الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم التعويضات الثابتة

مقارنة بين طرائق مختلفة لإنهاء و تنعيم خزف IPS E.max

(دراسة مخبرية)

Comparison of different finishing and polishing methods of E.max porcelain

(In vitro study)

أطروحة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان

اختصاص تعويضات الأسنان الثابتة

إعداد الباحثة: رئام محمود محمود

إشراف: أ.م.د جهاد أبو نصار

ماجستير 2018

قائمة المحتويات List of Contents

قائمة الأشكال List of Figures.....٥

قائمة الجداول List of Tables.....٨

قائمة المخططات List of Illustration.....٩

المقدمة Introduction.....١٠

هدف البحث Aim of Study.....١٣

المراجعة النظرية Literature Review.....١٤

١-١ الخزف السني.....١٥

١-١-١ تعريف الخزف السني.....١٥

١-١-٢ التركيب الكيميائي للخزف السني.....١٦

١-١-٣ تصنيف الخزف.....١٧

١-١-٣-١ حسب البنية المجهرية.....١٧

١-١-٣-٢ حسب درجة الانصهار.....١٩

١-١-٣-٣ حسب طريقة التصنيع.....٢٠

١-١-٤ نظام IPS e.max.....٢٣

١-١-٥ استطبابات التعويضات الخزفية الكاملة.....٢٦

١-١-٦ مضادات استطباب التعويضات الخزفية الكاملة.....٢٧

١-١-٧ الخواص البصرية للخزف السني.....٢٨

١-٢ معالجة سطح الخزف

١-٢-١ التزجيج

١-٢-١-١ تعريف التزجيج.....٢٩

١-٢-١-٢ أنواع التزجيج.....٣٠

١-٢-١-٣ آليات تأثير التزجيج في الخزف.....٣١

١-٢-٢ الإنهاء

١-٢-٢-١ تعريف الإنهاء.....٣١

١-٢-٢-٢ مواد الإنهاء.....٣٢

١-٢-٣ التنعيم

١-٢-٣-١ تعريف التنعيم.....٣٤

١-٢-٣-٢ مواد التنعيم.....٣٥

١-٣ خشونة السطح

١-٣-١ مقاييس الخشونة.....٣٧

١-٣-٢ طرائق تقييم درجة نعومة السطح

١-٣-٢-١ طريقة المتوسط الحسابي للانحرافات Ra.....٤١

١-٣-٢-٢ طريقة النقاط العشر للتدرجات.....٤٢

١-٣-٣ أجهزة وطرق قياس خشونة الأسطح.....٤٣

١-٣-٤ تأثير خشونة سطح الخزف في الحفرة الفموية

١-٣-٤-١ الآثار الحيوية.....٤٥

١-٣-٤-٢ الآثار التجميلية.....٤٨

١-٤ الدراسات السابقة.....٥٠

مواد وطرائق البحث Materials and Methods.....٥٨

٢-١ عينة البحث.....٥٩

٢-٢-١ المواد المستخدمة في البحث.....٥٩

٢-٢-٢ الأدوات المستخدمة في البحث.....٦٠

٢-٢-٣ الأجهزة المستخدمة في البحث.....٦٤

٢-٣ تصميم الدراسة.....٦٥

٢-٤ مخطط العمل.....٦٥

٢-٥ طرائق البحث.....٦٦

٢-٥-١ طريقة تجهيز عينة البحث.....٦٦

٢-٥-٢ طريقة العمل على مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr.....٦٨

٢-٥-٣ طريقة العمل على مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex.....٦٨

٢-٥-٤ طريقة العمل على مجموعة رؤوس Dialite LD.....٦٩

٢-٥-٥ طريقة صنع القاعدة الجبسية.....٧٠

٢-٥-٦ طريقة قياس خشونة السطح.....٧٠

النتائج Results.....٧١

المناقشة Discussion.....٨٦

الاستنتاجات Conclusion.....٩٤

المقترحات والتوصيات Recommendations & Suggestions.....٩٦

الملخص Abstract.....٩٩

المراجع References.....١٠١

قائمة الأشكال List of Figures

شكل1 : مصبوبات بظلاليات مختلفة من نظام IPS e.max..... ٢٣

شكل2 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max Press..... ٢٤

شكل3 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max ZirPress..... ٢٤

شكل4 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max CAD..... ٢٤

شكل5 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max ZirCAD..... ٢٥

شكل6 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max Ceram..... ٢٥

شكل7 : مخطط ترسيمي لمقياس Ra..... ٣٧

شكل 8 : متوسط أقصى انحرافات Rz..... ٣٨

شكل 9 : عمق الخشونة المتوسطة..... ٣٩

شكل10 : مقياس عمق الخشونة Rt..... ٣٩

شكل 11 :عمق الخشونة Rt، وعمق التسطح Rp..... ٤٠

شكل12 : الخشونة المتوسطة Ra..... ٤١

شكل13 : طريقة المتوسط الحسابي للانحرافات..... ٤١

شكل14 : طريقة النقاط العشر للتعرجات..... ٤٢

شكل15 :جهاز قياس الخشونة وعدد من المستشعرات لتطبيقات مختلفة..... ٤٤

شكل16 : جهاز الإسقاط الضوئي..... ٤٤

شكل17 : اختفاء التهاب اللثة المحيطة بتعويض خزفي بعد إعادة تنعيم حوافه..... ٤٨

شكل18 : شمع Renferte®..... ٥٩

شكل19 : أوتاد شمعية ٥٩

شكل20 : عازل زيتي ٦٠

شكل21 : كاسي e-max press speed ٦٠

شكل22 : مصبوبات خزفية IPS e.max press ٦٠

شكل23 : قالب معدني جاهز ٦٠

شكل24 : أداة تشميع ٦١

شكل25 : أوتاد بلاستيكية ٦١

شكل26 : لوح زجاجي وفرشاة لتطبيق العازل ٦١

شكل27 : بوتقة ٦١

شكل28 : قبضة ميكروتور معوجة Micro Mega® ٦٢

شكل29 : قبضة توربين نوع Bien Air® ٦٢

شكل30 : سنابل إنهاء الكومبوزيت Heico® ٦٢

شكل31 : أقراص Sof-Lex الزجاجية ٦٢

شكل32 : رؤوس مطاط متدرجة النعومة Kerr® ٦٣

شكل33 : مجموعة Dialite LD® لإنهاء وتنعيم خزف e.max press ٦٣

شكل34 : حاضنة جبسية لعشر نماذج خزفية ٦٣

شكل35 : فرن حقن الخزف : ProFire® press ٦٤

شكل36 : جهاز قياس خشونة السطح Profilometer ٦٤

شكل37 : مراحل تشميع نماذج العينة ٦٦

شكل38 : توتيد النماذج الشمعية وتثبيتها ضمن البوتقة وكسيها ٦٦

شكل39 : مركب المسحوق الكاسي والأقراص الشمعية داخل فرن الإحماء..... ٦٧

شكل40 : سحل النماذج الخزفية بسنابل الإنهاء الماسية ٦٨

شكل41 : مراحل العمل على مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة..... ٦٨

شكل42 : مراحل العمل على مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ٦٩

شكل43 : مراحل العمل على مجموعة رؤوس Dialite LD..... ٦٩

شكل44 : طريقة القياس وفق ثلاث محاور مختلفة ٧٠

قائمة الجداول List of Tables

جدول ١:يبين القساوة النسبية للمواد التعويضية والمواد الساحلة مقدرة بالMoh ٣٤

جدول2 : توزع عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة ٧٢

جدول ٣: المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكل من Ra,Rz,Rq,Rt ٧٤

جدول4 : نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط Ra,Rz,Rq,Rt بين مجموعات طريقة التنعيم الخمس المدروسة..... ٧٧

جدول ٥: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Ra بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث ٧٨

جدول ٦: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Rz بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث ٨٠

جدول ٧: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Rq بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث..... ٨٢

جدول ٨: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Rt بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث..... ٨٤

قائمة المخططات List of Illustration

مخطط ١: النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة ٧٣

مخطط2 :المتوسط الحسابي لقيم كل من معاملات الخشونة وفقاً للمجموعات المدروسة ٧٥

مخطط ٣:المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Ra في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة..... ٧٥

مخطط ٤:المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Rz في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة ٧٦

مخطط ٥:المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Rq في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة..... ٧٦

مخطط ٦: المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Rt في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة ٧٧

المقدمة

Introduction

تُعدُّ التعويضات الثابتة ركناً مهمَّاً في الممارسة السنية السريرية اليومية، لما لها من أهمية في تأمين تعويض سني ثابت ضمن الحفرة الفموية يوفِّر كل من المتطلبات الوظيفية والتجميلية.

يمتلك الخزف السني خواصاً جماليةً عاليةً، إضافةً إلى أنه متقبلٌ حيوياً بشكلٍ كبير. وقد توجهت الأبحاث نحو تعزيز خواصه الميكانيكية والجمالية على حدٍ سواء.

كانت التعويضات الخزفية المعدنية سابقاً هي الأكثر رواجاً وطلباً من قبل المرضى، نظراً لكلفتها المادية المنخفضة مقارنةً مع ما توفِّره من المتطلبات الحيوية والميكانيكية بالإضافة للناحية الجمالية المقبولة نسبياً، حيث تستخدم بشكلٍ رئيسي للتعويض في مناطق الجهد العالي وفي حالات التعويض عن عدة وحدات سنية.(Moffa, 1988)

ونتيجة للتطور في علم المواد السنية وظهور أنظمة الخزف الخالي من المعدن ولكونها تلبي الاهتمام الزائد بالنواحي التجميلية من قبل المرضى تناقص استخدام التعويضات التقليدية(Qualtrough and Shenoy and Shenoy, 2010) (Piddock, 2002)

يكتسب الخزف خواصه الجمالية من الطبقة الزجاجية السطحية التي تظهر بعملية التزجيج.(Kelly and Benetti, 2011)، حيث يعتبر التزجيج إجراءً مخبرياً اعتياديّاً يزيد جمالية التعويض، ويعطي طبقةً زجاجيةً صحيةً على سطح التعويضات.(Haralur, 2012) وتصبح الترميمات الخزفية ذات سطوحٍ ناعمةٍ صحيةٍ وأكثرُ ثباتاً لونياً.(Yılmaz et al., 2008)

لابد من المحافظة على الطبقة المزججة من التعويضات الخزفية بعد تثبيتها على الدعامات ضمن الحفرة الفموية.(Boaventura et al., 2013 , Flury et al., 2010) غالباً لا تحتاج التعويضات المزججة الآتية من المخبر السني إلى أي تعديلاتٍ عند تثبيتها ضمن الحفرة الفموية للمريض، إلا أنه في بعض

الحالات يجب القيام بالتعديلات الإطباقية على التعويضات لتلائم العلاقة الإطباقية لدى المريض وخسارة الطبقة الزجاجية السطحية على الخزف، ومن ثمَّ لابد من تنعيم تلك المناطق المعدلة وذلك ضمن أدوات العيادة السنية المتوفرة للتقليل من احتمال حدوث الصدوع في الخزف والتقليل من سحل الأسنان المقابلة وتجمع اللويحة السنية. (Quirynen et al., 1990) (Kawai et al., 2000)

إن سحل التعويض بهدف تعديل الإطباق من قبل الطبيب يؤدي إلى تشكل عيوب داخلية دقيقة بعمق ٣٠-٤٠ ميكرون وبالتالي تقل المقاومة بمقدار ٨٠ %.(Albakry et al., 2004) (Giordano and McLaren, 2010)

لابد من تنعيم السطوح الخزفية قبل التثبيت النهائي، من هنا أتت فكرة هذا البحث لتقييم فعالية تقنيات التنعيم المختلفة، خاصة في الحالات التي يتعذر فيها تأجيل موعد الإلصاق النهائي وإعادة التعويض إلى المخبر لإعادة تزجيجه.

الهدف من الدراسة Aim Of Study

تهدف هذه الدراسة إلى:

دراسة فعالية أنواع مختلفة من رؤوس التنعيم المستخدمة ضمن العيادة السنية في تنعيم خزف ثنائي سيليكات الليثيوم المحقون حرارياً بعد تعديل سطحه، ومقارنتها مع التزجيج.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

١-١ الخزف السني Dental Ceramic

تعود كلمة "خزف" إلى كلمةٍ يونانية الأصل وهي (كيراموس ، Keramous) التي تعني: الشيء المشوي أو على نحوٍ أدقَّ: المادة المصنعة بطريقة الشّي أو الحرق.

كانت أولى صناعات الخزف تتم لصنع الأواني الفخارية التي كانت تستخدم لأغراض منزلية، إلا أن الفخار مادةٌ كتيمةٌ وضعيفةٌ لا تصلح للتطبيقات الطبية السنية.

يتألف الفخار بشكلٍ أساسي من الصلصال أو الكاؤولين، وبإضافة بعض المعادن الأخرى كالسيليكا والفيلدسبار التي تضفي عليها خاصية الشفوفية، إضافةً إلى القوة والمتانة المطلوبة في التعويضات الثابتة، ويصبح لدينا ما يعرف بالخزف.(McLaren and Cao, 2009)

١-١-١ تعريف الخزف السني:

يُعرّف الخزف بأنه مركبٌ يتكون من عنصرٍ معدنيٍ أو أكثر مع عنصرٍ غير معدنيٍ وهو الأكسجين.

يتألف الخزف من مواد قاسيةٍ و قصفةٍ، خاملةٍ كيميائياً، وغير ناقلةٍ للحرارة أو الكهرباء.

أما الخزف السني فهو مركبٌ غير عضويٍ، يتألف من الأكسجين مع عناصر معدنيةٍ أخرى مثل: أكسيد البوتاسيوم K2O، أكسيد الزيركونيوم Zr2O، اكسيد الزنكZn2O، أكسيد الكالسيوم Ca2O، أكسيد الصوديوم Na2O، أكسيد الألمنيوم Al3O2 وغيرها، أو عناصر غير معدنية كالسيليسيوم.(Powers and Wataha, 2014)

١-١-٢ التركيب الكيميائي للخزف السني

يتألف الخزف السني التقليدي من مسحوقٍ وسائلٍ.(Anusavice et al., 2013)

- **المسحوق:** يتألف من المركبات الطبيعية أو الصناعية الرئيسة الآتية:

١. **الفلدسبار**: وهو سيليكات الألمنيوم البوتاسي($K_2O.6AL_2O_3.6SiO_2$) ويُعدُّ المكون الأساسي للخزف السني، حيث تبلغ نسبته (70-80%). يبدأ الفلدسبار بالانصهار عند درجة حرارة 1150°م متحولاً إلى بلورات اللوسيت ($K_2O.Al_2O_3.4SiO$)، وغالباً ما تضاف بلورات اللوسيت إلى الخزف لتكسبه المقاومة والمتانة.

٢. **الكوارتز (السيليكا)**: وهو أكسيد السيليسيوم SiO_2، ويشكل ما يقارب (10-20 %) من تركيب الخزف السني. يملك مدى انصهارٍ مرتفعٍ (1400-1600°م)، لذلك يبقى ثابتاً خلال الخَبز محافظاً على شكله البلوري، مما يكسب الخزف المقاومة والقساوة أثناء خبزه.

٣. **مادة الصلصال(الكاؤولين)**: وهي سيليكات الألمنيوم ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$)، وتشكل نسبة (1-10%) من تركيب الخزف السني، وتعطي الخزف ظلاليته، كما تقوم بدور المادة الرابطة بين ذرات المسحوق، فعند مزجها بالماء نحصل على خليطٍ متماسكٍ قابلٍ للتشكيل، إلا أن أغلب المنتجات الحديثة للخزف السني تخلو من الكاؤولين وتستخدم النشاء والسكر ليقوما بدور المادة الرابطة.

٤. **معدلات الزجاج (المسيلات أو المواد الصاهرة)**: مثل فوسفات البوتاسيوم K3PO4 أو كربونات البوتاسيوم أو كربونات الصوديوم، وتشكل نسبة (10-20%) وتعمل على خفض درجة الانصهار وزيادة عامل التمدد الحراري.

٥. **الألومينا**: تتوزع ضمن الشبكة الزجاجية، وهي تعطي الخزف المقاومة والظلالية، كما أنها تعدل درجة الانصهار وتزيد من لزوجة الخزف أثناء خبزه.

ويضاف للمجموع ملوناتٍ تتكون من أكاسيد معدنيةٍ للحصول على ألوان خاصةٍ للخزف.

- السائل: وهو ماءٌ مقطرٌ يضاف إليه القليل من المواد العضوية كالنشاء والغليسرين ليسهل تشكيل وتكثيف المادة الخزفية، وذلك بإضفاء قوامٍ شبه عجينيٍ للمسحوق.

١-١-٣ تصنيف الخزف السني Classification of Dental Ceramic

١-١-٣-١ حسب البنية المجهرية:

يمكن تصنيف الخزف السني حسب البنية المجهرية بالاعتماد على نسبة التركيب الزجاجي. البلوري إلى أربع فئاتٍ أساسيةٍ (McLaren and Cao, 2009)

- الفئة الأولى: أنظمة الخزف الزجاجي (السيليكا بصورة أساسية):

تتكون بشكلٍ أساسي من أكسيد السيليسيوم (SiO_2) المعروف باسم السيليكا أو الكوارتز، ويحوي كمياتٍ متفاوتةٍ من الألومينا. استُخدمت بدايةً لصناعة أسنان الأجهزة المتحركة، ثم استُخدمت كخزفٍ مغطٍ لأنظمة (in-ceram)، كما تم تصنيعها بشكل بلوكاتٍ خزفيةٍ لتستخدم بتقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي CAD\CAM مثل بلوكات (vident) vitablochs mark II التي تستخدم مع نظام CEREC (Sirona Dental Systems, Charlotte, NC).

- الفئة الثانية: أنظمة الخزف الزجاجي (السيليكا بصورة أساسية) مع مواد مالئة بلورية:

تتكون بشكل أساسي من السيليكا أو الكوازتر مع مواد مالئة بلورية (بلورات اللوسيت أو بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم)، ويمكن تقسيم هذا النمط من الخزف إلى ثلاث مجموعات فرعية أخرى بحسب حجم ونوع الطور البلوري:

١. خزف زجاجي فلدسباري ذو محتوى منخفض إلى متوسط من بلورات اللوسيت:

وهو الخزف المعروف باسم الخزف الفلدسباري

٢. خزف زجاجي عالي المحتوى من بلورات اللوسيت (تقريباً 50% حجماً):

مثل (IPS Empress I) الذي يصنع بطريقة الحقن الحراري Heat-pressing

٣. خزف زجاجي مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم:

ويصنع بتقنية الحقن الحراري مثل (IPS Empress 2) وخزف (IPS E.max press)، أو بتقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي CAD\CAM مثل (IPS E.max CAD).

- الفئة الثالثة: أنظمة الخزف البلوري (عادةً الألومينا) مع مواد مالئة زجاجية:

أو أنظمة السيراميك المرتشح بالزجاج Glass-infiltrated ceramic وتعرف باسم (in-ceram)، وهي ثلاثة أنظمةٍ خزفيةٍ قدمتها شركة VITA كبديلٍ عن التعويضات الخزفية المعدنية التقليدية، وقد لاقت نجاحاً سريرياً كبيراً، ويتم تصنيعها مخبرياً إما بتقنية المعلق slip casting، أو بتقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي CAD\CAM. تمتلك أنظمة (in-ceram) بنيةً مجهريةً متعددة الأطوار ذات هيكلٍ بلوريٍ مسامي ضعيفٍ يتم تشريبه بزجاج اللانثانيوم السائل في درجات حرارةٍ عاليةٍ لتنتج بنيةً صلبةً ومتينة.

١. نظام In-Ceram Alumina:

يتكون الهيكل من مسحوق أوكسيد الألمنيوم Al2O3 بنسبة 70%، يتم تشريبه بزجاج اللانثانيوم المصهور بنسبة 30%، ويبدي نتائج تجميليةً وميكانيكيةً جيدةً، ما يمكن استخدامه في التيجان المفردة والجسور ثلاثية الوحدات للتعويض عن الأسنان الأمامية و الخلفية (Haselton and Buss, 2000)

٢. نظام In-Ceram Spinell:

يتكون الهيكل من الألومينا والمغنيزيوم (Mg.Al2O3)، ويمتاز بشفوفيةٍ عاليةٍ جداً بفضل احتوائه على المغنيزيوم، حيث تبلغ شفوفية هذا النظام ضعفي شفوفية الجيل الأول،(Heffernan et al., 2002) ولكن خواصه الميكانيكية الضعيفة حددت استطباباته بالتيجان المفردة الأمامية فقط.

٣. نظام In-Ceram Zirconia:

يتكون الهيكل من الألومينا بنسبة 67% والزيركونيا بنسبة 33%، ويمتاز بمتانةٍ ومقاومةٍ عاليةٍ، إلا أنه ذو ظلاليةٍ عاليةٍ جداً، مما يحدد استطباباته بالتيجان المفردة والجسور ثلاثية الوحدات في المنطقة الخلفية فقط.

- الفئة الرابعة: أنظمة الخزف الصلب متعدد البلورات (الألومينا والزيركونيا):

تتكون من قالب بلوري من الزيركونيا النقية مثل نظام DC-Zircon، أو من الألومينا النقية مثل نظام Procera (Nobel Biocare) وبدون طور زجاجي.

٢-٣-١-١ **حسب درجة الانصهار:** (Kina and Bruguera, 2008)

١. ذو درجة انصهار عالية ١٢٩٠°م – ١٣٧٠°م
٢. ذو درجة انصهار متوسطة ١٢٦٠°م – ١٠٩٠°
٣. ذو درجة انصهار منخفضة ١٠٧٠°م – ٨٧٠°م
٤. ذو درجة انصهار منخفضة جداً ٨٥٠°م – ٦٥٠°م

١-١-٣-٣ **حسب تقنية التصنيع:**(Rosenstiel and Land, 2006)

يمكن صناعة أنظمة الخزف الكامل بطرق متنوعة يمكن تصنيفها كالآتي:

١. تقنية مسحوق /سائل:

وتتم باستخدام الفرشاة إما بطريقة التكثيف التقليدية Condnsation المستخدمة لتغطية الهياكل المعدنية أو الخزفية، أو بطريقة Slip casting المستخدمة مع أنظمة In-Ceram التي تعتمد على تطبيق المزيج الخزفي على مثال مقاوم للحرارة refractory die، ثم يتم التلبيد Sintering بدرجة حرارة تبلغ 1120°م لمدة 10 ساعات، فينتج هيكل بلوري مسامي يتم تشريبه بزجاج اللانثانيوم السائل بدرجة حرارة تبلغ 1100°م 4 ساعات.

٢. تقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي CAD\CAM:

وهي اختصار لمصطلح (**C**omputer-**A**ided **D**esign \ **C**omputer-**A**ided **M**anufacturing)، وتعتمد هذه التقنية على ثلاث مراحل:

- مرحلة المسح Scaning: لإجراء نسخةٍ رقميةٍ ثلاثية الأبعاد للأسنان المحضرة ليتم تصنيع التعويض عنها.
- مرحلة التصميم CAD: لتصميم التعويض باستخدام البرنامج الحاسوبي الخاص بالتصميم والمرفق بالنظام.
- مرحلة التصنيع CAM: لتصنيع التعويض المطلوب باستخدام جهاز النحت الخاص متعدد المحاور والمرفق أيضاً بالنظام.

٣. تقنية الحقن الحراري Heat-Pressing:

تتم باستخدام تقنية الشمع الضائع Lost-Wax technique، حيث يستخدم فرناً خاصاً يعمل على تليين المصبوبة الخزفية Ingot بدرجة حرارةٍ معينةٍ (حسب النظام الخزفي المستخدم)، ثم يتم حقنها داخل الفراغ المتشكل عن تبخر

النموذج الشمعي في أسطوانة المسحوق الكاسي، وقد تم تطوير هذه التقنية للحد من المسامات المجهرية التي تحدث أثناء عملية تلبيد المواد الخزفية الكاملة، حيث أن هذه المسامات تمهد لحدوث التصدعات التي تودي غالباً إلى تكسر الخزف، ما يسبب فشل التعويض الخزفي.

يمكن استخدام تقنية الحقن الحراري لصناعة الترميمات بثلاث طرق:

١. طريقة التلوين Staining Technique: وفيها يتم حقن الترميم بشكله التشريحي النهائي، ومن ثم يتم تلوينه وتزجيجه لاحقاً.

٢. طريقة القطع التراجعي Cut-Back Technique: وتعني تطبيق الخزف المغطي المينائي فقط بعد اقتطاع جزء من الثلث القاطع للسن المحقون بشكله التشريحي.

٣. طريقة بناء الطبقات Layering Technique: يتم بناء طبقات الخزف المغطي العاجي فالمينائي فوق الهيكل الأساسي المحقون core.

ومن أشهر الأنظمة الخزفية التي تصنع بتقنية الحقن الحراري:(Spear and Holloway, 2008)

- **IPS Empress 1** لشركة IvoclarVivadent:

طوّر هذا النظام الخزفي في جامعة زيورخ في سويسرا عام 1983، وتم تسويقه تدريجياً من قبل شركة Ivoclar Vivadent في عام 1990. وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات اللوسيت، يكون بشكل مصبوبات (مضغوطات) خزفية Ingots قابلة للحقن الحراري ومتوفرة بخيارات لونية عديدة.

- **IPS Empress 2** لشركة IvoclarVivadent:

وهو خزفٌ زجاجيٌ مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، ويكون بشكل مصبوباتٍ خزفيةٍ قابلةٍ للحقن الحراري ومتوفرةٍ بخياراتٍ لونيةٍ متعددة، طُوّر من نظام IPS Empress 1 في عام 1998 من خلال زيادة المحتوى البلوري في تركيبه ليصبح 60%، ما أدى إلى تحسين خواصه الميكانيكية.

- **E.max Press** لشركة IvoclarVivadent:

وهو خزفٌ زجاجيٌ مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، تم تطويره عن نظام IPS Empress 2 ليفوق سابقيه بالخواص الميكانيكية والتجميلية، يكون بشكل مصبوباتٍ خزفيةٍ قابلةٍ للحقن الحراري، ويتوفر بدرجاتٍ مختلفةٍ من الظلالية والشفوفية بما يلائم كافة الاستخدامات (IvoclarVivadent, 2007):

✓ المصبوبات ذات الشفوفية العالية HT (High Translucency):

تتوفر هذه المصبوبات ب 16 لوناً بحسب دليل الألوان التقليدي (A1➔D4) إضافةً إلى أربعة ألوان للأبيض الناصع Bleach (BL). تستخدم لصنع الترميمات الخزفية ذات التحضيرات الأصغرية كالحشوات الضمنية inlays، والحشوات المغطية onlays، والوجوه الخزفية veneers مع الأسنان غير المتلونة. تمتاز بتكيفها وانسجامها الاستثنائي مع بنية السن الطبيعية بسبب شفوفيتها المماثلة لشفوفية ميناء السن الطبيعية، ويستطب استخدامها بشكل خاص مع تقنية التلوين Staining.

✓ المصبوبات ذات الشفوفية المنخفضة LT (Low Translucency):

تتوفر هذه المصبوبات أيضاً ب 16 لوناً بحسب دليل الألوان التقليدي (A1➔D4) إضافة إلى أربعة ألوان الأبيض الناصع Bleach (BL). يُستطب استخدامها عموماً في صناعة التعويضات الكبيرة (كالتيجان الخلفية مثلاً).

✓ المصبوبات ذات الظلالية المتوسطة MO (Medium Opacity):

تتوفر بخمس مجموعات لونية (MO0➔MO4)، وتتناسب بشكل رئيسي لتصنيع الهياكل المحقونة بشكل قبعات فقط على دعامات ذات تصبغ خفيف، أما بقية الشكل التشريحي فيتم بناؤه بطريقة الطبقات.

✓ المصبوبات ذات الظلالية العالية HO (High Opacity):

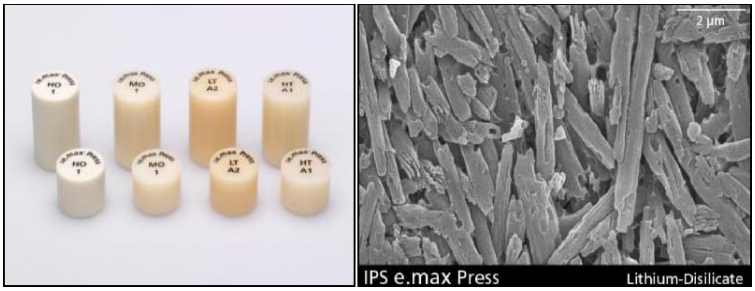
تتوفر بثلاث درجات (HO0 – HO1 – HO2) ونظراً لظلاليتها العالية فهي تتناسب بشكل أساسي لتصنيع الهياكل المحقونة بشكل قبعات فقط على الدعامات شديدة التصبغ (كالأسنان المعالجة لبياً)، ويتم بناء بقية الشكل التشريحي بطريقة الطبقات أيضاً.

شكل1 : مصبوبات بظلاليات مختلفة من نظام IPS e.max

١-١-٤ نظام IPS E.max:

وهو نظام خزف كامل خالٍ من المعدن قدمته شركة Ivoclar Vivadent ليناسب كافة الإستطبابات، ويتضمن خمس مواد خزفية مختلفة وهي:

١. خزف **IPS e.max Press**: وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، يكون بشكل مصبوبات قابلة للحقن.

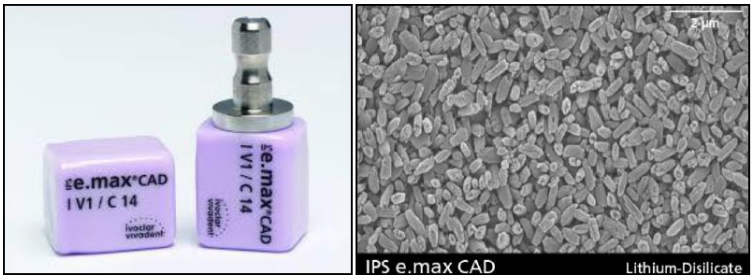


شكل2 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max Press

٢. خزف **IPS e.max ZirPress**: وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات فلور الأباتيت، يكون بشكل مصبوبات قابلة للحقن الحراري، ويستخدم كخزف مغطٍّ فوق الهياكل الزيركونية.

شكل3 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max ZirPress

٣. خزف **IPS e.max CAD**: وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، يكون على شكل بلوكات تتلاءم مع تقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي CAD\CAM.



شكل4 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max CAD

٤. خزف **IPS e.max ZirCAD:** وهي بلوكات زيركونية خاصة تستخدم بتقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي .CAD\CAM

شكل5 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max ZirCAD

٥. خزف **IPS e.max Ceram:** وهو خزف زجاجي ذو درجة انصهار منخفضة، مقوى ببلورات فلور الأباتيت، يستخدم كخزف مغطٍّ ويمتاز بخواص بصرية وتجميلية ممتازة نتيجة لوجود بلورات فلور الأباتيت الصغيرة (2-1 ميكرون طولاً) وبلورات فلور الأباتيت متناهية الصغر (300-100 نانومتر طولاً) في بنيته.

يتركب بشكل أساسي من السيليكا SiO4 بنسبة تتجاوز (60%)، مع مجموعة من الأكاسيد (أكسيد البوتاسيوم K2O، أكسيد الزركونيوم Zr2O، اكسيد الزنكZn2O، أكسيد الكالسيوم Ca2O، أكسيد الصوديوم Na2O، أكسيد الألمنيوم Al3O2، وخامس أكسيد الفوسفور P2O5) إضافةً إلى الفلور وبعض الأصبغة.

شكل6 : البنية المجهرية والشكل التجاري لخزف IPS e.max Ceram

١-١-٥ استطبابات التعويضات الخزفية الكاملة:

تستطب التعويضات الخزفية الكاملة في حالات المرضى ذوي الاهتمامات التجميلية، حيث تُعدُّ الأفضل في محاكاتها للأسنان الطبيعية من حيث اللون والشفوفية.(Griggs, 2007)

كما تستطب للمرضى الذين يعانون من مشاكل تحسسية تجاه بعض الخلائط المعدنية المستخدمة في صنع التعويضات الخزفية المعدنية.(Burke et al., 1998)

استطبابات خزف IPS e-max press:

١. القشور الخزفية الإطباقية.
٢. القشور الرقيقة والقشور التجميلية الأمامية.
٣. الترميمات الضمنية والترميمات المغطية.
٤. التيجان المفردة الكاملة في المنطقة الأمامية والخلفية.
٥. التيجان الجزئية.
٦. الجسور ذات الثلاث وحداتٍ في المنطقة الأمامية والخلفية حتى الضاحكة الثانية.
٧. التيجان المفردة فوق الزرعات.
٨. الجسور فوق الزرعات ذات الثلاث وحداتٍ في المنطقة الأمامية والخلفية حتى منطقة الضاحكة الثانية.

١-١-٦ مضادات استطباب التعويضات الخزفية الكاملة:

١. في حال عدم توفر مسافةٍ إطباقيةٍ كافيةٍ بين الفكين: كحالات التيجان ذات الطول السريري القصير، وحالات العضة العميقة، أو في حال تطاول الأسنان المقابلة.(Conrad et al., 2007).

٢. حالات الإطباق الراض: نظراً لقصافة الخزف وإمكانية سحله للأسنان المقابلة حيث يفضل عدم استخدامه عند المرضى ذوي العادات الوظيفية السيئة كالكز.(Heymann et al., 2014)

٣. عدم القدرة على الحفاظ على حقل عملٍ جافٍ: فالتعويضات الخزفية الكاملة تتطلب عزلاً كافياً خاصةً خلال مرحلة الإلصاق لضمان الحصول على نتائج مُرضية.(Heymann et al., 2014)

٤. التحضيرات العميقة تحت مستوى اللثة: لا يعتبر مضاد استطبابٍ مطلقٍ، إلا أن التحضيرات فوق مستوى اللثة تبقى أفضل في التعويضات الخزفية الكاملة كونها توفِّر سيطرة وسهولة بالعزل ووضوحاً أكثر أثناء أخذ الطبعة لضمان تسجيل أدق التفاصيل.(Heymann et al., 2014)

مضادات استطباب خزف IPS e-max press:

١. الجسور الخزفية التي تصل إلى منطقة الأرحاء.

٢. الجسور ذات الأربع وحدات أو أكثر.

٣. الجسور ذات المثبتات الضمنية.

٤. التحضيرات العميقة جداً تحت مستوى اللثة.

٥. المرضى ذوو العادات الوظيفية السيئة كالكز.

٦. الجسور المجنحة والوحدات الإضافية.

٧. جسور ميريلاند.

٨. المرضى ذوو التيجان القصيرة سريرياً.

١-١-٧ الخواص البصرية للخزف السني:

يعتمد المظهر التجميلي للمواد الخزفية السنية على التفاعل بين خواصها البصرية المتنوعة (علاف وآخرون 2014,)

١- الانكسار والانعكاس: يعد الطور البلوري هو المسؤول عن هذه الخاصية، حيث أن البلورات توفِّر السطوح التي ينكسر عندها الضوء.

٢- الشفافية: تعتمد هذه الخاصية على نسبة الطور الزجاجي في الخزف السني، فكلما زادت نسبته زادت الشفوفية وازدادت جمالية الخزف.

٣- التناثر الضوئي: يمكن التوصل إلى خاصية التناثر الضوئي في الخزف السني من خلال إضافة حبيبات عاكسة بشكل قوي إلى البنية الأساسية وهي الأكاسيد المعدنية.

إن مرور الأشعة الضوئية دون أي إعاقة يعطي الحيوية التي يظهر بها السن الطبيعي، ولكي يحقق التعويض السني الناحية الجمالية لا بد من أن يوفّر نفوذ الضوء خلاله دون إعاقة. يمكن للضوء أن يتدفق عبر التعويض الخزفي الكامل بشكل حر، ما يمنحه مظهراً يحاكي الأسنان الطبيعية.(علاف وآخرون 2014)

١-٢ معالجة سطح الخزف السني

١-٢-١ التزجيج Glazing

١-٢-١-١ تعريف التزجيج:

يُعرف التزجيج بأنه المرحلة الأخيرة لعملية خبز الخزف السني حيث يتزجج السطح وتصبح المادة لماعةً جداً، أو هو عبارة عن قشرة خزفية على سطح الترميم الخزفي السني بعد خبزه لتشكيل سطح غير مسامي لماع أو نصف لماع.(Al-Wahadni and Muir Martin, 1998) وهو إحراز أو بلوغ طبقة سطحية لامعة ناعمة عاكسة للضوء.(Amaya-Pajares, 2014)

ينبغي أن يتعرض الخزف لتزجيج السطح بعد بناء الطبقة النهائية للخزف للحصول على سطح لامع يشبه سطح الأسنان الطبيعية،(Rosenstiel and Land, 2006) يحقق التزجيج ختم المسامات المفتوحة في سطح الخزف المشوي، حيث تنصهر الطبقات السطحية قليلاً ومن ثَمّ تلتئم الجزيئات وتُملأ الصدوع السطحية. تتركب المزججات السنية من مسحوق زجاجي عديم اللون تطبق على سطح التاج المشوي لإنتاج سطح لماع، كما يمكن أن يرافق عملية التزجيج عمليات التشكيل الضرورية.

يُعدُّ السطح المزجج أفضل سطحٍ للخزف، حيث تمتلك السطوح المزججة العديد من الإيجابيات أهمها: (Owen et al., 2011)

- تقلل سحل السطوح المقابلة بشكلٍ ملحوظ.
- تزيد من فعالية المضغ والوظائف الفموية، حيث ينزلق الطعام بسهولة على السطوح الناعمة.
- تعزز الخواص التجميلية وانعكاس الضوء على التعويض.

١-٢-١-٢ **أنواع التزجيج:**(Rosenstiel and Land, 2006, Anusavice et al., 2013)

١. التزجيج الطبيعي أو الذاتي Natural or autoglaze (self glaze):

يمتلك الخزف السني المقدرة على تزجيج ذاته دون إضافة مواد مذيبة (fluxes) أو زجاجية (glasses)، وذلك بإبقائه عند درجة حرارة انصهاره لمدة زمنية تتراوح بين ١ إلى ٤ دقائق بوجود الهواء، حيث تحدث سيولة سطحية Pyroplastic surface flow، وتتشكل طبقة زجاجية سطحية، وخلال هذه العملية تدوّر الزوايا والحواف الحادة، مما يُحتّم إجراء تعديلات إطباقية بسيطة بعد التزجيح.(Amaya-Pajares, 2014) (Rosenstiel and Land, 2006)

٢. التزجيج الإضافي Over glaze:

يجرى التزجيج الإضافي بوضع طبقة رقيقة من خزف منخفض الانصهار شفاف إلى سطح الترميم، فيمزج مسحوق وسائل، ويطلى المزيج على سطح الترميم الخزفي ويشوى الخزف الإضافي في درجة حرارة أخفض بكثير من درجة حرارة انصهار الخزف الميناائي أو العاجي.(Rosenstiel and Land, 2006)

يستطب هذا النوع من التزجيج في الترميمات الخزفية التي تعرضت لعدة خبزات إضافية للتصحيح، حيث يفقد الخزف قدرته على تشكيل خزف ذاتي بعد عدة خبزات. وهنا يكمن الحذر من إمكانية تحول الخزف للطور البلوري فيصبح مظهره حليبياً أو غائماً بشكل غير ردود ويزداد معامل تمدده الحراري بشكل لا يتوافق مع معامل التمدد الحراري للهيكل المعدني.(Rosenstiel and Land, 2006)

١-٢-١-٣ آليات تأثير التزجيج في الخزف:

هناك عوامل عديدة تؤثر في مقاومة انثناء ومقاومة شد الخزف نتيجة التزجيج، نذكر منها:

١. يصبح سطح الخزف مستوياً بعملية التزجيج، وينقص عدد رؤوس الأثلام وبذلك تتحسن مقاومة الخزف بالكامل.
٢. تنشأ مقاومة ضغط في طبقة التزجيج بسبب انخفاض قيمة معامل التمدد الحراري للخزف المزجج عن كتلة الخزف، وبذلك يعيق هذا الجهد نمو الصدوع، وتتعزز مقاومة المجموعة الخزفية.
٣. تتشكل طبقة بينية خلال عملية التزجيج بين كتلة الخزف والخزف المزجج، تتكون هذه الطبقة من عناصر مختلفة من خزف التزجيج وخزف الجسم، وهذا يؤثر في توزع الجهود في المجموعة الخزفية وربما يحسن مقاومته.
٤. قد يكون الطور البلوري حاضراً في طبقة التزجيج، ويعتمد تأثير الطور البلوري في مقاومة النظام على خواص البلورات المنتشرة في القالب الزجاجي.(Haberko and Haberko, 1975)

١-٢-٢ الإنهاء Finishing:

١-٢-٢-١ تعريف الإنهاء:

يعرف بأنه عملية إزالة الصدوع والخدوش السطحية المتشكلة خلال عملية التشكيل باستخدام أدوات قاطعة أو ساحلة أو كلاهما. تتم عملية الإنهاء غالباً باستخدام سنابل كارباید ١٨-٣٠ شفرة، أو سنابل ماسية ناعمة أو فائقة النعومة أو مواد ساحلة ذات حجم بين ٨-٢٠ ميكرون. يؤمن الإنهاء سطحاً ناعماً نسبياً وخالياً من العيوب.(Anusavice, 2003)

عرف كل من Jefferies و Owen الإنهاء على أنه عملية إزالة الشذوذات الحفافية وتوضيح المعالم التشريحية وتنعيم خشونة سطح الترميمات.(Jefferies, 2007) (Owen et al., 2011)

١-٢-٢-٢ مواد الإنهاء:

أهم المواد الساحلة المستخدمة بشكل شائع في الإنهاء:

١. أوكسيد الألمنيوم Aluminun oxide: مادة ساحلة من أوكسيد الألمنيوم غير النقي، وتنتج بشكل حبيبات متعددة الأحجام، كما يستخدم مسحوق أوكسيد الألمنيوم في الوحدات الساحلة الهوائية، المرملات (Air-abrasion units).(Craig et al., 2000)

٢. عظم الحبار Cuttle: مادة ساحلة مصنعة من عظام السمك على الرغم من أنها لم تعد تستعمل كمادة ساحلة سنية، يُعدُّ حالياً Cuttle اسماً تجارياً يشير إلى حبيبات ناعمة من الكوارتز. (Craig et al., 2000)

٣. الماس Diamond: أقسى مادة معروفة، تشبع شظايا المادة في مادة رابطة لتشكل أحجاراً أو أقراصاً ماسيةً.(Craig et al., 2000)

٤. العقيق Garnet: مادة ساحلة فلزية، تكون صيغتها الكيميائية في شكلها النقي Al2O3.3FeO.3SiO2.(Craig et al., 2000)

٥. الرمل Sand: شكل من الكوارتز SiO2 يستخدم كمادة ساحلة، وهي متوفرة على أقراص بلاستيكية أو ورقية بحجم حبيبات خشنة ومتوسطة وناعمة، وهي بلون بيجي.(Craig et al., 2000)

٦. سيليكون كارباید Silicone Carbide: ثاني أقسى مادة ساحلة سنية، وتطبق عادةً على أقراص بلاستيكية أو ورقية، وتتوفر الأقراص بحبيبات ناعمة وفائقة النعومة وفائقة النعومة جداً، وهي بلون أسود. (Craig et al., 2000)

ومهما كانت طبيعة المادة التعويضية فإن عملية الإنهاء والتنعيم تتأثر بعدة عوامل أهمها:(Owen et al., 2011)

١. بنية المادة التعويضية المتفاعلة وخصائصها الميكانيكية.

٢. اختلاف القساوة بين المادة الساحلة والمادة التعويضية.

حيث تقاس القساوة بوحدة Moh للقساوة، ومن الواضح أن المادة الأكثر قساوة هي المادة الفعالة في السحل.

٣. القساوة الخاصة (Particle) وحجم وشكل المادة الساحلة المستخدمة.

٤. الخواص الفيزيائية للأداة الحاملة لمادة السحل: الصلابة، المرونة، اللدونة، السماكة، النعومة، المسامية ....

٥. السرعة والضغط المطبق على المادة الساحلة فوق التعويض.

٦. التزييت (lubrication) خلال عملية السحل بواسطة الماء، الغليسرين، سيليكون شحمي، جيل بترولي..

المواد التعويضية	الخزف	6 – 7
	سبائك الذهب	2.5 – 4
	المركب الزاتنجي	5 – 7
	الأملغم	4 – 5

المواد الساحلة	الماس	10
	السيليكون كرباید	9 – 10
	التنغستن كرباید	9
	أكسيد الألمنيوم	9
	سيليكات الزيركونيوم	7 – 7.5
	الخفان pumice	6

جدول ١ :يبين القساوة النسبية للمواد التعويضية والمواد الساحلة مقدرة بالMoh

١-٢-٣ التنعيم Polishing

١-٢-٣-١ تعريف التنعيم:

عملية تجعل سطح التعويض ناعماً ولامعاً، أو عمليات الإنهاء الأكثر صقلاً أو تنقيةً للسطح، فيزيل التنعيم جزئيات السطح الدقيقة جداً، ويعمل كل نمط من أدوات التنعيم على منطقة رقيقة جداً من سطح المادة المسحولة.(Anusavice, 2003)

عرف Jefferies SR التنعيم بأنها عملية تُنفذ بعد الإنهاء تهدف إلى إزالة الخدوش من على سطح الترميم للحصول على سطحٍ لامعٍ عاكسٍ للضوء، (Jefferies, 2007) كما تهدف إلى إنتاج سطحٍ متجانسٍ بأقل نسبةٍ من الخدوش المجهرية.(Owen et al., 2011) وهو إعطاء سطحٍ ناعمٍ لامعٍ زجاجيٍ بعملية الحك عادةً. (Amaya-Pajares, 2014)

إن غاية التنعيم هو تأمين بريق للترميم شبيه بالميناء، وفي نهاية عملية التنعيم يجب ألا يوجد خدوش مرئية. وسيبقى هناك خدوش لا يُمكن تحريها إلا في التكبيرات العالية. يزداد التنعيم باستعمال الجزيئات

الساحلة الأنعم التي يمكن أن تزيل الخدوش الناتجة عن إجراءات سحل سابقة، وتنتهي هذه العملية عندما يتم إنجاز المستوى المطلوب من نعومة السطح، وتعتمد سرعة إنجاز اللمعان على قساوة الجزيئات الساحلة وحجمها وطريقة السحل، وتكون الخدوش السطحية النهائية الناجمة عن التنعيم متعددة الاتجاهات، وذلك لأن التنعيم يكون فعالاً من خلال تطبيق إجراءاته باتجاهات عديدة (Craig et al., 2000)

٢-٣-٢-١ مواد التنعيم:(Craig et al., 2000)

١. الماس Diamond: يمكن أن يكون طبيعياً أو اصطناعياً، وهو فلذ شفاف لا لون له مؤلف من الكربون، يُعرف عن الماس بأنه فائق السحل بسبب قدرته على سحل أي مادة معروفة أخرى، وغالباً ما يتم استخدامه على الخزف والمواد الراتنجية المركبة.(Craig et al., 2000)

٢. سيليكون كارباید Silicone carbide: تُعدُّ هذه المادة أول مادة ساحلة قاسية تم إنتاجها، وهي مادة شديدة القساوة والقصافة، جزيئاتها حادة وتتكسر لتشكل جزيئات حادة جديدة، وهذا ما يشكل فعالية قاطعة عالية لعدد كبير من المواد بما فيها المعادن والخزف والمواد الراتنجية.(Craig et al., 2000)

٣. أكسيد الألمنيوم (ألومينا) Aluminum oxide (Alumina): إن مادة أكسيد الألمنيوم المدمج ثاني مادة ساحلة تم تطويرها صناعياً على شكل مسحوق أبيض، ويمكن أن يكون أقسى بكثير من الألومينا الطبيعي بسبب نقائه، وهي شائعة الاستخدام في طب الأسنان لصنع مواد ساحلة مرتبطة Bonded abrasives ومواد ساحلة مطلية Coated abrasives وحبيبات ساحلة مدفوعة بالهواء Air-propelled grit abrasives، كما يستخدم أكسيد الألمنيوم المكثف لصنع الأحجار البيضاء الشائعة الاستخدام في تعديل الميناء السني وتنعيم خلائط المعدن والمواد الراتنجية المركبة والمواد الخزفية.(Craig et al., 2000)

٤. المعاجين الساحلة Abrasive pastes: تحتوي على جزيئات أكسيد الألمنيوم أو جزيئات ماسية، وهي الأكثر شيوعاً، وتطبق المعاجين باستخدام أدوات تنعيم عديدة منها:(Craig et al., 2000)

a. رؤوس ساحلة مطاطية.

b. شرائط وأقراص ناعمة الجزيئات.

c. رؤوس اللباد الناعمة.

d. أقراص قطنية رقيقة.

إن الفائدة الأساسية من تنعيم التعويضات الخزفية هي:(Amaya-Pajares, 2014)

- تعزيز الصحة اللثوية المحيطة بالتعويض.
- زيادة فعالية المضغ وإراحة المريض.
- تعزيز الناحية الجمالية.
- تخفيف سحل السطوح المقابلة.

١-٣ خشونة السطح

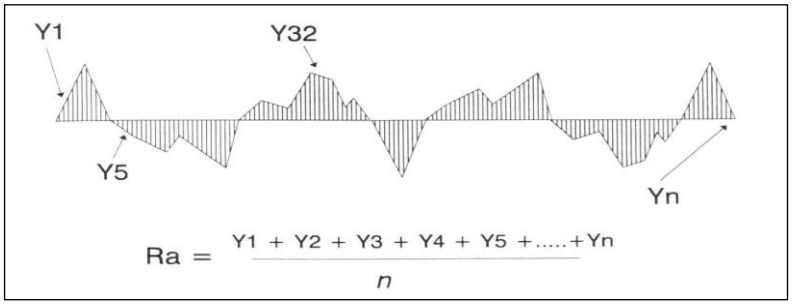
١-٣-١ مقاييس الخشونة: (شرف خ.، خضور ع.، 2016)

لكي يتم وصف خشونة الأسطح بطريقة محددة، كان لابد من الاتفاق على مقاييس عدديةٍ تعبر عن درجة خشونة السطح. وقد اتفق المختصون في هذا المجال على عدد من المقاييس العددية لتكون مقاييساً موحدةً تستخدم للتمييز بين الأسطح ذات درجات الخشونة المختلفة وهذه المقاييس هي

- الارتفاع المتوسط Ra

وهو عبارة عن الارتفاع الوسطي لمجموع مساحات النتوءات الواقعة فوق الخط المتوسط والانخفاضات الواقعة تحته دون الالتفات إلى إشارة المساحة.

يعد معامل خشونة السطح Roughness average (Ra) المقياس الأكثر استخداماً في أمريكا الشمالية، وهو يقيس معدل الخشونة بمقارنة كل الذرا (Peaks) والانخفاضات (Valleys) بالنسبة للخط المتوسط ومن ثم قياس المتوسط الحسابي لكل الذرا والانخفاضات لكامل المسافة المقاسة، كما هو موضح في (الشكل ٧)، وكلما كان طول المسافة المقاسة أطول أعطت قيمة خشونة سطح أدق. تعتبر Ra طريقة بسيطة لتحليل شكل السطح، لذا يمكن استخدام مقاييس أخرى لإعطاء صورة أكثر تفصيلاً عن خشونة السطح.(Martínez-Gomis et al., 2003)

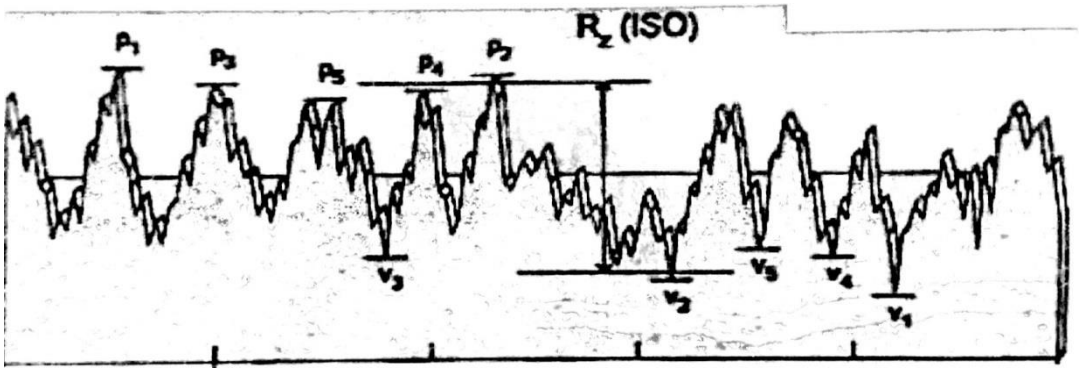


شكل7 : مخطط ترسيمي لمقياس Ra

- متوسط أقصى انحرافات السطح Rz :

هو متوسط الفرق بين أعلى خمسة انحرافات P1,P2,P3,P4,P5 وأدنى خمسة انحرافات V1,V2,V3,V4,V5 في العينة المقاسة. وبالنظر إلى (الشكل ٨) نجد أن:

$$Rz= (P1+P2+P3+P4+P5) – (V1+V2+V3+V4+V5) \setminus 5$$

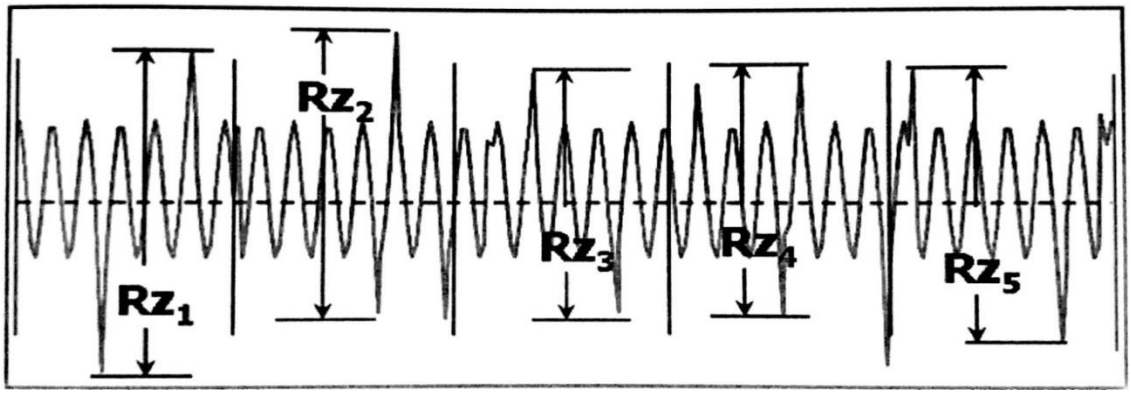


شكل 8 : متوسط أقصى انحرافات Rz

- عمق الخشونة المتوسطة Rz طبقاً لمواصفات DIN الألمانية :

هو متوسط أعماق الخشونة، حيث يقسم الطول المختبر إلى عدد من المناطق المتساوية (خمسة مناطق)، في كل منطقة يتم إيجاد عمق الخشونة (أقصى ارتفاع بين أعلى قمة وأدنى قاع)، ثم يتم حساب متوسط عمق الخشونة Rz. (شكل ٩)

$$Rz =(Rz1 + Rz2 + Rz3 + Rz4 + Rz5) \setminus 5$$



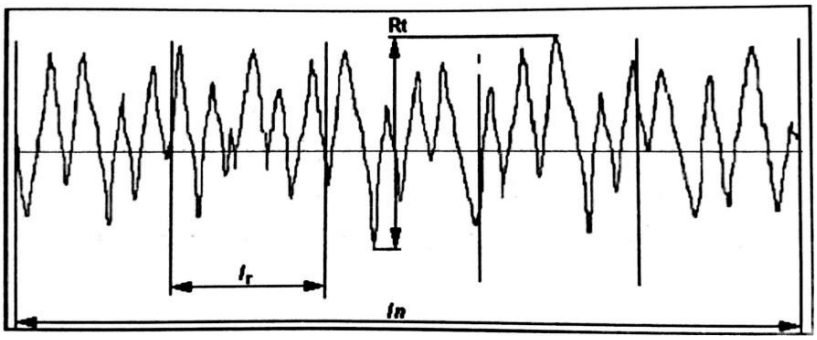
شكل 9 : عمق الخشونة المتوسطة

- متوسط الجذر التربيعي لانحرافات السطح Rq

هو الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربعات الانحرافات. تظهر أهمية هذا المقياس عند تقييم الخواص الضوئية للأسطح.

- عمق الخشونة Rt

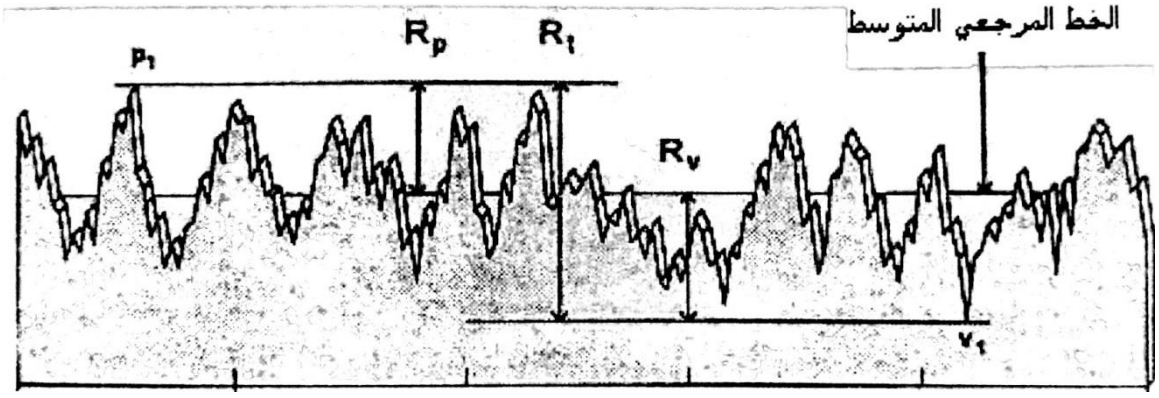
هو البعد بين الحد الأقصى و الحد الأدنى للانحرافات، وهو أقصى ارتفاع بين أعلى قمة وأدنى قاع على الطول المختبر (شكل ١٠). ويعد عمق الخشونة من أكثر المقاييس المستخدمة لتقييم بنية الأسطح ،ولكنه لا يعطي فكرة واضحة عن الخواص الانزلاقية للأسطح ومقاومتها للسحل. لذا يتم الاستعانة بمقاييس أخرى لخشونة الأسطح للوصول لأعلى دقة في تقييم السطوح.



شكل10 : مقياس عمق الخشونة Rt

- عمق الاستواء (التسطيح)Rp

هو البعد بين الحد الأقصى و الخط المرجعي المتوسط للانحرافات (البعد بين البنية المتوسطة والبينة الاستنادية) (الشكل ١١). ويدل هذا المقياس على المقدار اللازم لضغط قمم التموج الفعلية لتصبح مستوية. يمتاز هذا المقياس عن المقاييس الأخرى للخشونة بأنه يعطي أفضل بيان عن الأداء الوظيفي للسطح .



شكل 11 :عمق الخشونة Rt، وعمق التسطح Rp

- العمق الأدنى للخشونة Rv

هو البعد بين الحد الأدنى والخط المرجعي المتوسط للانحرافات. يبين (الشكل ١٣) كلاً من مقاييس الخشونة Rt , Rp , Rv التي ترتبط ببعضها البعض بالعلاقة التالية:

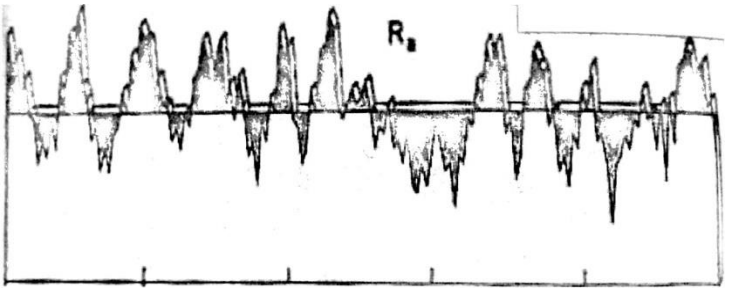
$$Rt = Rp + Rv$$

إن المقاييس التي تم تعريفها هي أكثر المقاييس أهميةً واستخداماً، لكن توجد أيضاً مقاييس أخرى مشابهة، وكذلك مقاييس لحساب طول موجة الخشونة وتستخدم هذه المقاييس بكثرة من قبل الباحثين والمختصين عند إجراء دراسات بحثية في مجال خشونة السطح.

١-٣-٢ طرائق تقييم درجة نعومة السطح:(شرف خ.، خضور ع.، 2016)

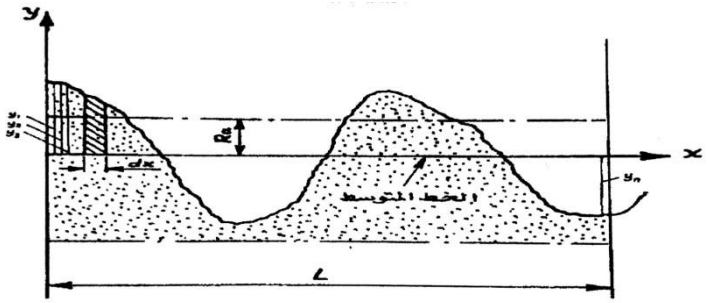
١-٣-٢-١ طريقة المتوسط الحسابي للانحرافات Ra:

تعتمد هذه الطريقة على الارتفاع المتوسط Ra لتقييم درجة نعومة الأسطح (شكل١٢). يؤخذ الخط المتوسط بحيث يكون مجموع مساحات الارتفاعات (النتوءات) فوقه مساوياً لمجموع مساحات الانخفاضات تحته، أو بتعبير آخر بحيث يصل مجموع مربعات الإحداثيات الشاقولية المأخوذة عبر مسافات أفقية إلى الحد الأدنى، أما الارتفاع المتوسط Ra فهو يعبر عن قيمة الخشونة المتوسطة بدءاً من الخط المتوسط.



شكل12 : الخشونة المتوسطة Ra

تعرف قيمة الخشونة Ra: بأنها المتوسط الحسابي لمدى ابتعاد الانحرافات عن البعد الفعلي المتوسط. ويتم حساب الخشونة المتوسطة بقسمة مجموع المساحات المظللة على طول العينة (شكل ١٣)

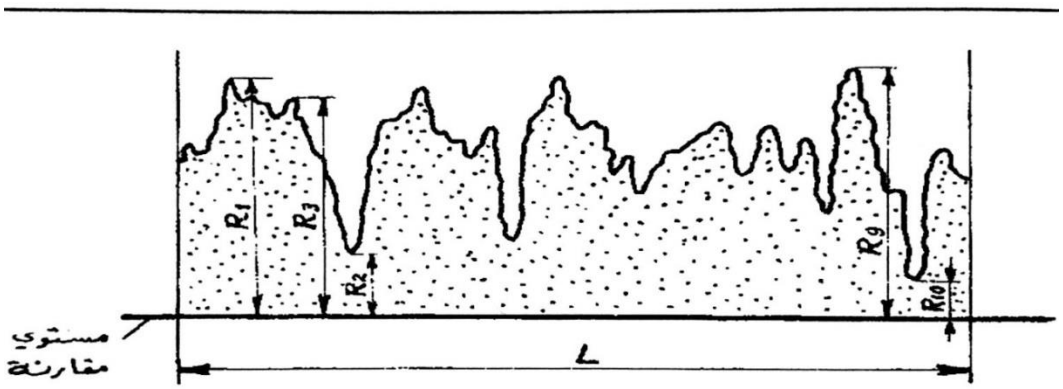


شكل13 : طريقة المتوسط الحسابي للانحرافات

١-٣-٢-٢ طريقة النقاط العشر للتدرجات :

وقد وُضحت في (الشكل ١٤)، حيث يعبر Rz عن الارتفاع الوسطي للنتوءات الميكرونية، وتستخدم عشر نقاط لحساب Rz، وبالتالي يكون الارتفاع الوسطي مساوياً لمجموع أعلى خمس قمم مع أخفض خمسة أخاديد وتقسيم المجموع على عشرة.

$$Rz = (R1+R3+R5+R7+R9)+(R2+R4+R6+R8+R10) \setminus 10$$



شكل14 : طريقة النقاط العشر للتعرجات

يستخدم Mean roughness depth Rz في تقييم خشونة الأسطح حيث يعتبر المقياس الأكثر استخداماً لقياس خشونة السطح في أوروبا، وهو يعبر عن المتوسط الحسابي لارتفاع أعلى خمس ذرا وعمق أخفض خمس انخفاضات من الخط المتوسط للمسافة المقاسة، هذا المقياس مفيد بشكل خاص عند وجود طول قصير نسبياً للسطح المراد دراسته، كما أنه ذو أهمية خاصة لأن القيمة التي يعطيها هذا المقياس تعطي معلومات هامة عن شكل السطح.(Martínez-Gomis et al., 2003)

١-٣-٣ **أجهزة قياس الخشونة:** (شرف خ.، خضور ع.، 2016)

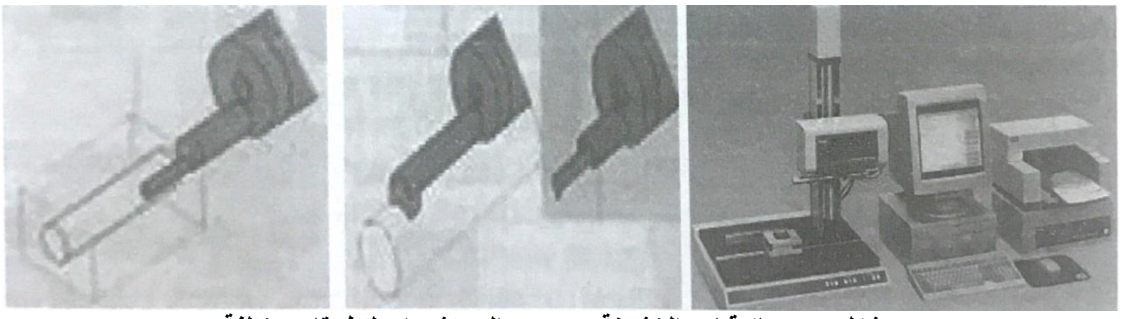
توجد عدة طرائق لتقدير درجة خشونة السطح، تعتمد كل منها على درجة الدقة المطلوبة في القياس:

١- فحص خشونة الأسطح مقارنةً مع العينات القياسية: يمكن تقييم عمق الخشونة بطريقة تقريبية بشيء من الخبرة المتوافرة لدى بعض الفنين ذوي المهارة، وذلك بإمرار طرف الإصبع على سطح العينة المدروسة وسطح عينة مقارنة قياسية عدة مرات بالتناوب، وتتوفر العينات القياسية على شكل مجموعات، تحتوي كل مجموعة على عدد معين من العينات القياسية مدوناً أسفل كل منها Rt,Rp,Ra حيث أن درجة الخشونة الناتجة تعتمد على طبيعة عملية التشغيل.

٢- الأجهزة الميكانيكية: من الأجهزة المستخدمة قديماً في هذا المجال مقاييس الخشونة الميكانيكية، حيث تتألف معظمها من الأجزاء الرئيسة التالية: المنزلقة، مجس القياس، وسيلة تكبير لحركة مجس القياس، وسيلة تسجيل لشكل التعرجات.

٣- طريقة الاستشعار: يتكون من رأس قياس ذو مستشعر دقيق به إبرة ماسية لتتمكن من الوصول إلى أدق تضاريس السطح المقاس بوحدة بيان أو بوحدة تسجيل لإظهار وحفظ نتائج القياس على الترتيب. يتحرك المجس الدقيق لمسافة معينة تتراوح بين 5-1 ملم.

توجد اليوم أجهزة أكثر تطوراً وأصغر حجماً وتعطي نتائج عالية الدقة تدعى أجهزة قياس جودة السطوح فائقة الدقة، وقد حصل في السنوات الأخيرة تطوراً كبيراً في أجهزة قياس خشونة الأسطح لتواكب أحدث تقنيات العصر (شكل١٦)



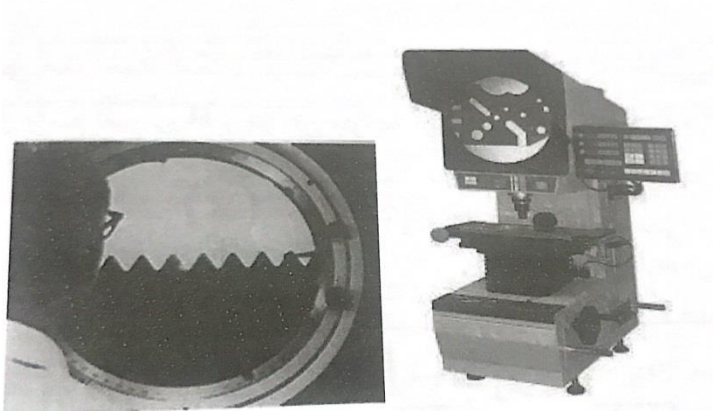
شكل15 :جهاز قياس الخشونة وعدد من المستشعرات لتطبيقات مختلفة

٤- الأجهزة الإلكترونية: من خصائصها أنها تحتوي على مفتاح يمكننا بواسطته تقسيم البروفيل المتكون إلى أطوالٍ جزئية وحساب الارتفاع المتوسط Ra لكل طولٍ جزئيٍ على حدة.

في الأجهزة الحديثة تصل نسب التكبير إلى 500 ألف مرة، ارتفاعها مثلاً 0.1 ميكرون على وحدة التسجيل بطول 25 ملم.

٥- الأجهزة الضوئية: أهمها أجهزة الإسقاط الضوئي، وأجهزة الإبصار المضاعف

تعتمد الأجهزة الضوئية في عملية القياس على حركة الأشعة الضوئية أو إسقاطها (شكل ١٧)، أو على خاصية التداخل الضوئي كالبلورات الضوئية.



شكل16 : جهاز الإسقاط الضوئي

يمكن دراسة ووصف جودة تنعيم السطح باستخدام الأجهزة التالية:(Goldstein et al., 1991)

١. جهاز بروفيلوميتر Profilometer

٢. المجهر البصري Optical microscope

٣. المجهر الإلكتروني الماسح Scanning electron microscope.

كما درست جودة تنعيم السطح بالمشاهدة العيانية.(Haberko and Haberko, 1975)

١-٣-٤ تأثير الخشونة في الحفرة الفموية:

١-٢-٤-١ الآثار الحيوية للخشونة:

١. سحل السطوح المقابلة :

إن تعديل نقاط التماس الإطباقية في التعويضات الخزفية يؤدي إلى ظهور سطوح أكثر خشونةً، التي من شأنها أن تسحل ميناء الأسنان الطبيعية والسطوح التعويضية المقابلة،(Sethi et al., 2013) أما بعد إنهائها يصبح سحلها للميناء المقابلة أقل أو يساوي سحل الميناء الطبيعية للميناء المقابلة.(Lawson et al., 2014)

يعتمد انسحال الميناء السنية على نوع المادة المقابلة، ففعالية الزيركون أقل من فعالية الميناء البشرية ،وفعالية ثنائي سيليكات الليثيوم تساوي تقريباً فعالية الميناء البشرية في سحل الميناء المقابلة.(Lawson et al., 2014)

يختلف انسحال الميناء باختلاف طريقة تهيئة السطح (مزجج، منعم، مزجج ومنعم)،(Elmaria et al., 2006) فسحل الميناء المقابلة للخزف المنعم أقل من سحل الميناء المقابل للخزف ذو التزجيج الذاتي أو التزجيج الإضافي.(Mulay et al., 2015)

كما أن انسحال التعويضات الخزفية المزججة أكبر من انسحال التعويضات الخزفية المنعمة، (Saiki et al., 2016) ويكون انسحال التعويضات الخزفية وسحلها للميناء المقابلة أكبر بعد إعادة تزجيجها التالية لتعديل السطح.(Preis et al., 2013)

تختلف كمية انسحال التعويضات الخزفية أيضاً باختلاف نوع الخزف، فالزيركون ينسحل بشكل أقل من ثنائي سيليكات الليثيوم.(Lawson et al., 2014)

ولعل أكثر النتائج دهشةً تلك التي توصل إليها كل من Jagger و Harrison اللذين أوضحا أن مقدار سحل الميناء المقابلة للخزف المزجج والخزف غير المزجج كان متساوياً. كما أفادا أن الخزف الملمع يدوياً يسحل الميناء المقابلة بمقدارٍ أقل من سابقيه، ونصحا بتنعيم الخزف يدوياً بدلاً من إعادة تزجيجه.(Jagger and Harrison, 1994)

- متوسط سحل الميناء المقابلة (Preis et al., 2013)
  - 1.25 ميكرون (ميناء –ميناء)
  - 0.86 – 1.57 ميكرون (ميناء – زيركون)
  - 1.79 – 2.28 ميكرون (ميناء – Li Si2)

٢. تراكم اللويحة الجرثومية:

يُعدُّ وجود السطوح الخشنة داخل الحفرة الفموية عاملاً مهماً في الالتصاق الأولي للعضويات واستمرار بقائها داخل الفم.(Quirynen et al., 1990) (Quirynen and Bollen, 1995) بعد تشكل اللويحة وبقاؤها بعدة أيام تكون السطوحُ الخشنةُ مكاناً مناسباً لنضوج أكبر للويحة الجرثومية، حيث تتميز هنا بوجود نسبةٍ عاليةٍ من العصويات الجرثومية والجراثيم المتحركة والملتويات. (Teughels et al., 2006)

تؤدي السطوح الخزفية المزججة بشكلٍ كبيرٍ إلى تشكلٍ أكبرٍ للويحة السنية من السطوح المعاد إنهاؤها.(Kawai et al., 2000) كما تعد الترميمات الخزفية الضمنية على اختلاف أنواع الخزف المصنوعة منه هي الأقل تجميعاً للويحة السنية من الأشكال التعويضية الخزفية الأخرى. (Hahn et al., 1993)

تؤثر السطوح الخزفية المزججة والسطوح الخزفية المنعمة بشكلٍ متساوٍ في التشكل الأولي للغشاء الحيوي وتراكم اللويحة السنية،(Hahn et al., 1993) لكن أفاد البعض أن السطوح المزججة تسبب تجمعاً أكثر للويحة السنية بالمقارنة مع السطوع المنعمة.(Scotti et al., 2007) يعد الزيركون الخزف الأقل تجميعاً للويحة السنية.(Bremer et al., 2011)

٣. النخور السنية:

تؤدي السطوح الخشنة في التعويضات التيجان والجسور الخزفية إلى تجمع الجراثيم وتشكل اللويحة بشكل أكبر،(Bollenl et al., 1997) حيث تحتوي على الكثير من العضويات التي تعتبر المسؤول الأول عن النخور السنية الثانوية والتهاب اللثة والإنتانات الفموية.(Aykent et al., 2010) (Loesche et al., 1985)

٤. التهاب اللثة والتهاب النسج حول السنية:

تكون لثة الأسنان ذات السطوح الخشنة أكثر عرضةً للإصابة بالتهاب اللثة والنسج حول السنية، حيث تتميز بقابلية النزف العالية والجيوب اللثوية الفعالية مع أو بدون الرشح الالتهابي.(Teughels et al., 2006)

يُعتبر الخزف الملمع يدوياً أكثر تقبلاً حيوياً كما يعطي التصاقاً أفضل للنسج الرخوة بالمقارنة مع الخزف المزجج.(Brunot-Gohin et al., 2013)

شكل17 : اختفاء التهاب اللثة المحيطة بتعويض خزفي بعد إعادة تنعيم حوافه

١-٢-٤-٢ الآثار التجميلية للخشونة:

١. التغيُّر اللوني:

تعتبر قابلية التلون مشعراً هاماً في النجاح السريري للتعويضات الثابتة على المدى البعيد. (Rashid, 2014) تعد السطوح المعدلة إطباقياً في الترميمات الخزفية أكثر قابليةً للتغير اللوني. (Motro et al., 2012) تعطي عملية التزجيج ترميماتٍ خزفيةٍ بسطوحٍ ناعمةٍ وصحيةٍ وأكثرُ ثباتاً لونياً.(Yılmaz et al., 2008) يتسبب تعديل الحواف في التعويضات الخزفية بتغيراتٍ على بنية الخزف، ما يجعله أكثر تأثراً بالملونات، إلا أن إعادةُ إنهائهِ وتنعيمه يقلل من تأثره بتلك الملونات.(Sethi et al., 2013) (Kursoglu et al., 2014) تعتبر الزيركونيا أفضل أنواع الخزف من حيث الثبات اللوني بعد التعديل.(Akar et al., 2014)

يعتبر التغير اللوني الناتج عن إنهاء وتنعيم سطح الخزف مقبولاً، ويمكن لمجموعات الإنهاء والتنعيم اليدوية أن تعطي سطحاً لامعاً متجانساً دون أن تؤثر بشكلٍ سلبيٍّ في لون التعويض الخزفي(Manjuran and Sreelal, 2014). قد يؤدي التزجيج الإضافي أيضاً إلى تغيير لون التعويض.(Benetti et al., 2002)

٢. تأثر الشفوفية

على الرغم من المقاومة الجيدة التي يتمتع بها الخزف إلا أن سحله يقلل من شفوفيته، لذا يجب تنفيذ إجراءات الإنهاء والتنعيم بحذرٍ حتى لا تؤثر بشكلٍ سلبيٍّ على صفات التعويض التجميلية. (Monaco et al., 2014)

٣. الانعكاس الضوئي:

تعتمد خاصية الانعكاس الضوئي على الطبقة الزجاجية السطحية، عند تعديل سطح الخزف تزول تلك الطبقة السطحية وبالتالي يخسر الخزف قدرته على عكس الضوء ويظهر التعويض بأنه قطعة غريبة بين الأسنان الطبيعية. (Vieira et al., 2013 ,Camacho et al., 2006) حيث أن انعكاس الضوء على السطوح الخشنة يكون غير منتظمٍ وأقل من انعكاسه على السطوح الناعمة.(Goldstein, 1989) على الرغم من أهمية عملية التزجيج بالنسبة للناحية الجمالية للخزف إلا أنها قد تؤدي إلى تغير لون التعويض وزيادة عكسه للضوء أكثر من السن الطبيعية، ما يخلق مظهراً مصطنعاً غير حقيقيٍّ لهذه التعويضات.(Benetti et Vieira et al., 2013 , al., 2002)

١-٤ الدراسات السابقة

- فحص Jagger DC و Harrison A عام 1994 تأثير الخزف المزجج وغير المزجج والمنعم في سحل الميناء البشرية مخبرياً باستخدام آلة سحل معدة لتماثل الدورة المضغية. صرح كل من الباحثَين من خلال هذه الدراسة أن السحل الناتج عن الخزف المزجج وغير المزجج متساويان. خلال التجربة زالت الطبقة الزجاجية السطحية بعد مدة قصيرة (ساعتين). كما أفادا أن الخزف المنعم يدوياً أدى إلى مقدار سحل أقل نسبياً من سابقَيه.(Jagger and Harrison, 1994)

- قيم Kou ورفاقه عام 2006 خشونة سطح خمس مواد قلوب خزفية مختلفة (Vita In-ceram Alumina, Vita In-ceram Zirconia, IPS Empress 2, Procera Allceram, Denzir) بعد السحل والتنعيم، وكان خزف Vita Mark II هو المادة الشاهدة. تم معاملة سطوح المواد بالسحل بالسنابل الماسية الدوارة، ثم التنعيم بمجموعة الإنهاء والتنعيم Sof-Lex. درست خشونة سطح هذه المواد وصفياً باستخدام المجهر الالكتروني الماسح SEM، كما درست كمياً باستخدام جهاز بروفيلوميتر بتسجيل قيم Ra. وجد من خلال هذه الدراسة تحسن نعومة سطح عينات خزف Denzir و IPS Empress 2 و In-ceram Zirconia عند مقارنتها بنعومة السطح بعد السحل، بينما لم يكن التنعيم فعالاً في أنواع الخزف Procera Allceram, In-ceram Alumina. وقد توافقت نتائج الدراسة الكمية باستخدام جهاز Profilometer مع نتائج الدراسة الوصفية باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح SEM. (Kou et al., 2006)

- درس Al-Wahadni عام 2006 معدل خشونة السطح لنوعين مختلفين من الخزف IPS Empress 2 (layering glass-ceramic) و In-ceram (Vitadur Alpha) مزججة أو غير مزججة أو

منهاة باستخدام مجموعة تنعيم الخزف Shofu porcelain veneer kit، وقد أخذت قياسات خشونة السطح لكل عينة باستخدام فاحص خشونة السطح، واستنتج أنه ينبغي إعادة تزجيج أي ترميم خزفي معدل أو إنهاؤه ومن ثم تنعيمه بمعجون ماسي مهما كان نوع الخزف المستخدم. (Al-Wahadni, 2006)

- قيّم Tholt ورفاقه عام 2006 إنهاء وتنعيم ثلاث أنواع من الخزف السني Vitadur Alpha, IPS Empress 2, AllCeram باستخدام مجموعات تنعيم متعددة Eve system, Identoflex system, Shofu kit. تمت دراسة خشونة السطح بوساطة جهازين لقياس خشونة السطح: جهاز بروفيلوميتر الإبري Stylus profilometer وجهاز القوة الذرية Atomic force microscope، يعطي هذان الجهازان قياسين لنعومة السطح: معدل خشونة السطح (Ra) والارتفاع الأعظمي للخشونة (Ry)، وقد أظهرت قيم Ra في الجهازين إمكانية الحصول على نعومة سطح متماثلة عند التزجيج وعند التنعيم بمجموعات التنعيم المختلفة، بينما لم تتطابق نتائج قياسات Ry في الجهازين، حيث لم تُظهر قيم Ry في جهاز بروفيلوميتر اختلافاً هاماً بين السطوح الملمعة والسطوح المزججة، بينما أشارت قيم Ry في جهاز القوة الذرية على عدم إمكانية مجموعات التنعيم من إنتاج نعومة مماثلة للسطوح المزججة.(Tholt et al., 2006)
- قارن Sasahara ورفاقه عام 2006 خشونة السطح لأربعة أنواعٍ من الخزف السني (d.Sign, Finesse, Noritake, Symbio) ذات بنى مجهرية مختلفة تعرضت لمعالجات سطوح متنوعة (تزجيج وإعادة تزجيج وتنعيم بأحجار مطاط أو بأقراص ورق الزجاج أو بمعجون ماسي وسحل بسنابل ماسية)، وقد تمت دراسة نعومة السطح كمياً باستخدام جهاز بروفيلوميتر للحصول على قيم Ra، كما درست وصفياً باستخدام المجهر الالكتروني الماسح SEM، واستنتجوا أن الخيار الأفضل

لمعالجة سطوح الخزف الحاوي على اللوسيت مرتبط بنوع مادة الخزف، حيث يميل الخزف ذو المحتوى المنخفض من اللوسيت لإظهار خشونة أقل مقارنةً بالخزف ذي المحتوى الأعلى من اللوسيت بعد تنعيمه بالمطاط والأقراص ثم بالمعاجين الماسية، كما وجدوا أن للخزف المعاد تزجيجه بعد سحله سطوحاً أخشن بالمقارنة مع الخزف المزجج، ووجدوا أن استخدام معجون تنعيم بعد أقراص السحل الورقية أو بعد الدولاب المطاطي ينقص قيم معدل خشونة السطح لكل المواد الخزفية المدروسة.(Sasahara et al., 2006)

- درس Bottino ورفاقه 2006 فرضية أن التنعيم الميكانيكي للسطوح الخزفية ينتج سطوحاً تماثل في نعومتها السطوح المزججة، فاستخدم خزف (Vitadur alpha) وعرضه لمعالجات سطح مختلفة، كالتزجيج والسحل التنعيم برؤوس مطاطية وبأقراص اللباد وبمعاجين تنعيم ماسية، ودرست العينات كمياً بحساب معدل خشونة السطح Ra، كما درست وصفياً باستخدام المجهر الالكتروني الماسح. استنتج أن التنعيم بأقراص اللباد ثم برؤوس مطاطية ينتج سطوحاً مماثلة للتزجيج.(Bottino et al., 2006)
- قيم Camacho ورفاقه 2006 فعالية عدة أدوات لتنعيم الخزف السني، كالأقماع المطاطية وفرشاة روبنسون الخشنة ودولاب اللباد وقرص جلد الجاموس، مع استخدام معاجين تنعيم ماسية (Crystar Paste و Diamond Excell)، تألفت العينة من أقراص خزفية من نوع Ceramco II لدراسة نعومة سطحها كمياً بمقياس Ra. استنتج أنه لا يوجد فروق حقيقية بين فعالية معاجين التنعيم، إلا أنه يوجد فروق حقيقية باختلاف الأدوات الحاملة المستخدمة. حيث أن استخدام فرشاة روبنسون الخشنة وأقراص جلد الجاموس ودولاب اللباد مع معجون ماسي فعالٌ في تنعيم الخزف، بينما لم يكن

استخدام الأقماع المطاطية فعالاً، وكانت فعالية المعاجين الماسية متماثلة إذا استخدمت مع الأدوات المناسبة.(Camacho et al., 2006)

- قارن Karan ورفاقه 2008 فعالية نظامين لتنعيم السطوح الخزفية بعد نزع الحاصرات التقويمية، أُجريت الدراسة على نوعين من الخزف السني: خزف فلدسباري حاو على بللورات اللوسيت وخزف فلدسباري حاو على بللورات الليثيوم ثنائية السيليكات. أما نظاما التنعيم فهما أقراص Sof-Lex ودولاب تنعيم ومعجون تنعيم للخزف. دُرست العينات كمياً بحساب معدل خشونة السطح Ra باستخدام جهاز القوة الذرية وجهاز قياس خشونة السطح. وُجد أن استخدام أقراص Sof-Lex ينتج سطوحاً خزفيةً أنعم مما ينتجه دولاب التنعيم ومعجون تنعيم الخزف. (Karan and Toroglu, 2008)
- قيّم الباحث Haralur عام 2012 تأثير التنعيم اليدوي على الخزف المزجج بشكل ذاتي وبشكل إضافي من حيث تشكل اللويحة السنية والاستعمار الجرثومي. حيث صُممت مجموعتان من الأقراص الخزفية، الأولى مجموعة التزجيج الذاتي والثانية مجموعة التزجيج الإضافي، قُسمت كل مجموعة إلى نصفين، النصف الأول تركت الأقراص فيه على حالها، والثاني خُشنت الأقراص وأُعيد تنعيم بعضها وتنعيمها بثلاثة أنظمة تنعيم مختلفة (Shofu, DFS, Eve) ثم وُضعت في فم متبرع لمدة 72 ساعة. كانت النتيجة أن الاستعمار الجرثومي وتشكل اللويحة كان أعلى على السطوح الخشنة يليها الأقراص المنعمة يدوياً، كما وجدوا أن التزجيج الذاتي أفضل من الإضافي في تشكل اللويحة الجرثومية أي أنه الأقل. صرح الباحثون في سياقٍ آخر أن كل مجموعات التنعيم قللت من خشونة السطح بمعدل 77%، كما أوضحوا أنه يجب إعادة تزجيج التعويضات الخزفية المعدلة أو تنعيمها كحلٍ بديلٍ قبل إلصاقها.(Haralur, 2012)

- قارن Sethi S وزملاؤه عام 2013 بين التزجيج الذاتي وإعادة التزجيج والتنعيم اليدوي على الخزف الفلدسباري من شركتين مختلفتين (Vita Zahnfabrik, Bad Sachingen, Germany) VITA VMK94 و (Vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein) IVOCLAR CLASSIC، حيث قُشرت الطبقة الزجاجية السطحية لكلا المجموعتين بعد تزجيجها، ثم أُعيد التزجيج لنصف العينة في كل مجموعة، وطُبقت إجراءات الإنهاء والتنعيم اليدوي على النصف الآخر بأربعة طرقٍ مختلفةٍ وهي: مجموعة shofu لإنهاء وتنعيم الخزف، أقراص التنعيم الزجاجية مع دولاب التنعيم، رؤوس التنعيم السليكونية مع معجون التنعيم الماسي، ودولاب جلد الجاموس مع مسحوق الخفان. أُجريت دراسة كمية باستخدام مقياس خشونة السطح عند التزجيج وبعد القشر وإعادة التزجيج والإنهاء والتنعيم اليدوي في كل مجموعة، كما أُجريت دراسة وصفية للعينات باستخدام المجهر الإلكتروني. أفاد الباحثون أنه لا يوجد فروق كمية أو وصفية حقيقية بين التزجيج والتنعيم اليدوي ضمن العيادة السنية، وعُدّوا كل من التنعيم داخل الفموي وإعادة التزجيج أفضل من التزجيج الذاتي، كما أفادوا بإمكانية اعتبار التنعيم داخل الفموي بديلاً عن إعادة التزجيج.(Sethi et al., 2013)
- درس Odatsu T وزملاؤه عام 2013 تأثير كل من الكربوراندوم والسيليكون ومعجون التنعيم الماسي والتزجيج على كل من الخزف الفلدسباري وثنائي سيليكات الليثيوم وفلور أباتيت اللوسيت والزيركونيا وذلك باستخدام مقياس التداخل السطحي Interferometer بصور ثلاثية الأبعاد، كما قاسوا كل من Sa متوسط الانحراف بالارتفاع وSt أعلى قيمة لـ(قمة– واد). وجدوا أن الزيركونيا هي الأقل خشونةً بعد التنعيم الكربوراندوم، كما ظهرت أقل قيم لـSa و St في كل من ثنائي سيليكات الليثيوم والزيركونيا عند التزجيج وعند استخدام معجون التنعيم الماسي. أما الخزف الفلدسباري فقد أعطى أعلى قيم للخشونة باستخدام جميع طرائق الإنهاء والتنعيم.(Odatsu et al., 2013)

- قام Akar GC وزملاؤه عام 2014 بدراسة تأثير أنظمة الإنهاء والتنعيم المختلفة على أنواع متعددة من الخزف السني، حيث استخدموا كلاً من السحل الهوائي بحبيبات أكسيد الألمنيوم Airborne Particle Abrasion Al2O3، ومجموعة سنابل خاصة بتعديل سطح الخزف Adjustment Kit مع وبدون معجون السحل الماسي، بالإضافة إلى التزجيج الذاتي على كل من خزف أكسيد الألمنيوم والزيركون وثنائي سليكات الليثيوم والخزف الفلدسباري، غُطيت جميعها بخزف dentin المغطي. وجد الباحثون أن السحل الهوائي بحبيبات أكسيد الألمنيوم أدى إلى تغير واضح في خشونة السطح في كل المجموعات، وأن مجموعة سنابل التعديل أعطت نتائج مشابهة للتزجيج الذاتي في كل المجموعات، وعند مزاوجتها مع معجون السحل الماسي أصبح تأثيرها أقل في خزف الزيركون. (Akar et al., 2014)

- درس Monaco C وزملاؤه عام 2014 تأثير معاجين التنعيم المختلفة في كل من خشونة السطح وشفوفية خزف ثنائي سيليكات الليثيوم. دُرست تغيرات خشونة السطح من خلال معامل خشونة السطح Ra، أما الشفوفية فقد فُحصت بواسطة جهاز dental spectrophotometer على خلفية بيضاء وأخرى سوداء. وجد الباحثون أنه على الرغم من المقاومة الجيدة لخزف ثنائي سيليكات الليثيوم إلا أن معجون التنعيم يقلل من شفوفيتها، أما تغير خشونة السطح فهي تعتمد على نوع المعجون المستخدم.(Monaco et al., 2014)

- قامت Silva وزملاؤها عام 2015 بدراسة تأثير أنظمة التنعيم المختلفة في خزف ثنائي سيليكات الليثيوم. حيث استُخدمت أربع طرق لتنعيم خزف IPS e-max (سنابل Ceramaster، الدولاب المطاطي مضافاً إليه حبيبات الماس الخشنة ثم الناعمة، رؤوس التنعيم Exa-Cerapol الرمادية ثم

الوردية ثم Cerapol super، دولاب اللباد مع معجون السحل الماسي ذي الحبيبات الخشنة ثم المعجون ذي الحبيبات الناعمة) وأُجريت دراسة كمية لخشونة السطح باستخدام جهاز فحص خشونة السطح وأخرى وصفية باستخدام المجهر الإلكتروني (SEM). أفادت الدراسة أن كل مجموعات التنعيم المدروسة أعطت فرقاً واضحاً في تنعيم سطح الخزف، كما أوضح الفحص بالمجهر الالكتروني أن كل من المجموعتين الأولى والثالثة أعطت تضاريس سطح مشابهة للعينة الشاهدة. (Silva et al., 2015)

- قارن Saiki O وزملاؤه عام 2016 بين خزف ثنائي سيليكات الليثيوم وباقي أنواع الخزف السني من حيث الانسحال. أعدوا أقراصاً من الخزف الفلدسباري وثنائي سيليكات الليثيوم الزجاجي e.max CAD والزيركونيا، تُرك بعضها على حاله الأساسي فيما تم إنهاء وتنعيم بعضها الآخر، أُعدت أقراصٌ أخرى من خزف ثنائي سيليكات الليثيوم e-max press، زُجج بعضها وتم إنهاء وتنعيم بعضها الآخر، ثم سُحلت هذه الأقراص بواسطة مجموعات الأقراص السابقة المختلفة. وجد الباحثون أن كمية السحل في أقراص e-max press المزججة أكبر من كمية السحل في الأخرى المنهاة و المنعمة، وأن كمية السحل في كل من أقراص e.max press المزججة والمنعمة كانت أكبر عند سحلها بالأقراص التي تركت على شكلها الأساسي مهما كان نوع الخزف. أشار الباحثون إلى أن الإنهاء والتنعيم أفضل من التزجيج في التعويضات الخزفية المفردة المصنوعة من خزف ثنائي سيليكات الليثيوم e-max press كما أوصوا بأخذ الحيطة والحذر عند إنهاء السطوح المقابلة خاصةً نقاط التماس الإطباقية. (Saiki et al., 2016)

- أكدت بعض الدراسات أنه لا يوجد فروق حقيقية في معامل الخشونة Ra بين الخزف المزجج والخزف المنعم بأنظمة الإنهاء والتنعيم المختلفة.(Saraç et al., 2007, Kelly and Benetti, 2011) فيما أفادت دراساتٍ أخرى بإيجاد قيم خشونة أقل عند استخدام مجموعات الإنهاء والتنعيم اليدوية مقارنة مع التزجيج.(Júnior et al., Hulterström and Bergman, 1993) (Wright et al., 2004) (2006)

الباب الثاني

مواد وطرائق البحث

Materials and Methods

٢-١ عينة البحث :

تألفت عينة البحث من (50) نموذجاً خزفياً من نوع IPS e-max press® بقطر (8) ملم وثخانة (1.8) ملم، زُججت جميعها ثم قُسمت إلى خمس مجموعات (10) نماذج في كل مجموعة وفقاً للتالي:

١- المجموعة الأولى: 10 نماذج تُركت كما هي دون إجراء أي تعديل **(المجموعة المزججة)**

سُحلت النماذج المتبقية (40 نموذجاً) بواسطة سنابل إنهاء الكومبوزيت الماسية المخروطية مدورة الرأس ذات الحلقة الصفراء، ثم قُسمت إلى أربع مجموعات أخرى

٢- المجموعة الثانية: 10 نماذج تركت دون أي تعديل بعد السحل **(المجموعة المسحولة)**

٣- المجموعة الثالثة: 10 نماذج نُعمت برؤوس مطاط صرف خاصة بتنعيم الكومبوزيت من شركة kerr®

٤- المجموعة الرابعة: 10 نماذج نُعمت بمجموعة أقراص Sof-Lex® الزجاجية.

٥- المجموعة الخامسة: 10 نماذج نُعمت برؤوس مطاطية مشبعة بحبيبات السحل خاصة لتنعيم الخزف Dialite LD من شركة Brasseler®

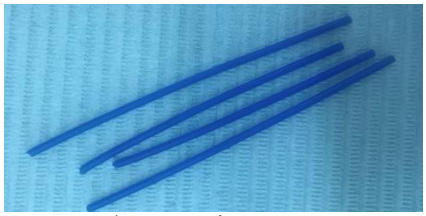
٢-٢ المواد والأدوات والأجهزة

٢-٢-١ المواد المستخدمة :

١- شمع Renferte®

شكل18 : شمع Renferte®

٢- أوتاد شمعية Renferte® قطرها (2.5)



شكل19 : أوتاد شمعية

٣- عازل

شكل20 : عازل زيتي

٤- كاسي من نوع (e.max press speed) من شركة Ivoclar Vivadent® السويسرية

شكل21 : كاسي e-max press speed

٥- مصبوبات خزفية IPS e-max press من شركة Ivoclar Vivadent® السويسرية

شكل22 : مصبوبات خزفية IPS e.max press

٢-٢-٢ **<u>الأدوات المستخدمة في البحث</u>:**

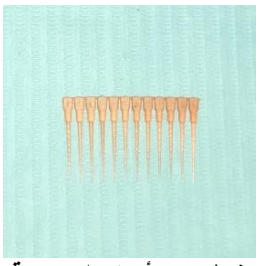
١. قالب معدني جاهز بقطر (8) ملم و ثخانة (2) ملم

شكل23 : قالب معدني جاهز

٢. أداة تشميع

شكل24 : أداة تشميع

٣. أوتاد بلاستيكية



شكل25 : أوتاد بلاستيكية

٤. لوح زجاجي، فرشاة لتطبيق العازل

شكل26 : لوح زجاجي وفرشاة لتطبيق العازل

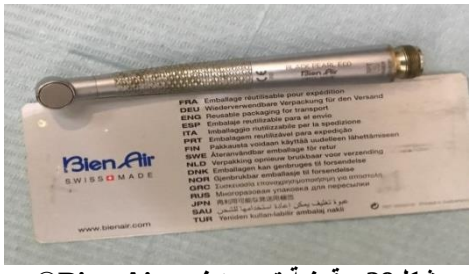
٥. بوتقة

شكل27 : بوتقة

٦. قبضة ميكروتور معوجة ®Micro Mega فرنسية الصنع

شكل28 : قبضة ميكروتور معوجة ®Micro Mega

٧. قبضة توربين نوع ®Bien Air سويسرية الصنع.



شكل29 : قبضة توربين نوع ®Bien Air

٨. سنابل إنهاء الكومبوزيت الماسية المخروطية الناعمة ®Heico الألمانية

شكل30 : سنابل إنهاء الكومبوزيت ®Heico

٩. أقراص Sof-Lex الزجاجية

شكل31 : أقراص Sof-Lex الزجاجية

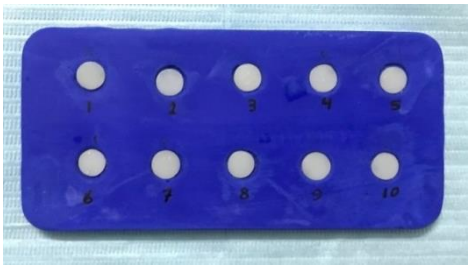
١٠. مجموعة رؤوس مطاطية متدرجة النعومة من شركة ®kerr

شكل32 : رؤوس مطاط متدرجة النعومة ®Kerr

١١. مجموعة سنابل ورؤوس مطاطية خاصة لتنعيم خزف الحقن من شركة ®Brasseler الأميركية

شكل33 : مجموعة ®Dialite LD لإنهاء وتنعيم خزف e.max press

١٢. حاضنة جبسية لعشر نماذج



شكل34 : حاضنة جبسية لعشر نماذج خزفية

٢-٢-٣ **الأجهزة المستخدمة في البحث:**

١. فرن حقن الخزف: ProFire® press من شركة ®Degodent. ترتفع الحرارة فيه تدريجياً بمعدل 60°م حتى تصل إلى 940°م، يتم بعدها الحقن مدة 5 دقائق، وذلك مع تطبيق ضغط 2.9 بار

شكل35 : فرن حقن الخزف : ProFire® press

٢. جهاز قياس خشونة السطح surface roughness profilometer SRG-2000,phaseII® . موجود في مخابر كلية هندسة الميكانيك والكهرباء-جامعة دمشق.

شكل36 : جهاز قياس خشونة السطح Profilometer

٢-٣ تصميم الدراسة

دراسة مخبرية لتقييم فعالية أنظمة مختلفة لتنعيم خزف IPS e-max press داخل الفموية، وتأثيرها على خشونة سطح الخزف، ومقارنتها مع التزجيج.

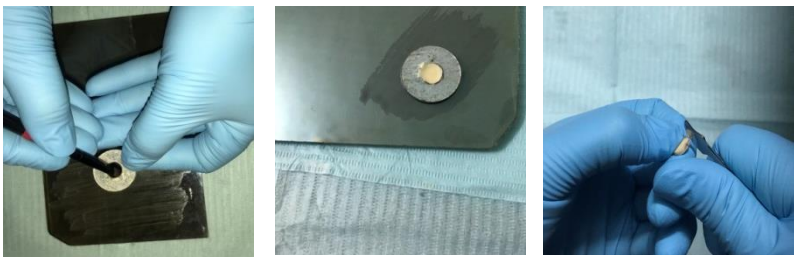
أُجريت على نماذج خزفيةٍ مصنوعة من خزف IPS e.max press بقطر 8 ملم وثخانة 1.8 ملم في قسم التعويضات الثابتة ومخابر كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، ومخابر كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة دمشق.

٢-٤ مخطط العمل

٢-٥ طرائق البحث:

٢-٥-١طريقة تجهيز العينة:

عُزلت القوالب المعدنية واللوح الزجاجي ثم مُلئت القوالب المعدنية بالشمع بواسطة أداة التشميع والانتظار حتى تمام التبريد والتصلب. نُزعت النماذج الشمعية عن القوالب ونُظفت الزوائد.

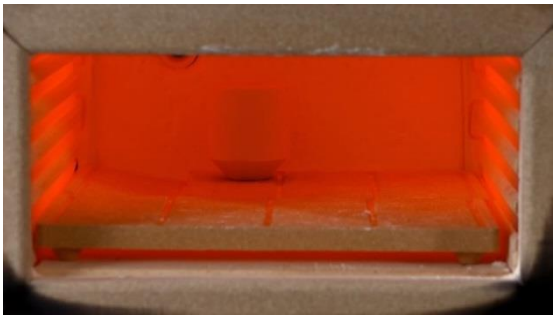


شكل37 : مراحل تشميع نماذج العينة

وُصلت أوتادٌ شمعيةٌ بقطر (2) ملم وطول (2) ملم على حافة كل نموذج، وثُبتت ضمن بوتقة اسطوانية خاصة. مُزج المسحوق الكاسي وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة ثم كُسي المركب الشمعي السابق به والانتظار حتى تمام التصلب.

شكل38 : توتيد النماذج الشمعية وتثبيتها ضمن البوتقة وكسيها

فُصلت البوتقة المطاطية ووضعت اسطوانة الكاسي ضمن فرن الإحماء المخصص بدرجة حرارة تبلغ (950)°م لمدة 60 دقيقة حتى يتبخر المركب الشمعي.



شكل39 : مركب المسحوق الكاسي والأقراص الشمعية داخل فرن الإحماء

وُضعت المصبوبات الخزفية والدافع الألوميني في المكان المخصص داخل اسطوانة الكاسي وأُدخلت الاسطوانة بواسطة حامل إلى المكان المخصص داخل فرن الحقن الحراري الذي ترتفع درجة الحرارة فيه تدريجياً بمعدل 60°م/د حتى تصل إلى 940° بعد (15) دقيقة تقريباً، وتم بعدها الحقن مدة 5 دقائق، وذلك مع تطبيق ضغط (2.9) بار ضمن الفراغ المتشكل عن احتراق المركب الشمعي والانتظار(4) ساعات حتى تمام التبريد. نُظفت العينات من الكاسي ورُملت ثم نُعمت باستخدام أقراص الكاربوراندوم بشكل مماثل لما يقوم به فني الأسنان في المخبر.

مُزجت كمية مناسبة من سائل وبودرة الخزف الزجاجي الخاص بخزف الحقن IPS e.max وطُليت نماذج العينة كاملةً ثم أعيدت إلى فرن الخزف لشويها وفق تعليمات الشركة المصنعة والحصول على نماذج خزفية بطبقة سطحية مزججة.

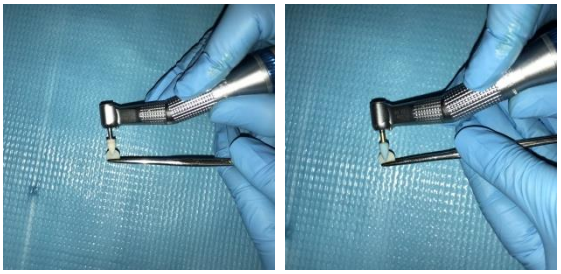
بقيت عشر نماذج خزفية على حالها لتشكل **المجموعة المزججة** وهي الشاهد الإيجابي، فيما أزيلت الطبقة الزجاجية عن باقي نماذج العينة بواسطة سنابل الإنهاء الماسية الناعمة المخروطية مدورة الرأس ذات الحلقة الصفراء (FG EF 856.314.013, Hico, Germany®) المحمولة على قبضة توربين (Bien Air, Switzerland®) في المنطقة المركزية لكل نموذج بالسرعة العالية وبوجود إرذاذ من الماء والهواء مشابهةً بذلك التعديلات المجراة سريرياً داخل الفم، ثُبت النموذج الخزفي بواسطة حامل

الإبر خلال كافة مراحل العمل، حيث تم بذلك توحيد شروط الإنهاء السابقة لعملية التنعيم المختبرة في هذا البحث. استُبدلت السنابل بعد كل عشر نماذج.

شكل40 : سحل النماذج الخزفية بسنابل الإنهاء الماسية

٢-٥-٢طريقة العمل على **مجموعة الرؤوس المطاطية Kerr:**

نُعمت النماذج فيها برؤوس الإنهاء المطاطية من شركة ®Kerr المحمولة على قبضة الميكروتور وبالتدريج الأخشن فالأنعم (أزرق ← أبيض) بسرعة ٢٢٠٠٠ دورة/دقيقة تقريباً لمدة ٣٠ ثانية في المنطقة المركزية لكل نموذج لكل رأس مع الغسل والتجفيف بين كل رأسين.



شكل41 : مراحل العمل على مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة

٢-٥-٣طريقة العمل على **مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex:**

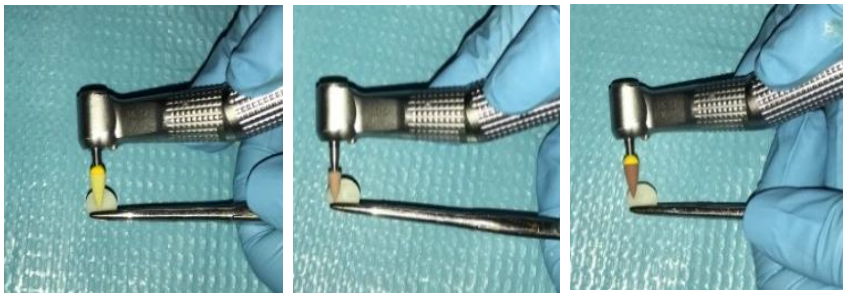
بعد إزالة الطبقة الزجاجية السطحية نُعمت النماذج في هذه المجموعة بمجموعة أقراص Sof-Lex (3M, St Paul, MN, USA®) والتي تحوي سلسلة من الأقراص التي تغطي حبيبات **أكسيد الألمنيوم** أحد وجهيها، يُثبت القرص على حامل معدني يوضع على قبضة ميكروتور معوجة (Micro Mega, France®) تم التنعيم بواسطة الأقراص وفق تدرج خشونة حبيباتها الساحلة

(الخشنة Coarse ١٠٠ ميكرون، المتوسطة Medium ٢٩ ميكرون، الناعمة Fine ١٤ ميكرون، ثم فائقة النعومة Super-fine ٥ ميكرون) بسرعة ٢٢٠٠٠ دورة/دقيقة تقريباً لمدة ٣٠ ثانية لكل قرص مع الغسل بتيار مائي والتجفيف بعد كل مرحلة (الشكل ٤٢). تم تثبيت النموذج الخزفي بواسطة حامل الإبر خلال العمل.

شكل42 : مراحل العمل على مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex

٢-٥-٤ طريقة العمل على **مجموعة Dialite LD**:

نُعمت النماذج فيها بمجموعة تنعيم Dialite LD الخاصة بخزف ثنائي سيليكات الليثيوم المحقون حرارياً (Dialite LD K0263, Brasseler, USA®) والتي تحوي سلسلة رؤوس مطاطية مشبعة بحبيبات **ماسية** ساحلة بقياسات مختلفة، حيث رُكب كل رأس على قبضة الميكروتور، واستُخدمت الرؤوس وفقاً لتدرج خشونتها (وردي ← أحمر ← أصفر) بسرعة ٢٢٠٠٠ دورة/دقيقة تقريباً لمدة ٣٠ ثانية لكل رأس مع الغسل بتيار مائي والتجفيف بعد كل مرحلة.



شكل43 : مراحل العمل على مجموعة رؤوس Dialite LD

٢-٥-٥طريقة صنع الحاضنة الجبسية:

ثُبتت الأوتاد البلاستيكية من الطرف العريض على مركز كل نموذج شمعي (وتد لكل نموذج) بشكلٍ عمودي وثُبتت المركبات العشر ضمن قالب سيليكوني ثم عُزل القالب مع النماذج والأوتاد. مُزج الجبس وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة وصُب ضمن القالب ثُم الانتظار حتى تمام التصلب.

دُفعت الأوتاد البلاستيكية لتخرج مع النماذج لتتشكل بذلك قاعدة جبسية مستوية السطح تتسع لعشر نماذج خزفيةٍ.

٢-٥-٦طريقة قياس خشونة السطح:

وُضعت نماذج كل مجموعة ضمن الأماكن المخصصة لها في الحاضنة الجبسية بحيث يكون السطح المفحوص للأعلى، ثم وُضع جهاز قياس الخشونة بشكل قائم بحيث يكون المسبار الخاص به يلامس المنطقة المنعمة ثم شُغِّل الجهاز ويسير المسبار بسرعة 0.8 ملم/ثا لمسافة 4 ملم. أُعيدت العملية لثلاث مرات على التوالي وفق ثلاث محاور مختلفة لكل نموذج في كل مجموعة.

شكل44 : طريقة القياس وفق ثلاث محاور مختلفة

أُخذت القراءات لمعاملات الخشونة المختلفة (Ra,Rz,Rq,Rt) في كل مرة

سُجلت النتائج والبيانات ضمن جداول مخصصة لكل مجموعة ثم أُجريت الدراسات الإحصائية اللازمة.

الباب الثالث

النتائج

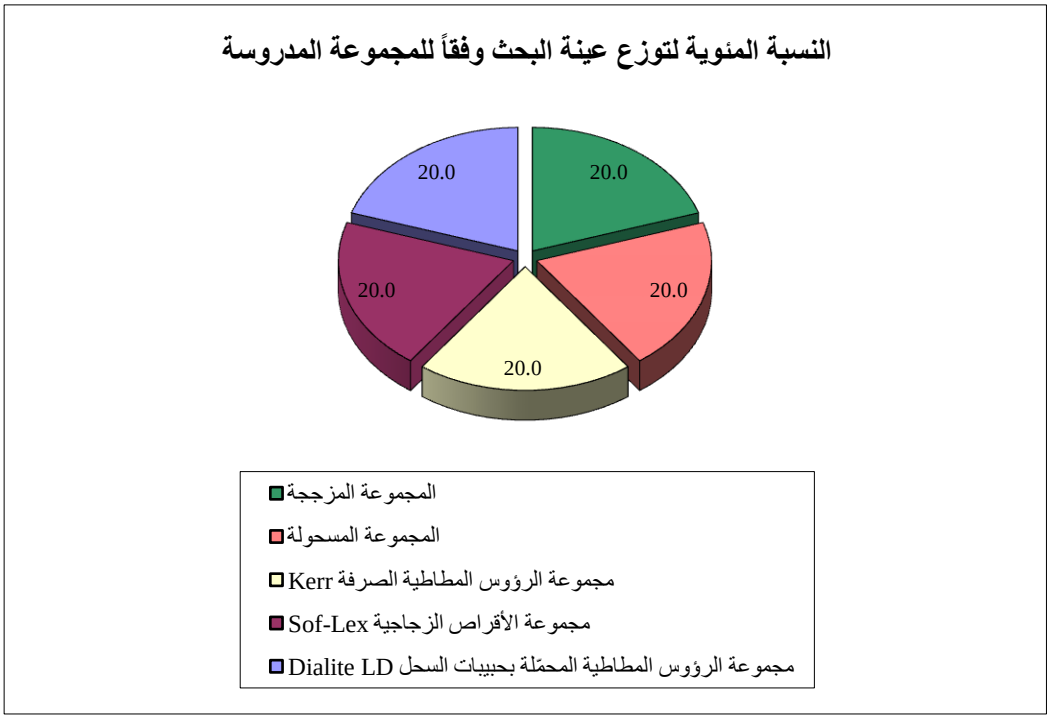
Results

١. وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 50 نموذجاً خزفياً من نوع IPS e.max press بقطر (8) ملم وثخانة (1.8) ملم طُليت بطبقة من الخزف الزجاجي وشويت في فرن الخزف الخاص، أُخذ منها عشر نماذج لتشكل المجموعة المزججة (شاهدة إيجابية)، ثم سُحلت النماذج الأربعون الباقية جميعها بسنابل الإنهاء الماسية الناعمة المخروطية مدورة الرأس ذات الحلقة الصفراء(FG EF 856.314.013, Hico, Germany®) لتُشابه الإجراءات المطبّقة داخل الفم عند ضرورة القيام بالتعديلات الإطباقية ثم قُسمت إلى أربع مجموعاتٍ متساويةٍ وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة (المجموعة المسحولة فقط (شاهدة سلبية)، مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة من نوع Kerr، مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex، مجموعة الرؤوس المطاطية المحملة بحبيبات ماسية Dialite LD) وقد كان توزع العينة وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة كما يلي:

المجموعة المدروسة	عدد النماذج الخزفية	النسبة المئوية
المجموعة المزجّجة	10	20.0
المجموعة المسحولة	10	20.0
مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	10	20.0
مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	10	20.0
مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	10	20.0
المجموع	50	100

جدول2 : توزع عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة



مخطط ١: النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة

٢. الدراسة الإحصائية التحليلية:

قيست معاملات الخشونة Ra,Rz,Rq,Rt ثلاث مرات مختلفة وتم اعتماد المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة المدروس في القراءات الثلاث لكل نموذج من النماذج الخزفية المدروسة في عينة البحث، ثم تمت دراسة تأثير طريقة التنعيم المتبعة في قيم كل من معاملات الخشونة المدروسة في عينة البحث، وكانت نتائج التحليل كما يلي:

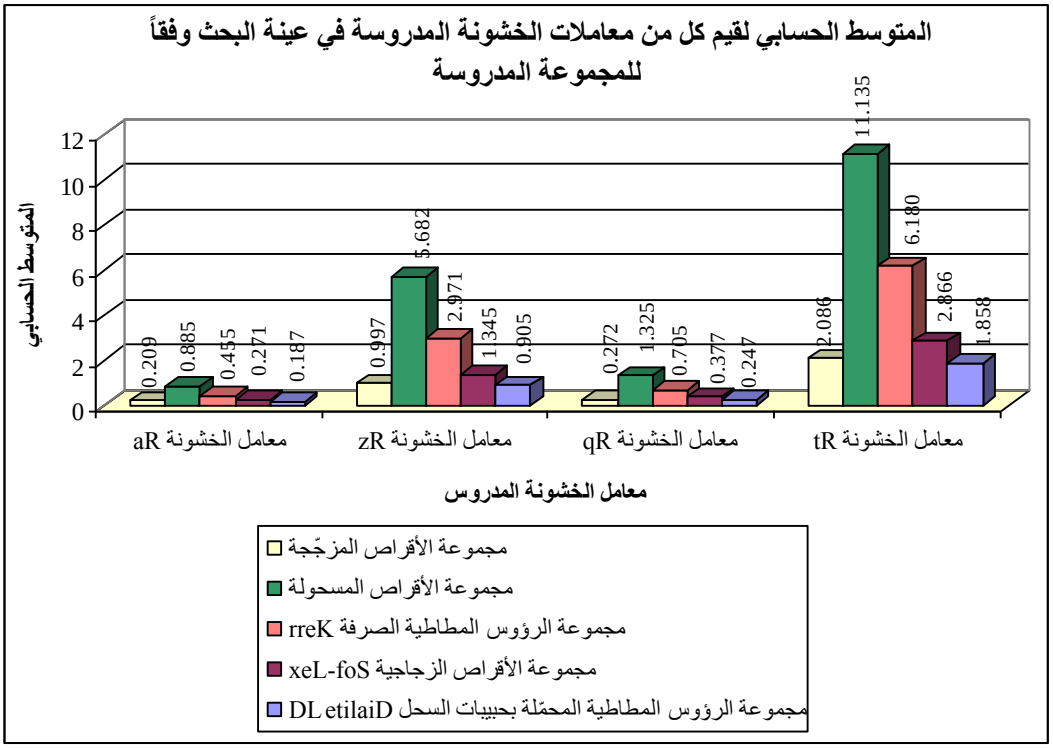
- **دراسة تأثير المجموعة المدروسة في قيم معاملات الخشونة المدروسة في عينة البحث:**

أُجري اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من Ra,Rz,Rq,Rt بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث كما يلي:

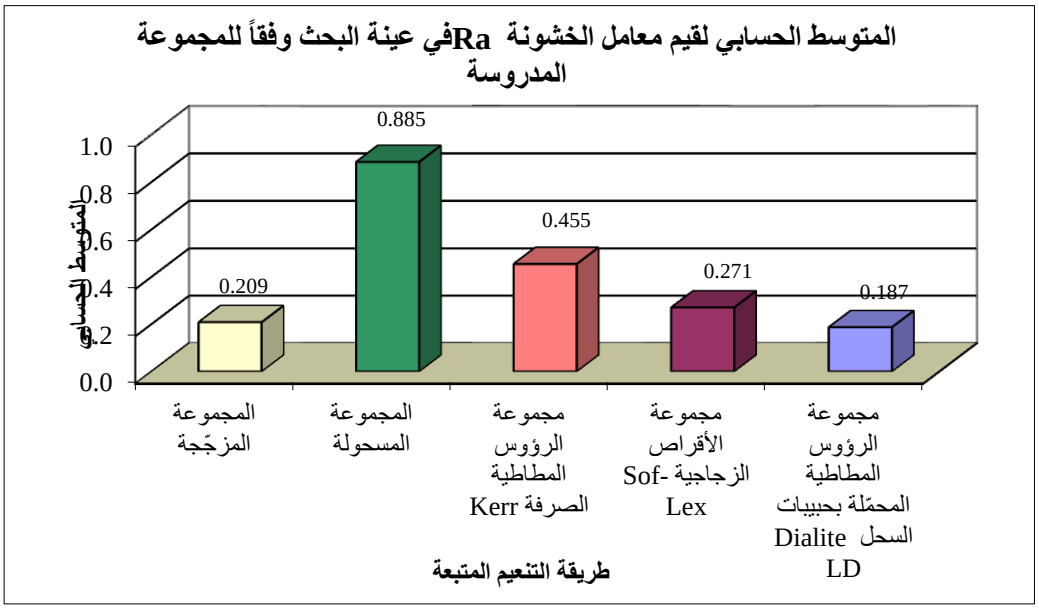
- **إحصاءات وصفية:**

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	عدد النماذج الخزفية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
معامل الخشونة Ra	المجموعة المزججة	10	0.209	0.053	0.017	0.110	0.257
	المجموعة المسحولة	10	0.885	0.230	0.073	0.673	1.267
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	10	0.455	0.087	0.027	0.283	0.557
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	10	0.271	0.024	0.008	0.233	0.303
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	10	0.187	0.036	0.011	0.133	0.230
معامل الخشونة Rz	المجموعة المزججة	10	0.997	0.226	0.072	0.587	1.270
	المجموعة المسحولة	10	5.682	1.264	0.400	4.393	7.420
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	10	2.971	0.706	0.223	1.803	4.003
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	10	1.345	0.243	0.077	0.917	1.627
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	10	0.905	0.117	0.037	0.683	1.050
معامل الخشونة Rq	المجموعة المزججة	10	0.272	0.072	0.023	0.140	0.337
	المجموعة المسحولة	10	1.325	0.288	0.091	0.990	1.757
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	10	0.705	0.181	0.057	0.460	1.087
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	10	0.377	0.039	0.012	0.313	0.423
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	10	0.247	0.050	0.016	0.170	0.303
معامل الخشونة Rt	المجموعة المزججة	10	2.086	0.663	0.210	0.883	2.947
	المجموعة المسحولة	10	11.135	2.423	0.766	7.537	14.933
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	10	6.180	1.344	0.425	4.127	8.317
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	10	2.866	0.390	0.123	2.230	3.257
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	10	1.858	0.414	0.131	1.227	2.400

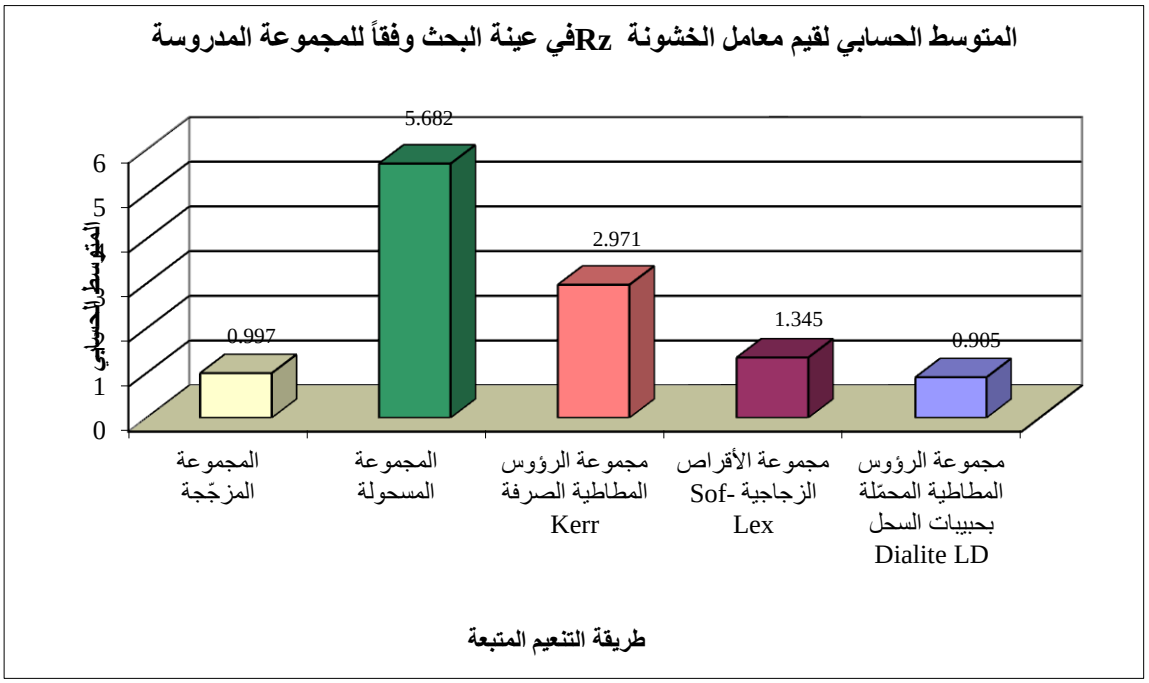
جدول ٣: المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكل من Ra,Rz,Rq,Rt



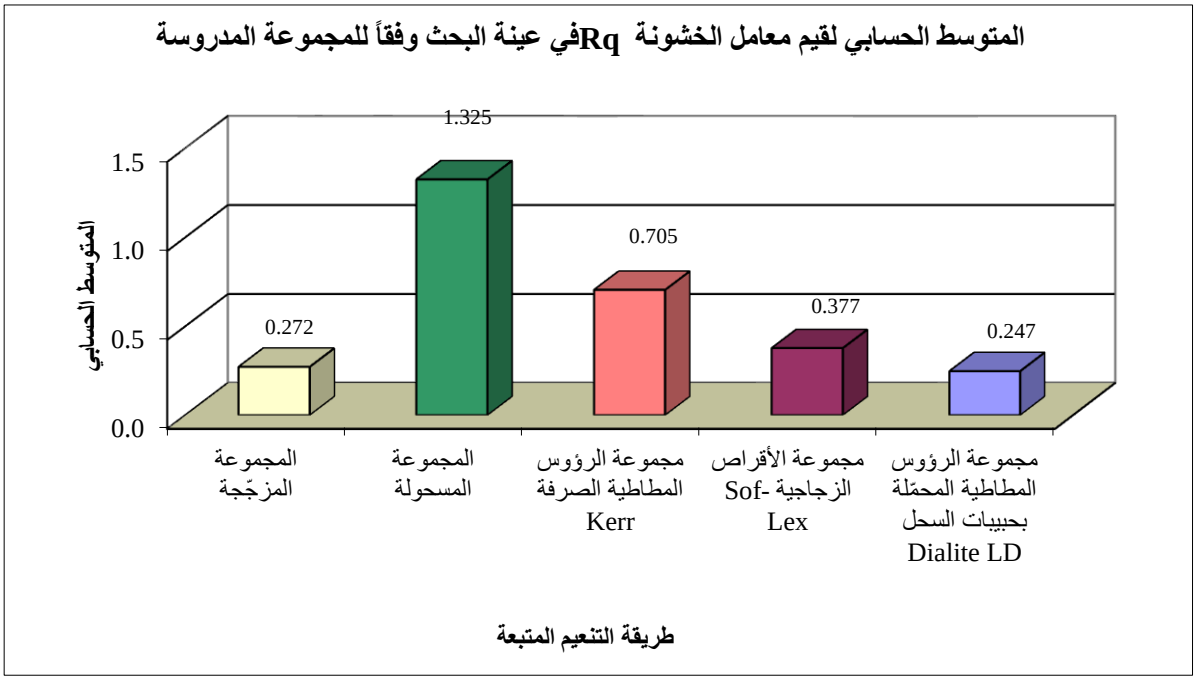
مخطط2 :المتوسط الحسابي لقيم كل من معاملات الخشونة وفقاً للمجموعات المدروسة



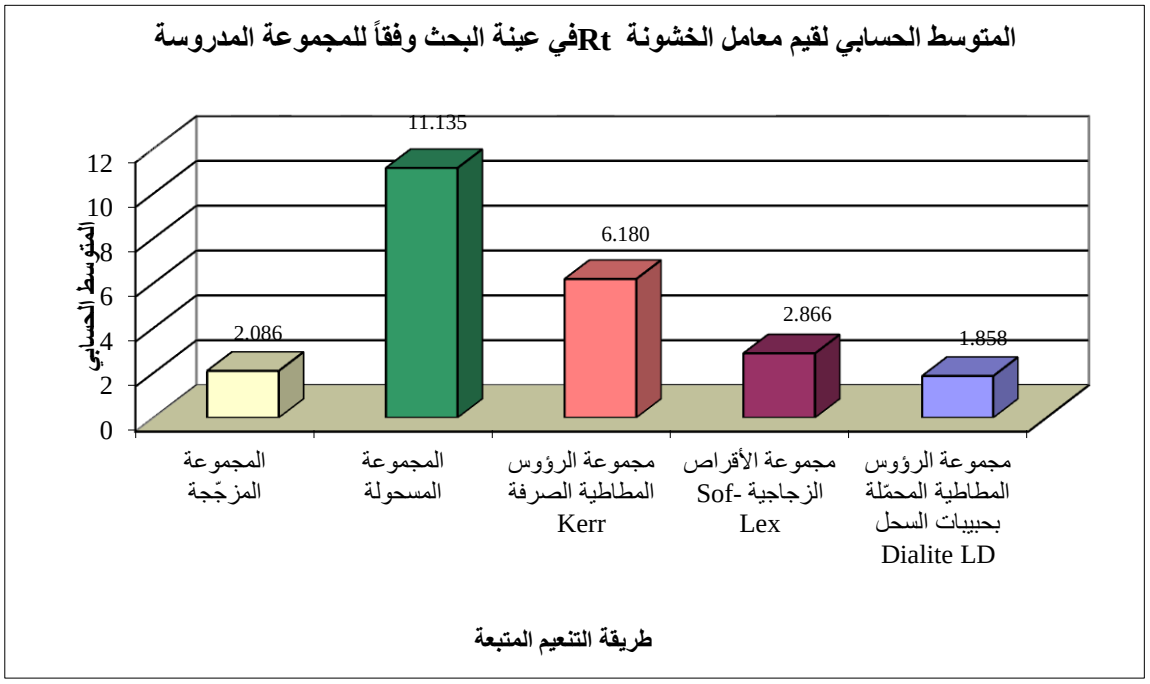
مخطط ٣:المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Ra في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة



مخطط ٤: يمثل المتوسط **الحسابي لقيم معامل الخشونة Rz في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة**



مخطط ٥: المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Rq في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة



مخطط ٦: المتوسط الحسابي لقيم معامل الخشونة Rt في عينة البحث وفقاً لطريقة التنعيم المتبعة

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
معامل الخشونة Ra	64.698	0.000	**الفرق حقيقي**
معامل الخشونة Rz	92.475	0.000	**الفرق حقيقي**
معامل الخشونة Rq	82.017	0.000	**الفرق حقيقي**
معامل الخشونة Rt	91.557	0.000	**الفرق حقيقي**

جدول4 : نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط Ra,Rz,Rq,Rt بين مجموعات طريقة التنعيم الخمس المدروسة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ مهما كان معامل الخشونة المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق **حقيقية** في قيم كل من Ra,Rz,Rq,Rt بين اثنتين على الأقل من المجموعات الخمس المدروسة، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

أ – بالنسبة لمعامل الخشونة Ra:

جدول ٥: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Ra بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث

المتغير المدروس = معامل الخشونة Ra					
المجموعة المدروسة (I)	المجموعة المدروسة (J)	الفرق بين المتوسطين (I–J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة المزجّجة	المجموعة المسحولة	−0.676	0.051	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	−0.246	0.051	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	−0.062	0.051	1.000	الفرق وهمي
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.021	0.051	1.000	الفرق وهمي
المجموعة المسحولة	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	0.430	0.051	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	0.614	0.051	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.698	0.051	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	0.184	0.051	0.008	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.268	0.051	0.000	**الفرق حقيقي**

المتغير المدروس = معامل الخشونة Ra					
المجموعة المدروسة (I)	المجموعة المدروسة (J)	الفرق بين المتوسطين (J–I)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.084	0.051	1.000	الفرق وهمي

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة في قيم Ra بين المجموعة المسحولة وكل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، وعند المقارنة في قيم Ra بين مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr وكل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية **حقيقية** في متوسط Ra بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، نستنتج أن قيم Ra في المجموعة **المسحولة** كانت **أكبر** منها في كل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، وقيم Ra في مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr كانت أكبر منها في كل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة إلى باقي المقارنات الثنائية فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أن الفروق كانت **وهمية** غير دالة إحصائياً بين المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD في عينة البحث.

ب – بالنسبة لمعامل الخشونة Rz:

جدول ٦: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Rz بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث

المتغير المدروس = معامل الخشونة Rz					
المجموعة المدروسة (I)	المجموعة المدروسة (J)	الفرق بين المتوسطين (I–J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة المزججة	المجموعة المسحولة	−4.685	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	−1.974	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	−0.348	0.298	1.000	الفرق وهمي
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.092	0.298	1.000	الفرق وهمي
المجموعة المسحولة	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	2.710	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	4.336	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	4.777	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	1.626	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	2.066	0.298	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.440	0.298	1.000	الفرق وهمي

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة في قيم معامل الخشونة Rz بين المجموعة المسحولة وكل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، وعند المقارنة في قيم معامل الخشونة Rz بين مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr وكل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق **حقيقية** في متوسط معامل الخشونة Rz بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم معامل الخشونة Rz في المجموعة **المسحولة** كانت **أكبر** منها في كل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، ونستنتج أن قيم معامل الخشونة Rz في مجموعة الرؤوس **المطاطية الصرفة Kerr** كانت **أكبر** منها في كل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة إلى باقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أن الفروق كانت **وهميـة** في متوسط قيم معامل الخشونة Rz بين المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD في عينة البحث.

ج – بالنسبة لمعامل الخشونة Rq:

جدول ٧: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Rq بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث

المتغير المدروس = معامل الخشونة Rq					
المجموعة المدروسة (I)	المجموعة المدروسة (J)	الفرق بين المتوسطين (I–J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة المزجّجة	المجموعة المسحولة	−1.053	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	−0.433	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	−0.106	0.071	1.000	الفرق وهمي
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.024	0.071	1.000	الفرق وهمي
المجموعة المسحولة	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	0.620	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	0.948	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	1.078	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	0.328	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.458	0.071	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.130	0.071	0.721	الفرق وهمي

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة في قيم معامل الخشونة Rq بين المجموعة المسحولة وكل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، وعند المقارنة في قيم معامل الخشونة Rq بين مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr وكل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة، أي أنه توجد فروق ثنائية **حقيقية** في متوسط معامل الخشونة Rq بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم معامل الخشونة Rq في المجموعة **المسحولة** كانت **أكبر** منها في كل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة (المجموعة المزجّجة، مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr، مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex، مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD) على حدة، ونستنتج أن قيم معامل الخشونة Rq في مجموعة الرؤوس **المطاطية الصرفة** Kerr كانت **أكبر** منها في كل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة إلى باقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه توجد فروق ثنائية **وهمية** في متوسط قيم معامل الخشونة Rq بين المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD في عينة البحث.

د – بالنسبة لمعامل الخشونة Rt:

جدول ٨: نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل الخشونة Rt بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث

المتغير المدروس = معامل الخشونة Rt					
المجموعة المدروسة (I)	المجموعة المدروسة (J)	الفرق بين المتوسطين (I–J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة المزجّجة	المجموعة المسحولة	-9.049	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	-4.093	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	-0.779	0.581	1.000	الفرق وهمي
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	0.228	0.581	1.000	الفرق وهمي
المجموعة المسحولة	مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	4.956	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	8.270	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	9.277	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr	مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	3.314	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	4.322	0.581	0.000	**الفرق حقيقي**
مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex	مجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD	1.008	0.581	0.897	الفرق وهمي

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة في قيم معامل الخشونة Rt بين المجموعة المسحولة وكل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، وعند المقارنة في قيم معامل الخشونة Rt بين مجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة Kerr وكل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة، أي أنه توجد فروق ثنائية **حقيقية** في متوسط معامل الخشونة Rt بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم معامل الخشونة Rt في المجموعة **المسحولة** كانت **أكبر** منها في كل من المجموعات الأربع الباقية المدروسة على حدة، وأن قيم معامل الخشونة Rt في مجموعة الرؤوس **المطاطية الصرفة** Kerr كانت **أكبر** منها في كل من المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق **وهمية** في متوسط قيم معامل الخشونة Rt بين المجموعة المزجّجة ومجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية المحمّلة بحبيبات السحل Dialite LD في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

مناقشة فكرة البحث:

طُوِّرت العديد من أنواع الخزف وقُدمت للتطبيقات السنية خلال الأعوام السابقة، حيث عُمل على تحسين مقاومتها وخواصها الميكانيكية والتجميلية كالشفوفية والتدرج اللوني وقابلية التلون بفعل المؤثرات الحيوية في الحفرة الفموية ،ليحاكي الخزف بذلك ألوان الأسنان الطبيعية على اختلافها، ومن المتوقع إيجاد أجيالٍ جديدةٍ من الخزف الحالي وأفكارٍ مبتكرةٍ لتقنيات تصنيعها (Kelly JR, Benetti P,2011)

يكون التعويض الخزفي الآتي من المخبر السني منعماً وملمعاً بواسطة الفرن الخزفي وفق ما يعرف بعملية التزجيج. حيث يعتبر التزجيج إجراءً مخبرياً روتينياً يزيد جمالية التعويض، كما يعطي طبقةً زجاجيةً صحيةً على سطح التعويضات (Haralur SB.2012). تعطي عملية التزجيج ترميماتٍ خزفيةٍ بسطوحٍ ناعمةٍ وصحيةٍ وأكثرُ ثباتاً لونياً (Yilmaz C.et,al .2008).

يجب المحافظة على الطبقة المزججة من التعويضات الخزفية بعد تثبيتها على الدعامات ضمن الحفرة الفموية (Boaventura JM. et al.2013) (Flury S. et al.2010).غالباً لا تحتاج التعويضات المزججة الآتية من المخبر السني أي تعديلاتٍ عند تثبيتها ضمن الحفرة الفموية للمريض، إلا أنه في بعض الحالات لا بد من القيام بالتعديلات الإطباقية على التعويضات بعد تثبيتها على الدعامات السنية في الحفرة الفموية لتلائم العلاقة الإطباقية لدى المريض وخسارة الطبقة الزجاجية السطحية على الخزف، وبالتالي لا بد من تنعيم تلك المناطق المعدلة ضمن الحفرة الفموية وذلك ضمن أدوات العيادة السنية المحدودة للتقليل من احتمال حدوث الصدوع في الخزف والتقليل من سحل الأسنان المقابلة وتجمع اللويحة السنية (Kawai K. et al. 2000) (Quirynen M. et al.1990).

على الرغم من التطورات الكبيرة التي طرأت على علم التعويضات الخزفية الخالية من المعدن إلا أن تنعيمها وتنعيمها داخل الحفرة الفموية لا يزال يشكل تحدياً كبيراً للممارس السريري .

ابتُكرت العديد من الأنظمة والبروتوكولات لتنعيم الخزف السني داخل الحفرة الفموية على اختلاف أنواعه ،وذلك للحد من الآثار السلبية التي يمكن أن تنتج عن ترك الخزف بعد التعديل دون انهاءٍ أو تنعيم، فهناك العديد من الأنظمة الخاصة بالزيركونيا، الخزف الفلدسباري و خزف الحقن التجميلي IPS e.max press. إلا أن البعض منها لا يفي بالغرض تماماً حيث تؤثر بعض بروتوكولات الإنهاء والتنعيم على شكل وتضاريس السطح الخزفي، كما تؤثر على الخواص البصرية من حيث انعكاس الضوء وانتشاره، (Akar G. C. G. Pekkan. et al. 2014).

من هنا أتت فكرة البحث حيث لابد من ايجاد الأسلوب الأمثل لتفادي الأضرار الناجمة على الناحية الجمالية لخزف الحقن التجميلي IPS e.max press.

مناقشة المواد والطرائق:

يدخل خزف الحقن الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم IPS e.max press في تطبيقات طب الأسنان التعويضية كنوع من أنواع الخزف التجميلي الخالي من المعدن، يتميز عن غيره بخواص تجميلية فائقة أدت إلى زيادة الرغبة به خاصة في المنطقة الأمامية فضلاً عن التيجان والجسور الخلفية. (Griggs, 2007) فرض وجود هذا النوع من الخزف في تطبيقات طب الأسنان على الباحثين القيام ببعض الدراسات عليه للإجابة على التساؤلات وحل بعض المشاكل المتعلقة بالتعويضات الخزفية من هذا النوع التي تواجه الممارس السريري في العيادة السنية. حيث اختيرت مشكلة إعادة انهائه لما لها من ضرورات تجميلية و حيوية هامة خاصة في المنطقة الأمامية.

زُججت نماذج العينة جميعها في البداية ثم أجري السحل على المجموعات المدروسة الأخرى بواسطة سنابل إنهاء الكومبوزيت الماسية الناعمة ذات الحلقة الصفراء المحمولة على قبضة التوربين ذات السرعات العالية في تعديل سطح نماذج العينة مشابهةً بذلك ظروف تعديل سطح التعويض الخزفي ضمن العيادة السنية والذي لا بد منه في بعض الحالات لتصحيح التداخلات الإطباقية أو إنهاء حواف التعويض أو حتى تحسين الناحية التجميلية. كذلك من أجل توحيد ظروف الإنهاء السابقة للتنعيم المختبر في هذا البحث.

صُنعت الحاضنة الجبسية لحمل العينة أثناء قياس خشونة سطحها لتلائم شروط استخدام الجهاز المذكور، حيث لابد من أن يكون السطح المدروس ثابتاً ومستوياً وعلى مستوى واحد مع قاعدة الجهاز. اختير الجبس لسهولة التعامل.

استخدم جهاز قياس خشونة السطح Profilometer حيث يعتبر جهازاً مثالياً لقياس خشونة سطح المواد الترميمية السنية، وهو جهاز معتمد في عديد من الدراسات. وقد أوصت دراسة قام بها Agra بضرورة دراسة أكثر من معامل لخشونة السطح، (AGRA and VIEIRA, 2002) لذا تم اعتماد معاملات الخشونة Ra,Rz,Rq,Rt في هذه الدراسة.

استُخدمت المجموعة المزججة كمجموعة شاهدة ومرجعية لمقارنة باقي المجموعات المدروسة معها، أما المجموعة المسحولة دون تنعيم فقد اعتُمدت كنقطة بداية لمعرفة إذا كانت مجموعات الأدوات المدروسة تقدم أي تحسن ملموس في خشونة سطح العينات.

استخدمت عدة أنواع من الرؤوس المطاطية الصرفة المستخدمة عادة في إنهاء وتنعيم الترميمات الراتنجية وترميمات الإسمنت الزجاجي الشاردي والترميمات الخزفية، كما أنها الأكثر توفراً وتواجداً في العيادات السنية.

بالنسبة لأقراص السحل الزجاجية فقد كانت مثال على الأدوات ذات حبيبات أكسيد الألمنيوم المستخدمة في التنعيم داخل الفموي، كذلك فهي متوفرة ومتاحة في العيادات السنية.

أما مجموعة رؤوس Dialite LD فقد اختيرت كمجموعة حديثة خاصة بخزف ثنائي سيليكات الليثيوم لمقارنة فعاليتها كرؤوس مطاطية مشبعة بحبيبات السحل الماسية مع كل من فعالية باقي أنواع أدوات التنعيم داخل الفموية والتزجيج.

مناقشة نتائج الاختبارات:

وُجد من خلال هذه الدراسة أن متوسط قيم Ra **للمجموعة المزججة** منخفضة مقارنةً ببعض الدراسات السابقة، حيث بلغ في الدراسة الحالية 1µm 0.04±0.21، فيما كان متوسط قيمة Ra في دراسة Chu 0.5±0.1µm (Chu et al., 2000)، ودراسة بسيسو µm 0.79±0.68 (بسيسو. س، وآخرون، 2009)، ودراسة Aravind كانت 0.37 µm (Aravind et al., 2013) وقد يعزى ذلك إلى اختلاف نوع الخزف المستخدم حيث أُجريت الدراسات السابقة على الخزف الفلدسباري. إلا أنها (قيم Ra للمجموعة المزججة) كانت أقل في دراسة Vrochari والتي بلغت µm 0.06.(Vrochari et al., 2015) على الرغم من استخدام نوع الخزف ذاته إلا أن الاختلاف قد يعزى إلى طريقة التزجيج المعتمدة حيث اعتُمدت طريقة التزجيج الإضافي في الدراسة الحالية.

أظهرت الدراسة الحالية وجود فروق حقيقية في قيم Ra,Rz,Rq,Rt بين **المجموعة المسحولة** وباقي المجموعات، أي أن السحل بسنابل الإنهاء الماسية ذات الحلقة الصفراء أدى إلى زيادة في قيم Ra,Rz ويتفق ذلك مع Albakry وزملائه، Al-wahdani وزملائه، Martinez-Gomis وزملائه، Vrochari، Silva وزملائها، Akar وزملائه، Haralur، Camacho، Manjuran and Sreelal.

, Al-Wahadni, 2006, Martínez-Gomis et al., 2003, Vrochari Albakry et al., 2004) et al., 2015, Silva et al., 2015, Akar et al., 2014, Haralur, 2012, Camacho et al., (2006, Manjuran and Sreelal, 2014

بينما يختلف مع (Kou et al., 2006) والعديد من الدراسات التي قامت على خزف Proceera المؤلف من ٩٩,٩ % أكسيد ألمنيوم، وخزف In-Ceram Alumina الحاوي على أكسيد الألمنيوم حيث لم يكن هناك فرق حقيقي بين السطوح المسحولة والسطوح المزججة وذلك بسبب تساوي القساوة ومقاومة السحل بين الأدوات المستخدمة (سنابل الإنهاء الماسية) والخزف المستخدم.

أما مجموعة **الرؤوس المطاطية الصرفة** Kerr فقد وُجد فروق حقيقية بين قيم Ra,Rz,Rq,Rt لهذه المجموعة مقارنةً بقيم باقي المجموعات، حيث كانت أقل من قيم المجموعة المسحولة أي أن السطح الناتج هنا كان أنعم، ربما يعزى ذلك إلى نعومة الرؤوس المطاطية والضغط المطبق على الرأس أثناء العمل. يختلف ذلك مع دراسة Camacho الذي أفاد بأن تأثير المطاط كان ضعيفاً إلا أن هذا الاختلاف قد يكون بسبب اختلاف نوع الخزف المستخدم حيث استخدم الباحث خزف Ceramco II إضافةً إلى اختلاف أساليب التنعيم المقارنة واختلاف شكل الرأس حين كان هناك على شكل قمع مطاطي خلافاً للرؤوس المخروطية المستخدمة في الدراسة الحالية. (Camacho et al., 2006)

بينما كانت القيم أعلى مقارنة بقيم المجموعة المزججة ومجموعة أقراص Sof-Lex الحاوية على حبيبات أكسيد الألمنيوم ومجموعة رؤوس Dialite LD المطاطية المحملة بحبيبات سحل ماسية ناعمة وفائقة النعومة. حيث يختلف ذلك مع دراسة Aravind الذي أفاد بأن التنعيم بالرؤوس الماسية أعطى قيم Ra أعلى من باقي الأدوات المقارنة بما فيها المطاط الصرف.(Aravind et al., 2013)

وُجد أن التنعيم بالأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة رؤوس Dialite LD أدى إلى انخفاض قيم Ra,Rz,Rq,Rt حيث كانت أقل من قيم المجموعة المسحولة ومجموعة المطاط الصرف إلا أنها تشابهت مع قيم المجموعة المزججة (الشاهد الإيجابي) أي أن كل من أقراص Sof-Lex ورؤوس Dialite LD أدت إلى تناقص خشونة سطح الخزف المعدل. بالتالي كانت المجموعتين المذكورتين أكثر فعالية ومشابهة تقريباً للتزجيج وذلك بسبب احتوائهما على حبيبات سحل ناعمة وفائقة النعومة إما ماسية أو حبيبات أكسيد الألمنيوم. وبالتالي فقد أثبتت هاتان المجموعتان إمكانية إعادة التنعيم اليدوي على إعطاء نعومة سطح مشابهة للتزجيج.

اتفق ذلك مع دراسة Odatsu الذي أفاد بأن أقل قيم لمعاملات الخشونة في خزف ثنائي سيليكات الليثيوم ظهرت عند التزجيج أو التنعيم بالأدوات الحاوية على الماس، واعتبر أن تلك الأدوات هي الأفضل في تنعيم الخزف، يشار إلى اختلاف الأساليب والمواد المقارنة. (Odatsu et al., 2013)

كما اتفق مع دراسة Monaco الذي خلص إلى أن تغير خشونة سطح خزف ثنائي سيليكات الليثيوم تعتمد على نوع المادة المستخدمة في التنعيم.(Monaco et al., 2014)

فيما اختلفت مع دراسة Karan وزملاؤه 2008 حيث ذكروا أن أقراص Sof-Lex أدت إلى إنتاج سطوح خزفية أنعم من دولاب التنعيم مع معجون التنعيم الماسي، ربما يعزى ذلك لاختلاف الخزف المستخدم وهو الفلدسباري أو اختلاف المادة الحاملة للحبيبات الماسية ألا وهي المعجون.(Karan and Toroglu, 2008)

كذلك بالنسبة لدراسة Akar الذي وجد أن مزاوجة أدوات التنعيم المستخدمة في دراسته مع المعجون الماسي أدى إلى تناقص تأثيرها على سطح الخزف، قد يعزى ذلك إلى اختلاف نوع الخزف المستخدم وهو الزيركون في دراسة Akar كذلك اختلاف المادة الحاملة وهي المعجون.(Akar et al., 2014)

بشكل عام اختلفت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة Sethi وزملاؤه الذين قالوا أنه لا يوجد فروق كمية أو وصفية حقيقية في خشونة السطح بين التزجيج والتنعيم اليدوي،(Sethi et al., 2013) حيث وجدت الدراسة الحالية أن نتائج التنعيم اليدوي تعتمد على نوع المادة المستخدمة وبالتالي لا يمكن اعتماده كبديل عن التزجيج بشكل مطلق.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

بعد دراسة نتائج هذا البحث ومناقشتها وضمن حدود التجربة المخبرية يمكن استنتاج ما يلي :

١. يجب إعادة تزجيج التعويضات الخزفية المعدلة طالما كان ذلك ممكناً
٢. تختلف نعومة سطح الخزف المعدل باختلاف نوع المادة المستخدمة في التنعيم، إلا أن جميعها تؤدي إلى زيادة في نعومة سطح الخزف المعدل ولكن بنسب متفاوتة.
٣. لا يمكن للتنعيم بالرؤوس المطاطية الصرفة لوحدها أن يعطي نعومة قريبة من نعومة التزجيج.
٤. يعطي نظام Dialite LD الخاص بخزف الحقن وأقراص Sof-Lex الزجاجية نعومة مشابهة لنعومة التزجيج، ويمكن لها أن تكون بديلاً عن التزجيج من حيث نعومة السطح الناتجة.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Recommendations &

Suggestions

مقترحات لدراسات مستقبلية:

- إجراء دراسة مخبرية لتقييم أثر أنظمة التنعيم داخل الفموية على الخواص الميكانيكية والتغيرات اللونية للتعويضات الخزفية الكاملة.
- إجراء دراسة مخبرية لتقييم أثر التنعيم داخل الفموي على أنواع أخرى من الخزف السني وبأزمنة عمل مختلفة.
- إجراء دراسات سريرية لتقييم أثر أنظمة التنعيم داخل الفموية على النواحي البيولوجية الحيوية والوظيفية والجمالية للتعويضات الخزفية الكاملة على اختلاف أنواعها.

التوصيات:

- يوصى بإرسال التعويض الخزفي المعدل إلى التقني لإعادة تزجيجه طالما كان ذلك ممكناً
- يوصى باستخدام أنظمة التنعيم داخل الفموية الحاوية على الحبيبات الماسية وحبيبات أكسيد الألمنيوم بتدرجات مختلفة دوناً عن الأنظمة الصرفة، حيث تعتبر الأولى أفضل ويمكن اعتبارها بديلاً عن إعادة التزجيج.
- يوصى باتباع تعليمات التصنيع عند استخدام أدوات التنعيم على اختلافها.
- يجب توخي الحذر عند القيام بإنهاء وتنعيم التعويضات الخزفية الكاملة ضمن العيادة السنية.

الملخص

خلفية و هدف البحث: قد يحتاج التعويض الخزفي للتعديل بعد الإلصاق، وبالتالي يخسر التعويض طبقته الزجاجية مما يستدعي تنعيم تلك المناطق المعدلة . وللبحث عن الأساليب الأفضل كان الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة تأثير كل من الأقراص الزجاجية والرؤوس المطاطية والتزجيج على خشونة سطح خزف ثنائي سيليكات الليثيوم.

مواد و طرائق البحث: صُنع خمسون نموذجاً خزفياً متماثلاً من خزف ثنائي سيليكات الليثيوم المحقون حرارياً (IPS emax press LT/A2) وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة (n=50). زُججت جميعها وقُسمت إلى خمس مجموعاتٍ متساويةٍ (n1=n2=n3=n4=n5=10). المجموعة المزججة بقيت النماذج فيها كما هي. أُزيلت الطبقة السطحية الزجاجية عن النماذج الأخرى بواسطة سنابل الإنهاء الماسية الناعمة ذات الحلقة الصفراء وأُخذت منها المجموعة المسحولة، فيما نُعمت نماذج مجموعة أخرى بالرؤوس المطاطية الصرفة، كما نُعمت نماذج مجموعة الأقراص الزجاجية بسلسلة أقراص Sof-Lex® الزجاجية، ونماذج مجموعة الرؤوس المطاطية بسلسلة رؤوس مطاطية مشبعة بحبيبات ماسية من نظام Dialite LD®. قيست قيم معاملات خشونة السطح (Ra,Rz,Rq,Rt) للنماذج بواسطة مقياس خشونة السطح Phase II+®. وحُللت البيانات إحصائياً باستخدام اختباري ANOVA و Bonferroni عند مستوى دلالة (α=0.05).

النتائج: وُجدت فروق حقيقية بين قيم المجموعة المسحولة وباقي المجموعات، وبين المجموعة المزججة ومجموعة الرؤوس المطاطية الصرفة ($p < 0.001$)، فيما كانت الفروق وهمية بين المجموعة المزججة وكل من مجموعة الأقراص الزجاجية Sof-Lex ومجموعة الرؤوس المطاطية Dialit LD

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة وظروف التجربة المخبرية وُجد أن التنعيم بالأقراص الزجاجية Sof-lex أو الرؤوس المطاطية المشبعة الحبيبات الماسية Dialite LD له نفس تأثير التزجيج على نعومة سطح الخزف المعدل.

Abstract

Background and Aim of study: Many ceramic restorations may need to be adjusted after cementation. Final adjustments may result in loss of ceramic glaze, which requires new polishing of the ceramic surface. The purpose of this study was to evaluate the efficiency of different protocols for dental ceramic polishing

Materials and Methods: Fifty equal specimens were fabricated from heat-pressed lithium disilicate ceramics (IPS e-max press LT/A2) according to the manufacturer (n=50) and then glazed. The sample was divided into five equal groups: G1; Glazed Group in which specimens received no surface treatment.G2; in which the glass surface of the specimens was removed by fine diamonds finishing burs (yellow color coded), G3; the specimens were polished with pure rubber tips, G4 Glass Discs Group; polishing was performed using a series of Sof-Lex® discs while Silicon Tips Group; G5 polishing was performed using a series of three diamond impregnated silicon polishing tips of dialite LD® kit. The surface roughness (Ra,RzRq,Rt) of the specimens were evaluated using a profilometer (Phase II+®). Data was analyzed using ANOVA and Bonferroni tests for independent samples at (α=0.05) significance level.

Results: A significant difference was found between G2 and all other groups ($p < 0.001$), as well as between G1 and G3 ($p < 0.001$), when compared in pairs. While it wasn't significant between G1, G4 and G5.

Conclusions: According to the limitations of this in vitro study, it may be concluded that repolishing by Sof-Lex discs or dialite LD silicon tips after adjusting is similar to glazing.

الباب السابع

المراجع

References

المراجع العربية:

- شرف خ.، خضور ع.، علم القياس والقياسات الميكانيكية، منشورات جامعة دمشق. -306 315,324-330:(2016)
- علاف م.، حوري ن.، مراد م.ل.، التعويضات الثابتة، الإصدار 3، منشورات جامعة دمشق. -285 267:(2014)

المراجع الأجنبية:

-A-

1 AGRA, C. M. & VIEIRA, G. F. 2002. Quantitative analysis of dental porcelain surfaces following different treatments: correlation between parameters obtained by a surface profiling instrument. *Dental materials journal,* 21**,** 44-52.

2 AKAR, G. C., PEKKAN, G., ÇAL, E., ESKITAŞCıOĞLU, G. & ÖZCAN, M. 2014. Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *The Journal of prosthetic dentistry,* 112**,** 314-321.

3 AL-WAHADNI, A. 2006. An in vitro investigation into the surface roughness of 2 glazed, unglazed, and refinished ceramic materials. *Quintessence International,* 37.

4 AL-WAHADNI, A. & MUIR MARTIN, D. 1998. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. *Journal-Canadian Dental Association,* 64**,** 580-583.

5 ALBAKRY, M., GUAZZATO, M. & SWAIN, M. V. 2004. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. *Journal of dentistry,* 32**,** 91-99.

6 AMAYA-PAJARES, S. P. 2014. *Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of four ceramic materials after surface adjustment.* The University of North Carolina at Chapel Hill.

7 ANUSAVICE, K. 2003. Informatics systems to assess and apply clinical research on dental restorative materials. *Advances in dental research,* 17**,** 43-48.

8 ANUSAVICE, K. J., SHEN, C. & RAWLS, H. R. 2013. *Phillips' science of dental materials*, Elsevier Health Sciences.

9 ARAVIND, P., RAZAK, P. A., FRANCIS, P., ISSAC, J. K., SHANOJ, R. & SASIKUMAR, T. 2013. Comparative evaluation of the efficiency of four ceramic finishing systems. *Journal of international oral health: JIOH,* 5**,** 59.

10 AYKENT, F., YONDEM, I., OZYESIL, A. G., GUNAL, S. K., AVUNDUK, M. C. & OZKAN, S. 2010. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *The Journal of prosthetic dentistry,* 103**,** 221-227.

-B-

11 BENETTI, A. R., MIRANDA, C. B. & RAMOS JúNIOR, L. 2002. Avaliação da porosidade superficial da porcelana submetida a diferentes métodos de acabamento e polimento. *PCL,* 4**,** 489-93.

12 BOAVENTURA, J. M. C., NISHIDA, R., ELOSSAIS, A. A., LIMA, D. M., REIS, J. M. S. N., CAMPOS, E. A. & DE ANDRADE, M. F. 2013. Effect finishing and polishing procedures on the surface roughness of IPS Empress 2 ceramic. *Acta Odontologica Scandinavica,* 71**,** 438-443.

13 BOLLENL, C. M., LAMBRECHTS, P. & QUIRYNEN, M. 1997. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental Materials,* 13**,** 258-269.

14 BOTTINO, M. C., VALANDRO, L. F., KANTORSKI, K. Z., BRESSIANI, J. C. & BOTTINO, M. A. 2006. Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic. *Brazilian dental journal,* 17**,** 285-289.

15 BREMER, F., GRADE, S., KOHORST, P. & STIESCH, M. 2011. In vivo biofilm formation on different dental ceramics. *Quintessence International,* 42.

16 BRUNOT-GOHIN, C., DUVAL, J.-L., AZOGUI, E.-E., JANNETTA, R., PEZRON, I., LAURENT-MAQUIN, D., GANGLOFF, S. & EGLES, C. 2013.

Soft tissue adhesion of polished versus glazed lithium disilicate ceramic for dental applications. *Dental Materials,* 29**,** e205-e212.

17 BURKE, F. T., QUALTROUGH, A. J. & HALE, R. W. 1998. Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. *The Journal of the American Dental Association,* 129**,** 455-460.

-C-

18 CAMACHO, G. B., VINHA, D., PANZERI, H., NONAKA, T. & GONCALVES, M. 2006. Surface roughness of a dental ceramic after polishing with different vehicles and diamond pastes. *Brazilian dental journal,* 17**,** 191-194.

19 CHU, F., FRANKEL, N. & SMALES, R. J. 2000. Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished, and reglazed In-Ceram/Vitadur Alpha porcelain laminates. *International Journal of Prosthodontics,* 13.

20 CONRAD, H. J., SEONG, W.-J. & PESUN, I. J. 2007. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry,* 98**,** 389-404.

21 CRAIG, R. G., WELKER, D., ROTHAUT, J., KRUMBHOLZ, K. G., STEFAN, K. P., DERMANN, K., REHBERG, H. J., FRANZ, G., LEHMANN, K. M. & BORCHERT, M. 2000. *Dental materials*, Wiley Online Library.

-E-

22 ELMARIA, A., GOLDSTEIN, G., VIJAYARAGHAVAN, T., LEGEROS, R. Z. & HITTELMAN, E. L. 2006. An evaluation of wear when enamel is opposed by various ceramic materials and gold. *The Journal of prosthetic dentistry,* 96**,** 345-353.

-F-

23 FLURY, S., LUSSI, A. & ZIMMERLI, B. 2010. Performance of different polishing techniques for direct CAD/CAM ceramic restorations. *Operative Dentistry*, 35**,** 470-481.

-G-

24 GIORDANO, R. & MCLAREN, E. A. 2010. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compend Contin Educ Dent,* 31**,** 682-684.

25 GOLDSTEIN, G. R., BARNHARD, B. R. & PENUGONDA, B. 1991. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *The Journal of prosthetic dentistry,* 65**,** 627-634.

26 GOLDSTEIN, R. 1989. Finishing of composites and laminates. *Dental Clinics of North America,* 33**,** 305-18, 210-9.

27 GRIGGS, J. A. 2007. Recent advances in materials for all-ceramic restorations. *Dental Clinics of North America,* 51**,** 713-727.

-H-

28 HABERKO, M. & HABERKO, K. 1975. Effect of glaze on strength of high-tension porcelain. *Ceramurgia international,* 1**,** 28-32.

29 HAHN, R., WEIGER, R., NETUSCHIL, L. & BRUCH, M. 1993. Microbial accumulation and vitality on different restorative materials. *Dental Materials*, 9**,** 312-316.

30 HARALUR, S. B. 2012. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *The journal of advanced prosthodontics*, 4**,** 179-186.

31 HASELTON, M. G. & BUSS, D. M. 2000. Error management theory: a new perspective on biases in cross-sex mind reading. *Journal of personality and social psychology,* 78**,** 81.

32 HEFFERNAN, M. J., AQUILINO, S. A., DIAZ-ARNOLD, A. M., HASELTON, D. R., STANFORD, C. M. & VARGAS, M. A. 2002. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *The Journal of prosthetic dentistry,* 88**,** 4-9.

33 HEYMANN, H. O., SWIFT JR, E. J. & RITTER, A. V. 2014. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry-E-Book*, Elsevier Health Sciences.

34 HULTERSTRöM, A. K. & BERGMAN, M. 1993. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odontologica Scandinavica,* 51**,** 229-234.

-J-

35 JAGGER, D. & HARRISON, A. 1994. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. *The Journal of prosthetic dentistry,* 72**,** 320-323.

36 JEFFERIES, S. R. 2007. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dental Clinics of North America,* 51**,** 379-397.

37 JúNIOR, B. A. N., INOUE, R. T., DA CUNHA RIBEIRO, F. & FELTRIN, P. P. 2006. Estudo da rugosidade das superfícies metálicas e de porcelana mediante acabamento com sistemas de borrachas para polimento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research*.

-K-

38 KARAN, S. & TOROGLU, M. S. 2008. Porcelain refinishing with two different polishing systems after orthodontic debonding. *The Angle Orthodontist,* 78**,** 947-953.

39 KAWAI, K., URANO, M. & EBISU, S. 2000. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. *The Journal of prosthetic dentistry,* 83**,** 664-667.

40 KELLY, J. & BENETTI, P. 2011. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Australian Dental Journal,* 56**,** 84-96.

41 KINA, S. & BRUGUERA, A. 2008. *Invisible: Restauraciones estéticas cerámicas*, Artes médicas latinoamérica.

42 KOU, W., MOLIN, M. & SJöGREN, G. 2006. Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing. *Journal of oral Rehabilitation,* 33**,** 117-124.

43 KURSOGLU, P., MOTRO, P. F. K. & KAZAZOGLU, E. 2014. Correlation of surface texture with the stainability of ceramics. *The Journal of prosthetic dentistry,* 112**,** 306-313.

-L-

44 LAWSON, N. C., JANYAVULA, S., SYKLAWER, S., MCLAREN, E. A. & BURGESS, J. O. 2014. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *Journal of dentistry,* 42**,** 1586-1591.

45 LOESCHE, W., SYED, S., SCHMIDT, E. & MORRISON, E. 1985. Bacterial profiles of subgingival plaques in periodontitis. *Journal of periodontology,* 56**,** 447-456.

-M-

46 MANJURAN, N. G. & SREELAL, T. 2014. An in vitro study to identify a ceramic polishing protocol effecting smoothness superior to glazed surface. *The Journal of Indian Prosthodontic Society,* 14**,** 219-227.

47 MARTíNEZ-GOMIS, J., BIZAR, J., ANGLADA, J. M., SAMSó, J. & PERAIRE, M. 2003. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *International Journal of Prosthodontics,* 16.

48 MCLAREN, E. A. & CAO, P. T. 2009. Ceramics in dentistry—part I: classes of materials. *Inside dentistry,* 5**,** 94-103.

49 MOFFA, J. 1988. Porcelain materials. *Advances in dental research,* 2**,** 3-6.

50 MONACO, C., ARENA, A. & ÖZCAN, M. 2014. Effect of prophylactic polishing pastes on roughness and translucency of lithium disilicate ceramic. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry,* 34.

51 MOTRO, P. F. K., KURSOGLU, P. & KAZAZOGLU, E. 2012. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *The Journal of prosthetic dentistry,* 108**,** 231-237.

52 MULAY, G., DUGAL, R. & BUHRANPURWALA, M. 2015. An evaluation of wear of human enamel opposed by ceramics of different surface finishes. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society,* 15**,** 111.

-O-

53 ODATSU, T., JIMBO, R., WENNERBERG, A., WATANABE, I. & SAWASE, T. 2013. Effect of polishing and finishing procedures on the surface integrity of restorative ceramics. *American journal of dentistry,* 26**,** 51-55.

54 OWEN, S., REANEY, D. & NEWSOME, P. 2011. Finishing and polishing porcelain surfaces chairside. *Int Dent J Australasian Edition,* 6**,** 68-73.

55 POWERS, J. M. & WATAHA, J. C. 2014. *Dental Materials E-Book: Arabic Bilingual Edition*, Elsevier Health Sciences.

-P-

56 PREIS, V., WEISER, F., HANDEL, G. & ROSENTRITT, M. 2013. Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments. *Quintessence International,* 44.

-Q-

57 QUALTROUGH, A. J. & PIDDOCK, V. 2002. Dental ceramics: what's new? *Dental update,* 29**,** 25-33.

58 QUIRYNEN, M. & BOLLEN, C. 1995. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra-and subgingival plaque formation in man. *Journal of clinical periodontology,* 22**,** 1-14.

59 QUIRYNEN, M., MARECHAL, M., BUSSCHER, H., WEERKAMP, A., DARIUS, P. & STEENBERGHE, D. V. 1990. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. *Journal of clinical periodontology,* 17**,** 138-144.

-R-

60 RASHID, H. 2014. The effect of surface roughness on ceramics used in dentistry: A review of literature. *European journal of dentistry,* 8**,** 571.

61 ROSENSTIEL, L. & LAND, M. 2006. Fujimoto. *Contemporary fixed prosthodontics,* 4.

-S-

62 SAIKI, O., KOIZUMI, H., AKAZAWA, N., KODAIRA, A., OKAMURA, K. & MATSUMURA, H. 2016. Wear characteristics of polished and glazed lithium disilicate ceramics opposed to three ceramic materials. *Journal of oral science,* 58**,** 117-123.

63 SARAC, D., TURK, T., ELEKDAG-TURK, S. & SARAC, Y. Ş. 2007. Comparison of 3 polishing techniques for 2 all-ceramic materials. *International Journal of Prosthodontics,* 20.

64 SASAHARA, R., RIBEIRO, F. D. C., CESAR, P. & YOSHIMURA, H. 2006. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Operative Dentistry*, 31**,** 577-583.

65 SCOTTI, R., KANTORSKI, K. Z., MONACO, C., VALANDRO, L. F., CIOCCA, L. & BOTTINO, M. A. 2007. SEM evaluation of in situ early bacterial colonization on a Y-TZP ceramic: a pilot study. *International Journal of Prosthodontics,* 20.

66 SETHI, S., KAKADE, D., JAMBHEKAR, S. & JAIN, V. 2013. An in vitro investigation to compare the surface roughness of auto glazed, reglazed and chair side polished surfaces of Ivoclar and Vita feldspathic porcelain. *The Journal of Indian Prosthodontic Society,* 13**,** 478-485.

67 SHENOY, A. & SHENOY, N. 2010. Dental ceramics: An update. *Journal of conservative dentistry: JCD,* 13**,** 195.

68 SILVA, T. M. D., SALVIA, A. C. R. D., CARVALHO, R. F. D., SILVA, E. G. D. & PAGANI, C. 2015. Effects of Different Polishing Protocols on Lithium Disilicate Ceramics. *Brazilian dental journal,* 26**,** 478-483.

69 SPEAR, F. & HOLLOWAY, J. 2008. Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? *The Journal of the American Dental Association,* 139**,** S19-S24.

-T-

70 TEUGHELS, W., VAN ASSCHE, N., SLIEPEN, I. & QUIRYNEN, M. 2006. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clinical oral implants research,* 17**,** 68-81.

71 THOLT, B., MIRANDA-JúNIOR, W., PRIOLI, R., THOMPSON, J. & ODA, M. 2006. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Operative Dentistry,* 31**,** 442-449.

-V-

72 VIEIRA, A. C., OLIVEIRA, M. C., LIMA, E. M., RAMBOB, I. & LEITE, M. 2013. Evaluation of the surface roughness in dental ceramics submitted to different finishing and polishing methods. *The Journal of Indian Prosthodontic Society,* 13**,** 290-295.

73 VROCHARI, A. D., PETROPOULOU, A., CHRONOPOULOS, V., POLYDOROU, O., MASSEY, W. & HELLWIG, E. 2015. Evaluation of surface

roughness of ceramic and resin composite material used for conservative indirect restorations, after repolishing by intraoral means. *Journal of Prosthodontics*.

-W-

74 WRIGHT, M. D., MASRI, R., DRISCOLL, C. F., ROMBERG, E., THOMPSON, G. A. & RUNYAN, D. A. 2004. Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry,* 92**,** 486-490.

-Y-

75 YıLMAZ, C., KORKMAZ, T., DEMIRKöPRULU, H., ERGUN, G. & ÖZKAN, Y. 2008. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *Journal of Prosthodontics,* 17**,** 20-24.