدار تراكم اللويحة السنّية نظراً لنعومة سطحه الخارجي بعد التزجيج، وذلك في دراسة مقارنة بين الخزف السنّي والألمغم والذهب والراتنج المركب من حيث تأثيرها على النسيج اللثوية المجاورة.

قارن Konradsson وزملاؤه عام 2002 بين الخزف الفلدسباري والراتنج المركب من حيث تشكّل اللويحة على سطحها ومقدار الالتهاب اللثوي، واستنتجوا أن المادتين متقاربتين في مقدار تراكم اللويحة السنّية مع أفضلية للخزف السنّي بشكل عام.

استنتج Nothdurft وزملاؤه عام 2004 في دراسته السريرية لتحري إمكانية استخدام الزيركونيا في الجسور الخلفية وتأثيرها على النسيج اللثوية المجاورة، أن الزيركونيا تتمتع بختم حفافي ممتاز، كما أنها متقبلة حيويًا بشكل كبير ولا تسبب أي ردود فعل تحسسية أو التهابية.

ذكر Pensak عام 2008 أنه غالباً ما تتأثر النسيج اللثوية بالخليط المعدني الموجود في التيجان الخزفية المعدنية، حتى عندما يكون خط الإنهاء فوق مستوى اللثة. كما ذكر أن رد الفعل هذا ليس نتيجة وجود التيار الغلفاني كما في حالة وجود أكثر من نوع من الخلائط المعدنية في الفم، وإنما هو رد فعل تحسسي مباشر تجاه الخليط المعدني الموجود في التيجان الخزفية المعدنية. بينما اقترح El-Mowafy عام 2008 استخدام الخلائط المعدنية الثمينة في التيجان الخزفية المعدنية عوضاً عن الخلائط النيكل-كروم وذلك لتقليل رد الفعل اللثوي تجاه المعدن الموجود في هذه التيجان.

أجرى Cehreli وزملاؤه عام 2009 دراسة سريرية مقارنة بين نوعين من الزيركونيا (slip-cast glass-infiltrated Alumina/Zirconia In-ceram, and CAD/CAM Zirconia Cercon) من حيث التأثير على النسيج اللثوية المجاورة. فصنع 30 تاجاً موزعاً على نوعي الزيركونيا الداخلة في الدراسة. قيمت ردود الفعل الحيوية للنسيج المجاورة لهذه التيجان في فترات مراجعة دورية وسجلت النتائج للمقارنة عند إنتهاء الدراسة. كانت نتائج

هذه الدراسة كما يلي: كان التكامل الحفافي لنوعي الزيركونيا ممتازاً، و تجمع اللويحة والفلح صغراً تقريباً وثابتاً طيلة فترة الدراسة بناءً على المقاييس اللثوية. خلُص من خلالها إلى أنه لا توجد فروقات كبيرة بين نوعي الزيركونيا الداخلة في هذه الدراسة من حيث رد فعل النسيج اللثوية.

بناءً على ما ذكر سابقاً، ونظراً لكون المعلومات حول تأثير الخزف السنّي على معدلات سحل الأسنان متناقضة وغير محسومة النتائج وقلة الأبحاث السريرية التي تتناول هذا الموضوع. ستم دراسة ثلاثة أنواع من الخزف السنّي (الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar vivadent، الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press من شركة Ivoclar vivadent، والزيركونيا ZircoDenta من شركة Zircodenta) من حيث تأثيرها على معدلات سحل الأسنان الطبيعية، إذ سيتم تحري تأثير نوع الخزف باختلاف طريقة معالجة سطحه الخارجي على معدل سحل الأسنان مخبرياً، كما ستم دراسة تأثير نوع الخزف المزجج على معدلات سحل الأسنان سريرياً، ودراسة تأثير التيجان الخزفية على النسيج ما حول السنّيّة المجاورة لهذه التيجان.

الفصل الثالث

*Materials
and Methods*

المواد والطرائق

3-1- مواد البحث في الدراسة المخبرية وأجهزته وطرائقه:

3-1-1- عينة البحث:

تم جمع 90 ضاحكة ورحى مقلوعة حديثاً، محافظة على الشكل التشريحي الطبيعي وخاصة الحدبات. حُفظت الأسنان في الماء المقطر ريثما يتم إجراء اختبارات السحل عليها. وقسّمت هذه الأسنان إلى تسع مجموعات متساوية كل منها 10 أسنان ورّعت ضمن مجموعات الخزف الداخل في الدراسة (جدول 4).

استخدمت ثلاثة أنواع مختلفة من الخزف السنّي في هذه الدراسة وهي:

أ- الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar Vivadent

ب- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press من شركة

Ivoclar Vivadent

ج- الزيركونيا Zircodenta من شركة Zircodenta

شكّلت هذه الأنواع ثلاث مجموعات رئيسيّة، وقسّمت كلاً منها إلى ثلاث مجموعات فرعية متساوية حسب طريقة معاملة السطح الخارجي للخزف (الصقل، التزجيج، الإنهاء)، ضمّت كل مجموعة منها 8 قطع خزفية على شكل شبه منحرف بأبعاد 5×10×15 ميلليمتراً وبثخانة 10 ميلليمتراً. وبذلك تم توزيع عينة البحث المخبرية وفقاً للمجموعة المدروسة كما هو موضح في الجدول (4).

الجدول (4): تقسيم مجموعة العينات			
المجموعة الرئيسية	معالجة السطح المطبقة	عدد القطع الخزفية	الأسنان الطبيعية المقابلة
الزيركونيا	الصفل	8	10
	التزجيج	8	10
	الإنهاء	8	10
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم	الصفل	8	10
	التزجيج	8	10
	الإنهاء	8	10
الخزف الفلدسباري	الصفل	8	10
	التزجيج	8	10
	الإنهاء	8	10
المجموع		72	90

3-1-2- المواد والأجهزة:

3-1-2-1- مواد البحث:

- الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar Vivadent (الشكل 7-A).
- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS-Emax Press من شركة Ivoclar Vivadent (الشكل 7-B).
- الزيركونيا Zircodenta من شركة Zircodenta (الشكل 7-C).



(C)

(B)

(A)

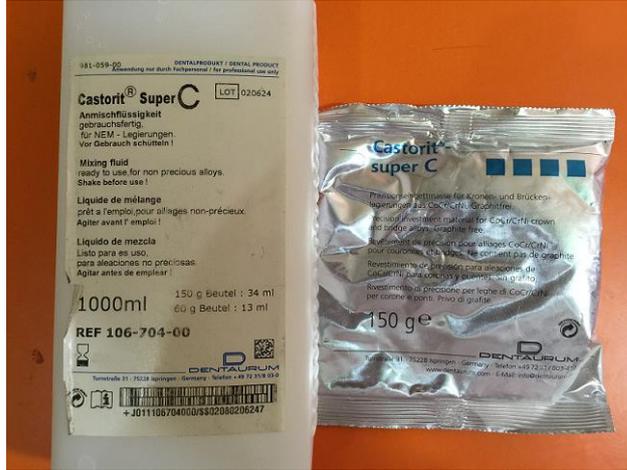
الشكل (7): أنواع الخزف الداخلة في الدراسة: A- الخزف الفلدسباري، B- الخزف ثنائي سيليكات الليثيوم، C- الخزف الزركوني

- أسنان طبيعية مقلوعة (الشكل 8).



الشكل (8): عينة البحث المخبرية

- ماء مقطر.
 - إكريل ذاتي التصلب (مسحوق + سائل).
 - شمع صب.
 - مسحوق كاسي ذو رابطة فوسفاتية Castorit Super-C من شركة Dentaurum
- (الشكل 9).



الشكل (9): المسحوق الكاسي ذو الرابطة الفوسفاتية Castorit Super-C من شركة Dentaureum

- سنابل إنهاء وصقل الخزف المقترحة من الشركة المصنعة (الشكل 10 - A).
- مسحوق الخفان Alpha-Pro من شركة Dental Technologies (الشكل 10 - B).



B



A

الشكل (10): A - سنابل إنهاء الخزف وصقله المقترحة من الشركة المصنعة، B - مسحوق الخفان Alpha-Pro من شركة Dental Technologies

- سنابل إنهاء وتلميع (ميكروموتور) (الشكل 11).



الشكل (11): سنابل الإنهاء والتلميع (ميكروموتور)

- القرص المعدني المعدل الخاص بجهاز اختبار المواد على الاحتكاك لوضع قطع الخزف ضمنه:

عُدَّ القرص المعدني الخاص بجهاز اختبار المواد على الاحتكاك من قبل الباحث وبإشراف الأستاذ المساعد الدكتور إياد سويد، حيث حفرت فيه ثمانية حفر عليية مثبتة بعرض (10 ملم) عند السطح الخارجي للقرص و(15 ملم) عند قاعدة القرص وطول (5 ملم) (الشكل 12)، و القرص مصنوع من الفولاذ الخلائطي عالي الكروم بقطر 10 سنتيمتر وثخانة 1 سنتيمتر.



الشكل (12): (A) القرص المعدني الخاص بجهاز اختبار المواد على الاحتكاك، (B) القرص المعدني الخاص بالجهاز بعد تعديله

3-1-2-2- أجهزة البحث:

- جهاز اختبار المواد على الاحتكاك موجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية: وهو عبارة عن جهاز يحتوي على قرص احتكاك من الفولاذ الخلائطي عالي الكروم يدور بحركة دورانية انزلاقية وحيدة الاتجاه بسرعات مختلفة، تضغط عينة البحث على هذا القرص بقوى محددة مسبقاً. كما يحتوي الجهاز على مكان مخصص لإضافة السوائل أثناء الحركة للمحافظة على الترطيب وإمكانية ضبط زمن دوران القرص وعدد دوراته (الشكل 13).



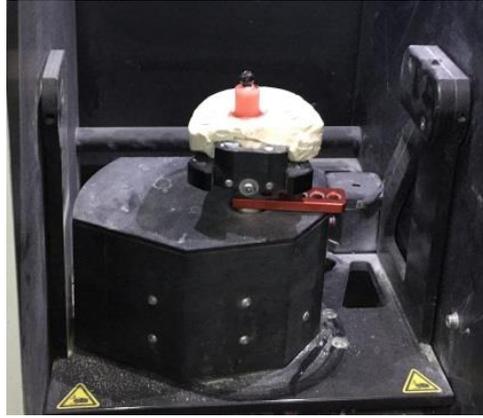
(B)



(A)

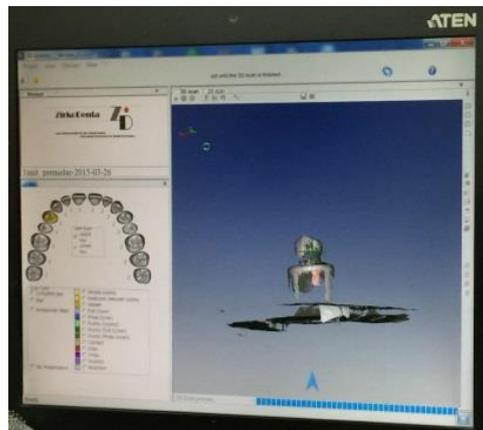
الشكل (13): جهاز اختبار المواد على الاحتكاك (A) مظهر أمامي (B) مظهر جانبي

- الماسح الضوئي الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta (الشكل 14).
يعتمد على المسح الليزري للأجسام المراد تصويرها إضافة لوجود آلي تصوير. تُمسح جميع السطوح وتُصوّر من خلال دوران الأجسام حول ثلاثة محاور مختلفة. يستطيع هذا الجهاز تصوير الأجسام ومسحها بدقة أقل من 20 ميكرون.



الشكل (14): الماسح الضوئي الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta.

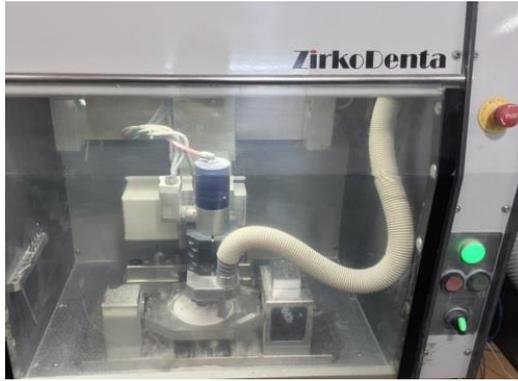
- الحاسوب الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta (الشكل 15).
يستخدم هذا الحاسوب لتصميم التعويضات الخزفية بكل أنواعها. كما يتيح إمكانية التحكم بسماعة القبعات وقياس الأبعاد المختلفة للتعويضات.



الشكل (15): الحاسوب الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta

- آلة النحت والسنابل الخاصة بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta (الشكل 16).

يحتوي هذا الجهاز على مجموعة من السنابل الخاصة تقوم بنحت القالب الخزفي الموجود ضمنه. يعمل هذا الجهاز بشكل آلي كما تبدل السنابل المختلفة آلياً.



الشكل (16): جهاز النحت الخاص بنظام Zircodenta

- جهاز التقسية (الإرتصاص) الخاص بنظام Zircodenta.

هو عبارة عن فرن خزفي يعطي درجات حرارة تصل إلى 1600 درجة مئوية، وتبدأ عملية التبريد فيه عند درجة حرارة 800 درجة مئوية، ويتم التخلص من الغازات المتشكلة أثناء التقسية عند درجة حرارة 300 درجة مئوية، كما يتيح إمكانية التحكم اليدوي بدرجات الحرارة وزمن التقسية (الشكل 17).



الشكل (17): جهاز التقسية الخاص بنظام Zircodenta

- جهاز ضغط قوالب الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم الخاص بنظام IPS. Emax Press (الشكل B-18).
- فرن خبز الخزف الفلدسباري الخاص بنظام IPS Classic (الشكل A-18).



(B)

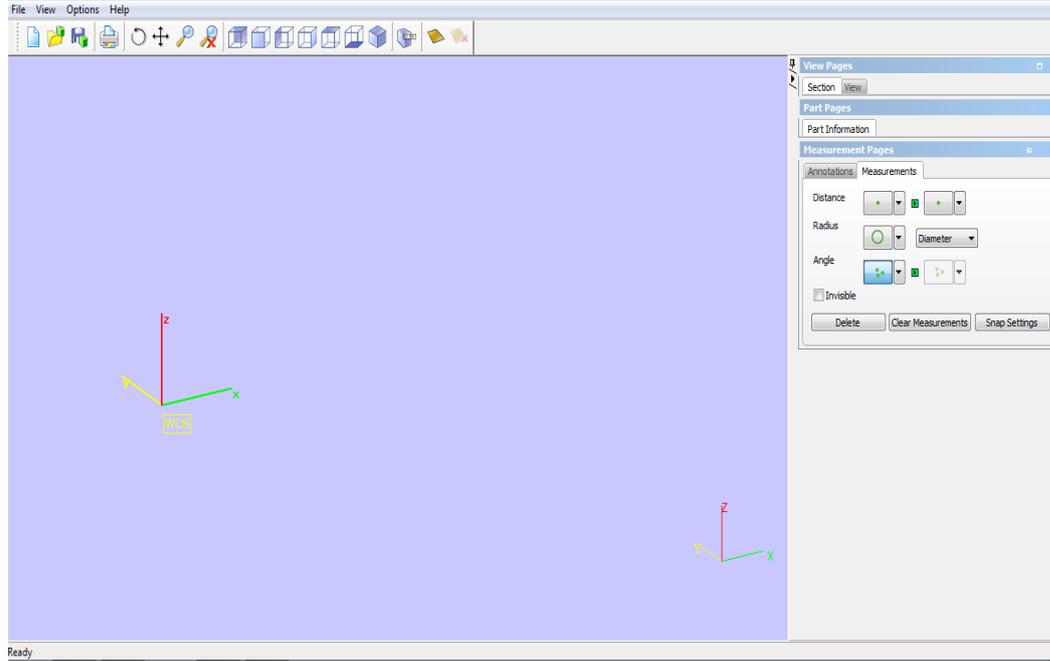


(A)

الشكل (18): (A) الفرن الخاص بخبز الخزف الفلدسباري IPS Classic، (B) جهاز الحقن الخاص بالخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press

- جهاز ميكروموتور وقبضة معوجة.
- برنامج MiniMagics 2.0 لتحليل الصور الخاصة بجهاز CAD/CAM (الشكل 19).

يتيح هذا البرنامج إمكانية قراءة الصور ذات اللواحق (.STL) كتلك المستخرجة من الماسحات الرقمية الخاصة بأجهزة التصميم والتصنيع الآلي CAD/CAM، والتحكم الكامل بها؛ كحرية إجراء المقاطع الأفقية والطولية على الصور وإجراء القياسات المختلفة و والتدوير حول محاور مختلفة لتسهيل رؤية الأماكن جميعها.



الشكل (19): واجهة العمل في برنامج MiniMagics 2.0

3-1-3- طرائق البحث في الدراسة المخبرية:

3-1-3-1- تحضير القرص المعدني الساحل:

3-1-3-1-1- تحضير القوالب الخزفية: صنَّع (72) قطعةً خزفيةً مطابقةً

لأبعاد الحفر المثبتة المحفورة على سطح قرص السحل، ورَّعت ضمن تسع

مجموعات متساوية كلٌّ منها تحوي 8 قطع. عُولجت السطوح الخارجية للقوالب

الخزفية بثلاث طرق مختلفة هي:

- الصقل بواسطة السنابل المقترحة من الشركة المصنعة: استخدمت بدايةً السنابل

الماسية، حيث تم تنعيم السطح الخارجي وإزالة الشذوذات والشوؤذات السطحية

وإعطاء الشكل النهائي للقطع الخزفية، ثم تمَّ استخدام سنابل الكاربوراندوم المتوسطة

والناعمة؛ وأخيراً تم الصقل بواسطة السنابل المطاطية ومسحوق الخفان (الشكل 10).

- الإنهاء بواسطة سنابل الإنهاء السريرية: تم استخدام السنابل الإنهاء الماسية، ومن ثم السنابل المطاطية المختلفة الخشونة (الشكل 11).

- التزجيج: بإضافة طبقة من الخزف الزجاجي لتغطية السطوح الخارجية.

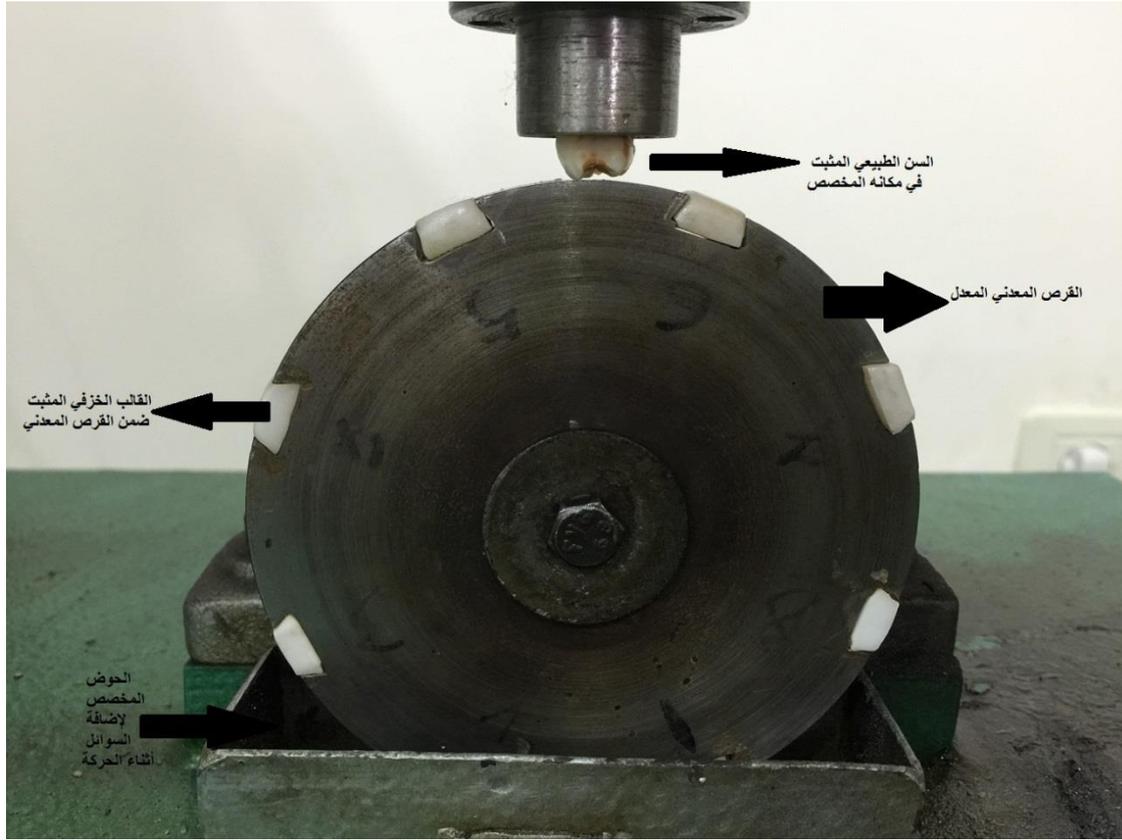
وضعت كل مجموعة ضمن القرص المعدني المعدل لاختبار تأثيرها على الأسنان الطبيعية المقابلة.

3-1-3-2- تحضير الأسنان الطبيعية: صُنِّت الأسنان الطبيعية المقلوعة

والمحفوظة في الماء المقطر ضمن قوالب إكريلية بطول (20 ملم) وقطر (15 ملم) بحيث يغطي الإكريل جذر السن كاملاً وصولاً إلى الملتقى المينائي الملاطي. تم تصوير جميع الأسنان المصبوبة بواسطة الماسح الضوئي بجهاز التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب CAD/CAM قبل الاختبارات وبعدها لمقارنة هذه الصور على الحاسب باستخدام برنامج MiniMagics 2.0 الخاص بتحليل الصور ذات اللواحق (.STL) والمستخرجة من الماسح الضوئي الخاص بجهاز التصميم

والتصنيع بمساعدة الحاسوب CAD/CAM

تُنْبَت الأسنان المصبوبة في مكانها على الجهاز، وطُبِّق بواسطتها ضغط مقداره (5 كغ) على القرص الساحل المقابل، وتم ضبط عدد دورات القرص على (30000 دورة) كما نُتِبَت زمن الدوران (50 دقيقة) على اللوحة الرقمية الخاصة بالجهاز. ومن ثم تمت إضافة ماء مقطر ضمن وعاء مخصص لوضع السوائل أثناء إجراء الاختبار، لترطيب القرص والقطع الخزفية ضمنه طيلة فترة الحركة (الشكل 20).



الشكل (20): يوضح السن الطبيعية المقابل للقرص المعدني المعدل أثناء الاختبارات المخبرية مع الحوض المخصص لإضافة السوائل

3-1-3-2- صنع القطع الخزفية:

أ- قطع الزيركونيا:

صُوِّرَ القرص المعدني بواسطة الماسح الضوئي الخاص بجهاز التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب CAD/CAM، ثم حددت أبعاد الحفر العلبية المتضمنة في القرص على الحاسب الخاص بهذا الجهاز. نُحِتَ مثال مكبّر بنسبة 25% عن القطع الزيركونية (حسب تعليمات الشركة المصنّعة) وشكّل اعتماداً على أبعاد الحفر العلبية الموجودة في القرص الساحل، ثم وضعت هذه القطع في جهاز التقسية الخاص لاتمام عملية تقسية الزيركونيا تحت درجة حرارة 1500 درجة مئوية لمدة ثماني ساعات تقريباً؛ يليها التبريد التدريجي لهذه

القطع. تمت معالجة سطوح القطع الخزفية حسب الطرائق المقترحة في الدراسة وكما وضّح سابقاً.

ب- قطع الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم:

شُمّعت الحفر العلبية الموجودة على سطح القرص الساحل بواسطة شمع الصب. تم صنع وتد صب لهذه النماذج لتجهيزها للكسي، ومن ثم تُبنت ضمن البوتقة وكُسيت بالمسحوق الكاسي ذي الرابطة الفوسفاتية Castorit Super-C من شركة Dentaurum. بعد تصلب المسحوق الكاسي وإزالة الشمع وضعت البوتقة في جهاز الحقن الخاص بصنع النماذج الخزفية (تقنية الشمع الضائع Lost wax technique). ولما تحوّل النموذج الشمعي إلى قالب خزفي، تم قص وتد الصب ومعالجة سطوح القطع الخزفية حسب الطرائق المقترحة في الدراسة وكما وضّح سابقاً.

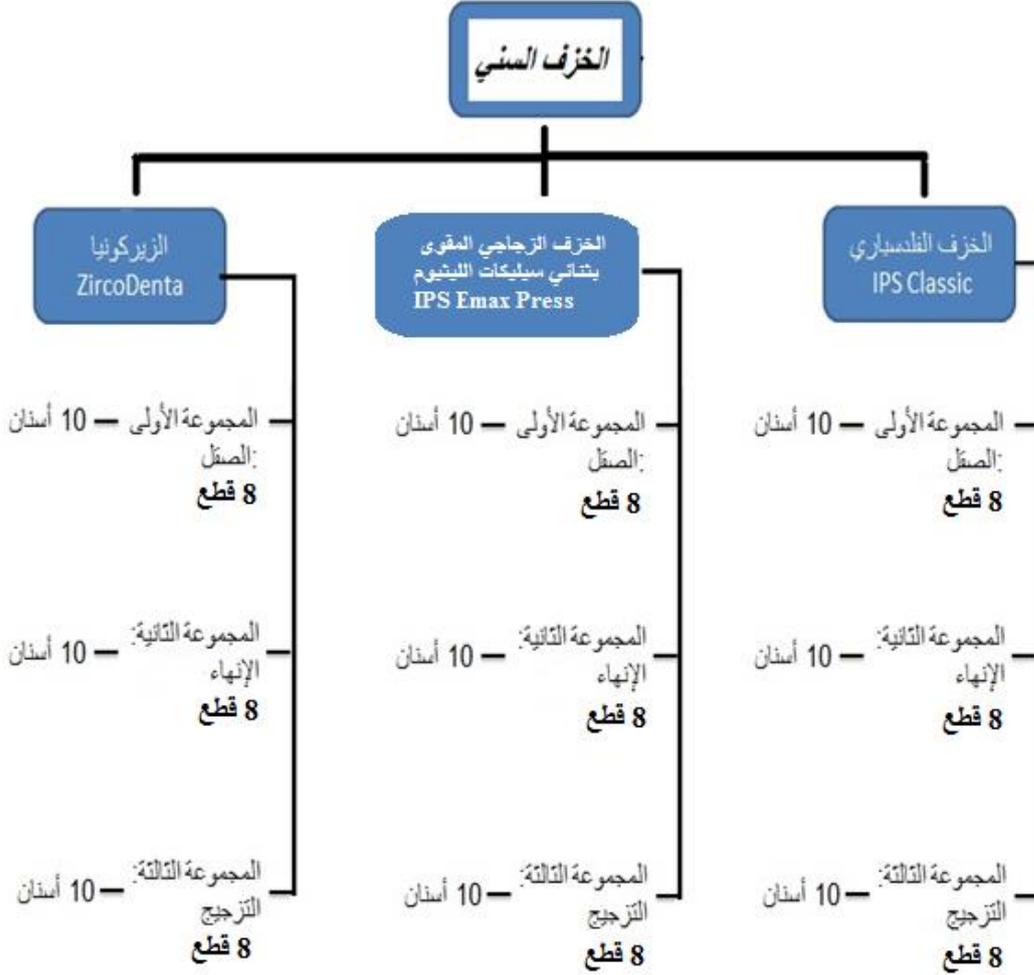
ج- قطع الخزف الفلدسباري:

مُزج المسحوق والوسائل الخاص بخزف IPS Classic، وبُنيت الحفر العلبية بالخزف حيث وضعت صفيحة قصديرية بين الخزف والقرص الساحل لتسهيل إزالة الخزف من الحفر العلبية ووضعها في الفرن. بعد انتهاء الحَبْر تمت معالجة سطوح القطع الخزفية حسب الطرائق المقترحة في الدراسة وكما وضّح سابقاً.

الجدول (5): درجة حرارة خبز أنواع الخزف الداخلة في البحث حسب تعليمات الشركة المصنعة

درجة حرارة الشئ	نوع الخزف السنّي
950 درجة مئوية	الخزف الفلدسباري
915 درجة مئوية	الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم
1500 درجة مئوية	الخزف الزركوني

وهكذا تألفت عينة البحث من (90) سناً طبيعيةً مقلوغةً موزعةً على مجموعات الدراسة المخبرية والتي أنتجت تسع مجموعات مختلفة (الشكل 21).



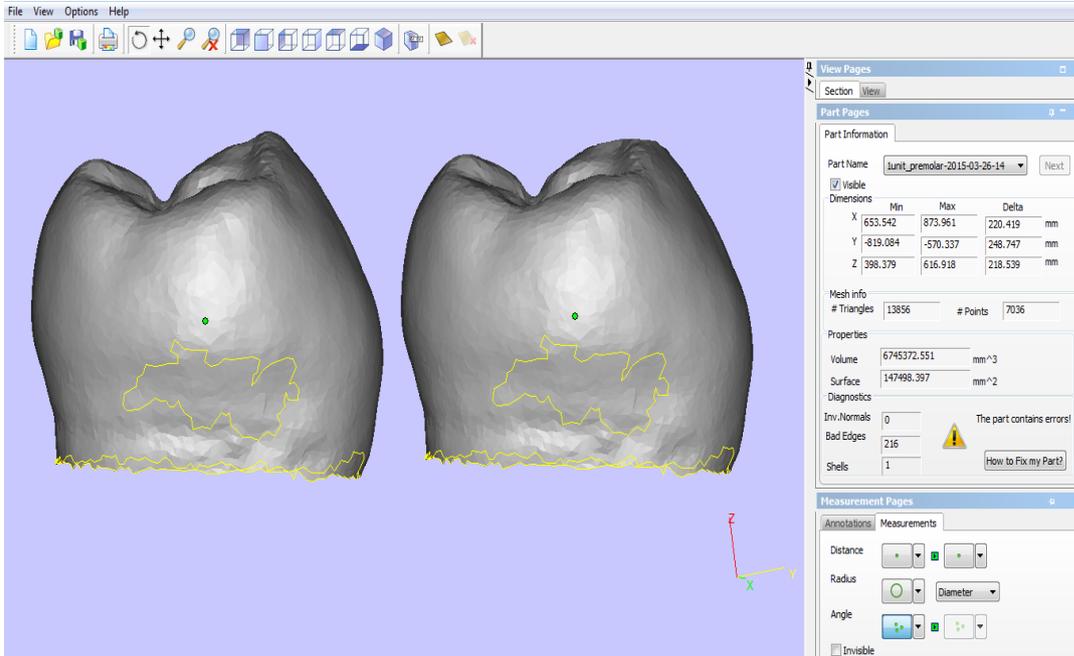
الشكل (21): توزع عينة البحث المخبرية وفقاً للمجموعة المدروسة

3-3-1-3- دراسة انسحال أسنان العينة المخبرية:

تم تصوير الأسنان بواسطة الماسح الضوئي الخاص بجهاز التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب CAD/CAM قبل البدء كل اختبار، وحفظت الصور على الحاسوب المرفق بالجهاز. تم حساب حجم العينة البدئي بواسطة برنامج MiniMagics 2.0 الخاص بتحليل الصور ذات اللواحق (.STL).

نُتِبَ القرص المعدني المحتوي على قوالب الخزف المدروسة في مكانه على جهاز مقاومة الأجسام على الاحتكاك، كما وضع السن و القالب الإكريلي في المكان المخصص له على الجهاز. مُلئَ الوعاء الذي سيمر فيه القرص أثناء حركته بالماء المقطر للحفاظ على الرطوبة خلال الاختبار. ضُغِطَ السن على القرص الساحل بمقدار 5 كغ ومعدل دوران 30000 دورة خلال 50 دقيقة، وقُدِّرَت سرعة دوران القرص حول محوره بحوالي 10 دورة/الثانية.

صُوِّرَت الأسنان ثانياً بعد انتهاء الاختبار، وتم استخدام برنامج MiniMagics 2.0 الخاص بتحليل الصور ذات اللواحق (.STL) لحساب حجم العينة بعد إجراء الاختبار، وتم حساب فرق الحجمين قبل الاختبار وبعده لمعرفة مقدار السحل الناتج عن احتكاك القطع الخزفية بالأسنان الطبيعية مخبرياً.



الشكل(22): صورة لأحد الأسنان الطبيعية المقطوعة قبل وبعد إجراء الاختبارات

3-2- مواد البحث في الدراسة السريرية وأجهزته وطرائقه:

3-2-1- عينة البحث:

شملت عينة البحث 45 تاجاً مثبتاً على 45 سناً مستطبةً للتتويج لدى 21 مريضاً ومريضةً من مراجعي قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان- جامعة دمشق، بلغ عدد الذكور (10) وعدد الإناث (11). وكانت شروط قبول المرضى في الدراسة كالاتي:

أ- العمر من 20 إلى 40 سنة.

ب- صحة فموية جيدة.

ت- جميع أسنان المريض المقابلة للتيجان الخزفية سليمة ومحافظة على الشكل التشريحي العام وليست مسحوّلة أو مسحوّلة بالحدود الدنيا.

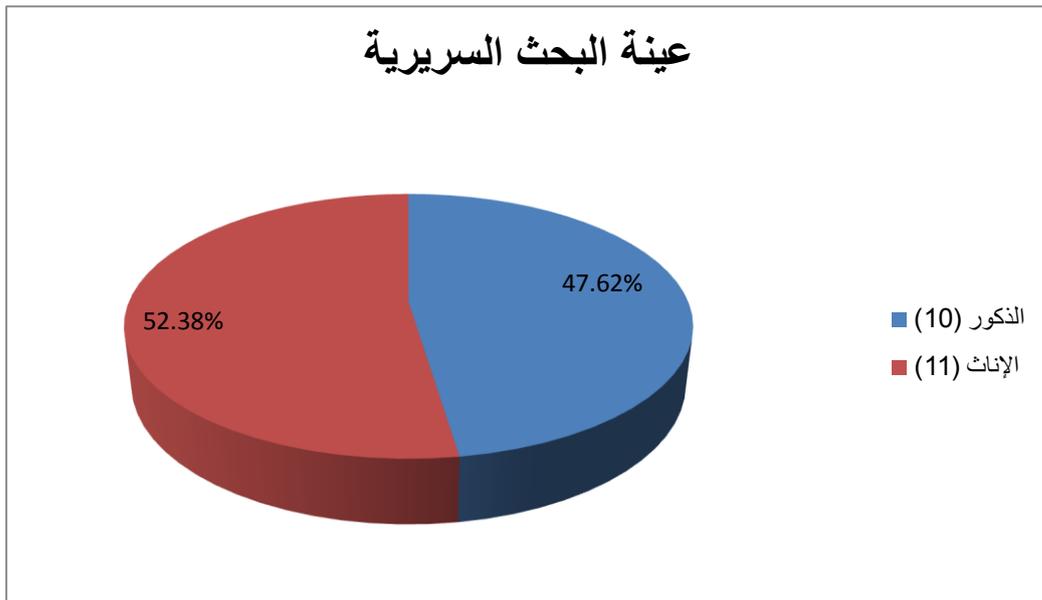
ث- الخلو من المشاكل الإطباقية والعادات السيئة.

ج- لا يوجد أمراض مفصلية فكية صدغية أو عامّة تؤثر على بنية الأسنان الطبيعية.

فُسِّمَت عينة الدراسة السريرية إلى ثلاث مجموعات متساوية (15 تاجاً خزفياً مزججاً لكل منها) وفقاً لنوع الخزف المطبق (الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar Vivadent و الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press من شركة Ivoclar Vivadent و الزيركونيا Zircodenta من شركة Zircodenta). كان لدى جميع مرضى العينة استطباً لتتويج أسنان خلفية مفردة مع الحفاظ على البعد العمودي والتشابك الحديبي الأعظمي نفسه.

توزع المرضى في عينة الدراسة السريرية وفقا لجنس المريض كالآتي:

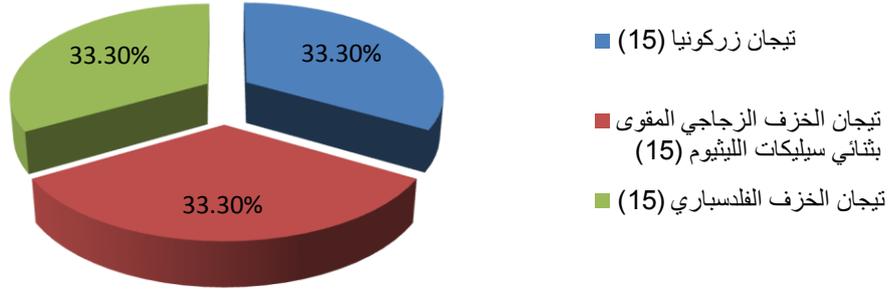
الجدول (6): توزع عينة البحث السريرية حسب جنس المريض		
النسبة المئوية %	عدد المرضى	جنس المريض
47.62	10	ذكر
52.38	11	أنثى
100	21	المجموع



كما توزع عدد التيجان الخزفية في عينة الدراسة السريرية وفقا لنوع الخزف كالآتي:

الجدول (7): توزع التيجان الخزفية في عينة البحث السريرية وفقاً لنوع الخزف المطبق		
النسبة المئوية %	عدد التيجان	المجموعة المدروسة
33.3	15	تيجان الخزف الفلدسباري
33.3	15	تيجان الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم
33.3	15	الزيركونيا
100	45	المجموع

المجموعات السريرية المدروسة وفقاً لنوع الخزف المطبق



أُجريت المعالجات اللبية واللثوية قبل البدء بإجراءات التحضير عند الضرورة، وتمت تعبئة استمارة خاصة بكل مريض تتضمن معلومات شخصية إضافة إلى حالة اللثة اعتماداً على مشعري الانتهاب اللثوي (G.I.) واللويحة (P.I.) (الشكل 18). أعطي كل مريض تعليمات المحافظة على الصحة الفموية وكيفية تفريش الأسنان بعد إلصاق التيجان والمحافظة على التعليمات والثبات عليها. وتم التأكد من شروط التاج الجيد من ناحية الانطباق الحفافي والحدود العنقية وحجم التاج ونقاط التماس والإطباق.



جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم التعويضات الثابتة

إسم المريض:			
العمر:		الجنس:	
رقم الهاتف:			
الأسنان المعالجة			
نوع مادة التعويض			
المشعر الثوي		6 أشهر	12 شهر
		6 أشهر	12 شهر

الشكل (23): استمارة المريض المستخدمة في البحث

3-2-2- مواد البحث وأجهزته:

تضاف إلى المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة المخبرية:

- قبضة توربين مع مجموعة من السنابل الخاصة.
- خيوط تباعد لثوي مشبعة بكلور الأدرينالين باسم تجاري Gingi-pak Z-Twist
- منتجة من قبل شركة Gingi-Pak (الشكل B-24).

- مطاط سيليكوني ذو تفاعل تكثيفي Zeta plus من شركة Zhermack مؤلف من مطاط كثيف على شكل معجون ومطاط رخو ومسرّع (الشكل A-24).



(B)

(A)

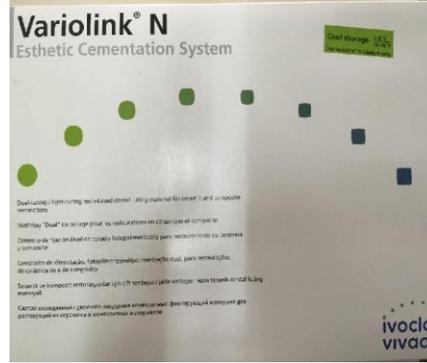
الشكل (24): (A) المطاط السيليكوني التكتيفي Zeta plus من شركة Zhermack، (B) خيوط التباعد Z-Gingi-Pak Twist من شركة Gingi-Pak

- أداة دك خيوط تباعد اللثة نوع Gingi-Pak #1 Packer 30200 من شركة Gingi-Pak (الشكل 25).



الشكل (25): أداة تدكك خيوط تباعد اللثة Gingi-Pak #1 Packer 30200 من شركة Gingi-Pak

- إسمنت زجاجي شاردي GC Fuji I من شركة GC Corporation (الشكل 26-
(B).
- إسمنت راتنجي ثنائي التصلب Variolink N من شركة Ivoclar-Vivadent (الشكل A-26).



(B)

(A)

الشكل (26): (A) الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink N من شركة ivoclar vivadent ،
(B) الإسمنت الزجاجي الشاردي GC Fuji I من شركة GC Corporation

• مسير لثوي Williams.

• جبس حجري محسن النوع (4)

• هزاز آلي

3-2-3 - طرائق البحث السريري:

أ- تحضير الأسنان وأخذ الطبقات:

تم تحضير الأسنان باستخدام قبضة توربين مع إرذاذ مائي ومجموعة من سنابل التحضير سنابل شاقة، سنابل كتف مدور مع محددة رقم 8372P.FG.023 من شركة Komet لضبط ثخانة حواف التحضير تؤمن ميلان 10 درجة وفق محور السن الطولي، خُفَّضَ السطح الطاحن بمقدار 2 ملم، كما تمَّ إجراء الشطب على حديبات الدعم بمقدار 1ملم وزاوية (45°)، ورُسمَ خط إنهاء على شكل كتف مدور على مستوى اللثة بعرض 1 ملم على جميع السطوح المحورية. أُخذت الطبعة النهائية بعد الانتهاء من تحضير الأسنان وذلك وفق المراحل التالية:

- إجراء التباعد اللثوي قبل إجراء الطبعة باستخدام خيوط تباعد مشبعة بكلور الأدرينالين. دُكَّت الخيوط في منطقة الميزاب اللثوي باستخدام أداة خاصة (الشكل).
- أخذت الطبعة بتقنية الطبعة المضاعفة (Putty/Wash)
- غُسلت بتيار مائي وهوائي ووُضِعَت في محلول مطهر لمدة 30 دقيقة وجُفِّت وأُرسلت للمختبر .

ب- إصاق التيجان:

تمَّت تجربة التاج بعد إرساله من المختبر السنّي على الأسنان المحضرة في فم المريض مع إجراء تجربة باستخدام مطاط سيليكوني سيال ذي تفاعل تكتفي، بوضع المطاط الممزوج في باطن التاج وضغطه في مكانه على الأسنان المحضرة حتى التصلب التام، ثم أُزيل التاج من مكانه وفُحص المطاط في باطنه، وتم بعدها إزالة نقاط الإعاقة. كُرِّرت التجربة حتى الحصول على تجانس في طبقة المطاط والتأكد من انطباق التاج الحفافي.

تم التحقق بعد ذلك من السطح الإطباقى للتاج بواسطة ورق العَض للتأكد من تشابك كامل الأسنان في فك المريض في وضع التشابك الحديبي الأعظمي (علاقة الإطباق المركزي)، ومن ثم أُرسِل التاج إلى المختبر لإجراء مرحلة التزجيج لكل التيجان قبل الإصاق النهائي.

أُصِقت التيجان الخزفية المعدنية (الخزف الفلدسباري IPS CLASSIC) وتيجان الزيركونيا (Zircodenta) على الدعامات بواسطة الإسمنت الزجاجي الشاردي (GC Fuji)، في حين أُصِقت تيجان الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم (IPS Emax) (Press) بواسطة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (Variolink N).

بعد تصلب إسمنت الإلصاق بشكل كامل، تم إجراء الفحص اللثوي بالاعتماد على مشعر اللويحة (P.I.) Plaque Index، حيث فحص مقدار تراكم اللويحة في أربع نقاط مختلفة لكل تاج خزفي (الدهليزية الأنسية، الدهليزية، الدهليزية الوحشية، اللسانية) ثم سجل المتوسط لهذه القيم الأربعة.

إضافة إلى المشعر السابق، استخدم مشعر التهاب اللثوي (G.I.) Gingival Index حيث سجل مقدار إصابة النسيج اللثوية المحيطة بكل تاج. سجلت البيانات المستخلصة من كل مشعر لثوي على استمارة المريض الخاصة.

تم أخذ طبقات للأسنان المقابلة للتيجان الخزفية بواسطة المطاط السيليكوني التكتيفي وفق المراحل التالية:

- أخذت الطبعة باستخدام تقنية الطبعة المضاعفة (Putty/Wash)
- غسلت بتيار مائي وهوائي وجففت وأرسلت للمختبر السنّي.
- تم صب الطبقات بالجبس الحجري المحسن (نوع 4) على الهزاز الآلي.



(B)



(A)

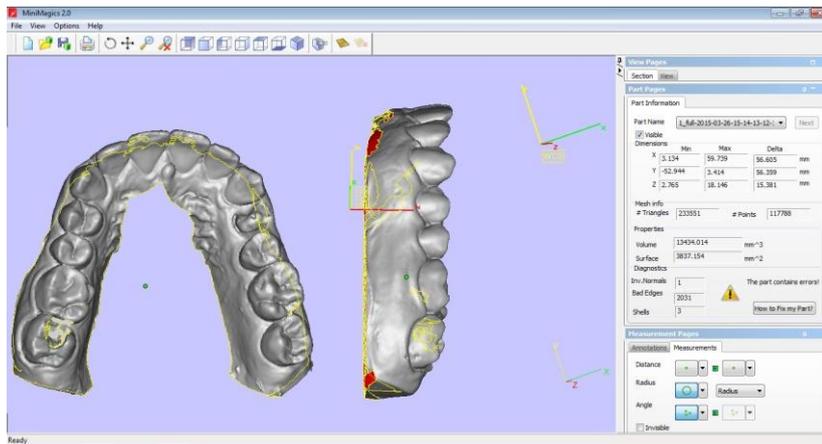
الشكل (27): (A) طبعة بالمطاط السيليكوني التكتيفي أخذت بتقنية الطبعة المضاعفة، (B) المثال الجبسي المصبوب بالجبس الحجري المحسن النوع V

أُعيد فحص المرضى بعد 6 أشهر و12 شهراً، وأُعيد أخذ طبقات المطاط السيليكوني بتقنية الطبعة المضاعفة (Putty/Wash) للأسنان المقابلة للتيجان الخزفية مرة أخرى، للحصول على مثال جبسي لاستخلاص البيانات من هذا المثال ولقياس التغيرات الحاصلة في الفترة الواقعة بين هذه المراجعات.

أُجريَ الفحص اللثوي عند كل تاج من تيجان الخزف السنّي المطبق (في كل موعد مراجعة للمريض) بالاعتماد على كل من مشعر اللويحة ومشعر الالتهاب اللثوي، وسُجّلت البيانات على استمارة المريض الخاصة لمقارنتها مع النتائج السابقة.



(A)



(B)

الشكل (28): (A) حالة سريرية تم تطبيق الأنواع الثلاثة من الخزف فيها على الضواك الأولى والثانية والرحى الأولى السفلية اليمنى. (B) الصورة المستخرجة من الماسح الضوئي للأسنان الطبيعية المقابلة لهذه التيجان.

3-3 - الدراسة الإحصائية:

بعد جمع كامل البيانات من المجموعات المخبرية والسريية، تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مجموعة باستخدام برنامج SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, USA). كما استخدم اختبار ONE-WAY ANOVA للمقارنة بين هذه المجموعات عند مستوى الثقة 95% ($p > 0.05$).

الفصل الرابع

Results

النتائج

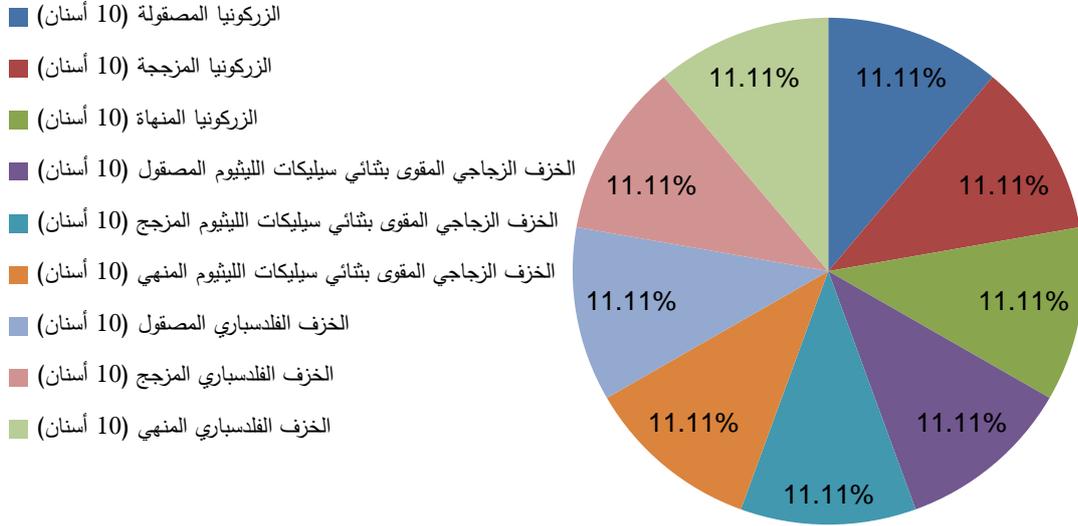
4-1 - نتائج الدراسة المخبرية:

4-1-1 - وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 90 ضاحكة ورحى مقلوعة حديثاً، قسّمت إلى تسع مجموعات متساوية، تضم كل مجموعة 10 أسنان ورّعت حسب مجموعات الخزف الداخلة في الدراسة تبعاً لطريقة معالجة السطح (جدول 8).

الجدول (8): توزيع عينة البحث المخبرية			
المجموعة الرئيسية	معالجة السطح المطبقة	عدد القوالب الخزفية	الأسنان الطبيعية المقابلة
الزيركونيا Zircodenta	الصفل	8	10
	التزجيج	8	10
	الإنهاء	8	10
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS E-max Press	الصفل	8	10
	التزجيج	8	10
	الإنهاء	8	10
الخزف الفلدسباري IPS Classic	الصفل	8	10
	التزجيج	8	10
	الإنهاء	8	10

شكّلت أنواع الخزف الداخلة في الدراسة ثلاث مجموعات رئيسية، قسّمت كل منها إلى ثلاث مجموعات متساوية حسب طريقة معالجة السطح الخارجي (الصفل، التزجيج، الإنهاء) كما هو موضح في الجدول (8). في حين يوضح الشكل (29) النسب المئوية لمجموعات الدراسة المخبرية التسع.



الشكل (29): النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث المخبري وفقاً للمجموعات المدروسة

تراوحت قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للمجموعات التسع كما يلي:

أ- الزيركونيا:

- بين 0.89 ملم³ - 1.32 ملم³ للمجموعة المصقولة.
- بين 1.34 ملم³ - 1.57 ملم³ للمجموعة المزججة.
- بين 1.24 ملم³ - 1.57 ملم³ لمجموعة الزيركونيا المنهارة.

ب- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم:

- بين 1.49 ملم³ - 1.67 ملم³ للمجموعة المصقولة.
- بين 1.43 ملم³ - 1.64 ملم³ للمجموعة المزججة.

- بين 1.43 ملم³ - 1.67 ملم³ للمجموعة المنهارة.

ت- الخزف الفلديسباري:

- بين 1.52 ملم³ - 1.87 ملم³ للمجموعة المصقولة.
- بين 1.48 ملم³ - 1.63 ملم³ للمجموعة المزججة.
- بين 1.47 ملم³ - 1.69 ملم³ للمجموعة المنهارة.

ويوضح الجدول (9) قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للمجموعات التسع المختلفة.

الجدول (9): قيم سحل الأسنان الطبيعية في الدراسة المخبرية (ملم ³)								
الخزف الفلديسباري المنهي	الخزف الفلديسباري الزجاج	الخزف الفلديسباري المصقول	الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المنهي	الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المزجج	الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصقول	الزيركونيا المنهارة	الزيركونيا المزججة	الزيركونيا المصقولة
1.61	1.62	1.76	1.6	1.59	1.57	1.43	1.35	1.05
1.58	1.57	1.61	1.57	1.56	1.49	1.24	1.39	0.98
1.51	1.52	1.52	1.52	1.53	1.54	1.37	1.49	0.89
1.58	1.59	1.57	1.55	1.62	1.52	1.42	1.57	1.21
1.69	1.63	1.59	1.64	1.64	1.59	1.41	1.37	0.93
1.63	1.62	1.64	1.61	1.6	1.51	1.57	1.63	1.16
1.55	1.53	1.53	1.53	1.52	1.53	1.34	1.42	1.08
1.68	1.63	1.63	1.67	1.59	1.63	1.36	1.34	0.97
1.47	1.48	1.87	1.49	1.43	1.58	1.31	1.52	1.32
1.61	1.6	1.64	1.43	1.51	1.67	1.32	1.46	1.21

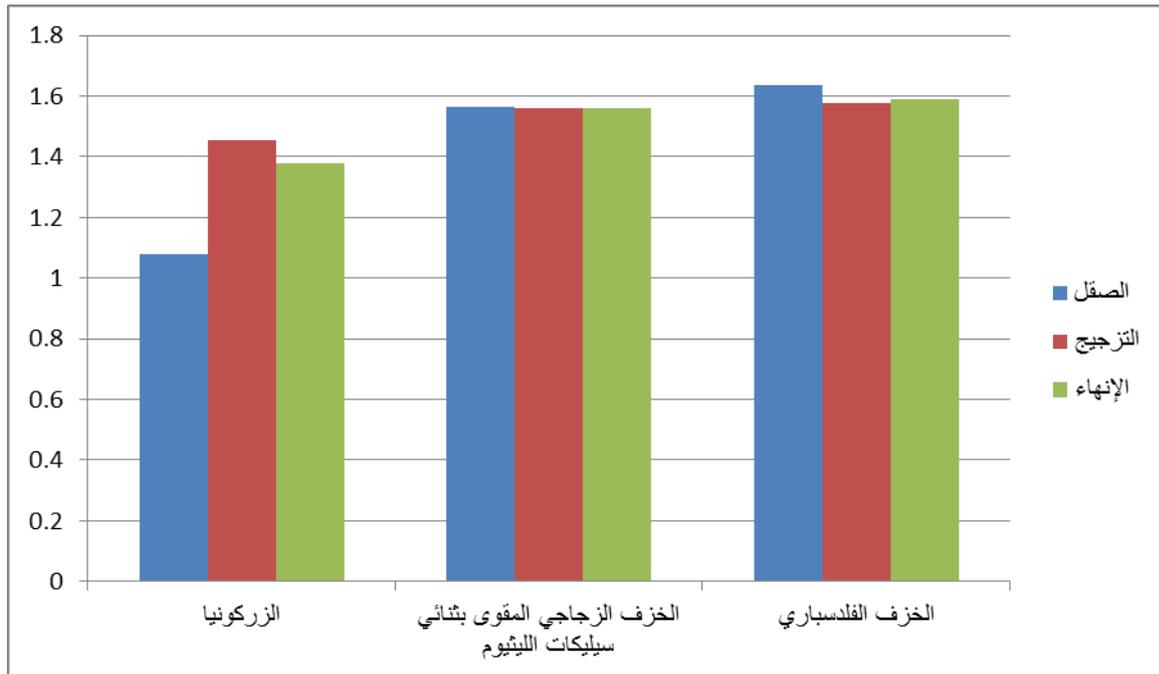
4-1-2- الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم إجراء اختبار ONE-WAY ANOVA لدراسة دلالة الفروق في سحل الأسنان الطبيعية (بالمليمترا المكعب) بين مجموعات عينة البحث. يوضح الجدول (10) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل مجموعة مخبرية.

الجدول (10): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان في مجموعة البحث المخبرية وفقاً للمجموعة المدروسة			
المجموعة	المتوسط الحسابي (ملم ³)	عدد الأسنان	الانحراف المعياري (ملم ³)
الزيركونيا المصقولة	1.0800	10	.14119
الزيركونيا المزججة	1.4540	10	.09789
الزيركونيا المنهارة	1.3770	10	.08895
الخرزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصقولة	1.5630	10	.05638
الخرزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المزججة	1.5590	10	.06262
الخرزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المنهارة	1.5610	10	.07233
الخرزف الفلدسباري المصقول	1.6360	10	.10648
الخرزف الفلدسباري المزجج	1.5790	10	.05259
الخرزف الفلدسباري المنهي	1.5910	10	.06919

وفقاً للجدول (10) فإن متوسط سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنواع الخرزف المختلفة هي كالتالي: (0.141±1.080 ملم³) لمجموعة الزيركونيا المصقولة، (0.979±1.454) ملم³) لمجموعة الزيركونيا المزججة، (0.089±1.377) ملم³) لمجموعة الزيركونيا المنهارة،

0.056±1.563 مل³) لمجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم
 المصقول، (0.062±1.559 مل³) لمجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات
 الليثيوم المزجج، (0.072±1.561 مل³) لمجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات
 الليثيوم المنهي، (0.106±1.636 مل³) لمجموعة الخزف الفلدسباري المصقول،
 (0.053±1.579 مل³) لمجموعة الخزف الفلدسباري المزجج، (0.069±1.591 مل³)
 لمجموعة الخزف الفلدسباري المنهي. يمثل الشكل (30) مخططاً لقيم سحل الأسنان
 الطبيعية لكل مجموعة من مجموعات الدراسة المخبرية.



الشكل (30): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية وفق كل مجموعة مخبرية

4-1-3- نتائج اختبار ONE-WAY ANOVA:

يُلاحظ في الجدول (11) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في قيم سحل الأسنان المقابلة لمجموعة الزيركونيا المصقولة ومجموعة الزيركونيا المنهارة مقارنة بالمجموعات الأخرى، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط سحل الأسنان الطبيعية المقابلة.

كما كانت الفروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الثقة 95% عند المقارنة بين مجموعة الزيركونيا المزججة وكل من الخزف الفلدسباري المزجج والمنهي حيث كانت قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 (الجدول 11).

بينما يلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 في قيم سحل الأسنان المقابلة للمجموعات الأخرى، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط سحل الأسنان الطبيعية المقابلة (الجدول 11).

الجدول (11): نتائج الدراسة المخبرية اعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA						
العينة (I)	العينة (J)	الفروق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة الدلالة	مقدار الثقة 95%	
					القيم الدنيا	القيم العليا
الزيركونيا المصقولة (Z.P.)	Z.G.	-.374000*	.037281	.000	-.49282	-.25518
	Z.F.	-.297000*	.037281	.000	-.41582	-.17818
	E.P.	-.483000*	.037281	.000	-.60182	-.36418
	E.G.	-.479000*	.037281	.000	-.59782	-.36018
	E.F.	-.481000*	.037281	.000	-.59982	-.36218
	F.P.	-.481000*	.037281	.000	-.59982	-.36218
	F.G.	-.499000*	.037281	.000	-.61782	-.38018
	F.F.	-.511000*	.037281	.000	-.62982	-.39218
الزيركونيا المزججة (Z.G.)	Z.P.	.374000*	.037281	.000	.25518	.49282
	Z.F.	.077000	.037281	.504	-.04182	.19582
	E.P.	-.109000	.037281	.098	-.22782	.00982
	E.G.	-.105000	.037281	.127	-.22382	.01382

	E.F.	-.107000	.037281	.112	-.22582	.01182
	F.P.	-.107000	.037281	.112	-.22582	.01182
	F.G.	-.125000*	.037281	.032	-.24382	-.00618
	F.F.	-.137000*	.037281	.012	-.25582	-.01818
الزيركونيا المنهأة (Z.F.)	Z.P.	.297000*	.037281	.000	.17818	.41582
	Z.G.	-.077000	.037281	.504	-.19582	.04182
	E.P.	-.186000*	.037281	.000	-.30482	-.06718
	E.G.	-.182000*	.037281	.000	-.30082	-.06318
	E.F.	-.184000*	.037281	.000	-.30282	-.06518
	F.P.	-.184000*	.037281	.000	-.30282	-.06518
	F.G.	-.202000*	.037281	.000	-.32082	-.08318
	F.F.	-.214000*	.037281	.000	-.33282	-.09518
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصقول (E.P.)	Z.P.	.483000*	.037281	.000	.36418	.60182
	Z.G.	.109000	.037281	.098	-.00982	.22782
	Z.F.	.186000*	.037281	.000	.06718	.30482
	E.G.	.004000	.037281	1.000	-.11482	.12282
	E.F.	.002000	.037281	1.000	-.11682	.12082
	F.P.	.002000	.037281	1.000	-.11682	.12082
	F.G.	-.016000	.037281	1.000	-.13482	.10282
	F.F.	-.028000	.037281	.998	-.14682	.09082
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المزجج (E.G.)	Z.P.	.479000*	.037281	.000	.36018	.59782
	Z.G.	.105000	.037281	.127	-.01382	.22382
	Z.F.	.182000*	.037281	.000	.06318	.30082
	E.P.	-.004000	.037281	1.000	-.12282	.11482
	E.F.	-.002000	.037281	1.000	-.12082	.11682
	F.P.	-.002000	.037281	1.000	-.12082	.11682
	F.G.	-.020000	.037281	1.000	-.13882	.09882
	F.F.	-.032000	.037281	.994	-.15082	.08682
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المنهي (E.F.)	Z.P.	.481000*	.037281	.000	.36218	.59982
	Z.G.	.107000	.037281	.112	-.01182	.22582
	Z.F.	.184000*	.037281	.000	.06518	.30282
	E.P.	-.002000	.037281	1.000	-.12082	.11682
	E.G.	.002000	.037281	1.000	-.11682	.12082
	F.P.	.000000	.037281	1.000	-.11882	.11882
	F.G.	-.018000	.037281	1.000	-.13682	.10082
	F.F.	-.030000	.037281	.996	-.14882	.08882
الخزف الفلدسباري المصقول (F.P.)	Z.P.	.481000*	.037281	.000	.36218	.59982
	Z.G.	.107000	.037281	.112	-.01182	.22582
	Z.F.	.184000*	.037281	.000	.06518	.30282
	E.P.	-.002000	.037281	1.000	-.12082	.11682
	E.G.	.002000	.037281	1.000	-.11682	.12082

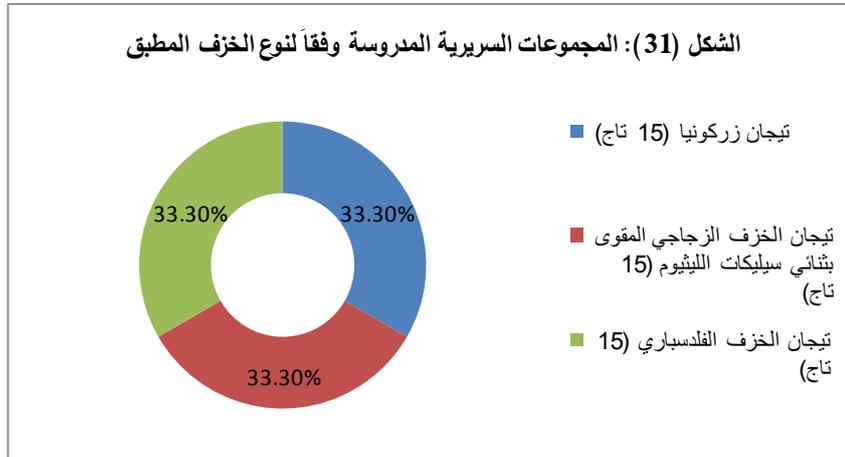
	E.F.	.000000	.037281	1.000	-.11882	.11882	
	F.G.	-.018000	.037281	1.000	-.13682	.10082	
	F.F.	-.030000	.037281	.996	-.14882	.08882	
الخزف الفلدسباري المزجج (F.G.)	Z.P.	.499000*	.037281	.000	.38018	.61782	
	Z.G.	.125000*	.037281	.032	.00618	.24382	
	Z.F.	.202000*	.037281	.000	.08318	.32082	
	E.P.	.016000	.037281	1.000	-.10282	.13482	
	E.G.	.020000	.037281	1.000	-.09882	.13882	
	E.F.	.018000	.037281	1.000	-.10082	.13682	
	F.P.	.018000	.037281	1.000	-.10082	.13682	
	F.F.	-.012000	.037281	1.000	-.13082	.10682	
	الخزف الفلدسباري المنهي (F.F.)	Z.P.	.511000*	.037281	.000	.39218	.62982
		Z.G.	.137000*	.037281	.012	.01818	.25582
Z.F.		.214000*	.037281	.000	.09518	.33282	
E.P.		.028000	.037281	.998	-.09082	.14682	
E.G.		.032000	.037281	.994	-.08682	.15082	
E.F.		.030000	.037281	.996	-.08882	.14882	
F.P.		.030000	.037281	.996	-.08882	.14882	
F.G.		.012000	.037281	1.000	-.10682	.13082	
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.							

4-2-2 - نتائج الدراسة السريرية:

4-2-1-1 - وصف العينة:

تألّفت عينة البحث من 45 تاجاً خزفياً مزججاً قُسمت إلى ثلاث مجموعات متساوية وفق نوع الخزف المستخدم (الخزف الفلدسباري، الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم، الزيركونيا)، وكان توزع عينة البحث السريرية كما هو مبين في الجدول (12). ويوضّح الشكل (31) مخططاً ترسيمياً للنسب المئوية لكل مجموعة.

الجدول (12): توزع عينة البحث السريرية		
النسبة المئوية %	عدد التيجان	المجموعة المدروسة
33.3	15	تيجان الخزف الفلدسباري (IPS Classic, ivoclar vivadent)
33.3	15	تيجان الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم (IPS Emax Press, ivoclar vivadent)
33.3	15	الزيركونيا (Zircodenta)
100	45	المجموع



تراوح مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لمجموعة الزيركونيا من 0.018 ملم³ إلى 0.032 ملم³، بينما تراوحت من 0.015 ملم³ إلى 0.022 ملم³ لمجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم ومن 0.021 ملم³ إلى 0.027 ملم³ لمجموعة الخزف الفلدسباري وذلك بعد مرور فترة المراقبة الأولى (6 أشهر) كما هو موضح في الجدول (13).

الجدول (13): قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف بعد مرور 6 أشهر (ملم ³)		
الزيركونيا	الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم	الخزف الفلدسباري
0.029	0.018	0.024
0.032	0.022	0.022
0.021	0.019	0.026
0.025	0.016	0.021
0.02	0.02	0.027
0.031	0.015	0.023
0.022	0.018	0.025
0.018	0.021	0.029
0.024	0.02	0.022
0.019	0.017	0.028
0.029	0.021	0.021
0.026	0.018	0.026
0.024	0.019	0.024
0.023	0.024	0.023
0.03	0.016	0.027

بينما يبيّن الجدول (14) قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنواع الخزف الثلاثة بعد مرور فترة المراقبة الثانية حتى 12 شهراً، حيث يلاحظ أن قيم السحل تراوحت من 0.073

ملم³ إلى 0.113 ملم³ لمجموعة الزيركونيا ومن 0.049 ملم³ إلى 0.071 ملم³ لمجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم ومن 0.058 ملم³ إلى 0.081 ملم³ لمجموعة الخزف الفلدسباري.

الجدول (14): قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف بعد مرور 12 شهراً (ملم³)

الخزف الفلدسباري	الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم	الزيركونيا
0.078	0.049	0.092
0.067	0.057	0.073
0.072	0.054	0.102
0.068	0.069	0.113
0.075	0.062	0.084
0.074	0.05	0.079
0.063	0.058	0.085
0.061	0.053	0.097
0.081	0.051	0.112
0.069	0.06	0.075
0.058	0.071	0.069
0.071	0.054	0.085
0.065	0.068	0.081
0.079	0.059	0.098
0.074	0.062	0.089

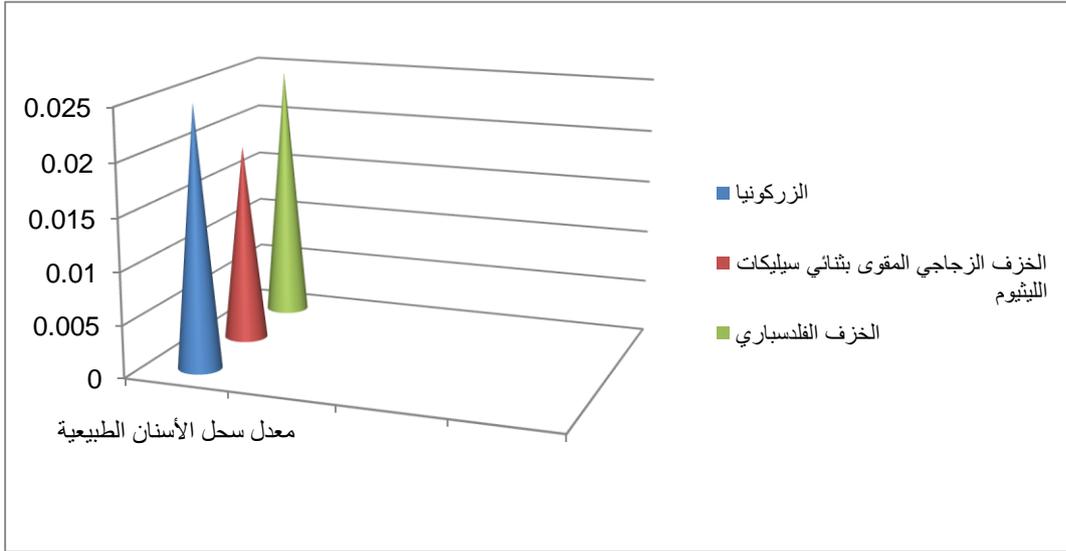
4-2-2- الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم إجراء اختبار ONE-WAY ANOVA لدراسة دلالة الفروق في سحل الأسنان الطبيعية (بالميليمتر المكعب) بين المجموعات في عينة البحث. يوضح الجدول (15) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل نوع من أنواع الخزف المطبق بعد فترة مراقبة 6 أشهر. وبيّن الشكل (32) مخططاً لقيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل مجموعة من مجموعات البحث بعد فترة مراقبة 6 أشهر.

الجدول (15): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان في مجموعة البحث السريرية بعد 6 أشهر

نوع الخزف	المتوسط الحسابي (ملم ³)	عدد التيجان	الانحراف المعياري (ملم ³)
الزركونيا	.02487	15	.004502
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم	.01893	15	.002463
الخزف الفلدسباري	.02453	15	.002560

يلاحظ من الجدول (15) أن مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزركونيا (0.005±0.025 ملم³) و (0.002±0.019 ملم³) للأسنان القابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم و (0.003±0.025 ملم³) للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري.

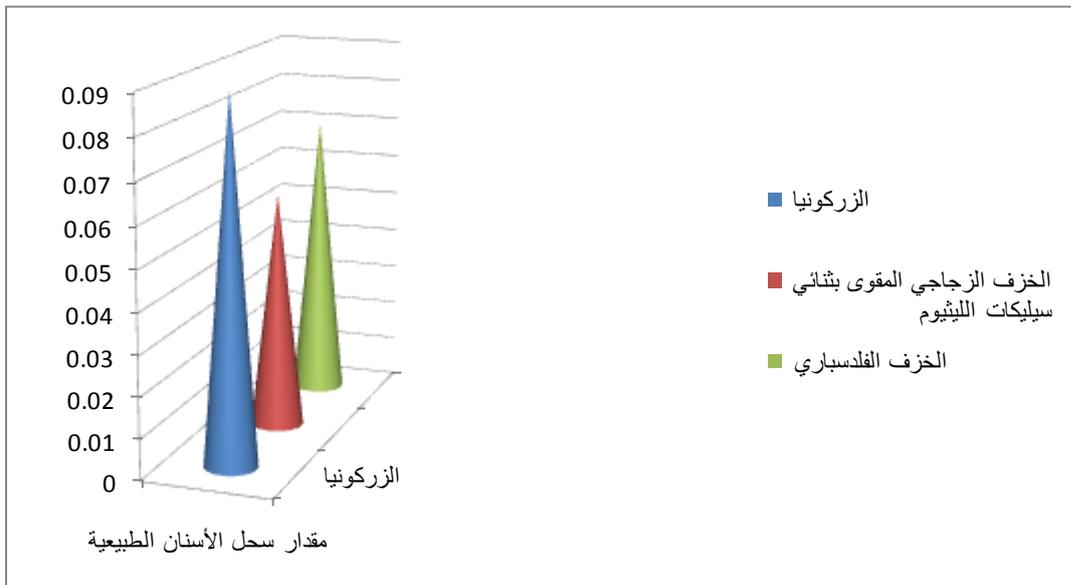


الشكل (32): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية في الدراسة السريرية بعد 6 أشهر

بينما يوضّح الجدول (16) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل نوع من أنواع الخزف المطبق بعد فترة مراقبة 12 شهراً. ويمثّل الشكل (33) مخططاً توضيحياً لقيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لهذه المجموعات الثلاث بعد انقضاء فترة 12 شهراً على المراقبة.

نوع الخزف	المتوسط الحسابي (ملم ³)	عدد التيجان	الانحراف المعياري (ملم ³)
الزيركونيا	0.08893	15	0.013366
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم	0.05847	15	0.006947
الخزف الفلدسباري	0.07033	15	0.006758

يلاحظ وفقاً للجدول (16) أن مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزركونيا (0.013±0.089 ملم³)، بينما كان (0.007±0.058 ملم³) للأسنان المقابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم و (0.007±0.070 ملم³) للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري.



الشكل (33): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنواع الخزف بعد 12 شهراً

4-2-3- نتائج اختبار ONE-WAY ANOVA:

يُلاحظ من الجدول (17) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في قيم سحل الأسنان المقابلة لمجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط سحل الأسنان الطبيعية المقابلة بعد مرور 6 أشهر. في حين يلاحظ وفقاً لهذا الجدول أنه لا توجد فروق ذات دلالة

إحصائية في قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة بين الزيركونيا والخزف الفلدسباري عند مستوى الثقة 95%، حيث إن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05.

الجدول (17): النتائج السريرية لسحل الأسنان الطبيعية بعد 6 أشهر اعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA						
العينة (I)	العينة (J)	الفروق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة الدلالة	مستوى الثقة 95%	
					القيم الدنيا	القيم العليا
الزيركونيا Zr	Emax	.005933*	.001209	.000	.00300	.00887
	Feld	.000333	.001209	.959	-.00260	.00327
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم Emax	Zr	-.005933*	.001209	.000	-.00887	-.00300
	Feld	-.005600*	.001209	.000	-.00854	-.00266
الخزف الفلدسباري Feld	Zr	-.000333	.001209	.959	-.00327	.00260
	Emax	.005600*	.001209	.000	.00266	.00854

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

كما يلاحظ في الجدول (18) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للأنواع الثلاثة من الخزف، أي أنه وعند مستوى الثقة 95% يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط سحل الأسنان الطبيعية بعد مرور 12 شهراً.

الجدول (18): النتائج السريرية لسحل الأسنان الطبيعية بعد 12 شهر اعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA						
العينة (I)	العينة (J)	الفروق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	الدلالة	مستوى الثقة 95%	
					القيم الدنيا	القيم العليا
الزيركونيا	Emax	.030467*	.003481	.000	.02201	.03892
	Feld	.018600*	.003481	.000	.01014	.02706
الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم	Zr	-.030467*	.003481	.000	-.03892	-.02201
	Feld	-.011867*	.003481	.004	-.02032	-.00341
الخزف الفلدسباري	Zr	-.018600*	.003481	.000	-.02706	-.01014
	Emax	.011867*	.003481	.004	.00341	.02032

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4-2-4 - نتائج التقبل الحيوي للتيجان الخزفية

يوضّح الجدول (19) حالة النسيج اللثوية المجاورة للتيجان الخزفية ومقدار تراكم اللويحة على التيجان الخزفية المطبقة اعتماداً على كل من مشعر اللويحة ومشعر الإلتهاب اللثوي بعد مرور فترة المراقبة الأولى (6 أشهر).

الجدول (19): قيم كل من مشعر اللويحة ومشعر الإلتهاب اللثوي للنسيج المجاورة للتيجان الخزفية بعد 6 أشهر					
تيجان الخزف الفلدسباري		تيجان الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم		تيجان الزيركونيا	
مشعر الإلتهاب اللثوي	مشعر اللويحة	مشعر الإلتهاب اللثوي	مشعر اللويحة	مشعر الإلتهاب اللثوي	مشعر اللويحة
0	0	2	1	1	1
1	1	0	1	1	0
2	1	0	0	0	0
0	0	1	1	2	1
1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1
2	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0
0	0	1	0	2	1
0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0
1	1	2	1	0	0
0	0	1	1	0	1

يلاحظ من الجدول (19) أن معدلات تراكم اللويحة على التيجان الخزفية المطبقة تراوحت من 0 إلى 1 اعتماداً على مشعر اللويحة. بينما تراوح مقدار إصابة النسيج اللثوية المجاورة لهذه التيجان من 0 إلى 2 اعتماداً على مشعر الالتهاب اللثوي.

بينما يوضح الجدول رقم (20) القيم الناتجة عن الفحص السريري للتيجان الخزفية والنسج المحيطة بها اعتماداً على مشعر اللويحة ومشعر الالتهاب اللثوي بعد مرور فترة المراقبة الثانية (12 شهراً). ويلاحظ من الجدول (20) أن مقدار تراكم اللويحة تراوح من 0 إلى 1 اعتماداً على مشعر اللويحة. بينما تراوح مقدار إصابة النسيج اللثوية المجاورة من 0 إلى 2 اعتماداً على مشعر الالتهاب اللثوي.

الجدول (20): قيم كل من مشعر اللويحة ومشعر الإلتهاب اللثوي للنسج المجاورة للتيجان الخزفية بعد 12 شهراً					
الخزف الفلدسباري		الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم		الزيركونيا	
مشعر الإلتهاب اللثوي	مشعر اللويحة	مشعر الإلتهاب اللثوي	مشعر اللويحة	مشعر الإلتهاب اللثوي	مشعر اللويحة
1	1	2	1	1	0
0	1	1	1	1	0
2	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	2	1
1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1

الفصل الخامس

Discussion المناقشة

5-1-1 - مناقشة الدراسة المخبرية:

5-1-1. مناقشة مواد الدراسة المخبرية وطرائقها:

استخدم كلُّ من الخزف الفلدسباري IPS Classic والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press والزيركونيا Zircodenta في صناعة القطع الخزفية المستخدمة في هذه الدراسة نظراً للاستخدام الكبير لهذه الأنواع لما تتمتع به من خواص ميكانيكية وجمالية عالية.

عُولِجَت السطوح الخارجية للقطع الخزفية بثلاث طرائق مختلفة وهي كالآتي:

- **الصقل (Polishing):** حيث تم صقل السطوح الخارجية بواسطة السنابل المقترحة

من الشركة المصنعة، وهي مجموعة من السنابل الماسية يليها استخدام سنابل الكاربوراندوم المترجة الخشونة، وأخيراً تم تطبيق مسحوق الخفان بواسطة السنابل المطاطية. حيث لم تتبع هذه الطريقة في صقل الخزف إلا من قبل Camacho وزملاؤه عام 2006 و Beuer وزملاؤه عام 2012. وقللت هذه الطريقة من خشونة سطح الخزف السني مما أثر إيجاباً في إنقاص مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة بناءً على رأي هذين الباحثين.

- **الإنهاء (Finishing):** أنهيت السطوح الخارجية للقوالب الخزفية بواسطة سنابل

الإنهاء السريرية؛ تلاها استخدام السنابل المطاطية المختلفة الخشونة. استُخدمت هذه الطريقة في كثيرٍ من الدراسات السابقة (Janyavula et al/2013, Jung et al

2010, park *et al* 2014, Rosentritt *et al* 2012, miyazaki *et al*

2013, saiki *et al* 2014, Sorensen 2013, Owen *et al* 2011)

• **الترجيح (Glazing):** أُضيفت طبقة الزجاج على السطوح الخارجية للقوالب مخبرياً

لما له من دور في تقليل خشونة السطح الخارجي للخرق وزيادة مقاومة الانكسار.

مما توافق مع كل الدراسات المخبرية التي تحرّت تأثير الترجيح على سحل الأسنان

الطبيعية المقابلة (Rosenstiel *et al* 2006, Anusavice 2003, Beuer *et al* 2012).

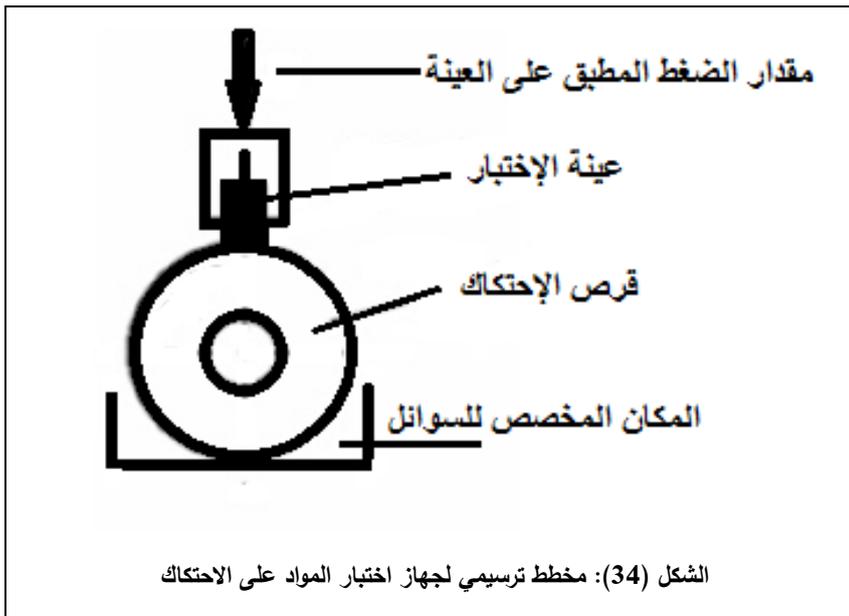
).

استُخدمَ جهاز إختبار المواد على الاحتكاك لإجراء الاختبارات المخبرية على الأسنان

الطبيعية، حيث تمت محاكاة مقدار القوى الماضغة الذي يقدر بحوالي 5 كيلوغرام والترطيب

المستمر خلال فترة الإختبار مما يشابه إلى حدٍ ما عملية احتكاك الأسنان الطبيعية مع

بعضها أثناء مضغ الطعام (الشكل 34).



بينما استخدمت أجهزة أخرى في الدراسات السابقة تطبق حركات مماثلة بشكل أكبر للحركات الفكية مع إمكانية التحكم بدرجة الحموضة والحرارة ومقدار الضغط المطبق على العينات ومدى استمراره، بالإضافة إلى إمكانية إضافة أجسام مختلفة بين السطوح المحتكة. كانت الحركة في هذه الأجهزة نوسانية ثنائية الاتجاه بضغط على العينات مقداره 45 نيوتن (ما يعادل 5 كيلوغرام) وهو متوسط قوة العض أثناء المضغ وبعده دورات يتراوح بين 230000 - 250000 دورة وهو متوسط عدد الدورات الماضية خلال عام كامل، وقارنت هذه الدراسات بين أنواع مختلفة من الخزف السنّي وذلك بعد تطبيق عدة طرائق مختلفة من معالجة السطوح الخارجية (Amer et al 2014-2015, Beuer et al 2012,) Janyavula et al 2013, Jung et al 2010, Kim et al 2012, Preis et al 2014, Park et al 2012-2011 وغيرهم).

5-1-2. مناقشة نتائج الدراسة المخبرية:

قيمت الدراسة المخبرية في البحث تأثير نوع الخزف السنّي المستخدم وطبيعة سطحه الخارجي على مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة. شكّل كلٌّ من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا الأنواع الثلاثة الداخلة في هذا الجزء من البحث، حيث عُولج السطح الخارجي لكل نوع من هذه الأنواع بثلاث طرق مختلفة هي:

- الصقل: بواسطة السنابل المقترحة من الشركة المصنّعة.
- الإنهاء: بواسطة سنابل الإنهاء والتلميع كما الواقع السريري.

• التزجيج.

اعتمد مبدأ المسح الضوئي لكل العينات المخبرية قبل إجراء الاختبار وبعده بواسطة الماسح الضوئي الخاص بجهاز التصميم والتشكيل بمساعدة الحاسوب CAD/CAM ومقارنة الصور الثلاثية الأبعاد المستخلصة منه باستخدام برنامج حاسوبي خاص MiniMagics 2.0. اعتمدت هذه الطريقة في معظم الأبحاث والدراسات السابقة وذلك لتوحيد معايير التصوير والتقليل من الأخطاء الناتجة عنه، لما تتمتع به هذه الماسحات من دقة عالية (Rosentritt *et al* 2012, Amer *et al* 2014, Beuer *et al* 2012, Janyavula, *et al* 2013, Jung *et al* 2010, Preis *et al* 2011, Park *et al* 2014 وآخرون).

أظهرت النتائج المخبرية أن صقل الزيركونيا وإنهاءها يعد أفضل طريقة للتقليل من سحل الأسنان المقابلة للزيركونيا ($p>0.05$)، ويعد تزجيج كل من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم أقل سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة من طرائق معالجة السطح الأخرى ($p>0.05$).

3-1-5. مقارنة النتائج المخبرية مع الدراسات السابقة:

كانت نتائج البحث متفقة مع دراسة Amer وزملاؤه التي وجدت أن الخزف الفلدسباري مهما كانت طريقة معالجة سطحه الخارجي (إنهاء، صقل، تزجيج) هو أكثر سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة له من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا. واستنتجوا إضافة إلى ذلك أن صقل الزيركونيا يسبب مقداراً أقل من سحل الأسنان الطبيعية

مقارنة مع صقل الخزف الفلديسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم، وأوصوا بإجراء الصقل حسب توصيات الشركة المصنعة في حال استخدام الزيركونيا كمادة تعويضية مقابلة للأسنان الطبيعية (Amer et al 2014-2015).

كما توافقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة Kim وزملائه من ناحية أن الخزف الفلديسباري المصقول يعتبر أكثر سحلاً للأسنان الطبيعية من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم. وأن الزيركونيا المصقولة هي أقل أنواع الخزف سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة (Kim et al 2012).

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة Park وزملاؤه المخبرية لمقارنة أنواع مختلفة من الخزف السني من حيث سحلها للأسنان الطبيعية، ومن بين هذه الأنواع الزيركونيا المصقولة والزيركونيا المزججة والخزف الفلديسباري. وفقاً لنتائج الدراسة فقد وجد أن الزيركونيا المصقولة أقل سحلاً للأسنان يليها الزيركونيا المزججة. إضافة إلى ذلك، فقد استنتج أن الزيركونيا بشكل عام أقل سحلاً للأسنان من الخزف الفلديسباري (Park et al 2014).

كما توافقت نتائج البحث مع دراسة Janyavula وزملائه حيث كانت نسبة سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا المصقولة ($0.11 \pm 0.04 \text{ mm}^3$) عند عدد دورات (200000 دورة)، في حين كانت النسبة ($0.87 \pm 0.21 \text{ mm}^3$) للزيركونيا المزججة عند نفس عدد الدورات. إعتياداً على هذه النتائج، أثبت أن صقل الزيركونيا حسب تعليمات الشركة المصنعة هو الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية، كما أضاف أن الزيركونيا المصقولة أقل سحلاً مقارنة مع الخزف الفلديسباري أيضاً (Janyavula et al 2013).

كما اتفقت نتائج الدراسة مع دراسة Preis وزملائه عندما استنتجوا أن الزيركونيا المصقولة أقل سحلاً من الزيركونيا المزججة. إضافة إلى ذلك وجدوا أن الزيركونيا بشكل عام أقل سحلاً للأسنان من الخزف الفلدسباري التقليدي (Preis *et al* 2011). كما توافقت نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي أجراها Jung وزملائه حيث وجدوا أن سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا المصقولة أقل من تلك المقابلة للزيركونيا المزججة (Jung *et al* 2010).

في حين اختلفت هذه الدراسة مع الدراسة المخبرية المقارنة التي أجراها Elmaria وزملائه على الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المحقون حرارياً والألومينا بمعالجات مختلفة للسطوح الخارجية لهذه الأنواع (الصقل والتزجيج والإنهاء). وجدت النتائج أن الخزف الفلدسباري المصقول والألومينا المصقولة أقل سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة، في حين كان الخزف المحقون حرارياً المصقول هو الأكثر سحلاً (Elmaria *et al* 2006). كما اختلفت مع دراسة Heintze وزملائه في دراستهم حيث أظهرت نتائجهم أن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم هو الأكثر سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بالليوسيت (Heintze *et al* 2008).

كما اختلفت مع نتائج Beuer وزملائه الذين قارنوا سحل الأسنان المقابلة لكل من الزيركونيا المصقولة والزيركونيا المزججة والخزف المغطي. ووجدوا أن الزيركونيا المصقولة أكثر سحلاً للأسنان من الزيركونيا المزججة في حين أن سحل الأسنان كان متقارباً عند مقارنة الخزف المغطي والزيركونيا المزججة. واقترحوا تزجيج جميع أنواع الخزف السني

للتقليل من خشونة السطح وبالتالي تقليل خسارة النسج السنوية المقابلة (Beuer *et al*) (2012).

رغم توافق نتائج هذه الدراسة مع العديد من الدراسات السابقة، إلا أنها تختلف مع الدراسة التي قام بها Hmaidouch وزملاؤه حيث قارن بين الزيركونيا المصقولة والزيركونيا المغطاة، واستنتج أن الزركونيا المصقولة أكثر خشونة من الزيركونيا المغطاة وبالتالي أكثر سحلاً للأسنان (Hmaidouch *et al* 2014).

من الممكن أن يعزى هذا الاختلاف في النتائج بين هذا البحث والأبحاث الأخرى إلى الإختلاف في الأجهزة المستخدمة لهذا الغرض، حيث استخدم جهاز محاكي لحركات المضغ في الدراسات الأخرى بينما كان الجهاز في هذا البحث ذو حركة دورانية انزلاقية باتجاه واحد فقط حول محور الدوران، إضافة إلى اختلاف عدد الدورات المنجزة خلال الاختبارات المخبرية وعدم القدرة على ضبط درجة الحرارة والحموضة أثناء الاختبار وطبيعة السطح المماسية للأسنان الطبيعية خلال الحركة، إذ كان سطح الاحتكاك مستويًا وأملسًا في هذا البحث بينما كان سطح الخزف مماثلًا للشكل التشريحي لسطوح الأسنان الطاحنة في الأبحاث الأخرى.

5-2- مناقشة الدراسة السريرية:

5-2-1- مناقشة مواد الدراسة السريرية وطرائقها:

استخدم كلُّ من الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar vivadent والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press من شركة Ivoclar vivadent والزيروكونيا Zircodenta من شركة Zircodenta في صناعة 45 تاجاً قُسمت إلى ثلاث مجموعات حسب نوع الخزف المستخدم؛ وذلك نظراً للاعتماد الكبير على هذه الأنواع ولما تتمتع به من خواص ميكانيكية وجمالية عالية. وتراوحت فترات المراقبة في هذه الدراسة بين 6 أشهر و12 شهراً.

رُجِّبت التيجان الخزفية قبل تثبيتها على الدعامات وذلك تماشياً مع الواقع السريري، إضافةً لما له من تأثير كبير في التقليل من خشونة السطح ودوره المهم في زيادة النواحي التجميلية والخصائص الميكانيكية للخزف السنّي بشكلٍ عام، والتقليل من تراكم اللويحة السنية عليها؛ وبالتالي التقليل من الضرر على النسج المحيطة بالدعامات (Craig *et al* 200,) (Rosenstiel *et al* 2006, Anusavice 2003, Beuer *et al* 2012).

طبّقت كافة الدراسات السريرية تيجاناً مفردةً مزججةً من الخزف السنّي. وتراوح عدد التيجان الخزفية من 10 تيجان لكل نوع خزفي إلى 30 تاجاً مفرداً. وتراوحت فترات المراقبة من 6 أشهر إلى 3 سنوات. (Esquivel-Upshaw *et al* 2006, Etman *et al*)

2008, Etman *et al* 2010, Silva *et al* 2011, Esquivel-Upshaw *et al* 2013).
(2012, Esquivel-Upshaw *et al* 2013).

اعتمد مبدأ المسح الضوئي لكل الأمثلة الجبسية بواسطة الماسح الخاص بجهاز التصميم والتشكيل بمساعدة الحاسوب CAD/CAM، ومقارنة الصور الثلاثية الأبعاد المستخلصة منه باستخدام برنامج حاسوبي خاص MiniMagics 2.0. حيث اعتمدت هذه الطريقة في معظم الأبحاث والدراسات السابقة وذلك لتوحيد معايير التصوير والتقليل من الأخطاء الناتجة عنه لما تتمتع به هذه الماسحات من دقة عالية (Esquivel-Upshaw *et al* 2006, Etman *et al* 2008, Etman *et al* 2010, Esquivel-Upshaw *et al* 2012, Esquivel-Upshaw *et al* 2013, Silva *et al* 2014, وغيرهم).

5-2-2- مناقشة نتائج الدراسة السريرية:

قيمت الدراسة السريرية في هذا البحث تأثير نوع الخزف السني المزجج على مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة. شكّل كلٌّ من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا الأنواع الثلاثة الداخلة في هذا الجزء من البحث:

- الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar vivadent
- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press من شركة

Ivoclar vivadent

- الزيركونيا Zircodenta من شركة Zircodenta

5-2-2-1- نتائج الدراسة السريرية بعد 6 أشهر

أظهرت نتائج الدراسة أن متوسط سحل الأسنان المقابلة للزيركونيا 0.005 ± 0.025 ملم³ و 0.002 ± 0.019 ملم³ للأسنان القابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم و 0.003 ± 0.025 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري. وبيّنت نتائج اختبار ONE-WAY ANOVA أن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم هو الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة ($p > 0.05$) في حين لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية لسحل الأسنان الطبيعية المقابلة لتيجان الخزف الفلدسباري والزيركونيا.

5-2-2-2- نتائج الدراسة السريرية بعد 12 شهراً

أظهرت النتائج أن مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا 0.013 ± 0.089 ملم³، بينما كان 0.007 ± 0.058 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم و 0.007 ± 0.070 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري. وتبيّن اعتماداً على الاختبارات الإحصائية وجود دلالة إحصائية لمعدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنواع الثلاثة من الخزف ($p > 0.05$).

5-2-3- مقارنة النتائج السريرية مع الدراسات السابقة:

توافقت نتائج البحث مع دراسة Silva وزملائه التي درس من خلالها تأثير كل من الزيركونيا والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم على مقدار سحل الأسنان لمدة ثلاث سنوات، وختموا دراستهم بأن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم يعدّ من أقل أنواع الخزف السني سحلاً للأسنان (Silva et al 2011).

كما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Esquivel-Upshaw وزملائه التي قارنت معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم، ووجدوا أن الفروق بين هذه الأنواع الخزفية ذات دلالة إحصائية في السنة الثالثة من المراقبة مع معدلات سحل أقل للأسنان الطبيعية المقابلة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم (Esquivel-Upshaw *et al* 2013).

على الرغم من توافق هذه الدراسة مع عدة أبحاث سابقة إلا أنها اختلفت مع دراسة Etman وزملائه عام 2008 التي قارنت بين الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم من حيث مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة، واستنتجوا أن الخزف الفلدسباري أقل سحلاً للأسنان المقابلة من الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم بعد عام كامل. وأظهرت دراستهم عام 2010 أنه بعد ثلاث سنوات من المراقبة أصبحت معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لكل من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم متقاربة ولا توجد أية فروق ذات دلالة إحصائية بينهما.

كما كانت هذه الدراسة مخالفة لدراسة Esquivel-Upshaw وزملائه السريرية التي قارنت بين الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم، ولم يجدوا أية فروق دالة إحصائية بين هذه الأنواع من ناحية سحل الأسنان الطبيعية في السنة الأولى والثانية من البحث (Esquivel-Upshaw *et al* 2012).

ويعود سبب اختلاف نتائج هذا البحث مع نتائج الأبحاث السابقة إلى استخدام أنواع تجارية مختلفة من الخزف السني وفترات المراقبة الأطول لديهم عموماً. كما يؤدي اختلاف البيئة الاجتماعية والعوامل المتعلقة بالمرضى دوراً في هذه الفروق.

5-2-3-1- مناقشة التقبل الحيوي لأنواع الخزف المستخدمة مع الدراسات

السابقة

تراوح مقدار تراكم اللويحة السنية على التيجان الخزفية المطبقة طيلة فترة الدراسة بين 0-1 حسب مشعر اللويحة (Silness & Ioe)، بينما وُجد أن درجة إصابة النسيج اللثوية المجاورة لهذه التيجان تراوحت من 0-2 حسب مشعر الالتهاب اللثوي (Silness & Ioe) طيلة فترة الدراسة.

اتفقت نتائج هذا البحث مع دراسة Hahn وزملائه التي وجد فيها أن الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بنتائي سيليكات الليثيوم يسبب تجمعاً للويحة السنية بكميات أقل من الراتنج المركب والذهب (Hahn *et al* 1993). كما اتفقت مع دراسة Goodacre وزملائه التي قارن فيها معدلات الاختلاطات السريرية لتطبيق عدة أنواع من التعويضات الخزفية والمواد الترميمة. وجد البحث أن الخزف السني (الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بنتائي سيليكات الليثيوم) يعدُّ من أقل المواد تأثيراً على النسيج الفموية وبذلك يكون متقبلاً حيويًا بشكل كبير (Goodacre *et al* 2003).

اتفقت مع دراسة Nothdurft وزملائه التي تحرى فيها تأثير الزيركونيا على النسيج اللثوية المجاورة، وختم دراسته أن الزيركونيا تتمتع بختم حفاقي ممتاز كما أنها متقبلة حيويًا بشكل

كبير ولا تسبب أي ردود فعل تحسسية أو التهابية (Nothdurft *et al* 2004). كما اتفقت مع دراسة Eick وزملائه التي قيّم فيها مقدار تراكم اللويحة والالتهاب اللثوي المرافق في حال تطبيق أنواع مختلفة من المواد الترميمية والتعويضية (الخزف السني، الأملمغ، الاسمنت الزجاجي الشاردي، الراتنج المركب). ووجدوا أن الخزف السني هو الأكثر تقبلاً حيويًا بين هذه المواد نظراً لقلّة تراكم اللويحة السنية عليه، وفسّروا ذلك بأن تزجيج الخزف بجميع أنواعه يعطي سطحاً أملس خالياً من الغوّورات والخشونات التي تسهل عملية التصاق الفضلات الطعامية (Eick *et al* 2004).

وتوافقت مع دراسة Konradsson وزملائه التي قارن فيها بين أنواع مختلفة من الخزف السني (الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم) والراتنج المركب من حيث تأثيرها على صحة النسيج اللثوية المجاورة بوجود العناية الفموية وغيابها. استنتجوا أن مقدار تراكم اللويحة السنية على الخزف السني هو الأقل بغض النظر عن الصحة الفموية لدى المرضى (Konradsson *et al* 2007).

كما كانت نتائج هذا البحث موافقة لنتائج بحث Cehreli وزملاؤه الذي قارن بين نوعين من الزيركونيا من حيث التأثير على النسيج اللثوية المجاورة وحلّص إلى أن التكامل الحفافي للزيركونيا ممتاز، وتجمع اللويحة والقلح كان ثابتاً طيلة فترة الدراسة بناءً على المقاييس اللثوية (Cehreli *et al* 2008).

اتفقت نتائج البحث مع دراسة Litonjua وزملائه التي وجدت أن تجمع اللويحة السنّية كانت أقل على الخزف السني المزجج من الراتنج المركب والأملغم. وأوصوا بإعطاء المريض تعليمات العناية الفموية الصحيحة عند استخدام أي مواد تعويضية أو ترميمة لما له من دور كبير في منع تراكم اللويحة؛ وبالتالي التقليل من حدوث التهاب النسيج ما حول السنّية (Litonjua *et al* 2012).

كما توافقت مع دراسة Tete وزملائه التي قارنوا فيها التقبل الحيوي والسميّة لكل من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا. وختموا بحثهم أن الخزف السني من المواد الخاملة لا تسبب أي ردود فعل خلوية للنسج المجاورة، كما أضافوا أن صقل الخزف السني وتزجيجه يعدّ من الطرائق الجيدة للتقليل من مقدار تجمع اللويحة السنّية على هذه المادة (Tete *et al* 2014).

يعود سبب هذا التفاوت في مقدار تراكم اللويحة السنّية ودرجة الإصابة اللثوية في هذه الدراسة إلى عدم التزام المرضى بتعليمات الصحة الفموية والمحافظة عليها.

الفصل السادس

Conclusions

الإستنتاجات

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن أن نستخلص الإستنتاجات التالية:

- ❖ من الناحية المخبرية: يعدُّ صقل الزيركونيا أفضل طريقة لمعالجة السطح الخارجي للتقليل من مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة، بينما يعدّ الخزف الفلدسباري المصقول الأكثر سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة.
- ❖ يمكن الاستغناء عن طبقة الخزف الزجاجي عند استخدام الزيركونيا، ولكن يتوجب على الطبيب أن يقوم بصقل السطح الخارجي وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة أو إجراء الإنهاء بالسنايل الخاصة.
- ❖ لا تؤثر طريقة معالجة سطح كلٍّ من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم على مقدار سحل الأسنان الطبيعية، إلا أنه يفضل إجراء التزجيج لتحسين الخواص الجمالية والميكانيكية لهذه الأنواع الخزفية وللتقليل من تراكم اللويحة السنية.
- ❖ من الناحية السريرية: على الرغم من تقارب معدلات السحل بين الأنواع الخزفية الثلاثة، إلا أن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم يعدّ أقل هذه الأنواع سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة.
- ❖ جميع أنواع الخزف المستخدمة في هذا البحث متقبلة حيويًا، ولم تسبب ردود فعل لثوية التهابية.

الفصل السابع

*Suggestions &
Recommendations*

المقترحات
والتوصيات

1- المقترحات

- إجراء دراسةٍ لتقييم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لأنظمة أخرى من الخزف السني نظراً لحدوث تطور دائم وسريع.
- إجراء دراسةٍ لتحري تأثير الاختلاف في التركيب الكيميائي والبنية البلورية لأنظمة الخزف على معدلات سحل الأسنان الطبيعية.
- استخدام أدوات وأجهزة أكثر دقة وملائمة وتحاكي الواقع السريري لدراسة سحل الأسنان.
- إجراء دراسةٍ سريريةٍ لتقصّي تأثير موقع السن وقوة العض والعوامل الأخرى على مقدار سحل الأسنان الطبيعية.
- إجراء دراساتٍ سريريةٍ لفترات زمنية أطول وعدد أكبر من المرضى.

2- التوصيات

- يوصى بصقل الزيركونيا حسب توصيات الشركة المصنعة، لما له من أثر في تقليل سحل الأسنان الطبيعية المقابلة.
- يوصى بإجراء التزجيج لكل من الخزف الفلدسباري والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم لزيادة النواحي الجمالية للتعويضات الثابتة المصنعة من هذه المواد.
- يمكن للطبيب أن يترك السطوح الإطباقية المعدلة دون إعادة تزجيجها بشرط صقلها بالسنايل المقترحة من الشركة المصنعة أو إنهاءها بسنايل الإنهاء المطاطية.
- يوصى باستخدام الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم للتقليل من الأذى السنّي الناتج عن احتكاك الخزف بالأسنان الطبيعية.

الفصل الثامن

References

المراجع

A

1. Abrahamsen TC. The worn dentition pathognomonic patterns of abrasion and erosion. *Int Dent J.* 2005; 55: 268–76
2. Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2006; 20: 17–31
3. Alarcon JV, Engelmeier RL, Powers JM, Triolo PT. Wear testing of composite, gold, porcelain, and enamel opposing a removable cobalt– chromium partial denture alloy. *J Prosthodont.* 2009; 18: 421–6
4. Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Shakey SW, Smith GM, Gilmour WH. The abrasive effect of glazed, unglazed, and polished porcelain on the wear of human enamel, and the influence of carbonated soft drinks on the rate of wear. *Int J Prosthodont.* 1997; 10: 269–82
5. Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Shakey SW, Smith GM. The effect of a carbonated beverage on the wear of human enamel and dental ceramics. *J Prosthodont.* 1998 a; 7: 2–12

6. Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Shakey SW, Smith GM. Investigation of human enamel wear against four dental ceramics and gold. J Dent. 1998b; 26: 487-95
7. Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Smith GM. Three-body wear associated with three ceramics and enamel. J Prosthet Dent. 1999; 82: 476-81
8. Al-Omiri MK, Lamey PJ, Clifford T. Impact of tooth wear on daily living. Int J Prosthodont. 2006; 19: 601-5
9. Amer R, Kürklü D, Kateeb E, Seghi R.R. Three-body wear potential of dental yttrium-stabilized zirconia ceramic after grinding, polishing, and glazing treatments. J Prosthet Dent. 2014; 112: 1151-5.
10. Amer R, Kürklü D, Johnston W. Effect of simulated mastication on the surface roughness of three ceramic systems. J Prosthet Dent. 2015; S0022-3913: 00121-3

11. Anusavice KJ: Philips' science of dental materials. 11th ed, Saunders, St, Louis, Missouri, 2003; p. 86,89-90,351-5, 667.
12. Attin T. Methods for assessment of dental erosion. Monogr Oral Sci. 2006; 20: 152-72
13. Azzopardi A, Bartlett DW, Watson TF, Smith BG. A literature review of the techniques to measure tooth wear and erosion. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2000; 8: 93-7
14. Al-Wahadni A, Martin DM. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. J Can Dent Assoc. 1998; 64: 580-3.
15. Al-Wahadni A. An in vitro investigation into the surface roughness of 2 glazed, unglazed, and refinished ceramic materials. Quintessence International. 2006; 37: 311-17

B

16. Barbour ME, Rees JS. The laboratory assessment of enamel erosion: a review. J Dent. 2004; 32: 591-602

17. Bardsley PF. The evolution of the wear indices. Clin Oral Investig. 2008; 12: S15–9
18. Bernhardt O, Gesch D, Splieth C, Schwahn C, Mack F, Kocher T. Risk factors for high occlusal wear scores in population based sample: results of the study of health in Pomerania (SHIP). Int J Prosthodont. 2004; 17: 333–9
19. Beuer F, Stimmelmayer M, Gueth JF, Edelhoff D, Naumann M. In vitro performance of full–contour zirconia single crowns. Dent Mater. 2012; 28: 449–56
20. Benamghar L, Penaud J, Kaminsky P, Abt F, Martin J. Comparison of gingival index and sulcus bleeding index as indicators of periodontal status. Bulletin of the World Health Organization. 1982; 60: 147– 151
21. Bell EJ, Kaidonis J, Townsend G, Richards L. Comparison of exposed dentinal surfaces resulting from abrasion and erosion. Australian dental journal. 1998; 43, 362–366.

C

22. Christensen GJ. Porcelain–fused–to–metal versus zirconia–based ceramic restorations. J Am Dent Assoc. 2009; 140: 1036–9
23. Clelland NL, Agarwala V, Knobloch LA, Seghi RR. Wear of enamel opposing low–fusing and conventional ceramic restorative materials. J Prosthodont. 2001, 10: 8–15
24. Clelland NL, Agarwala V, Knobloch LA, Seghi RR. Relative wear of enamel opposing low–fusing dental porcelain. J Prosthodont. 2003; 12: 168–175
25. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental materials properties and manipulation. 7th ed, Mosby, St Louis, Missouri, 2000, p. 99–102.
26. Craig RG. Ceramics. In: Powers JM and Sakaguchi RL, eds. Craig's restorative dental materials. London, Elsevier Mosby. 2006; pp: 444–64

27. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007; 98: 389–404
28. Carlsson, G. E., Johansson, a, & Lundqvist, S. Occlusal wear. A follow-up study of 18 subjects with extensively worn dentitions. *Acta odontologica Scandinavica.* 1985; 43: 83–90.
29. Conrad HJ, Seong W, Pseun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations. A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007; 98: 389–404.
30. Caton J. Biological & measurement issues critical to design of gingivitis trials. *J Periodont Res.* 1992; 27: 364–268
31. Correr GM, Alonso RC, Consani S, Puppini-Rontani RM, Ferracane JL. In vitro wear of primary and permanent enamel. simultaneous erosion and abrasion. *Am J Dent.* 2007; 20: 394–9.
32. Cehreli MC, Kokat AM, Akca K. CAD/CAM Zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated Alumina/Zirconia all-ceramic crowns: 2-year

- results of a randomized controlled clinical trial. J Appl Oral Sci. 2009; 17: 49–55
33. Casanova–Rosado JF, Medina–Solis CE, Vallejos–Sanchez AA, Casanova–Rosado AJ, Maupome G, Avila–Burgos L. Dental attrition and associated factors in adolescents 14 to 19 years of age: a pilot study. Int J Prosthodont. 2005; 18: 516–9
34. Camacho GB, Vinha D, Panzeri H, Nonaka T, Goncalves M. Surface Roughness of a Dental Ceramic After Polishing with Different Vehicles and Diamond Pastes. Braz Dent J. 2006; 17: 191–194
35. Chan C, Weber H. Plaque retention on teeth restored with full–ceramic crowns. A comparative study. J Prosthet Dent. 1986; 56: 666–71.

D

36. Delong R. Intra–oral restorative materials wear: rethinking the current approaches: how to measure wear. Dent Mater. 2006; 22: 702–11

37. Denry I, Kelly RJ. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008; 24: 299–307.
38. Dahl BL, Carlsson GE, Ekfeldt A. Occlusal wear of teeth and restorative materials. A review of classifications, etiology, mechanisms of wear, and some aspects of restorative procedures. *Acta Odontol Scand*. 1993; 51: 299–311
39. de Carvalho Sales–Peres SH, Goya S, de Araujo JJ, Sales–Peres A, Lauris JR, Buzalaf MA. Prevalence of dental wear among 12–year–old Brazilian adolescents using a modification of the tooth wear index. *Public Health*. 2008; 122: 942–8.
40. Dias LZS, Novaes Junior AB, Novaes AB. Prosthesis–periodontics relationship II. Increase clinical crown and surgery for prosthetic purposes. *Braz Dent J*. 1991; 2: 19–26

E

41. Esquivel–Upshaw JF, Young H, Jones J, Yang M, Anusavice KJ. In vivo wear of enamel by a lithia disilicate–based core

- ceramic used for posterior fixed partial dentures: first-year results. International Journal of Prosthodontics. 2006; 19: 391-6
42. Esquivel-Upshaw J, Rose W, Oliveira E, Yang M, Clark AE, Anusavice K. Randomized, controlled clinical trial of bilayer ceramic and metal-ceramic crown performance. Journal of Prosthodontics. 2013; 22: 166-73
43. Elmaria A, Goldstein G, Vijayaraghavan TH, Legeros R.Z, Hittelman E.L. An evaluation of wear when enamel is opposed by various ceramic materials and gold. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2006, 96: 345-353
44. Etman MK, Woolford M, Dunne S. Quantitative measurement of tooth and ceramic wear: in vivo study. International Journal of Prosthodontics. 2008, 3: 45-52
45. Etman MK, Woolford MJ. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. J Prosthet Dent. 2010; 103: 80-90
46. Esquivel-Upshaw JF, Rose WF Jr, Barrett AA, Oliveira ER, Yang MC, Clark AE, Anusavice KJ.

- Three years in vivo wear: core ceramic, veneers, and enamel antagonists. *Dental Materials*. 2012, 28: 615–21
47. Ekfeldt A. Incisal and occlusal tooth wear and wear of some prosthodontic materials. An epidemiological and clinical study. *Swed Dent J Suppl*. 1989; 65:1–62
48. El-Mowafy O. Gingival Response to Crowns: A Counterpoint. *J Can Dent Assoc*. 2008; 74: 803–804
49. Elshahawy W. Advances in Ceramics – Electric and Magnetic Ceramics, Bioceramics, Ceramics and Environment. Prof. Costas Sikalidis (Ed.). 2011; ISBN: 978–953–307–350–7, InTech
50. Eick S, Glockmann E, Brandl B, Pfister W. Adherence of *Streptococcus mutans* to various restorative materials in a continuous flow system. *J Oral Rehabil*. 2004; 31: 278–85.

F

51. Ferracane J. *Materials In Dentistry*. 2nd ed, Lippincott Williams & Wilkins, Maryland, 2001, p.159–161.

G

52. Giordano R, McLaren EA. Ceramics Overview: Classification by Microstructure and Processing Methods. *Compendium of Dental Education*. 2010; 31: 682–697.
53. Giordano RA, McLaren EA. Zirconia–Based Ceramics: Material Properties, Esthetics, and Layering Techniques of a New Veneering Porcelain, VM9. *Quintessence of Dental Technology*. 2005, 99–111
54. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass–infiltrated ceramics. *Dent Mater*. 2004; 20: 441–448.
55. Giordano RA. Dental ceramic restorative systems. *Compend Contin Educ Dent*. 1996; 17: 779–82
56. Grippo, J.O., Simring, M., & Schreiner, S.. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *JADA*. 2004; 135: 1105–1109.

57. Gatti, A. & Knowles, J. Biocompatibility and biological tests, In: Integrated Biomaterials Science, R. Barbucci, 793–813, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002; ISBN 0–306–46678–3, New York, USA.
58. Ghazal M, Steiner M, Kern M. Wear resistance of artificial denture teeth. *Int J Prosthodont.* 2008; 21: 166–8
59. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: An art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent.* 2001; 85: 363–76

H

60. Heintze SD, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V. Wear of ceramic and antagonist—a systematic evaluation of influencing factors in vitro. *Dent Mater.* 2008; 24: 433–49
61. Hmaidouch R, Weigl P. Tooth wear against ceramic crowns in posterior region: a systematic literature review. *Int J Oral Sci.* 2013; 5: 183–90

62. Hmaidouch R, Muller WD, Lauer HC, Weigl P. Surface roughness of zirconia for full-contour crowns after clinically simulated grinding and polishing. *Int J Oral Sci.* 2014; 6: 241-6
63. Hattab FN, Yassin OM. Etiology and diagnosis of tooth wear: a literature review and presentation of selected cases. *Int J Prosthodont.* 2000; 13: 101-7
64. Heintze SD. How to qualify and validate wear simulation devices and methods. *Dent Mater* 2006; 22: 712-34.
65. Hahn R, Weiger R, Netuschil L, Bruch M. Microbial accumulation and vitality on different restorative materials. *Dent Mater.* 1993; 9: 312-316.
66. Hannig M. Transmission electron microscopy of early plaque formation on dental materials in vivo. *Eur J Oral Sci.* 1999; 107:55-64.
- |
67. Imai Y, Suzuki S, Fukushima S. Enamel wear of modified porcelains. *American Journal of Dentistry.* 2000, 13: 315-23

68. Ironside JG, Swain MV. A review and critical issues of dental ceramics. Journal of the Australasian Ceramic Society, 1998; 34: 78-91.

J

69. Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. J Prosthet Dent. 2013 Jan; 109: 22-9
70. Jung YS, Lee JW, Choi YJ, Ahn JS, Shin SW, Huh JB. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. J AdvProsthodont 2010; 2:111-5
71. Jeong SM, Ludwig.K, Kern.M. Investigation of the fracture resistance of three tybe of zirconia post in all-ceramic post and core restorations. Int J Prosthodont 2002; 15:154-8.
72. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. Dent Clin N Am. 2007; 51: 379-397

73. Johansson A, Johansson AK, Omar R, Carlsson GE. Rehabilitation of the worn dentition. J Oral Rehabil. 2008; 35: 548-66
74. John MT, Frank H, Lobbezoo F, Drangsholt M, Dette KE. No association between incisal tooth wear and temporomandibular disorders. J Prosthet Dent. 2002; 87: 197-203
75. Johansson A, Haraldson T, Omar R, Kiliaridis S, Carlsson GE. A system for assessing the severity and progression of occlusal tooth wear. J Oral Rehab. 1993; 20: 125-131
76. Jagger DC, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. J Prosthet Dent. 1994; 72: 320-323
77. Jain V, Mathur VP, Kumar A. A Preliminary Study To Find A Possible Association Between Occlusal Wear And Maximum Bite Force In Humans. Acta Odontol Scand. 2012;3
78. Jensen OE, Schultes A, Handelman S, Proskin HM. Plaque retention on Dicor crowns and gingival health evaluated over a 4-

year period. Int J Periodontics Restorative Dent. 1990; 10: 454-63.

K

79. Kim M.J, Oh SH, Kim J.H, Ju S.W, Seo D.G, Jun S.H, Ahn J.S, Ryu J.J. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. J Dent. 2012; 40: 979-88.
80. Kelly JR. Dental ceramics: What is this stuff anyway?. J Am Dent Assoc. 2008; 139:4S-7S.
81. Kelly JR, Nishimura I, Campell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. J Prosthet Dent. 1996; 75: 18-32
82. Kurdvk B, Giuseppangelo Fonzi A. Industrial Fabrication Promoter of Porcelain Prosthetics. J Hist Dent 1999; 47: 79-82.
83. Kaifu Y, Kasai K, Townsend GC, Richards LC. Tooth wear and the design of the human dentition: a perspective from evolutionary medicine. Am J Phys Anthropol Suppl. 2003; 37: 47-61

-
84. Kaidonis JA. Tooth wear: the view of anthropologist. Clin Oral Invest. 2008; 12: S21–26
85. Kaidonis JA, Gratiaen J, Bhatia N, Richards LC, Townsend GC. Tooth wear prevention: a quantitative and qualitative in vitro study. Aust Dent J. 2003; 48: 15–9
86. Kelleher M, Bishop K. The aetiology and clinical appearance of tooth wear. Eur J Prosthodont Restor Dent. 1997; 5: 157–60
87. Kadokawa A, Suzuki S, Tanaka T. Wear evaluation of porcelain opposing gold, composite resin, and enamel. JProsthet Dent. 2006; 96: 258–65
88. Kramer N, Kunzelmann KH, Tschner M, Mehl A, Garcia–Godoy F, Frankenberger R. Antagonist enamel wears more than ceramic inlays. J Dent Res. 2006; 85: 1097–100
89. Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC Tansley GD. Wear of human enamel: a quantitative in vitro assessment. J Dent Res. 1998; 77: 1983–90

90. 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: 1062-7
91. Kawai K, Urano M. Adherence of plaque components to different restorative materials. Oper Dent. 2001; 26: 396-400.
92. Kawai K, Urano M, Ebisu S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. J Prosthet Dent. 2000; 83: 664-667.
93. Konradsson K, van Dijken JW. Effect of a novel ceramic filling material on plaque formation and marginal gingiva. Acta Odontol Scand. 2002; 60: 370-374.
94. Khan F, Young WG. Tooth wear: the ABC of the worn dentition. 1st ed. John Wiley & Sons Ltd. 2011; p:89-110

L

95. Leinfelder KF. Porcelain Esthetics for The 21st Century. Journal of American dental association. 2000, 131: 47-51

96. Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. *Quintessence Int.* 2003; 34: 435–46
97. Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke–Wauters M, Vanhele G. Quantitative in vivo wear of human enamel. *J Dent Res.* 1989 ; 68: 1752–4
98. Liu PRS, Kaidonis JA, Townsend GC, Richards LC. A system for the acquisition and analysis of three dimensional data describing dental morphology. *Dent Anthropol.* 2004; 17: 70–4
99. Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent.* 2014; 42: 1586–91
100. Lopez–Frias FJ, Castellanos–Cosano L, Martin–Gonzalez J, Llamas–Carreras JM, Segura–Egea JJ. Clinical measurement of tooth wear: Tooth wear indices. *J Clin Exp Dent.* 2012; 4: e48–53
101. Leinfelder KF, Beaudreau RW, Mazer RB. An In vitro device for predicting clinical wear. *Quintessence Int* 1989; 20: 755–61.

102. Litonjua LA, Cabanilla LL, Abbott LJ. Plaque Formation and Marginal Gingivitis Associated with Restorative Materials. Compen Contin Educ Dent. 2012; 33: e6-10

M

103. Metzler KT, Woody RD, Miller AW 3rd, Miller BH. In vitro investigation of the wear of human enamel by dental porcelain. J Prosthet Dent. 1999; 81: 356-64
104. Manappallili JJ. Basic Dental Matreials. 2nd ed, Jaypee Brothers Medical Publishers. New Delhi 2003, p.347-351.
105. McLaren EA, Cao PT. Ceramics in dentistry- part I: classes of materials. Inside Dentistry. 2009; 5: 94-103.
106. McLaren EA, White SN . Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. J Prosthet Dent. 2000; 83: 216-222.
107. McLaren EA, Whiteman YY. Ceramics: rationale for material selection. Ins Dent. 2012; 2: 38-52

108. McLaren EA. All-Ceramics alternatives to conventional metalceramic restorations. Compend Contin Educ Dent 1998; 19: 307-325 .
109. Mair LH. Wear in dentistry- current terminology. J Dent. 1992; 20: 140-4
110. Mair LH. Understanding wear in dentistry. Compendium. 1999; 20: 19-30
111. Meyers IA. Diagnosis and management of the worn dentition: risk management and pre-restorative strategies for the oral and dental environment. Ann R Australas Coll Dent Surg. 2008; 19: 27-30
112. Magne P, Oh WS, Pintado MR, DeLong R. Wear of enamel and veneering ceramics after laboratory and chairside finishing procedures. J Prosthet Dent. 1999; 82: 669-79
113. Mehl C, Ludwig K, Steiner M, Kern M. Fracture Strength Of Prefabricated All-Ceramic Posterior Inlay-Retained Fixed Dental Protheses. Dent Mater 2010; 26: 67-75.

114. Mehl A, Gloger W, Kunzelmann KH, Hickel R. A new optical 3-D device for the detection of wear. J Dent Res. 1997; 76: 1799-807
115. Mitov G, Heintze SD, Walz S, Woll K, Muecklich F, Pospiech P. Wear behavior of dental Y-TZP ceramic against natural enamel after different finishing procedures. Dent Mat. 2012; 28: 909-918
116. Muts EJ, van Pelt H, Edelhoff D, Krejci I, Cune M. Tooth wear: A systematic review of treatment options. J Prosthet Dent. 2014; 112: 752-9
117. Michael JA, Townsend GC, Greenwood LF, Kaidonis JA. Abfraction: separating fact from fiction. Australian dental journal. 2009; 54: 2-8.
118. McCord LK. In Vitro Interproximal Tooth Wear: A Feasibility Study. University of Iowa. Iowa City, Iowa. 2009
119. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. Journal of Prosthodontic Research. 2013; 57: 236-261

120. Meier R, Hauser-Gerspach I, Lüthy H, Meyer J. Adhesion of oral streptococci to all-ceramics dental restorative materials in vitro. *J Mater Sci Mater Med.* 2008; 19: 3249–3253.
121. McCabe JF, Walls AWG. *Applied Dental Materials.* 9th ed, Blackwell Publishing Ltd. 2008; p:89–100

N

122. Nakamura T, Ohyama T, Imanishi A, Ishigaki S. Fracture resistance of pressable glass-ceramic fixed partial dentures. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 951–5
123. Nothdurft FP, Pospiech P. Long-term behavior of Zirconia-based bridges: Three years results. *J Dent Res.* 2004;
124. Nguyen C, Ranjitkar S, Kaidonis JA, Townsend GC. A qualitative assessment of non-carious cervical lesions in extracted human teeth. *Aust Dent J.* 2008; 53: 46–51
125. Nassar U, Meyer AE, Ogle RE, Baier RE. The effect of restorative and prosthetic materials on dental plaque. *Periodontol* 2000. 1995; 8: 114–124

O

126. Oh WS, DeLong R, Anusavice KJ. Factors affecting enamel and ceramic wear: a literature review. J Prosthet Dent. 2002; 87: 451-9
127. O'Kary HP, O'Brien WJ. In vitro human enamel wear by hydrated high- alkali porcelain. Quintessence Int. 2005; 36: 617-22
128. Olivera AB, Matson E, Marques MM. The effect of glazed and polished ceramics on human enamel wear. Int J Prosthodont. 2006; 15: 547-48
129. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3rd ed, Quintessence Publishing Co, Kimberly Drive, 2002, p. 212.
130. Owen S, Reaney D, Newsome P. Finishing and polishing porcelain surfaces chairside. Inter Dent – Australasian Edition. 2011; 6: 68-73

P

131. Preis V, Behr M, Kolbeck C, Hahnel S, Handel G, Rosentritt M. Wear performance of substructure ceramics and veneering porcelain. Dent Mater. 2011; 27: 796–804
132. Preis V, Behr M, Handel G, Schneider–Feyrer S, Hahnel S, Rosentritt M. Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 2012; 10: 13–22
133. Park JH, Park S, Lee K, Yun KD, Lim HP. Antagonist wear of three CAD/CAM anatomic contour zirconia ceramics. Journal of Prosthetic Dentistry, 2014; 111: 20–9
134. Pilathadka S, Vahalova D. Contemporary all–ceramic materials, PART– 1. ACTA MEDICA. 2007; 50: 101–104
135. Pilathadka S, Vahalova D. Contemporary all–ceramic materials, PART– 2. ACTA MEDICA. 2007; 50: 105–107

136. Pindborg JJ. Pathology of dental hard tissues. Munksgaard, Copenhagen. 1970; pp: 312–21, 294–325. Cited by Dahl et al 1993
137. Padbury Jr A, Eber R, Wang H–L. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. J Clin Periodontol 2003; 30: 379–385
138. Pergamalian A, Rudy TE, Zaki HS, Greco CM. The association between wear facets, bruxism, and severity of facial pain in patients with temporomandibular disorders. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2003; 90: 194–200
139. Pensak T. Myths about Gingival Response to Crowns. J Can Dent Assoc. 2008; 74: 799–801
140. Poynter ME, Wright PS. Tooth wear and some factors influencing its severity. Restorative Dent. 1990; 6: 8–11
141. Passos SP, Torrealba Y, Major P, Linke B, Flores–Mir C, Nychka JA. In Vitro Wear Behavior of Zirconia Opposing Enamel: A Systematic Review. J Prosthodont. 2014; 23: 593–601

R

142. Rosentritt M, Preis V, Behr M, Hahnel S, Handel G, Kolbeck C. Two-body wear of dental porcelain and substructure oxide ceramics. Clin Oral Investig. 2012 Jun; 16: 935-43
143. Rahi M., Smaira E., Daou E., Abou Hamra N. The incidence of prosthetic materials on wear mechanism of antagonist dentition: a review. IAJD. 2014; 5, No 3. Rahi
144. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th ed, Mosby, St Louis Missouri, 2006, p. 747-8, 761.
145. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. J Prosthet Dent. 2006; 96: 237-244.
146. Ramfjord SP. Periodontal therapy as an integrated part of restorative dentistry. Phillip J. 1989 ; 6:197-9, 202-10, 213-5.

147. Ramp MH, Ramp LC, Suzuki S. Vertical height loss: an investigation of four restorative materials opposing enamel. *J Prosthodont.* 1999; 8: 252–7
148. Richards LC, Kaidonis JA, Townsend GC. A model for the prediction of tooth wear in individuals. *Aust Ocean.* 2003; 48: 259–62
149. Richards LC. Tooth wear and temporomandibular joint change in Australian aboriginal populations. *Am J Phys Anthropol.* 1990; 82: 377–84
150. Rasmussen ST, Ngaji–Okumu W, Boenke K, O'Brien WJ. Optimum particle size distribution for reduced sintering shrinkage of dental porcelain. *Dent Mater* 1997; 13:43–50.
151. Rosenblum MA, Schulman A. A review of All–Ceramic restorations. *JADA.* 1997; 128; 297 – 305.

S

152. Suputtamongkol K, Anusavice KJ, Suchatlampong C, Sithiamnuai P, Tulapornchai C. Clinical performance and wear

- characteristics of veneered lithiadiisilicate– based ceramic crowns.
Dental Materials. 2008, 24: 667–673
153. Silva NR, Thompson VP, Valverde GB, Coelho PG, Powers JM, Farah JW, Esquivel–Upshaw J. Comparative reliability analyses of zirconium oxide and lithium disilicate restorations in vitro and in vivo. Journal of American Dental Association. 2011, 142: 4S–9S.
154. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamental of fixed prosthodontics. 3rd Ed, Quintessence Publishing, Carol Stream, IL, 1997, P.433, 461.
155. Smith BG. Bartlett DW, Robb ND. The prevalence, etiology and management of tooth wear in united kingdom. J Prosthet Dent. 1997; 78: 367–72
156. Smith BG. Tooth wear: aetiology and diagnosis. Dent Update. 1989; 16: 204–12
157. Smales RJ, Kaidonis JA. Definitions, appearance, prevalence and etiology. In: Yip KH, Smales RJ and Kaidonis JA, eds. Tooth

- erosion: prevalence and treatment. New Delhi, Jaypee Brothers.
2006; pp: 1-10
158. Sjogren G, Sletten G, Dahl JE. Cytotoxicity of dental alloys, metals and ceramics assessed by Millipore filter, agar overlay and MTT test. J Prosthet Dent. 2000; 84: 229-236
159. Schmalz G, Garhammer P. Biological interactions of dental cast alloys with oral tissues. Dental Materials. 2002; 18: 396-406
160. Sandulescu M. The influence of the marginal adaptation of the prosthetic crown on the gingival tissue: case report. Therapeutics, Pharmacology and Clinical Toxicology. 2009; 3: 335-39
161. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy: prevalence and severity. Acta Odontol Scand. 1963; 21: 533-551
162. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odontol Scand. 1964; 22: 121-135
163. Solberg WK, Pullinger AG, Seligman DA. The Prevalence of Dental Attrition and its Association with Factors of Age, Gender,

- Occlusion, and TMJ Symptomatology. *J Dent Res.* 1998; 77: 1454-1464
164. Stawarczyk B, Ozcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hammerle CH. Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2013; 71:102-112
165. Stober T, Bermejo JL, Rammelsberg P, Schmitter M. Enamel wear caused by monolithic zirconia crowns after 6 months of clinical use. *J Oral Rehab.* 2014; 41: 314-322
166. Sukumaran VG, Bharadwaj N. Ceramics in Dental Applications. *Trends Biomater. Artif. Organs,* 2006; 20: 7-11.
167. Silva J, Baratieri LN, Araujo E, Widmer M. Dental erosion: understanding this pervasive condition. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2011; 23: 205-216.
168. Saiki O, Koizumi H, Nogawa H, Hiraba H, Akazawa N, Matsumura H. Influence of ceramic surface texture on the wear of gold alloy and heat-pressed ceramics. *Dent Mater J.* 2014; 33: 865-873

169. Sorensen JA. Finishing and Polishing with Modern Ceramic Systems. ID-Supplement Brasseler. 2013; 9: 1
170. Shenoy A, Shenoy N. Dental ceramics: An update. J Conserv Dent. 2010; 13: 195–203.
171. Savitt, ED, Malament KA, Socransky SS, Melcer AJ, Backman KJ. Effects on colonization of oral microbiota by a cast glass-ceramic restoration. Int J Periodontics Restorative Dent. 1987; 2: 23–35.
172. Schuster GS, Lefebre CA, Wataha JC, White SN. Biocompatibility of posterior restorative materials. J Calif Dent Assoc. 1996; 24: 17–31.
173. Stenberg R, Matsson L. Clinical evaluation of glass ceramic inlays (Dicor). Acta Odontol Scand. 1993; 51: 91–7.

T

174. The Editorial council of the journal of prosthetic dentistry. The glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent. 2005;94:10–81.

175. Tete S, Zizzari VL, Borelli B, De-Colli M, Zara S, Sorrentino S, Scarano A, Gherlone E, Cataldi A, Zarone F. Proliferation and adhesion capability of human gingival fibroblasts onto zirconia, lithium disilicate and feldspathic veneering ceramic in vitro. Dent Mat J. 2014; 33: 7–15
176. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. Clin Oral Implants Res. 2006; 17(suppl 2): 68–81.
177. Tidehag P, Gunne J. A 2-year clinical follow-up study of IPS Empress ceramic inlays. Int J Prosthodont. 1995; 8: 456–60.

U

178. Uo M, Sjogren G, Sundh A, Watari F, Bergman M, Lerner U. Cytotoxicity and bonding property of dental ceramics. Dent Mater. 2003; 19:487–92

V

179. Vant Spijker A, Rodriguez JM, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Bartlett DW, Creugers NH. Prevalence of tooth wear in adults. Int J Prosthodont. 2009; 22: 35-42
180. Van Noort R. Introduction to dental materials. 2nd ed, Elsevier Health Sciences 2002, p. 231-235

W

181. Wiegand A, Attin T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. Occup Med (lond). 2007; 57: 169-76
182. Wiegand A, Muller J, Werner C, Attin T. Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2-7 year old German kindergarten children. Oral Dis. 2006; 12: 117-24

Y

183. Young WG. The oral medicine of tooth wear. Aust Dent J. 2001; 46: 236-50

Z

184. Zero DT, Lussi A. Erosion– chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. Int Dent J. 2005; 55: S285–90
185. Zheng J, Zhou ZR. Study of in vitro wear of human tooth enamel. Tribology Letters. 2007; 26: 181–189
186. فندي الشعراي. كيفية البحث عن المصطلح باللغة العربية في طب الأسنان، التعريب 54-78، كانون الأول 2011 العدد 41

الملخص

Abstract

خلفية البحث وهدفه:

يعدُّ سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للخزف موضع جدل في كثير من الدراسات. يهدف القسم المخبري من هذا البحث إلى دراسة تأثير المعالجات المختلفة للسطوح الخارجية (الصقل بواسطة السنابل المقترحة من الشركة المصنِّعة، الإنهاء بواسطة السنابل السيريرية، التزجيج) لكل من الخزف الفلدسباري IPS Classic من شركة Ivoclar vivadent والخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم IPS Emax Press من شركة Ivoclar vivadent والزيركونيا Zircodenta من شركة Zircodenta على سحل الأسنان الطبيعية المقابلة. بينما يهدف القسم السيريري منه إلى دراسة قيم سحل الأسنان الطبيعية المقابلة لتيجان مزججة مصنوعة من هذه الأنواع الخزفية بعد فترتي استخدام ستة أشهر وسنة كاملة.

مواد البحث وطرائقه:

الدراسة المخبرية: تم استخدام جهاز اختبار المواد على الاحتكاك، طُبِّق عدد دورات بمقدار (30000 دورة) وضغط ثابت بمقدار (5 كغ)، حيث تألفت عينة البحث من (90) سناً طبيعيةً مقلوعةً ومصبوبةً ضمن قالب إكريلي (15×20 ملم) وزَّعت على تسع مجموعات متساوية حسب طريقة معالجة السطح. إضافة إلى (72) قطعة من الخزف (15×10×5 ملم) مقسمة إلى تسع مجموعات متساوية ضمت كلاً منها (8) قطع: (1) الزيركونيا المصقولة، (2) الزيركونيا المزججة، (3) الزيركونيا المنهارة، (4) الخزف الفلدسباري المصقول، (5) الخزف الفلدسباري المزجج، (6) الخزف الفلدسباري المنهي، (7) الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المصقول، (8) الخزف الزجاجي المقوى

بثنائي سيليكات الليثيوم المزجج، (9) الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم المنهي. حيث تُبنت هذه القطع ضمن قرص معدني (10×1 سم) يحتوي حفر مثبتة بنفس أبعاد القطع الخزفية. صُوّرت الأسنان قبل إجراء الاختبار وبعده بواسطة الماسح الضوئي لجهاز CAD/CAM، وتم تحليل الصور باستخدام برنامج حاسوبي خاص (MiniMagics 2.0).

الدراسة السريرية: تم إلصاق 45 تاجاً خزفياً مزججاً لدى 21 مريضاً، حيث قسّمت عينة البحث إلى ثلاث مجموعات متساوية حسب نوع الخزف المطبق، أُخذت طبقات بواسطة المطاط السيليكوني التكتيفي Zeta plus من شركة Zhermack لكل مريض وتم صبها بالجبس الحجري المحسن (نوع V) لصنع مثال الدراسة. صُوّرت الأمثلة الجبسية باستخدام الماسح الضوئي الخاص بجهاز CAD/CAM، حيث أُجريت التحليلات على الصور المستخلصة بواسطة برنامج حاسوبي خاص (MiniMagics 2.0).

النتائج:

الدراسة المخبرية: أظهرت النتائج أن معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للمجموعات التسع كانت كما يلي: (1) 1.08 ± 0.141 ملم³، (2) 1.454 ± 0.098 ملم³، (3) 1.377 ± 0.089 ملم³، (4) 1.636 ± 0.11 ملم³، (5) 1.579 ± 0.05 ملم³، (6) 1.596 ± 0.07 ملم³، (7) 1.563 ± 0.06 ملم³، (8) 1.558 ± 0.07 ملم³، (9) 1.561 ± 0.07 ملم³.

الدراسة السريرية: توضح النتائج المستخلصة بعد مرور ستة أشهر أن مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا 0.005 ± 0.025 ملم³ و 0.002 ± 0.019 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم و 0.003 ± 0.025 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري. كما وجد أن معدلات تراكم اللويحة على التيجان الخزفية المطبقة تراوحت من 0 إلى 1 اعتماداً على مشعر اللويحة. بينما تراوح مقدار إصابة النسيج اللثوية المجاورة لهذه التيجان من 0 إلى 2 اعتماداً على مشعر الالتهاب اللثوي. بينما وُجد أن مقدار سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا 0.013 ± 0.089 ملم³ و 0.007 ± 0.058 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم و 0.007 ± 0.070 ملم³ للأسنان المقابلة للخزف الفلدسباري بعد مرور عام كامل. كما تراوح مقدار تراكم اللويحة بين 0 - 1 اعتماداً على مشعر اللويحة. بينما تراوح مقدار إصابة النسيج اللثوية المجاورة من 0 إلى 2 اعتماداً على مشعر الإلتهاب اللثوي.

الاستنتاج:

أوضحت نتائج الدراسة المخبرية أن معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة للزيركونيا المصقولة هي الأقل، لذلك تعدُّ الزيركونيا المصقولة الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة، حيث بيّن اختبار ANOVAONE-WAY أن الفروقات ذات دلالة إحصائية في مجموعة الزيركونيا المصقولة، في حين لم تكن هذه الفروقات دالة إحصائياً في كل من المجموعات الأخرى عند مستوى الثقة 95% ($p > 0.05$).

بينما أوضحت نتائج الدراسة السريرية واعتماداً على اختبار ONE-WAY ANOVA أن هناك فروقاً دالة إحصائياً في مجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم بعد مرور ستة أشهر ($p>0.05$). بينما كانت هذه الفروق ذات دلالة إحصائية للأنواع الثلاثة من الخزف من حيث معدلات سحل الأسنان الطبيعية المقابلة ($p>0.05$) بعد عام كامل، ووُجد أن الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم هو الأقل سحلاً للأسنان الطبيعية المقابلة. كما لوحظ أن كمية تراكم اللويحة السنية ومقدار الالتهاب اللثوي بقي ثابتاً طيلة فترة الدراسة مما يدل على التقبل الحيوي الجيد لهذه الأنواع الخزفية.

Background and Aim of Study:

Teeth wear against various dental ceramic systems is still under debate. This study aims to compare *in-vitro* between zirconia (Zircodenta, Zircodenta), lithium di-silicated (IPS Emax Press, Ivoclar vivadent) and feldspathic (IPS Classic, Ivoclar vivadent) ceramics with different types of surface treatments (polished depending on manufacturer instructions, finished with clinical finishing burs, and glazed) regarding teeth wear. Also, it aims to compare *in-vivo* between glazed crowns of these ceramics after six and twelve months of use.

Methods and Materials:

In-Vitro study: A wear machine was used; it was set to spin 30000 times with 5kg pressure. The sample consists of 90 extracted natural teeth molded in acrylic base (20×15 mm) divided into nine equal groups depending on the type of ceramic and its surface treatment. Each tooth opposed metal disk (10×1 cm) contains ceramic specimens (15×10×5 mm) divided into nine groups of eight blocks: (1) polished zirconia, (2) glazed zirconia, (3) finished

zirconia, (4) polished feldspathic ceramic, (5) glazed feldspathic ceramic, (6) finished feldspathic ceramic, (7) polished lithium di-silicated ceramic, (8) glazed lithium di-silicated ceramic, and (9) finished lithium di-silicated ceramic. All teeth were digitally imaged before and after the wear test with the aid of CAD/CAM scanner, and then all these 3D images were analyzed using special software (MiniMagics 2.0).

In-Vivo study: A total of 45 posterior glazed crowns in 21 patients were randomized into 3 groups depending on the ceramic type applied; impressions were made using condensational silicone (Zeta plus, Zhermack) at baseline and at 6–12 months intervals. The impressions were poured with type V dental gypsum, and the master casts were digitized as 3–dimensional images using the CAD/CAM imaging machine. The images were analyzed using computer software (MiniMagics 2.0).

Results:

In-Vitro study: The results showed that tooth wear against the nine groups was as following: (1) $1.08 \pm 0.141 \text{ mm}^3$, (2) 1.454 ± 0.098

mm³, (3) 1.377±0.089 mm³, (4) 1.636±0.11 mm³, (5) 1.579±0.05 mm³, (6) 1.596±0.07mm³, (7) 1.563±0.06mm³, (8) 1.558±0.07mm³, (9) 1.561±0.07mm³.

In-Vivo study: the results after 6 months of use showed that antagonist tooth wear was 0.025±0.005 mm³ for zirconia, 0.019±0.002 mm³ for lithium di-silicated, and 0.025±0.03 mm³ for feldspathic crowns. In addition, plaque accumulation ranged from 0 to 1 depending on plaque index, whereas gingival inflammation ranged from 0 to 2 as gingival index showed. Furthermore, the wear values were 0.0889±0.005 mm³ for zirconia, 0.0585±0.002 mm³ for lithium di-silicated, and 0.0703±0.003 mm³ for feldspathic crowns after 12 months of use. Also, plaque index values ranged from 0 to 1, and gingival index values were between 0 – 2.

Conclusion:

It was concluded from the in-vitro study that polished zirconia is the most wear friendly. Although, ONE-WAY ANOVA test showed a significant difference in polished zirconia group, while there was no statistical differences on the other groups (p>0.05).

Additionally, the glazed lithium di-silicated system showed the least wear values, and considered the most wear friendly ceramic after 6 and 12 months intervals in the *in-vivo study*. Also, there were significant statistical differences between the three types of ceramic systems regarding tooth wear after 12 months. Plaque accumulation and gingival inflammation remained constant in this study so the three ceramic systems were considered biocompatible.