

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty Of Dentistry
Fixed Prosthodontic Department



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

مقارنة سريرية للقيمة اللونية لخزف IPS E-Max multi المستخدم في صنع الوجوه
الخزفية بطريقة ال CAD/CAM.

**A comparative clinical study of color value of IPS E-max multi used
for porcelain veneers CAD/CAM.**

بحث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان

اختصاص تعويضات الأسنان الثابتة

إعداد

أحمد علي سلوم

إشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

إياد سويد

قرار لجنة الحكم

تصريح

" لا يوجد أي جزءٍ من هذه الأطروحة تمَّ أخذه بشكلٍ كاملٍ

من عملٍ آخرٍ أو أنجز للحصول على شهادةٍ أخرى

في هذه الجامعة أو أية جامعةٍ أخرى أو معهدٍ تعليميٍّ "

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(نَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مَّنْ نَّشَاءُ وَفَوْقَ كُلِّ
ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ)

صدق الله العظيم

الأهداء

كلمة شكر

قائمة المحتويات List of Contents

قائمة بالمخططات و الأشكال التوضيحية List of Illustration

قائمة بالاختصارات List of Abbreviations

المقدمة Introduction خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.

هدف البحث Aims of Study

الباب الأول: المراجعة النظرية Literature Review

١-١ انظمة الخزف الكامل All-Ceramic Systems

١-١-١ الخزف الحراري المحقون Heat pressed ceramics

٢-١-١ الخزف القابل للتلييد (الارتصاص) Dry pressed and centered ceram
خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.

٣-١-١ الخزف ذو القالب المنزلق Slip-Cast Ceramics خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.

٤-١-١ الخزف المصنع بواسطة الحاسب CAD\CAM Ceramics

٢-١ الوجوه الخزفية Ceramic Veneer

٣-١ سمات الوجوه الخزفية Features of Porcelain Laminate Veneers

٤-١ الصفات المثالية لمواد التعويض Optimal All Ceramic Prosperities

١-٤-١ جمالية التعويض الخزفي Aesthetics Ceramic Aspects

٦-١ المتانة

٧-١ سحل الأسنان المقابلة Wear of Opposing Dentition

٨-١ التقبل الحيوي Biocompatible

٩-١ طبيعة اللون

١-٩-١ نظام MUNSELL

٢-٩-١ نظام CIELAB

٣-٩-١ دليل الألوان السني

٤-٩-١ أنظمة اختيار اللون

١-٩-٥ خطوات انتقاء اللون

١-٩-٦ أنظمة اختيار اللون الرقمية

١-١٠-٧ العوامل المؤثرة على اللون النهائي للترميمات الخزفية

١-١٠-١٠ تقنية التصنيع الآلي بمساعدة الكمبيوتر CAD/CAM

١-١٠-١١ تعريف المصطلح

١-١٠-١٢ استعراض لأنظمة الـ CAD/CAM المعروفة

١-١٠-١٣ مميزات استخدام تقنية CAD/CAM

١-١٠-١٤ تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة CAD/CAM

١-١١ الدراسات السابقة

الباب الثاني: المواد و الطرائق Materials & Method

١-٢-١ مواد وأجهزة البحث:

٢-٢ عينة البحث:

٣-٢ تحضير العينة:

٤-٢ قياس اللون:

الباب الثالث: النتائج و الدراسة الإحصائية Results and Statically Analysis
خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.

١-٣-١ وصف عينة البحث Sample Description

٢-٣ دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة السريرية وفقاً للمنطقة

٣-٣ نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية:

الباب الرابع: المناقشة Discussion

الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusion

الباب الخامس: المقترحات والتوصيات Recommendations
& Suggestions

الملخص Abstract

قائمة بالجدول التوضيحية List of Tables

لم يتم العثور على إشارات لجدول الرسوم التوضيحية.

قائمة بالمخططات و الأشكال التوضيحية List of Illustration

الشكل (١) الخزف الخالي من المعدن نقلا عن (Denry and Holloway, 2010)

الشكل (٢) البنية البلورية للخزف المحقون المحتوي على بلورة ثنائي سيليكات الليثيوم

الشكل (٣) الوجوه الخزفية نقلا عن (Gurel, 2003)

الشكل (٤) مخطط ترسمي يوضح زيادة الشفافية في أنظمة الخزف المختلفة

الشكل (٥) تحضير الوجوه الخزفية نقلاً عن (Gurel, 2003)

الشكل رقم (٦) تمثل:دولاب MUNSSELL حيث:تم توزيع الألوان ضمن دولاب يبدأ من الأحمر وينتهي بالأزرق ،وكلما اتجهنا من المركز إلى المحيط ازدادت درجة الإشباع اللوني.

الشكل رقم(٧) تمثل:توزيع درجة الإشباع اللوني ودرجة السطوع في نظام MUNSSELL

الشكل رقم (٨) تمثل: الخريطة اللونية وفق نظام CIELAB حيث المحور الشاقولي يمثل درجة السطوع من الأبيض إلى الأسود (L^*) ونلاحظ توزع الألوان بشكل جزر التي تمثل كلا من درجة الإشباع والصبغة اللونية (a^*-b^*)

الشكل رقم (٩) تمثل: دليل الألوان التقليدي Vita Classic

الشكل رقم (١٠) تمثل: دليل الألوان لشركة Ivoclar Vivadent Chromascop

الشكل (١١) دليل 3D- Master Vita Toothguide

الشكل رقم (١٢) تمثل: أشكال متعددة لدليل ألوان العاج

الشكل رقم (١٣) : تمثل اختيار لون العاج لمريض (حالة سريرية)

الشكل رقم (١٤) تمثل: طريقة اختيار اللون بواسطة دليل الألوان التقليدي Vita Classical

الشكل رقم (١٥) تمثل: ترتيب دليل الألوان السني التقليدي Vita Classical وفقاً لدرجة السطوع (Value)

الشكل رقم (١٦) تمثل: اختيار لون الأسنان (حالة سريرية)

الشكل رقم (١٧) تمثل: جهاز تحديد اللون Spectroradiometers.

الشكل رقم (١٨) تمثل: أشكال مختلفة لجهاز تحديد اللون من شركة Vita

الشكل رقم (١٩) تمثل: طريقة قياس اللون لسن طبيعي بواسطة جهاز الكاشف اللوني (في منطقة واحدة)

الشكل رقم (٢٠) تمثل: طريقة قياس اللون لسن طبيعي بواسطة جهاز الكاشف اللوني (في ثلاث مناطق)

الشكل (٢١) التشميع ب CAD/CAM

الشكل (٢٢) سنابل التحضير

الشكل (٢٣) كبسولات الخزف

الشكل (٢٤) المطاط

الشكل (٢٥) خيوط تباعد اللثة

الشكل (٢٦) الطوابع

الشكل (٢٧) الاسمنت

الشكل (٢٨) جهاز الـ CAD-CAM

الشكل (٢٩) الفرن

الشكل (٣٠) فرن خزف Programat P95

الشكل (٣١) جهاز التصليب الضوئي.

الشكل (٣٢) جهاز الكاشف اللوني Shade Guide

الشكل (٣٣) تحديد العمق

الشكل (٣٤) إزالة النسيج المينائية بالسنبلة المخروطية

الشكل (٣٥) تبعيد اللثة

الشكل (٣٦) أخذ الطبعة

الشكل (٣٧) المسح الليزري

الشكل (٣٨) بناء النموذج الشمعي

الشكل (٣٩) جهاز النحت

الشكل (٤٠) جهاز النحت

الشكل (٤١) جهاز النحت

الشكل (٤٢) الحالة النهائية للوجوه

الشكل (٤٣) تخريش الوجوه

الشكل (٤٤) غسل الوجوه

الشكل (٤٥) تخريش الأسنان

الشكل (٤٦) التصليب النهائي

الشكل (٤٧) الإلصاق النهائي

الشكل (٤٨) حالة سريرية

الشكل رقم (٤٩): طريقة قياس اللون بواسطة جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact بمنطقة واحدة.

الشكل رقم (٥٠): طريقة قياس اللون بواسطة جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact بثلاث مناطق

الشكل (٥١) عينة البحث

الشكل (٥٢) يوضح متوسط قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع متوسط قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية بالمناطق الثلاث ومنطقة واحدة في عينة الدراسة السريرية وفقاً للمنطقة.

المقدمة

Introduction

المقدمة:

يُتَّجه العالم دائماً إلى تحسين النتائج التجميلية لأسباب عديدة تتعلق بالمظهر والنظرة الاجتماعية والرضى الذاتي، ولتحقيق هذا الهدف كان المطلوب هو تقديم حلول دائمة. ومن هنا أتت الوجوه التجميلية كترميمات طويلة الأمد ضمن كل دراسات المراقبة التي أجريت لهذه الترميمات والتي انتشرت مؤخراً لتحقيق هذا الهدف.

تعتبر الوجوه الخزفية من الترميمات المحافظة التي تساعد على تعديل لون وشكل الأسنان (Peumans et al., 2000b) ، ويعتبر قوة الصاق الاسمنت من أساسيات ثبات هذا التعويض وخصوصاً عندما يصل التحضير للعاج ، وهذا نتيجة لرقعة الميناء (Ferrari et al., 1992) أو المبالغة في التحضير، وقد ارتبط فشل الوجوه التجميلية بمقدار كمية انكشاف العاج (Eick et al., 1972, Dumfahrt, 1999) وهذا بدوره يجعل المنطقة العنقية مهددة بنقص قوة ارتباط الوجه التجميلي مع بنية السن (Peumans et al., 2000b) مما يزيد من نسبة حدوث الحساسية العنقية والتلون العنقي التالي للإصاق بسبب الفجوة الحفافية وانحلال الاسمنت

(Romeo et al., 2009) الذي عالج ضعف النواحي التجميلية الناجم عن استخدام الترميمات الخزفية المعدنية مستفيداً من ظهور موادٍ ترميميةٍ جديدةٍ، لها خصائصٌ فيزيائيةٌ عاليةٌ، إضافةً إلى صفاتها التجميلية. وهذا ما جعل الشركات تطرح أنظمة عديدة للتعويضات الخزفية الخالية من المعدن.

نظراً لما تقدم اتسع في السنوات الأخيرة نطاق استخدام الترميمات الخزفية الخالية من المعدن (الوجوه التجميلية) في قطرنا، لتغطيتها مجالاً واسعاً من الاستطبابات السريرية، كما تطورت مواد هذه الترميمات بشكل كبير واکبت التطور العلمي حيث ظهرت كبسولات الخزف المحقون IPS-E max Multi التي طورت هذه الترميمات بشكلٍ كبيرٍ وسريعٍ ولاسيما ما يخص الناحية التجميلية ومحاكاتها للأسنان الطبيعية من حيث اللون والشكل مما يضيفي المظهر الرائع لهذه الترميمات .

كما ظهرت تقنيات مختلفة في إنجاز هذه الحالات سواء من ناحية التحضير أو التشميع.

فضلاً عن التشميع بالطريقة التقليدية ابتكرت طريقة التشميع بواسطة CAD/CAM.

ومن هنا أتت فكرة هذا البحث وهو تسليط الضوء على الناحية الجمالية التي تؤمنها كبسولات الخزف المحقون IPS-E max Multi مع استخدام تقنية ال CAD/CAM في إنجاز القلنسوة الشمعية.

الهدف من البحث

Aims of Study

الهدف من البحث Aim Of The Study:

يهدف هذا البحث إلى:

إجراء دراسة سريرية لمقارنة القيمة اللونية لكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi المستخدم لصنع الوجوه الخزفية ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع الكبسولات IPS E-Max التقليدية.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

المراجعة النظرية:

يعد تأمين الناحية التجميلية للأسنان هدفاً أساسياً في التعويضات السنية الثابتة حيث أن مطابقة الشكل واللون بشكل يماثل إلى حد بعيد الأسنان الطبيعية يعد من أهم عناصر نجاح التعويض بالنسبة للطبيب والمريض وذلك بمحاكاة وتقليد مظهر البنية السنية ولاسيما حالة السطح ودرجة الشفافية ولون الترميم.

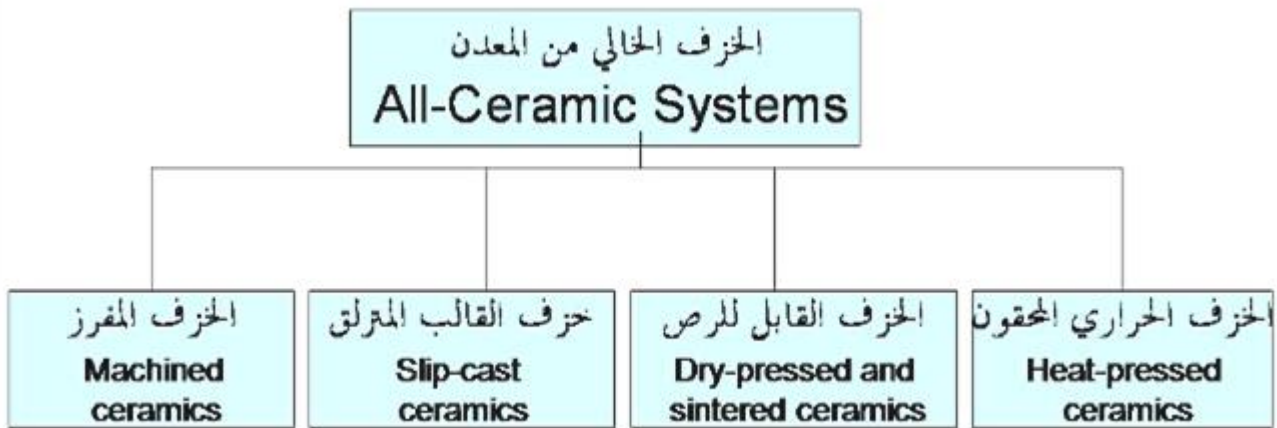
إن تحقيق الناحية الجمالية المثلى في المنطقة الأمامية بترميمات مثالية مثل الوجوه الخزفية من ناحية الشكل واللون يعد مهمة معقدة في طب الأسنان. (Stamatacos, Simon2013).

من هنا سارعت شركات المواد السنية في تطوير منتجاتها وتقنيات استخدام هذه المنتجات التي تعتمد على الخزف المدعم بجزيئات اللوسيت وثنائي سيليكات الليثيوم لما لها من حيوية وشفافية عالية.

تصنيف الخزف:

١-١ أنظمة الخزف الكامل All-Ceramic Systems

دفعت الحاجة لخزف خالي من المعدن لتطوير أنواع جديدة منها الخزف المحقون حرارياً (Heat Pressed Ceramics) و الخزف ذو القالب المنزلق (Slip Casting) و الخزف المصنع باستخدام الحاسب (CAD-CAM)، و مازالت تتطور لتناسب المتطلبات الجمالية و المتانة والديمومة (Spear and Holloway, 2008) كما يبين الشكل (RT200).



الشكل ١ الخزف الخالي من المعدن نقلا عن (Denry and Holloway, 2010)

١-١-١ الخزف الحراري المحقون Heat pressed ceramics

تعتمد هذه التقنية على طريقة الشمع الضائع بشكل مماثل لتقنية تصنيع التعويضات الخزفية المعدنية وينقسم الخزف المحقون الى نوعين الأول مقوى ببلورات اللوسيت و الثاني مقوى ببلورة ثنائي سيليكات الليثيوم (Denry and Rosenstiel, 1994) حيث قدم الجيل الأول من الخزف المحقون مقاومة انحناء ومقاومة كسر أكبر بمرتين من الخزف الفلدسباري (Seghi and Sorensen, 1994) ، في حين حقق الجيل الثاني المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم

قيماً تعادل ضعف الجيل الأول من الخزف المحقون (Thiel and Schnapp, 1998,)
(Guazzato et al., 2004) الشكل (Goldin et al.).



الشكل ٢ البنية البلورية للخزف المحقون المحتوي على بلورة ثنائي سيليكات الليثيوم

٢-١-١ الخزف القابل للتليبد (الارتصاص) Dry pressed and centered ceramics:

ما زال الخزف المقوى بالألومينا و القابل للتليبد (الارتصاص) الذي ظهر عام ١٩٩٠ وما زال مستخدماً حتى الآن حيث تعتمد هذه التقنية على صناعة المثال التوأم باستخدام الحاسب ثم يتعرّض الخزف المطبق للتليبد (الارتصاص) مما يؤدي لتقلص بنسبة تتراوح بين (١٢-٢٠)% عند تطبيق حرارة (١٥٥٠) درجة (Andersson and Odén, 1993, Hegenbarth,)
(1996)، بعدها يخضع هذا القلب الخزفي المقوى للتغطية بخزف فلدسباري لاعطاء الشكل التشريحي والشفوفية المطلوبة، وقدمت هذه التقنية نجاحاً سريراً لمدة ١٥ سنة. (Haag et al., 2004).

٣-١-١ الخزف ذو القالب المنزلق Slip-Cast Ceramics :

ظهرت تقنية الخزف ذو القالب المنزلق في التسعينات حيث يخضع الخزف المقوى للتليبد (الارتصاص) ثم يتم تشريبه بخزف يحتوي على الليثيوم وتتشكل روابط تداخلية مستمرة مشكلة من الألومينا والمغنيزا والزيروكونيا ألومينا بشكل أساسي حيث يتألف هذا النوع من الخزف من (من ٦٨ % الومينا و ٢٧ % زجاج و ٥ % فراغات مسامية) حجباً (Guazzato et al., 2004).

ويتصف هذا الخزف بشفوفية عالية (Heffernan et al., 2002) ومماثلة لتلك الموجودة في الخزف المحقون حرارياً مثل (Magne and Belser, 1996, Jung et al., 1999).

٤-١-١ الخزف المصنوع بواسطة الحاسب CAD\CAM Ceramics :

استُخدم الحاسب في مجال الخزف منذ السبعينات من قبل (Duret et al., 1988) وكانت البداية باستخدام الخزف الملبد (المرصوص) الجاهز أو ما يدعى "بالنحت الصلب" مثل خزف الفلور الومينا الزجاجي (fluormica glass-ceramic) أما الآن يستخدم الخزف الفلدسباري أو المصنوع من ثنائي سيليكات الليثيوم (Grossman, 1972)، ويمكن أن يستخدم الخزف القوى ببلورة اللوسيت أيضاً في هذه التقنية التي أعطت نتائج مميزة من حيث مقاومة السحل وأبدت ثباتاً وديمومة طويلة الأمد (Tinschert et al., 2004)، و منذ عام ٢٠٠١ ظهرت تقنيّة الخزف الذي يخضع للتليد التالي أو ما يدعى "بالنحت الطري" مثل الزيركونيا مع مراعاة تغير الحجم الناجم عن إدخال التعويض للفرن بمقدار تغير حجمي ٢٠% (Filser, 2001, Filser et al., 2003)، تمكن هذه التقنية من تصنيع القالب الداخلي الذي سيغطي بخزف زجاجي لاحقاً لزيادة الخواص البصريّة، ولكن بدورها سببت حدوث صدوع و كسور على مستوى منطقة الالتحام بين الزيركونيا و الخزف المغطي كما في دراسة (Vult, 2004, Von Steyern et al., 2005)

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

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

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

مميزات وخصائص خرف IPS e-max:

- خصائص ميكانيكية عالية ومقاومة عالية للانكسار.
- نواحي تجميلية عالية (Wu et al, 2011).
- مقاومة اهتراء وانسحال قريبة من مقاومة انسحال الأسنان الطبيعية.
- قابلية تخريشه بحمض الفلور.
- يمكن تصنيع ترميمات بثخانات قليلة جداً.
- سهولة التصنيع بالمخبر، حيث يتم استخدام تقنية الشمع الضائع.
- هذه التقنية تؤمن درجة عالية من الانطباق الداخلي والحفافي.

تمتلك تيجان IPS e-max المحقونة تحت الضغط انطباقاً حافياً مقبولاً سريرياً، ولا تأثير لتقنية التلوين و ثخانة القبة الدائمة على الانطباق الحفافي (Wu et al, Farid et al, 2012).(2011).

٢-١ الوجوه الخزفية Ceramic Veneer:

بدأ تطور الوجوه الخزفية مع ابحاث العالم (Rochette, 1975) عندما بين امكانية تخريش الخزف وآلية ربطه مع البنية السنية كحل للقواطع المكسورة دون اللجوء للحشوات الترميمية وفي عام ١٩٨٥ بينت دراسة (Roberts, 1983) على ٢٠٠ وجه، وثم قدم الباحث Dalloca طريقة واضحة لتصنيع والصاق الوجوه المصنوعة من الخزف اللوسيت (Lucite Castable) (Blatz et al., 2003, Matinlinna and Vallittu, 2007) (Ceramic) وذكر أن تخريش الوجوه يزيد من عمرها السريري ، ومع تطور الربط مع العاج وإمكانية تخريش السن بحمض الفوسفور (Hummel et al., 1997)، وإمكانية تخريش الخزف بحمض فلور الماء (Magne and Douglas, 1999) وتطور أنظمة الإلصاق واستخدام السيلان (Jardel et al., 1999) أصبحت هذه الترميمات ذات ديمومة وعمر طويلين زاد من انتشارها على مستوى العالم، وبالتالي اعتبرت الوجوه الخزفية الحل الأمثل لتغيير لون وشكل ومكان توضع الاسنان الأمامية. (Peumans et al., 2000b).



الشكل ٣ الوجوه الخزفية نقلا عن (Gurel, 2003)

٣-١ سمات الوجوه الخزفية Features of Porcelain Laminate Veneers :

من الناحية التجميلية تتصف الوجوه الخزفية بالتالي:

أ- الثبات اللوني والمظهر الطبيعي ؛ الذي يتفوق على مختلف مواد طب الأسنان المستخدمة في الترميمات التجميلية.

ب- ارتباطها مع بنية السن بعد تخريشها واستخدام المادة المزوجة (السيلان) مما يمنح الوجوه الخزفية قوة ارتباط تتفوق على مثيلاتها من المواد الأخرى.

ت- التقبل اللثوي بحيث يعتبر الخزف المزجج (Glazed Ceramic) يُسبب تجمع اللطاخة (Plaque) بشكل أقل من مثيلته من الراتنج المركب، فضلاً عن عدم الحاجة لوضع الحواف تحت مستوى اللثة الحرة بحيث يمكن إبقاء الحواف على مستوى اللثة أو أعلى من مستوى اللثة ب ٠.٥ ملم.

ث- تُتيح الوجوه الخزفية إمكانية ضبط اللون وطبغرافية السطح أكثر من الوجوه المصنعة من الراتنج الاكريلي أو الراتنج المركب، التي كانت ومازالت تُستخدم حتى يومنا هذا.

ج- تمرر الضوء وتعكسه وتمتص جزء منه بما يقارب الأسنان الطبيعية ويعطيها ذلك مظهراً طبيعياً.

من الناحية الميكانيكية:

أ- تتمتع الوجوه الخزفية بمقاومة سحر أعلى من تلك المصنعة من الكمبوزيت(الراتنج المركب) والاكريل.

ب- ترتفع مقاومة الخزف للشد والقص بعد الصاقها مع النسيج السنية رغم انها تتصف قبل الاصاق بالقصافة والضعف.

ت- يمتص الخزف كمية قليلة جداً من السوائل مقارنة ب مواد الأسنان الأخرى مما يجعلها أكثر متانة ومقاومة.

علاقة الوجوه مع البنية السنية:

تغير مفهوم تحضير السن (إزالة قسم من البنية السنية) خلال السنوات الأخيرة حيث اقترحت بعض الأبحاث في بدايات ظهور هذا التعويض الى الحاجة لتحضير الأسنان او القيام بتحضير أصغري (Horn, 1983, Calamia, 1985, Minimal or no teeth preparation) Plant and Thomas, 1987, McComb, 1988, McLaughlin and Morrison, 1989, Weinberg, 1988). حيث يؤدي تحضير السن الى إزالة طبقة من الميناء السطحية التي تتصف بقوة ارتباط دنيا وهذا بدوره يزيد من قوة ارتباط الوجه الخزفي مع بنية السن وهنا لابد من التأكيد على إبقاء التحضير ضمن الميناء ما أمكن (Schneider et al., 1981, Stacey, 1993) تتصف الوجوه الخزفية بتحضير أصغري ضمن الميناء وبالتالي بتحقيق ترميم ضمن حدود تحضير دنيا(٠.٥) ملم وبين الباحث (Christensen, 2005) الحاجة لتحضير (٠.٧) ملم بالاعتماد على دراسات (Ferrari et al., 1992) وحتى في التحضيرات التي تشمل جزء من السطح اللساني يكون التحضير اصغرياً بالمقارنة مع التحضيرات الأخرى.

١-٤ الصفات المثالية لمواد التعويض Optimal All Ceramic Prosperities :

ان أي مادة جديدة للاستخدام الطبي يجب أن يتوفر فيها صفات دقيقة وواضحة وقابلة للقياس، وكما مادة تعويضية يجب أن تتصف بـ:

١. بالجمالية
٢. المتانة.
٣. دقة الانطباق الحفافي
٤. الاهتراء بما يماثل حالة الأسنان الطبيعية.
٥. التقبل الحيوي.

١-٤-١ جمالية التعويض الخزفي Aesthetics Ceramic Aspects :

تتصف جميع أنواع الخزاف الخالي من المعدن بصفات تجميلية واضحة مقارنة مع التيجان الخزفية المعدنية، و تنوعت بين الأنظمة التي تتألف من قلب (Gascon Mayordomo et al.) كتيم أو متوسط الشفافية إلى الأنواع عالية الشفافية، حيث يُغطى القلب الداخلي بخزف متوافق معه، من خلال عملية التغطية على طبقات (Laying Technique) حتى يتحقق اللون المطلوب الذي يقدم المظهر الطبيعي والذي يتم تحقيقه ببعض الأنظمة من خلال ملونات خارجية وكلما اتسم نظام الخزف بقلب أكثر شفافية ، كانت النتيجة أكثر طبيعية وجمالية نظراً لزيادة الضوء النافذ. (Holloway and Miller, 1997)

كما يبين الشكل (٤) التالي :

Least translucent	→	Most translucent
Metal alloy Hi-Ceram In-Ceram	IPS Empress Procera	Dicor

الشكل ٤ مخطط ترسمي يوضح زيادة الشفافية في أنظمة الخزف المختلفة

١-٥ المتانة Strength :

ازداد التوجه في السنوات الأخيرة لتحقيق المطلب التجميلي للتعويض يلبي المتطلبات التجميلية ولكن رغم ذلك يبقى التفكير في مدة صمود هذا التعويض ومتانته ليبقى في الفم أطول مدة ممكنة، وكمواد قصفة كالخزف يبقى لاختبار اللي بالغ التقويم في متانتها (Zeng et al., 1996)، وإجهادات اللي تُحدث سطحاً يعاني من الشد والسطح المقابل يعاني من إجهادات الضغط، وبسبب قصافة الخزف يفشل عادة في اختبارات الشد ، لذلك يبقى اختبار اللي هو الأنجع لتقديم معلومات كافيته عند مقارنة أنواع مختلفة من الخزف، وهناك العديد من الأبحاث

التي قاست قيم اجهادات اللي (٣٢٠-٤٩٠ MPa for In-Ceram, 80- 1 50MPa for Dicor and 160-180 MPa for IPSEmpress).

٦-١ سحل الأسنان المقابلة : Wear of Opposing Dentition

يُسبب التعويض الخزفي سحلاً على الأسنان المقابلة بأشكال مختلفة باختلاف نوع الخزف، ولما كان قياس الاهتراء على الأسنان بأسلوب دقيق يعد أمراً صعباً وخصوصاً عند محاولة تكراره، بقيت الأبحاث التي تتناول سحل الأسنان المقابلة مقتصرة على الأبحاث المخبرية بشكل عام .

٧-١ التقبل الحيوي Biocompatible :

لقد تناولت العديد من الدراسات أهمية التقبل الحيوي لمواد الأسنان، وهي من أساسيات ومحددات استخدام أية مادة مصنعة للاستخدام في الوسط الفموي، ويعتبر الخزف من المواد الخاملة في الفم وتتناهى سميته للصفير ويعود ذلك بسبب أساسي لكونه قليل الانسحال ، وحيث يسحل الأسنان المقابلة ولا يتفتت ليتداخل مع البنى الفموية إلا بمقدار قليل جداً ومهملاً. (Anusavice, 1992, Peipert et al., 1992)

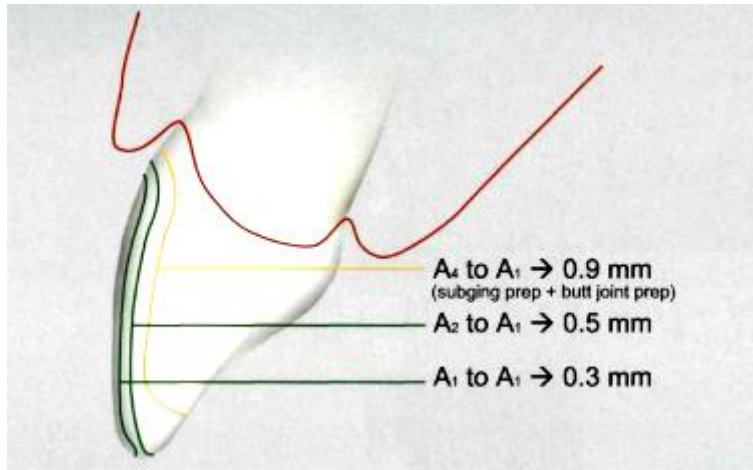
ومن المركبات الموجودة في الخزف أكسيد الألمنيوم، الذي يستخدم في صناعة مفاصل الورك والركبة (Andersson and Oden, 1993) ولم تتناول الدراسات عن وجود سمية ناجمة عن هذه المادة، مما يتيح لنا استخدام مادة الخزف السني الخالي من المعدن على وجه الخصوص عند جميع المرضى حتى الذين يعانون من حساسية سابقة من مواد مختلفة مثل النيكل التي يحتويها تعويضات الخزف المغطى لبعض خلائط المعدن (Wataha and Hanks, 1996,) (Albert, 2001a).

لذلك ومما ذكر آنفاً يتحدد نجاح التعويضات السنية بثلاث عوامل (Bjorn et al., 1970, Richter and Ueno, 1973, Gardner, 1982, Hunter and Hunter, 1990, Felton et al., 1991):

- أ- تحقيق المستوى التجميلي المطلوب
- ب- مقاومة الكسر لضمان سلامتها اطول فترة ممكنة.
- ج- الانطباق الحفافي الذي يؤدي إلى تجمع اللويحة الجرثومية (Plaque accumulation) ، ويزيد من حدوث النخور العنقية ، والتسرب الذي يسبب التهاب اللبي في الأسنان الحية. (Bjorn et al., 1970, Saltzberg et al., 1976, Bergholtz et al., 1982) ، وتؤسس لحدوث مرض حول سني (Bjorn et al.,) (Periodontal disease) (1970) وخصوصاً مع مستوى التحضير تحت اللثوي (Albert and El-Mowafy, 2004,) (Piwowarczyk et al., 2005, Rossetti et al., 2008).

تحضير الوجوه الخزفية :Veneers Preparation

يسبب تصنيع الوجوه الخزفية مخبرياً وإصاقها وحدوث نقاط جهود تسبب فشلاً هذه الوجوه وعدم ديمومتها وكل ذلك يعود لتطور صدوع صغيرة مجهرية تنمو كنتيجة لتفكك مادة الالتصاق (Anusavice and Lee, 1989) من جهة ولتعرض سطح الالتصاق (Interface) لتبدلات حرارية أثناء تناول الطعام اليومي (تتعرض الأسنان لتغيرات حرارية ١٠ مرات في اليوم على الأقل) (Addison et al., 2003)، ويتألف تحضير الوجوه الخزفية من تحضير المنطقة القاطعية و السطح الدهليزي والجدران المحورية وتبعاً لممارسين سريريين احترافيين هناك طريقتين شائعتين لتحضير الحد القاطع للوجوه الخزفية إما أن يتم شمل الحد القاطع مع او بدون تغطية السطح اللساني (Buttjoint- Overlab) أو ألا يتم الوصول لحد القاطع كما في تحضير (Window) وهنا لا يتم تناول الحد القاطع مطلقاً (Hekimoglu et al., 2004).



الشكل ٥ تحضير الوجوه الخزفية نقلاً عن (Gurel, 2003)

٩-١-٩-١ طبيعة اللون:

اللون هو إحساس ينتج عن حاسة النظر، وقد طورت تقنيات الكترونية لتحديد اللون تعطي قيمة رقمية لا تعتمد على حس النظر (Seghi (b) et al, 1989).

للون خصائص ومعايير يعبر عنها بالأبعاد، يمتلك اللون ثلاثة أبعاد (الصبغة –الإشباع– السطوع)، فأبعاده تعتمد بشكل أساسي على نوع النظام المعتمد لدراسة اللون، هناك نظامين لدراسة الألوان وهما:

- نظام MUNSSELL وهو النظام الأكثر استعمالاً.
- نظام CIELAB وهو النظام الأكثر دقة (Rosenstiel et al, 2016).

٩-١-٩-١ نظام MUNSSELL :

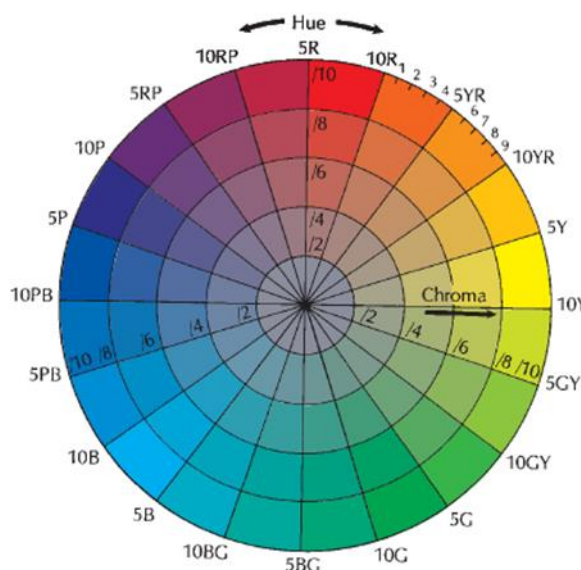
استعمل هذا النظام بشكل واسع في المجال الطبي السني في الماضي لتحديد اللون، ولا يزال الطريقة الشائعة حتى الآن.

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

ويعتمد على الخصائص التالية: الصبغة –الإشباع– السطوع Hue ،Chroma ،Value ((Ghavam et al, 2010

١- Hue الصبغة اللونية أو الدرجة اللونية (التدرج اللوني) : ويشار إليه بـ H

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



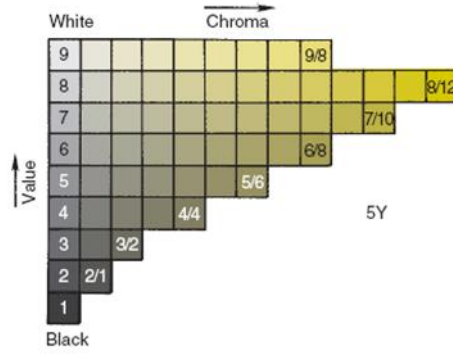
الشكل رقم (٦) تمثل:دولا ب MUNSELL حيث:تم توزيع الألوان ضمن دولا ب يبدأ من الأحمر وينتهي بالأزرق ،وكلما اتجهنا من المركز إلى المحيط ازدادت درجة الإشباع اللوني.

٢- Chroma درجة الإشباع اللوني (الكثافة اللونية): ويشار إليه بـ C

تعرف بأنها الاختلاف بين الألوان الباهتة والألوان القاتمة. (Ghavam et al, 2010).

٣- Value درجة سطوع اللون (إشراق) : ويشار إليه بـ L

وهو بالتعريف الضياء النسبي أو الظلام النسبي (السطوع أو الإشراق) وهو درجة لون الجسم بين اللون الداكن واللون الفاتح الأكثر إشراقاً، وهذه الدرجة تتعلق بدرجة كبيرة بكمية الطاقة اللونية المعكوسة عن سطح الجسم والتي تعرف بالفوتون (Ghavam et al, 2010).



الشكل رقم (٧) تمثل توزيع درجة الإشباع اللوني ودرجة السطوع في نظام Munsell

٢-٩-١ - نظام CIELAB:

وقد ظهر نظام الألوان (Commission International de l'Eclairage) المعتمد على الألوان الأساسية لتصنيف الألوان على أسس وقواعد، والقضاء على الصعوبات والتناقضات بين أطباء الأسنان في تحديد واختيار الألوان (Seghi(a) et al, 1989).

تستخدم معظم دراسات اختيار اللون في طب الأسنان نظام CIE L*a*b الذي يقتصر تقريباً على أبحاث اللون في طب الأسنان حول العالم، ويعتمد على توزيع الألوان على شكل جزر لونية متوزعة على حسب درجتها اللونية من السطوع من L* بمستويات متوازية بعضها فوق بعض مثل صفحات الكتاب فكل صفحة من هذا الكتاب هناك درجة لونية من L* ويتوضع اللون المطلوب حسب الاتجاه من المحورين a* و b* بقيم إيجابية وسلبية (Wyszecki et al, 1982).

حيث: L* تمثل سطوع اللون value المماثل لما هو موجود في نظام munsell، ويمثل درجة سطوع اللون أو خواص الأبيض والأسود، وتتراوح بين (L=0) أسود و (L=100) أبيض.

a*-b* تمثل الخواص اللونية (Chromatic) وهي صبغة اللون ودرجة إشباعه Hue and Chroma المماثل لما هو موجود في نظام Munsell حيث أن:

(١) a* تقيس درجة الأحمر إذا كانت: $a > 0$ أو الأخضر $a < 0$

(٢) b* تقيس درجة الأصفر إذا كانت $b > 0$ أو الأزرق (Wyszecki et al, 1982) $b < 0$

يمكن تقييم اختلافات اللون بالنظر أو بأجهزة تحديد وقياس اللون، وتعتمد معظم هذه الأجهزة في طب الأسنان على مقدار التغير اللوني Δe والمعتمد من نظام اللون CIE L^*a^*b الدولي لتحديد اختلافات أو تغيرات اللون، وهو بالتعريف الاختلاف اللوني الاجمالي بين شيئين، المعادلة المستخدمة لحساب Δe هي :

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

الأبعاد الثلاث هي L^* (درجة السطوع) a^* أحمر-أخضر ($a^+ =$ أخضر، $a^- =$ أحمر)، b^* أزرق-أصفر ($b^- =$ أزرق، $b^+ =$ أصفر).

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

و المعادلة هي مفصلة كالتالي :

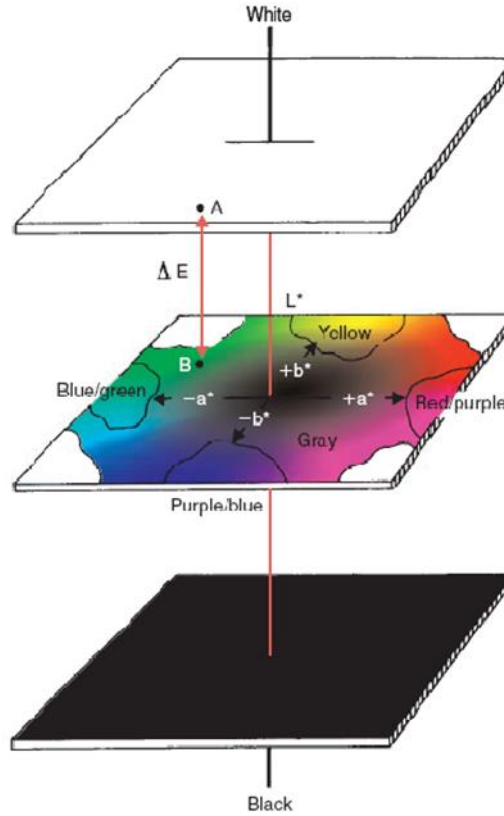
$$\frac{1}{2} [\Delta E^* = (L^*1 - L^*0)^2 + (a^*1 - a^*0)^2 + (b^*1 - b^*0)^2]$$

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

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

وتم مؤخراً اعتماد صيغة ΔE والتي تشمل الوظائف الكمية للون.

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



الشكل رقم (٨) تمثل: الخريطة اللونية وفق نظام CIELAB حيث المحور الشاقولي يمثل درجة السطوع من الأبيض إلى الأسود (L^*) ونلاحظ توزع الألوان بشكل جزر التي تمثل كلا من درجة الإشباع والصبغة اللونية (a^* - b^*)

٣-٩-١ دليل الألوان السني: Shade Guide

تستخدم دلائل الألوان لاختيار لون السن الطبيعي في فم المريض من أجل الحصول على لون سن صناعي يحاكي اللون المختار فمن أجل ذلك طرحت شركات الخزف السني مجموعة من الأدلة اللونية السنية توافق إلى حد ما ألوان الأسنان الطبيعية وذلك استناداً على مجموعة من الأبحاث اللونية السنية.

٤-٩-١ أنظمة اختيار اللون :

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

تقسم أنظمة اختيار اللون إلى نوعين : أنظمة اختيار اللون التقليدي (البصرية) وأنظمة اختيار اللون الالكترونية.(Gurel et al, 2003- Van der Burgt et al, 1990)

أنظمة اختيار اللون التقليدي (البصرية) :

هي عبارة عن أدلة لونية تساعد الطبيب أو المخبري في تحديد لون الأسنان الطبيعية، تقسم هذه الأدلة إلى زميرتين :

الأنظمة أو الأدلة التقليدية : (Rosenstiel et al, 2016)).

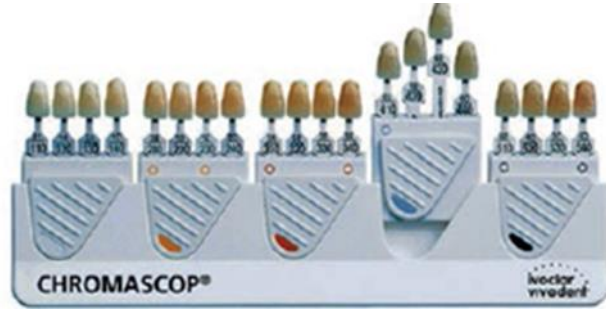
١- دليل لشركة Vita يسمى Vita Classical :

ولاختيار لون الأسنان وفقا لهذا الدليل نختار أولا الصبغة اللونية Hue ومن ثم درجة الإشباع اللوني Chroma ومن ثم درجة السطوع Value



الشكل رقم (٩) تمثل: دليل الألوان التقليدي Vita Classic

٢- دليل لشركة (ivoclar vivadent chromascop shade guide) :



الشكل رقم (١٠) تمثل: دليل الألوان لشركة ivoclar vivadent chromascop

النظام أو الدليل الحديث:

دليل لشركة Vita (دليل 3D- Master Vita Toothguide) وهذا نظام يعتمد على تغطية كاملة معيارية لحيز لون السن الأخذ بالاعتبار الأبعاد الثلاثية للون وهي السطوع والإشباع و الصبغة Value و Chroma و Hue.

ولاختيار لون الأسنان بواسطة هذا الدليل نحدد أولاً درجة سطوع اللون Value ومن ثم درجة الإشباع اللوني Chroma ومن ثم الصبغة اللونية Hue.(Rosenstiel et al,2016).



الشكل (١١) دليل 3D- Master Vita Toothguide

وهناك أدلة خاصة بألوان العاج:

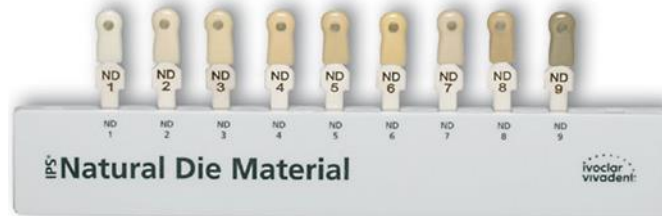
تستخدم لقياس ألوان الأسنان بعد التحضير أو ما يسمى العاج السني.

نظام أو دليل ألوان العاج Dentin Shade Guide

يستخدم هذا الدليل لتحديد لون العاج للأسنان المحضرة المراد تنويعها بترميمات خزفية كاملة (خالية من المعدن) أو ترميمها بوجوه تجميلية، وذلك لتأمين أفضل ناحية تجميلية للمريض.

و يعتبر دليل ألوان العاج من شركة ivoclar vivadent الذي يشمل على ٩ ألوان أساسية الأكثر استخداماً بينها و الذي يشمل الألوان التالية:

ND1,ND2,ND3,ND4,ND5,ND6,ND7,ND8,ND9





الشكل رقم (١٢) تمثل: أشكال متعددة لدليل ألوان العاج

وهو دليل ألوان خاص بالدعامات (الأسنان المحضرة) مؤلف من تسع ألوان ويعادل الألوان التالية حسب دليل الألوان التقليدي Vita Classic:

ND9	ND8	ND7	ND6	ND5	ND4	ND3	ND2	ND1	ND
قلب معدني	C4	D3\C1\ C2\C3	B4	A4	A3.5\ D4	B3	A2\B2\A3 \D2	A1\B1	Classic

الجدول رقم (١) يمثل: معادلة ألوان دليل العاج مع دليل الألوان التقليدي Vita Classic

لذلك يجب اختيار لون العاج للسن المحضرة (الدعامة) عند استخدام نظام الخزف الكامل (الخالي من المعدن) لكي يستطيع المخبري أن يحدد جمالية الناج بشكل كامل.



الشكل رقم (١٣): تمثل اختيار لون العاج لمريض (حالة سريرية)

الخواص المطلوبة في دليل الألوان المثالي تتضمن:

- (١) ترتيب عملي للألوان (O'Brien, 2002).
- (٢) تعدد كافي للألوان يشمل الاختلافات الموجودة في الأسنان الطبيعية (O'Brien, 2002).
- (٣) الانسجام مع دلائل الألوان الأخرى وقابلية المقارنة مع المواد السنية مثل الخزف والكومبوزيت و أسنان الأجهزة الصناعية (O'Brien, 2002).

(٤) القدرة على تقليد التنوع الموجود في الأسنان الطبيعية من حيث:

- الشفوفية المينائية (Davis et al, 1992)
 - التآلق (Vanini, 1996)
 - اللمعان (Ahmad, 2006)
 - ثخانة الميناء (Ahmad, 2006)
 - طبيعة سطح الميناء (Ahmad, 2006)
- (٥) عند صناعة ترميم خزفي يجب أن تكون مادة دليل الألوان من نفس مادة الترميم الخزفي (Preston, 1985) (Miller, 1993) وثخانة مادة الدليل يجب أن لا تتعدى ثخانة الخزف المغطي (Miller, 1993).

١-٩-٥ خطوات انتقاء (اختيار) اللون السني: (Rosenstiel et al, 2016)

- اختيار لون الأسنان في أول زيارة للمريض وتدوينه في سجله.
- أن تكون الاضاءة المحيطة مناسبة ويفضل أن تكون في ضوء النهار أو ما يماثله.
- تجنب كل ما يؤثر على اختيار اللون من ملابس ذات ألوان فاقعة أو أحمر شفاه...
- أن يكون المريض بوضعية عمودية والفم على مستوى عين الناظر.
- تنظيف الأسنان جيدا وإزالة التصبغات والفلح قبل أخذ اللون.
- أن تكون الأسنان رطبة.
- اختيار اللون من على بعد ٢٥ سم (على بعد يساعد على تقييم سطوع اللون).
- اختيار اللون بأقل من ٥ ثواني (بسرعة) للمشاهدة الواحدة ويجب أن يريح الطبيب عينيه بين المشاهدات وذلك بالنظر إلى سطح رمادي مباشرة لأنه يوازن مستقبلات اللون الموجودة في الشبكية.
- يتم أولا تقييم لون السن الأساسي من خلال النظر إلى عنق السن نظرة سريعة وقصيرة الأمد، ثم يتم اختيار سطوع وإشباع اللون.
- نختار لونين أو أكثر من ألوان الدليل الأقرب للون الطبيعي ومن ثم نضع كل نموذج لوني على حدة بجانب السن ويتم حذف الألوان الغير مناسبة و نختار اللون الأقرب لمحاكاة لون السن الطبيعي.
- يجب تحديد خواص سطح السن: قد تظهر بعض الأسنان تصبغات داخلية أو خارجية أو تصدعات أو نقص تكلس أو شفوفية زائدة للحد القاطع (O'Brien, 2002) ففي هذه الحالة لا

يوجد دليل ألوان يؤمن لون مناسب للترميم النهائي ومن الممكن استخدام ملونات خارجية توضع على سطح الترميم لمحاكاة الاسنان الطبيعية.

- يتم تأكيد اختيار اللون بزيارة أخرى أو زيارتين للمريض وتحت عدة ظروف إضاءة ومن الممكن الاستعانة بالطاقم الطبي المساعد أو المريض لاختيار اللون.

و لإعطاء فكرة على طريقة اختيار اللون سوف نتطرق إلى دليل الألوان الأكثر استخداماً والأكثر شهرة عالمية هو الدليل الكلاسيكي لشركة Vita

اختيار اللون بحسب دليل Vita Classical

يتم اختيار اللون حسب دليل Vita Classical:

بعد الالتزام بالمعايير المذكورة سابقاً نختار المجموعة اللونية أو الصبغة اللونية (حسب Hue)

A , B , C , D

A : يمثل اللون الأصفر المحمر (البنّي)

B : يمثل اللون الأصفر

C : يمثل اللون الرمادي

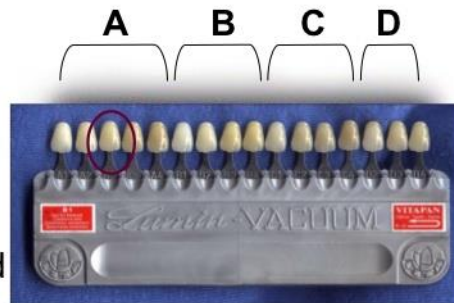
D : يمثل اللون الرمادي المحمر

بعد ذلك يُحدد اللون من ناحية درجة الإشباع اللوني (A1 ,A2 ,A3 ,A3,5 ,A4 Chroma)

Vita Classic Shade Guide

- Very popular shade guide
- Tabs of similar hue are clustered into letter groups

- A (red-yellow)
- B (yellow)
- C (grey)
- D (red-yellow-gray)



- Chroma is designated with numerical values
- A3 = hue of red-yellow, chroma of 3

الشكل رقم (١٤) تمثل: طريقة اختيار اللون بواسطة دليل الألوان التقليدي Vita Classical

ومن ثم بعد ذلك نختار اللون من ناحية درجة السطوع اللوني (Value) وذلك بترتيب دليل الألوان السني وفقاً لدرجة السطوع من الأفصح إلى الأعمق كما يلي:

C4	A4	C3	B4	A3.5	B3	D3	A3	D4	C2	C1	A2	D2	B2	A1	B1
١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١



الشكل رقم (١٥) تمثل:ترتيب دليل الألوان السني التقليدي Vita Classical وفقاً لدرجة السطوع(Value)

وفي حال كانت درجة سطوع اللون المختار بحسب الصبغة و الإشباع اللوني غير مناسبة يمكن لنا أن نغير اللون بحسب درجة السطوع ولو غيرنا الصبغة اللونية مثلاً: إذا اخترنا للمريض لون A2 بحسب الصبغة و الإشباع اللوني (Hue ,Chroma) ومن ثم تبين أن درجة السطوع غير مناسبة يمكن لنا أن نغير اللون إلى D2، أو C1 بحسب الترتيب المذكور سابقاً (في حال كان اللون المختار أعمق من لون السن الطبيعي) أما إذا كان لون السن المختار أفصح من لون السن الطبيعي فيمكن لنا أن نضيف ملونات خارجية أو داخلية لإعطاء اللون المختار درجة أعمق(Mcphee et al 1978).

يعتبر اختيار اللون البصري عن طريق مقارنة أسنان المريض مع ألوان الدليل القياسية من الوسائل المطبقة الأكثر شيوعاً في طب الأسنان السريري.

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

ويعتبر الاختيار البصري للون غير موثوق به وغير ثابت ولا يزال مشكلة قائمة مستمرة في طب الأسنان (Mcphee et al, 1978)، ولابد من إيجاد وسائل أكثر علمية وموثوقة لاختيار اللون في طب الأسنان الترميمي والتعويضي (Preston et al, 1985، Bergen et al, 1975).

ويتصف اختيار اللون البصري التقليدي بالتناقض وعدم الدقة (okubo et al, 1998).

بالإضافة الى ذلك هناك عدة مساوئ للدليل اللوني البصري مثل :

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

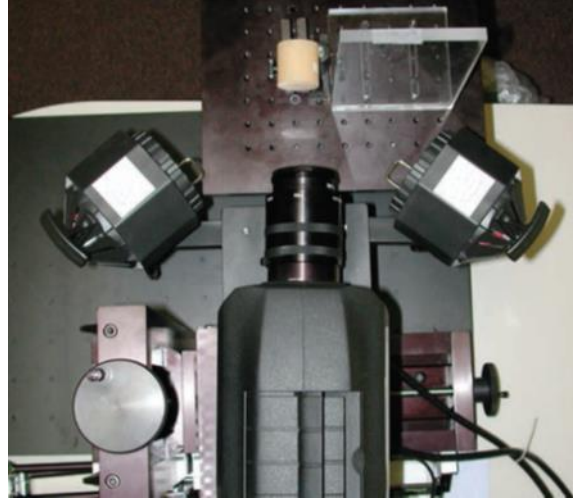


الشكل رقم (١٦) تمثل: اختيار لون الأسنان (حالة سريرية)

١-٩-٦ أنظمة اختيار اللون الرقمية:

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

- أجهزة تحديد اللون Colorimeters.
- أجهزة تحليل شدة الضوء وقياس اللون Spectrophotometers
- Spectroradiometers.



الشكل رقم (١٧) تمثل:جهاز تحديد اللون Spectroradiometers.

الأجهزة الرقمية لتحليل اللون . Digital Color Analyzers

(Rosenstiel et al, 2016 ،Odaira et al, 2011) .

كما أن الدراسات السريرية لبعض الأجهزة أظهرت نتائج سريرية مطابقة للقراءة البصرية (Wee et al, 2000 Raigrodski et al, 2004 -) . قدمت أجهزة تحديد اللون Colorimeters قياسات دقيقة وقابلة للتكرار لبعض الأمثلة الخزفية (Seghi b et al, 1989) والأسنان الطبيعية (Tung et al, 2002 ،Douglas et al, 1997) ، كما أنها كانت مفيدة في الأبحاث السنية

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

تستطيع الأجهزة الرقمية تحديد اللون ونقله بدقة أكثر كما زاد تطور العديد من أجهزة تحديد اللون وأجهزة تحليل شدة الضوء وقياس اللون من استعمالها في مجال الأبحاث السنية.

(Johnston et al, 1989 ،Da Silva et al, 2008)

جهاز الكاشف اللوني (Vita easshade):

هو جهاز إلكتروني عالي الدقة يستخدم لتحديد لون السن الطبيعي بالإضافة إلى تحديد لون الترميم، إن استخدام مثل هذه النوع من الأجهزة أكثر سهولة و موضوعية من استخدام الطريقة التقليدية (الاختبار البصري) في الانتقاء اللوني، كما يعطي مدى واسع من التفاصيل اللونية ويعطي سرعة بالنتيجة.

و توصلت الاختبارات السريرية على بعض هذه الأجهزة إلى أن نتيجة الاختبار النهائي كانت متشابهة كثيراً بين الأجهزة الإلكترونية الكاشفة والاختبار البصري باستخدام دليل الألوان حيث وجد أن دقتها تتراوح بين ٧٠-٨٠%.



الشكل رقم (١٨) تمثل: أشكال مختلفة لجهاز تحديد اللون من شركة Vita

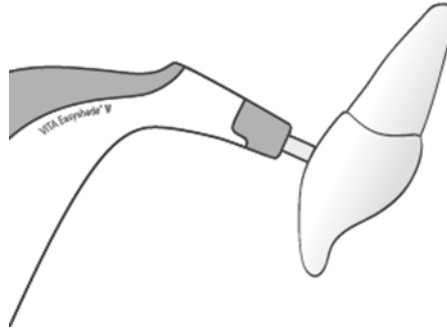
مميزات جهاز الكاشف اللوني:

- لا يتأثر بظروف الإضاءة المحيطة أو الشخص الفاحص.

- خفيف الوزن و سهل الاستخدام.
- يتم أخذ اللون بسرعة.
- شاشة واضحة.
- إمكانية وصله بالحاسب.
- يمكن قياس لون مناطق محددة من السن.
- يسمح بدراسة تفاصيل لون السن الدقيقة في فضاء الألوان.
- يعطي ثلاث أنماط مختلفة في القياس اللوني: السن، الترميم، دليل الألوان.
- يمكن تخزين ثلاثين قراءة لونية صحيحة في ذاكرة الجهاز.

اختيار اللون السني بواسطة الأجهزة الالكترونية:

١. تنظيف الأسنان جيدا وإزالة التصبغات والقلح قبل أخذ اللون.
٢. مسح الجهاز بمطهر السطوح قبل الاستخدام.
٣. المعايرة اللونية للجهاز وذلك بوضعه على القاعدة الخاصة بالمعايرة اللونية وفقا للظروف المحيطة ووفقا لكل قياس وبعد ذلك يضغط زر المعايرة الخاص.
٤. اختيار البرنامج المراد القياس به (مثل القياس اللوني في منطقة واحدة من السن أو القياس اللوني في ثلاثة مناطق من السن).
٥. في حال اختيار القياس اللوني في منطقة واحدة توضع عدسة القياس اللوني في مركز السن (الثلاث المتوسط من السطح الدهليزي للسن) ومن ثم يقاس اللون الصورة رقم (١).
٦. في حال اختيار القياس اللوني في ثلاث مناطق توضع عدسة القياس اللوني في المنطقة العنقية ثم المتوسط ثم الحد القاطع من السطح الدهليزي للسن مع إجراء القياس في كل مرحلة
٧. تظهر على شاشة الجهاز القياسات اللونية وذلك وفقا لدليل الألوان Vita classical ودليل ٣ D- Master Vita Toothguide
٨. تسجل القراءة المطلوبة في إضبارة المريض الخاصة.



الشكل رقم (١٩) تمثل: طريقة قياس اللون لسن طبيعي بواسطة جهاز الكاشف اللوني (في منطقة واحدة)



الشكل رقم (٢٠) تمثل: طريقة قياس اللون لسن طبيعي بواسطة جهاز الكاشف اللوني (في ثلاث مناطق)

العوامل الرئيسية التي تتدخل في انتقاء اللون:

الميناء والعاج هما عاملان يؤثران مباشرة على لون السن (Terry et al, 1999)). ويعتبر المصدر الرئيسي للون السن هو النسيج العاجية تحت طبقة الميناء، وبالتالي يسهم اللون الداخلي (العاجي) إلى حد كبير في إعطاء الصفات اللونية البصرية للسن الطبيعي حيث أنه لا يمكن تجاهل اللون الداخلي فيما إذا كان قاتماً أو لا، حيث يسبب انعكاس وانكسار للضوء في مناطق مختلفة.

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

وتحدد العوامل الرئيسية التي تتدخل في انتقاء اللون:

١. لون العاج وهو يؤثر بشكل رئيسي على لون السن.
٢. حجم السن وقطره بشكل عام.

٣. كثافة العاج تحت الميناء.
٤. لون الميناء يؤثر ثانوياً على لون السن.
٥. كثافة ووضع الميناء (درجة الصقل -تضاريس السطح).
٦. مدى انكسار وانعكاس الضوء (درجة الشفافية).
٧. بعض التشوهات اللونية والتشريحية الخلوية التي قد تؤثر على إعطاء صفات لونية خاصة مثل: نقص تكلس – سوء تكون – تآكل – شقوق – تصبغات لونية مختلفة

١٠-١-٧ العوامل المؤثرة على اللون النهائي للترميمات الخزفية:

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

١. عوامل تتعلق بالخزف المغطى و طبقة الخزف الزجاجي (Glaze)
٢. عوامل تتعلق بالقبعة الداعمة.
٣. عوامل تتعلق بالإسمنت اللاصق.
٤. عوامل تتعلق بالأسنان المحضرة أو الخلفيات Back ground.

عوامل تتعلق بالخزف:

- نوع النظام الخزفي المستخدم وتركيبه ومكوناته.
(Seghi b et al, 1986- O'Brien WJb et al, 1991- Hammad et al, 2003)
- الخصائص الشكلية.
(Brewer et al, 1985- O'Brien WJb et al, 1991- Hammad et al, 2003)
- درجة البريق والتوهج Fluorescence
(Seghi b et al, 1986- O'Brien et al, 1991- Hammad et al, 2003).
- التلألؤ opalescence والتألق (التوهج)
(Blackman et al, 1982- Barghi et al, 2003)
- وعدد خبزات الخزف وتقنية التكثيف
(Jorgenson et al, 1979- Barghi et al, 2003- Raptis et al, 2006).
- لون الترميم أو التعويض
(Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000)
(Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Raptis et al, 2006).

- ثخانة الخزف

(Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000)

(Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Christensen et al, 2006).

- التقنيات المخبرية المستخدمة في إعطاء الصفات اللونية.

- حالة السطح ودرجة الإنهاء والصقل والتلميع

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

- درجة الشفافية والظلالية

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

عوامل تتعلق بالقبعة الداعمة:

- نوع القبعة الداعمة.

- اختلاف ثخانات القبعات الداعمة للترميم.

- استنتج Dikicier وزملاؤه عام ٢٠١٤ أنه كلما زادت ثخانة القبعة الداعمة ارتفعت قيم التغير اللوني ΔE للترميم الخزفي (Dikicier et al, 2014).

- واستنتج Kallaya عام ٢٠١٣ وجود أثر لثخانة القبعة الزيركونية المتراوحة بين (٤, ٠-١) ملم على لون الترميمات الخزفية النهائية (Kallaya 2013).

عوامل تتعلق بالإسمنت اللاصق:

- نوعية الإسمنت اللاصق المستخدم.

- لون وظلالية الإسمنت : يؤثر إيجاباً أو سلباً على لون التعويض عند الإلصاق النهائي للتعويض الخزفي (سواء أكان حشوة خزفية أو تاج أو جسر).

(Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000)

(Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Karaagaciloglu et al, 2008).

- ثخانة الإسمنت.

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

عوامل تتعلق بالأسنان المحضرة:

- لون السن المحضر

(Jorgenson et al, 1979- Davis et al, 1992- Vichi et al, 2000)

. (Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Christensen et al, 2006) .

- درجة تلون النسيج السنية المحضرة (خفيف، معتدل، شديد) (Tamse et al, 1988)
- المواد المستخدمة في ترميم السن المحضر (معدن، كمبوزيت، وتد، قلوب خزفية).
- تقنية الترميم وظلالته (قلب ووتد، وتد جاهز مع حشوة) (Tamse et al, 1988).

ورغم ذلك ففي بعض الحالات قد لا يتطابق لون الترميم الخزفي مع لون الأسنان المجاورة، ناتج عن تقييم فردي للترميم بدون الأخذ بعين الاعتبار للعوامل الأخرى (Barath et al, 2003)، لذلك عند تقييم الناحية الجمالية للترميمات الخزفية يجب تحديد إلى أي مدى حجب الترميم الاختلافات اللونية التي ربما تكون موجودة في البنى السنية القاعدية وأعطاء تأثير منسجم مع الاسنان الطبيعية المجاورة، وخصائص بصرية طبيعية مشابهة لتلك الموجودة في البنى السنية (Raptis et al, 2006).

١٠-١ تقنية التصنيع الآلي بمساعدة الكمبيوتر CAD/CAM

Computer-aided design and computer aided manufacturing

١٠-١-١ تعريف المصطلح: (Computer-Aided Design (CAD التصميم بمساعدة الحاسب

(Computer Aided Manufacturing (CAM التصنيع بمساعدة الحاسب.

مما لا شك فيه أن تقنيات المعالجة والمواد المستخدمة في صناعة الأسنان قد شهدت تطوراً بشكل مستمر خلال السنين الخمسين الماضية ، وخاصة في مجال طب الأسنان الترميمي والتعويضات السنية. ونظراً لأن هذه المواد قد طورت بشكل غير متلائم مع تقنية المعالجة السنية التقليدية فقد تم إدخال أنظمة المعالجة المتطورة وتقنياتها إلى الصناعة. ومن الحلول لذلك إدخال تقنية الـ CAD/CAM إذ تواصلت البحوث وعمليات التطوير في أنظمة الـ CAD/CAM السنية بشكل واسع منذ عام ١٩٨٠ (Hikita et al., 1989, Mormann et al., 1989). إن التطور الأكبر في مجال أنظمة الـ CAD/CAM فيما يتعلق بطب الأسنان حدث في عام ١٩٨٠. إذ ساهموا في تطوير أنظمة CAD/CAM السنية الحالية. كان الباحث Duret الأول في مجال تطوير أنظمة CAD/CAM السنية. ففي عام ١٩٧١ بدأ بتصنيع التيجان بشكل وظيفي مع سطح إطباق باستخدام سلسلة من الأنظمة بدأت بأخذ طبعة للسن الدعامة في الفم تلاها تصميم التاج. أخذاً بعين الاعتبار الحركة الوظيفية ، ثم بعد ذلك قام بنحت التاج باستخدام آلة نحت مضبوطة رقمياً. ثم قام فيما بعد بتطوير نظام SOPHA (Sopha Bioconcept System) الذي كان له تأثير ملحوظ في التطورات اللاحقة في أنظمة الـ CAD/CAM في العالم (Duret., 1991). أما Mormann فقد قام بتطوير نظام CEREC عام ١٩٨٩، إذ حاول استخدام تقنية جديدة في المراكز السنية يمكن تطبيقها بشكل سريري على كرسي الاسنان chair-side. وقام بإجراء قياس مباشر داخل التجويف الفموي باستخدام كاميرا داخل فموية، ثم

تلا ذلك إجراء التصميم المناسب ثم نحت الحشوة المصبوبة inlay من قالب خزفي باستخدام آلة مدمجة موضوعة في ال (Mormann et al., 1989) chair-side). وأما الثالث في هذا المجال فهو الباحث Anderson المطور لنظام Procera عام ١٩٩٣، والذي اعتمد على مجس يستند على سطح السن المحضر لنقل أبعاده و نحت قالب خزفي أو معدني يحاكي تلك السطوح السنية (Andersson et al., 1993). في بداية الثمانينات استخدمت خلائط النيكل كروم بديلاً عن خلائط الذهب ، وذلك بسبب الزيادة الكبيرة في أسعار الذهب في ذلك الوقت. ولكن ظهرت مشكلة التحسس تجاه المواد المعدنية و أصبح الهدف هو التحول إلى مواد لا تسبب التحسس (كالتيتانيوم أو الخزف الكامل). و نظراً لأن السبك الدقيق للتيتانيوم كان أمراً صعباً في ذلك الوقت، فقد سعى الدكتور Anderson إلى تصنيع قلنسوات التيتانيوم باستخدام الـ (CAD/CAM (Andersson et al., 1996).

إن المواد الخزفية المألوفة التي استخدمت في بداية عمليات الترميم السني بالـ (CAD/CAM) مثل: Dicor أو Vita Mark II، على الرغم من أنها أحادية اللون فإنها توفر جمالية، و تقبلاً حيويًا ممتازاً، و استقراراً لونياً رائعاً (McLean et al., 1984).

جدول (٢) المواد الخزفية المستخدمة في عمليات الترميم السني بالـ (CAD/CAM)

نوع المادة الترميمية	نوع النظام المستخدم	الاستطببات	مقاومة الانحناء (MPa)
فلوروميكا	Cerec	حشوات: ضمنية ومغطية- وجوه	<100
خزف الفلدسباري	Cerec	حشوات: ضمنية ومغطية- وجوه- تيجان أمامية	150
الخزف الزجاجي المقوى باللويسيت	Cerec	حشوات: ضمنية ومغطية- وجوه- تيجان أمامية	150
(أوكسيد المغنيزيوم)	Cerec 3D, Cerec in Lab	تيجان أمامية	350
ألومينا (أوكسيد الألمنيوم)	Cerec 3D, Cerec in Lab, DSC Precident	تيجان وجسور أمامية	500
ألومينا (أوكسيد الألمنيوم)	Procera	تيجان وجسور	600
الزيركونيا (أوكسيد الزركونيوم)	Cerec 3D, Cerec in Lab, DSC Precident	تيجان وجسور	750

800-1300	تيجان وجسور	DSC Precident, Lava, Procera, Everest, Cercon	الزيركونيا المقساة جزئياً (أكسيد الزركونيوم)
>1000	تيجان وجسور	DSC Precident, Everest	الزيركونيا المقساة كلياً

١٠٠-٢ استعراض لأنظمة الـ CAD/CAM المعروفة (Liu et al, 2005) :

الجدول رقم (٣): أنظمة الـ CAD/CAM المعروفة

النظام	سنة الإصدار	مركز العمليات	آلية المسح	برنامج التصميم	عملية التصنيع
Cerec 3	٢٠٠٠	العيادة	ضوئي	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل
Cerec in Lab	٢٠٠١	مخبر سني	ليزري	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل
DCS Precident	١٩٨٩	مخبر سني	ضوئي	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل
Procera	١٩٩٣	السويد	يدوي	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل
Lava	٢٠٠٢	مخبر سني	ضوئي	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل
Everest	٢٠٠٢	مخبر سني	ضوئي	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل
Cercon	٢٠٠١	مخبر سني	ليزري	لا	أوتوماتيكي بالكامل
Amanngirrba ch	٢٠٠٦	مخبر سني	ليزري	نعم، تصميم وقاعدة بيانات	أوتوماتيكي بالكامل

وقد تم استخدامها بشكل ناجح في الحشوات داخل التاجية و المغطية و الوجوه الخزفية و التيجان (Posselt et al., 2003, Sjogren et al., 2004, Bindl et al., 2004). على الرغم من ذلك فإن Dicor و Vita Mark II ليستا قويتين بما يكفي لتحمل الإطباق عندما يستخدمان

في التيجان الخلفية و لهذا السبب فإن مواد الألومينا أصبحت مستخدمة بشكل واسع على أنها مواد ترميم سنية (Lampe et al., 1996). وإن هذه المواد الخزفية قد لا تكون فعالة دون

مساعدة تقنية الـ CAD/CAM. فمثلاً In-Ceram التي طورها في البداية Sadoun و Degrange ، أظهرت أن لها قوة جيدة و أداءً سريرياً جيداً (Scotti et al., 1995,) (Probster et al., 1996)، ولكن تحتاج صناعة In-Ceram بالطريقة المعتادة إلى ١٤ ساعة، بينما Cerec inLab تقلل زمن التصنيع بنسبة ٩٠% (Hickel et al., 1997). كما يمكن تطبيق أنظمة الـ CAD/CAM على الترميمات الخزفية المعدنية، فمثلاً نظام DCS يستطيع صناعة قلنسوات من خليط التيتانيوم بدقة ممتازة (Besimo et al., 1997). وثقت العديد من الدراسات توسع تقنية الـ CAD/CAM إلى صناعة تعويضات فكية و جبهة مثل الأذن الصناعية (Carpentieri., 2004, Yeo et al., 2003). كما استخدمت تقنية الـ CAD/CAM في التعويضات فوق الزرعات لإعادة تأهيل الفم وفي تصنيع الدعامات الزيركونية (Rieger et al., 2008).

المرقمات والماسحات:

إن معظم أنظمة الـ CAD/CAM التجارية الحالية تستخدم مثلاً جبسياً نقطة للبدء ؛ إذ يتم قياس سطح النموذج الحجري باستخدام العديد من أدوات القياس و ذلك بهدف الحصول على بيانات رقمية توضح شكل السن المحضر. تدعى أدوات القياس هذه بالمرقمات و الماسحات. و الطرائق المتوفرة حالياً للاستخدام العملي هي (Persson et al., 1995) :

- المسبار التماسي contact probe.

- مقياس الانزياح الليزري.

عندما يستخدم مسبار ذو نهاية دقيقة، حتى لو كان متقناً بشدة، فإنه يأخذ وقتاً لمسح السطح. إن مقياس الانزياح الليزري غير مرتفع الثمن نسبياً و يمكن من خلاله إجراء القياسات بوقت أقل مما هو عليه عند استخدام المسبار التماسي و لكن عند استخدام حزمة الليزر المنبعثة فإن الدقة تقل لأن الضوء المنعكس يؤثر على الحساس (Kobayashi et al., 1999, Kobayashi et al., 2000). أظهرت الدراسات أن أنظمة الـ CAD/CAM التي تستخدم المسبار التماسي أو الليزر لتسجيل تفاصيل النموذج السني و نقله كانا متشابهين من حيث الدقة مع تفوق المسبار التماسي تقريباً بنسبة ١٠ ميكرون (Persson et al., 2006).

١-٣-١ مميزات استخدام تقنية CAD/CAM

١- استعمال مواد جديدة وقوية

٢- تقليل الجهد

٣- توفير الوقت

٤- التحكم بالنوعية

٥- القدرة على تقليص الأخطاء التقنية.

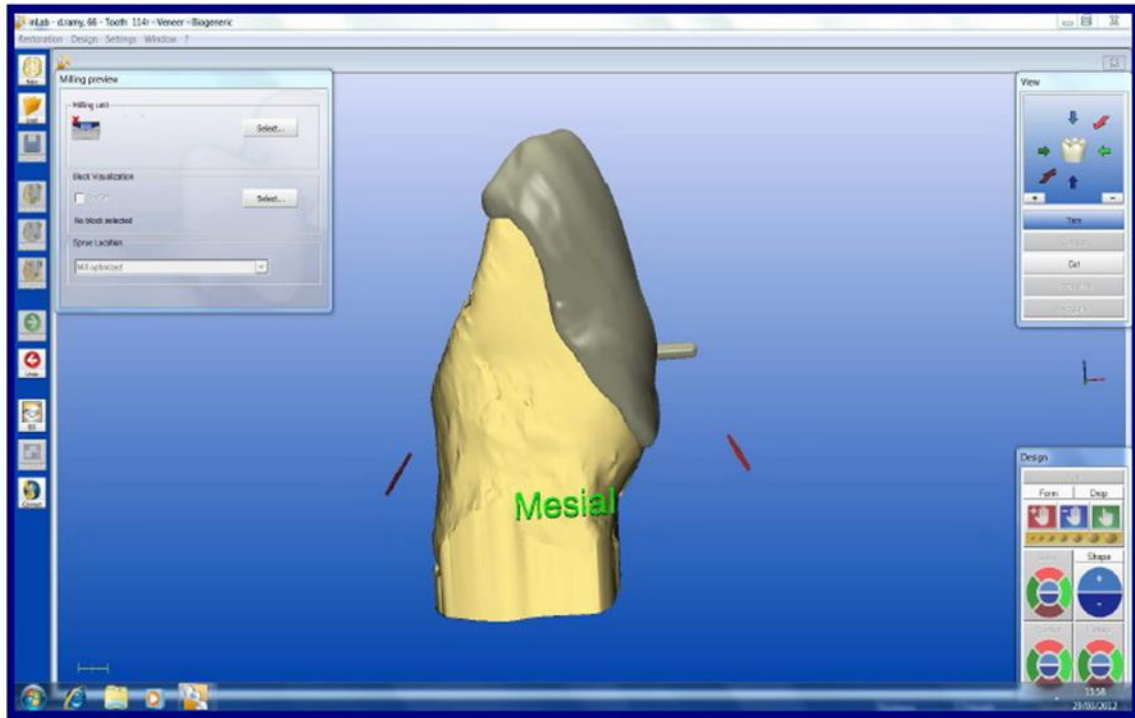
١٠٠١- تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة CAD/CAM:

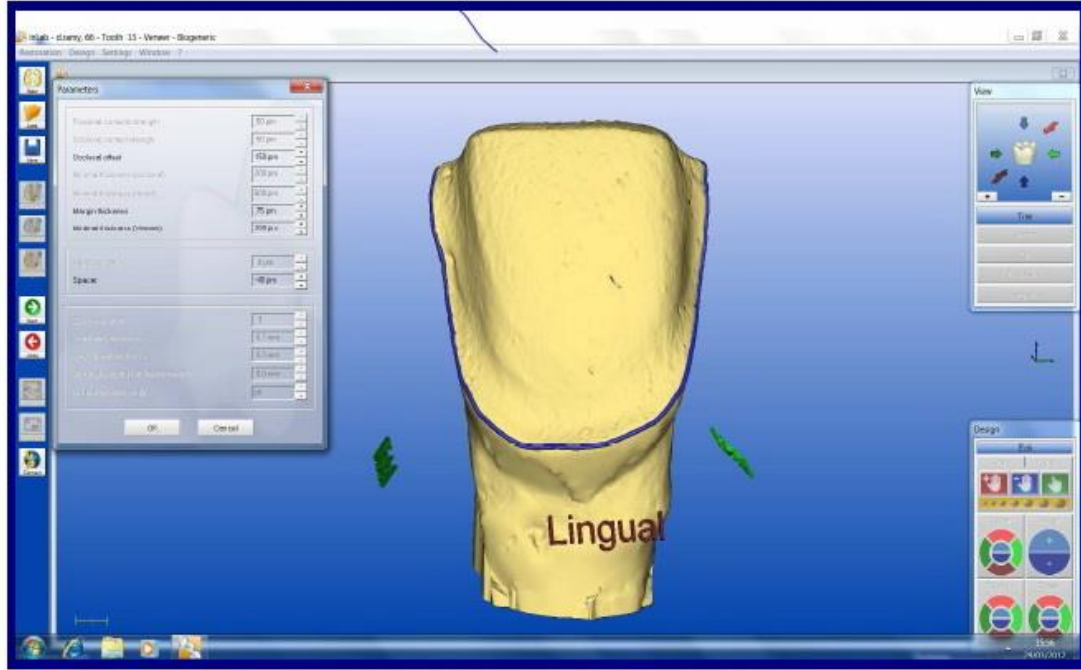
تم تصنيع القلنسوات الشمعية وفق نظام zircoDENTA حيث تم مسح الدعامات بواسطة الماسح الضوئي ZD.Scan ثم تم تصميم القلنسوات بواسطة الحاسب zd.com

أجريت عملية النحت بآلة النحت الخاصة

التشميع بواسطة CAD/CAM

من نتائج تطوير هذه الأنظمة هي تصميم النموذج الشمعي حيث يجرى مسحاً ضوئياً للمثال الجبسي ويتم تحويل شكل السن المحضرة إلى بيانات رقمية ثلاثية الأبعاد ثم يقوم الحاسب بتفسير هذه البيانات وتصميم النموذج واعطاء الأوامر الى آلة النحت من أجل تشكيل النموذج الشمعي عبر نحت القوالب الشمعية الخاصة بواسطة سنابل مختلفة وذلك للحصول في النهاية على النموذج الشمعي النهائي وفق البيانات الرقمية





الشكل (٢١) التشميع ب CAD/CAM

فوائد التشميع ب CAD/CAM: (Katherine 2016)

- ١- تنتج دقة عالية بالترميمات
- ٢- لا تحتاج إلى تعديلات.
- ٣- تتميز بدقة التفاصيل التشريحية.
- ٤- تنتج سطوح ملساء ذات انطباق عالي الدقة.
- ٥- امكانية التحكم بالتدرج اللوني وشفافية الحد القاطع والظلالية المتشكلة في مرحلة الشمع.
- ٦- توفير العبء والجهد على التقني لعدم الحاجة إلى إضافة طبقات خزفية جديدة وبالتالي تصبح أقل كلفة.

١-١١ الدراسات السابقة :

ان كبسولات وبلوكات الخزف المتعدد اللون multi تعتبر من أحدث المنتجات التي ظهرت في الاسواق في عصرنا هذا ولا تزال الابحاث والدراسات التي تناولت هذه المنتجات قليلة نوعا ما اذا لم نقل أنها نادرة.

ولكننا سنورد بعض المقالات التي تتعلق نوعا ما بهذا الموضوع والاضاءة عليه من بعض الجوانب التي ستفيدنا في انجاز هذا البحث.

قام Dozic وزملاؤه عام ٢٠٠٧ بدراسة مقارنة لخمس أنواع من الأجهزة الرقمية وتبين من خلال التجارب السريرية والمخبرية أن جهاز تحديد اللون الرقمي Vita Easy shade من أكثر الوسائل الرقمية فاعلية في عملية تحديد اللون.

وأظهر Da Silva عام ٢٠٠٨ بأن الأجهزة الرقمية هي أفضل في تحديد اللون من الطرق البصرية التقليدية في اختيار وتقليد اللون.

وبين Li وزملاؤه عام ٢٠٠٩ بأن الاختلافات اللونية لترميمات خزفية كاملة تتأثر بأنظمة الخزف المستخدم وملون الخزف ولون القلب الترميمي.

أقر Ghavam وزملاؤه عام ٢٠١٠ الكفاءة التجميلية للأوجه الخزفية تتأثر بلون الإسمنت الراتنجي المستخدم في إلصاقها على الأسنان الطبيعية، ويمكن أن يتغير لون الاسمنت مع مرور الوقت، ويصبح أكثر ظلالية، والاسمنت ذو التصلب الكيميائي أكثر تأثراً، وأقروا بوجود علاقة وثيقة بين التصلب التام للعينات وثبات اللون مع مرور الزمن.

وأظهر Magne وزملاؤه عام ٢٠١٠ بأن الأسنان المتلونة تشكل التحدي الأكبر للطبيب والمخبري وخصوصاً عند اختيار المعالجة الترميمية والتعويضية المحافظة، وأشاروا إلى أهمية تطبيق الطبقات للوصول إلى متطلبات تجميلية عالية ومن المهم أن يكون فني الأسنان قادراً على:

(١) التستير الوقائي للنسج السنية المتلونة.

(٢) تحديد واختيار الطبقات الخزفية المناسبة.

(٣) تقييم قابلية تستير الترميم قبل إرسال الترميم للطبيب.

وجد Odaira وزملاؤه عام ٢٠١١ بأن الأجهزة الرقمية Crystaleye Spectrophoto Metre سهلة الاستخدام كأنظمة لتحليل اللون وتؤمن قياسات لونية دقيقة في الحالات السريرية.

أقر de Azevedo وزملاؤه عام ٢٠١١ بدراسة عن تأثير الإسمنتات اللاصقة على التغير اللوني لخزفيات مختلفة متوضعة على خلفيات متلونة (حيث دراستهم كانت على الالوجه الخزفية):

- عندما يكون الخزف بثخانة ٢ ملم لا تأثير للإسمنت اللاصق
- واستخدام لاصق ليس له خاصية الظلالية لم يأت بأي فائدة في تستير الخلفية القائمة.
- أدى استخدام إسمنت لاصق ظليل إلى ارتفاع ΔE لجميع أنواع الترميمات الخزفية بصرف النظر عن ثخانة الخزف، وأفضل اخفاء للخلفية القائمة إذا كانت ثخانة الخزف ٢ ملم مع استخدام اسمنت راتنجي ظليل

استنتجوا بأن ثخانة المواد الخزفية يمكن أن تؤثر على شفافيتها ولونها، وبالتالي على قدرتها العالية في حجب وتستير البنى السنية الداكنة عندما تصبح بثخانات عالية. وتساعد معرفة خصائص اللون الممارس العام في اختيار المادة الترميمية الملائمة في الحالات التي تتطلب صفات تجميلية عالية.

في دراسة Wu وزملاؤه عام ٢٠١١ أظهرت تيجان IPS e-max المحقونة تحت الضغط بسية نجاح عالية وانطباق حفاقي جيد وتطابق لوني مع مرور الوقت، وكانت فترة التقييم والمراقبة ٢٨ شهر.

وجد Odaira وزملاؤه عام ٢٠١١ بأن الأجهزة الرقمية Crystaleye Spectrophoto Metre سهلة الاستخدام كأنظمة لتحليل اللون وتؤمن قياسات لونية دقيقة في الحالات السريرية.

في دراسة Wu وزملاؤه عام ٢٠١١ أظهرت تيجان IPS e-max المحقونة تحت الضغط بسية نجاح عالية وانطباق حفاقي جيد وتطابق لوني مع مرور الوقت، وكانت فترة التقييم والمراقبة ٢٨ شهر.

وجد Vichi وزملاؤه عام ٢٠١٢ بتأثير التطابق اللوني لثلاث أنواع من الخزف بتقنية التلوين المستخدمة، وأدى الخزف الطبقي IPS e-max ceram فوق القبعات الداعمة للترميمات إلى ارتفاع قيم التغير اللوني ΔE إلى ٤.١ بغض النظر عن اللون المستخدم، وكان له تأثير سريري واضح، وفسروا ذلك نتيجة الشفافية العالية لهذا الخزف الطبقي.

وجد Prevedello وزملاؤه بتقرير للحالة عام ٢٠١٢ بأن الخصائص البصرية للترميمات الخزفية تعتمد على بنية السن الداعمة ولون الإسمنت المستخدم ونوع وثخانة وظلالية الخزف المستخدم، وأقروا بأ المعالجة التجميلية للأسنان الأمامية المتلونة تشكل تحدياً كبيراً لأطباء الأسنان، وقدمت ترميمات خزف ثنائي سيليكات الليثيوم (تيجان وأوجه) نتائج تجميلية رائعة، وقد استخدموا مضغوطات ظلالية عالية لحجب لون الأسنان المتلونة.

كما درس Alqahtani وزملاؤه عام ٢٠١٢ أثر أنواع المختلفة للأنظمة الخزفية وألوان الإسمنت الراتنجي وثخانة الخزف على قيم التغير اللوني ΔE ، فأظهر الخزف الزجاجي مدعم باللويسيت (IPS Empress Esthetic) أعلى قيم ΔE ، وكانت أخفض القيم ΔE عند استخدام الخزف المدعم بثنائي سليكانت الليثيوم (IPS e.max Press)، واستنتج بأن الخزف الزجاجي مدعم باللويسيت هو أكثر تأثراً بألوان البنى التحتية وألوان وظلاليات الإسمنت الراتنجي نتيجة

شفوفيته، بينما كان الخزف المدعم بثنائي سليكانت الليثيوم أكثر ظلالية وأقل تأثراً، وأقر بأنه عندما تزداد ثخانة الخزف تزداد قابلية التستير للون البنى التحتية، وتقل بأن واحد تأثير لون وظلالية الاسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي لترميم خزفي، حيث كانت الثخانة الخزفية الأكبر المستخدمة (٠.٧ ملم) التي أدت لتناقص قيم ΔE .

أقر Salameh وزملاؤه عام ٢٠١٤ أنه عند إلصاق الترميمات الخزفية على دعامات متلونة (A4) سبب تغيرات لونية واضحة في تلك الترميمات، وكانت أعلى القيم للتغير اللوني في الثلث العنقي $\Delta E = 13.7$ ، وكان التغير عند الثلث القاطعي $\Delta E = 8.9$ ، واستنتجوا من نتائج دراستهم لاتأثير لظلالية الإسمنت ودرجات شفوفية المضغوطات الخزفية في تخفيف التغيرات اللونية للترميمات مصنعة من مضغوطات IPS Empress لون A1 بتقنية ال CAD-CAM.

درس Al Ben Ali وزملاؤه عام ٢٠١٤ أثر اختلافات الشفوفية ولون الخلفية على التغيرات اللونية لألوان مختلفة من الخزفيات الزجاجية المصنعة من ثنائي سيليكات الليثيوم بتقنية CAD/CAM، أظهرت نتائج دراستهم بوجود فروق دالة احصائياً ($P < 0.001$) بين المجموعات المختبرة، وكانت أعلى القيم للتغير اللوني ΔE عند استخدام مضغوطات الشفافية العالية (HT) وخصوصاً عندما تكون بألوان فاتحة (BL1) على دعامات متلونة لون ND4، وأدنى القيم للتغير اللوني ΔE عند استخدام مضغوطات الشفافية المنخفضة (LT) بألوان A2 و C3 على دعامات غير متلونة ND1، واستنتجوا أيضاً أن تغير لون الخلفية من البيضاء إلى خلفية داكنة أدى إلى زيادة التغيرات اللونية للخزف الزجاجي، حيث استخدموا أقراص خزفية بثخانة ١.٢ ملم.

استنتج Oztürk وزملاؤه عام ٢٠١٤ أنه لا يوجد أي تأثير لثخانة الخزف على الخواص الميكانيكية المجهرية لعوامل الإلصاق والربط، وكانت مادة الربط فعالة عند تصلبها عبر الثخانات الخزفية المختلفة، ولم تتأثر كثيراً بنوع الخزف وزمن التصلب.

أجرت الباحثة Katherine 2016 دراسة على الوجوه الخزفية المصنوعة بكبسولات خزف IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المصنع بتقنية ال CAD/CAM وتبين لها بأن هذه الوجوه ذات قيمة لونية مثالية للأسباب التالية:

- ١- يسمح نظام CAD/CAM بإعطاء فرصة للتقني بمراقبة الظلالية المتشكلة بمرحلة التشميع.
- ٢- دمجت هذه العملية مزايا الحقن لمادة الخزف مع مزايا النموذج الشمعي المصنع بطريقة CAD/CAM
- ٣- يتمتع جهاز CAD/CAM بنظام مسح ضوئي ثلاثي الأبعاد للتحكم بشفوفية الحد القاطع وامكانية اجراء التعديلات اللونية دون الحاجة إلى اضافة أي طبقات خزفية.

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials & Methods

المواد والطرائق:

٢-١ - مواد وأجهزة البحث:

الباب الرابع: المواد و الطرائق Materials and Methods:

مواد و أجهزة البحث:

١- سنابل التحضير Komet



الشكل (٢٢) سنابل التحضير

٢- كبسولات الخزف المتعدد الألوان :تقدم هذه المادة تدرج لوني من منطقة العاج إلى الحد القاطع بشكل حيوي مشابه للأسنان الطبيعية وذلك اعتمادا على مادة وحيدة الطبقة ذات مظهر جمالي عالي . تتتركب هذه المادة من بلورات الليثيوم ثنائية السيليكات والتي تصل متانتها إلى ٤٠٠ ميغا باسكال . وهي ذات خواص ميكانيكية عالية وقوى تحمل جيدة ويمكن استخدامها بشكل آمن في المناطق الخلفية وتستطب كتيجان أمامية وخلفية ووجوه.
حسنتها :

١- بلوك قياس واحد مع تدرج لوني .

A1 – A2-A3 –A3.5-B1-B2-C1-C2-D2-BL2.

٢- طبقة واحدة توفر وقت وجهد .

٣- تتوافق مع الأفران ٣٠١٠ ل ٥٠١٠ E.P

٤- ذات مستوى عال من الشفافية واللون مشابه للأسنان الطبيعية ، حيث ال CHROMA تكون عالية في منطقة العاج والعنق وذات شفافية مناسبة في الحد القاطع .



الشكل (٢٣) كبسولات الخزف

٤- مطاط سيليكون إضافي



الشكل (٢٤) المطاط

٥- خيوط تبعيد لثوية قياس ٠ و ٠٠ نوع Gigi-Pak.



الشكل (٢٥) خيوط تبعيد اللثة

٦- طوابع تيجان معدنية بقياسات ٢-٣.



الشكل (٢٦) الطوابع

٧- جبس حجري لصب الطبقات.

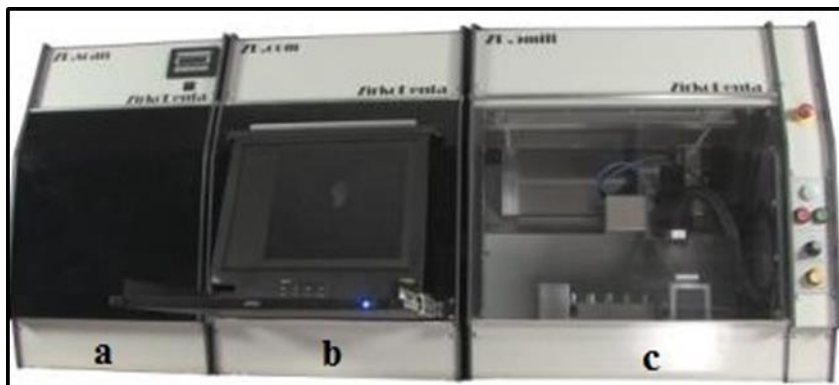
٨- اسمنت الألساق



الشكل (٢٧) الاسمنت

الأجهزة:

١- جهاز الـ CAD-CAM.



الشكل (٢٨) جهاز الـ CAD-CAM

٢- الفرن الخزفي المرافق للنظام.



الشكل (٢٩) الفرن

٣) فرن لحقن الخزف Programat EP 3000



الشكل (٣٠) فرن خزف Programat P95

٤- جهاز التصليب الضوئي. الشكل (٣١)



٤- جهاز الكاشف اللوني Shade Guide



الشكل (٣٢) جهاز الكاشف اللوني Shade Guide

٢-٢ عينة البحث:

تتألف عينة البحث السريرية من (٤٨) سن يحضر لاستقبال وجوه تجميلية للمرضى الذين يرتادون عيادة التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق .

تقسم العينة إلى مجموعتين:

- ١- المجموعة الأولى: تتألف من (٢٤) وجه يصنع بكبسولات الخزف المحقون IPS- Emax Multi ذات قالب شمعي منحوت بتقنية CAD/CAM .
- ٢- المجموعة الثانية: تتألف من (٢٤) وجه يصنع ب كبسولات الخزف المحقون IPS- Emax التقليدية ومشمع بالطريقة التقليدية.

طريقة اختيار مرضى العينة

- ١- عمر المريض بين ١٨-٢٥ سنة
- ٢- أن يكون لون الدعامة A2
- ٣- أن يستخدم اسمنت الصاق بنفس اللون.
- ٤- أسنان أمامية خالية من سوء التصنع.
- ٥- عدم وجود نخور ملاصقة
- ٦- أن تكون الحالات ثنائية الجانب لأن طبيعة تصميم الدراسة يتطلب ذلك.

معايير الاستبعاد من الدراسة Exclusion Criteria :

١. وجود سوء تصنع مينائي
٢. اطباق حد لحد

٣. عادات فموية شاذة.

٤. الاسنان التي يتغير استطبائها التعويضي وتتحول لتيجان كاملة أو حشوات مصبوبة أو غيره.

٣-٢ تحضير العينة:

تم انتقاء أفراد العينة من المراجعين لقسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان جامعة دمشق بحيث تتوفر شروط الادخال في العينة المطلوبة للبحث وتبدأ مراحل العلاج بشرح مفصل للمعالجة المستتابة وأن المريض جزء من أفراد عينة..

تبدأ مراحل العمل بفحص المريض وادراك المطلب التجميلي المتوقع من العلاج مع سؤال المريض عن الأمراض العامة و ملء الاستمارة الخاصة بالمريض واجراء صور فموية مع صورة بحالة الابتسام الخفيف لتحديد تعديلات الطول القاطعي ثم نطلب صورة بانورامية، وبعدها يتم أخذ طبقات دراسة بالألجينات وتستخدم لاحقا لصناعة صفيحة شفافة (V accum Tray) للتعويض المؤقت.

يتلوها المرحلة التالية وهي تحضير الأسنان لاستقبال وجوه خزفية غير مباشرة، حيث يتم البدء بتحضير الوجوه الخزفية بتقصير الحد القاطع ٢ ملم وتحضير السطح الدهليزي وتكون البداية باستخدام سنبلّة تحديد العمق الشكل (٣٣) لضبط عمق التحضير



الشكل (٣٣) تحديد العمق

بعدها يتم حفر الميازيب على السطح الدهليزي ثم ازالة المادّة المينائية فيما بينها بالسنبلة المخروطيّة كما هو موضح بالشكل (٣٤)



الشكل (٣٤) ازالة النسيج المينائية بالسنبلة المخروطية

والمرحلة التالية تكون بتحضير المنطقة تحت نقاط التماس لضمان الوضع التجميلي الأمثل ثم يتلوها تحضير شبه الكتف على السطح اللساني .

بعد الوصول الى التحضير المناسب نتأكد من عدم وجود حواف حادة ، اذا تم إجراء تشذيب لثوي تتابع المراحل بعد أسبوع من تثبيت المؤقت مع اعطاء المريض توصيات العناية الفموية وفي حال لم يتم التداخل على اللثة نبدأ مباشرة بمراحل إنهاء حواف التحضير بالأمواج فوق الصوتية أمّا اذا تم اجراء تداخل محدود (تشذيب لثوي) تؤجل اجراءات إنهاء التحضير وأخذ الطبعة إلى بعد أسبوع من تاريخ التداخل اللثوي مع شرح ذلك للمريض واعطاؤه توصيات مطبوعة .

يبدأ إنهاء الحواف يبدأ بدك خيط تبعيد لثوي لضرورة ضبط إنهاء الحواف بدقة ويكون الخيط خالي من اي مادة كيميائي لتجنب احداث انحسار تال كما هو في الشكل (٣٥)



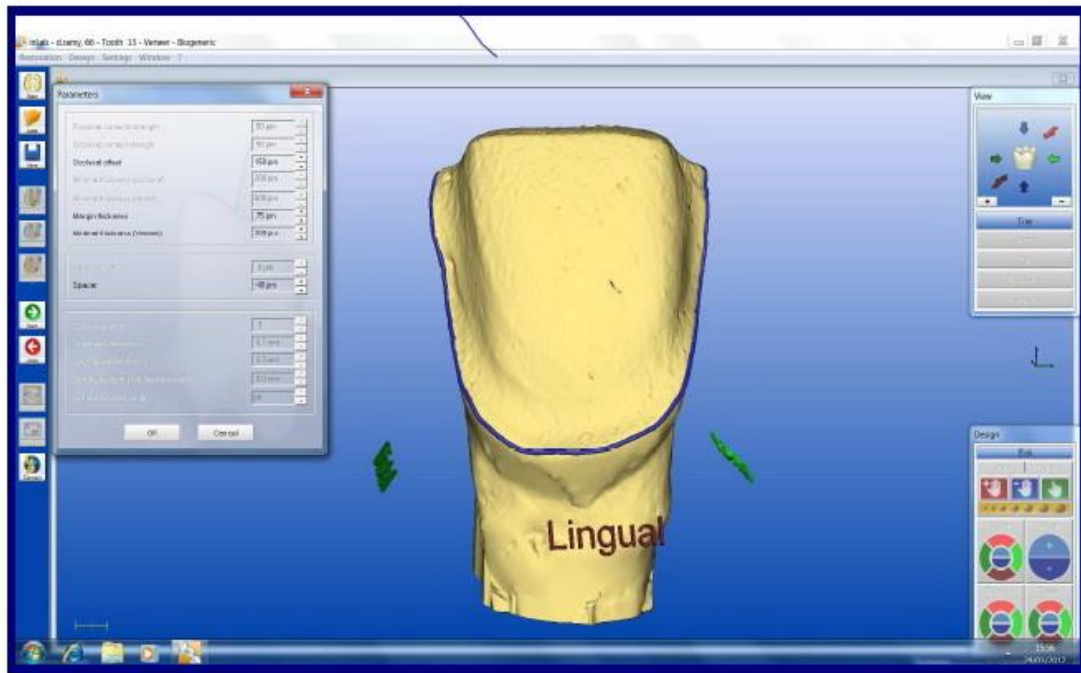
بعدها تبدأ اجراءات اخذ الطبعة، نستخدم الطوابع المناسبة للمريض و تأخذ المطاط القاسي و ثم الرخو من نوع (Additional Silicone) مع اخذ طبعة المعكس بالالجينات وعضة شمعية للأسنان المحضرة.



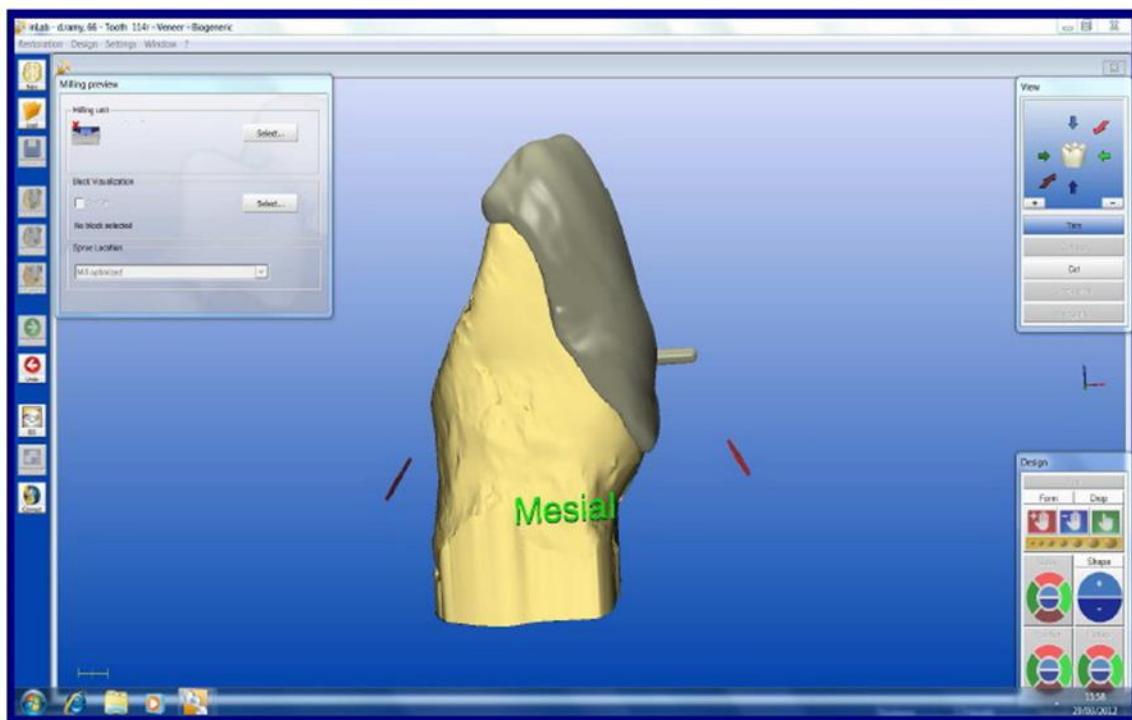
الشكل (٣٦) أخذ الطبعة

في المرحلة التالية اخذ اللون المناسب قبل التحضير مع أخذ لون العاج بالدليل الخاص، أما في حال التعويض على جميع الأسنان يتم الاتفاق مع المريض على اللون المناسب و تسجيله، ثم تتم صناعة التعويض المؤقت لفم المريض باستخدام الصفائح الشفافة المصنعة على الأمثلة الأولية ويتم الصاقه بلاصق للتعويضات المؤقتة خالي من الأوجينول وفي بعض الحالات تطلب الأمر صناعة تعويض جديد نظراً لتلف التعويض السابق و أرسلت الطبعة لتقني الأسنان لاتمام اجراءات صناعة الوجه الخزفي.

تبدأ اجراءات تصنيع التعويض الخزفي بصب الطبقات وترسل الى التقني لعمل القلنسوات الشمعية بالطريقة التقليدية ونحت بواسطة ال CAD/CAM بحيث يجرى مسحاً ضوئياً للمثال الجبسي ويتم تحويل شكل السن المحضرة إلى بيانات رقمية ثلاثية الأبعاد ثم يقوم الحاسب بتفسير هذه البيانات وتصميم النموذج واعطاء الأوامر الى آلة النحت من أجل تشكيل النموذج الشمعي عبر نحت القوالب الشمعية الخاصة بواسطة سنابل مختلفة وذلك للحصول في النهاية على النموذج الشمعي النهائي وفق البيانات الرقمية



الشكل (٣٧) المسح الليزري

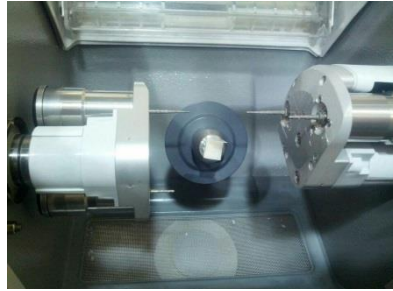


الشكل (٣٨) بناء النموذج الشمعي

وذلك بجهاز ال CAD/CAM



الشكل (٣٩) جهاز ZCAD/CAM



الشكل (٤٠) جهاز ZCAD/CAM



الشكل (٤١) جهاز ZCAD/CAM

بعدها يتم اكساء المثل الشمعي و ادخاله الى الفرن ادخال الهيكل الشمعي الى فرن الاحماء ثم وضع مضغوطة الخزف وادخال الإعدادات على شاشة الجهاز و يتم حقن الخزف لتصنيع الوجه.

و يتلوها وضع طبقة من الخزف العاجي ثم الخبز بالفرن ثم الشفاف وندخلها للفرن ونعيد فحص القطعة الخزفية على المثل المنسوخ للتأكد من دقة العمل مع اجراء (Cut Back) إن تطلب الأمر .

وبعدها نقوم باجراء التجربة السريرية حال وصول الوجوه الخزفية من المختبر .

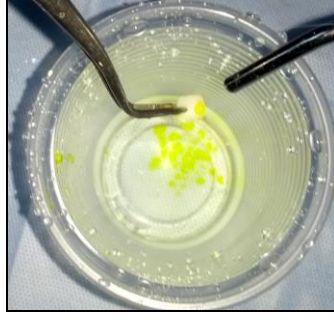


الشكل (٤٢) الحالة النهائية للوجوه

بعد عودة الوجوه من المختبر مع التعديلات المناسبة ، نبدأ بإزالة التعويض المؤقت ونقوم بتنظيف سطح الاسنان حتى ازالة كامل اللاصق نقوم بتجربتها في فم المريض للتأكد من تمام حدوث التعديلات وبعدها ننتقل لمرحلة اللاصق حيث نبدأ بتخريش السطح الداخلي للخزف بحمض فلور الماء ٩% لمدة دقيقة بعدها نغسل الوجه لمدة دقيقة ونطبق السيكلان (Monobond S) ونتركه حتى يجف بعدها ننتقل للخطوات في فم المريض التي تبدأ بتنظيف الأسنان من اللاصق المؤقت بالرأس فوق الصوتي ثم يتلوها بتخريش الأسنان بحمض الفوسفور لمدة ١٥ ثانية للعاج ولمدة ٣٠ ثانية أخرى للمينا.



الشكل (٤٣) تخريش الوجوه



الشكل (٤٤) غسل الوجوه

ثم يتم الغسل لمدة دقيقة كاملة لإزالة أثر الحمض ثم نقوم بتجفيف وعزل الأسنان بالقطن ويتم فرش السطح الداخلي الوجوه باللاصق و تطبيقها مع ضغط اصبعي وتصليب لمدة (٢-٣) ثانية.



الشكل (٤٥) تخريش الأسنان

يتلو ذلك إزالة الزائد بين الأسنان بالخيط بين السني وبعدها يتم التأكد من تمادي اللاصق الراتنجي بفرشاة الرابط (Bonding Brush) بما يتفق مع دراسة (Anami et al., 2012) وانهاء الحواف والزوائد والتلميع.



الشكل (٤٦) التصليب النهائي



الشكل (٤٧) التعويض النهائي



الشكل (٤٨) حالة سريرية

٢-٤ قياس اللون:

تم أخذ قياس اللون بعد الالتصاق ودرجة سطوع لون الوجه باستخدام Vita easyshade وذلك وفقاً للمراحل التالية:

- ١- مسح الجهاز بمطهر السطوح قبل الاستخدام.
- ٢- المعايرة اللونية للجهاز وذلك بوضعه على القاعدة الخاصة بالمعايرة اللونية وفقاً للظروف المحيطة ووفقاً لكل قياس وبعد ذلك يضغط زر المعايرة الخاص.
- ٣- اختيار البرنامج المراد القياس به (مثل القياس اللوني في منطقة واحدة من السن أو القياس اللوني في ثلاثة مناطق من السن).
- ٤- في حال اختيار القياس اللوني في منطقة واحدة توضع عدسة القياس اللوني على الثلث المتوسط من السطح الدهليزي للسن ومن ثم يقاس اللون.



الشكل رقم (٤٩): طريقة قياس اللون بواسطة جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact بمنطقة واحدة.

- ٥- في حال اختيار القياس اللوني في ثلاث مناطق توضع عدسة القياس اللوني في المنطقة العنقية ثم المتوسطة ثم الحد القاطع من السطح الدهليزي للسن مع إجراء القياس في كل مرحلة



الشكل رقم (٥٠): طريقة قياس اللون بواسطة جهاز تحديد اللون Vita Easyshade Compact بثلاث مناطق

- ٦- تظهر على شاشة الجهاز القياسات اللونية وذلك وفقاً لدليل الألوان التقليدي Vita classical ودليل Vita Toothguide 3D- Master.
- ٧- تم تسجيل القياسات في جداول خاصة لدراساتها إحصائياً.

الباب الثالث:

النتائج والدراسة

الإحصائية

*Results and
Statically
Analysis*

النتائج و الدراسة الإحصائية Staticly Results and Analysis

١-٣- وصف عينة البحث : Sample Description

اختيرت (٤٨) سن أمامي وضاحك معدة لاستقبال وجه خزفي من خلال ١٣ مريض مراجع لكلية طب الأسنان قسم التعويضات الثابتة، بعد استبعاد ١٣ سن تحولت لتيجان كاملة لضرورات تعويضية.

ووزعت عينة البحث الى مجموعتين الأولى تم حقن الوجوه فيها بشكل تقليدي والثانية تم IPS-Emax Multi

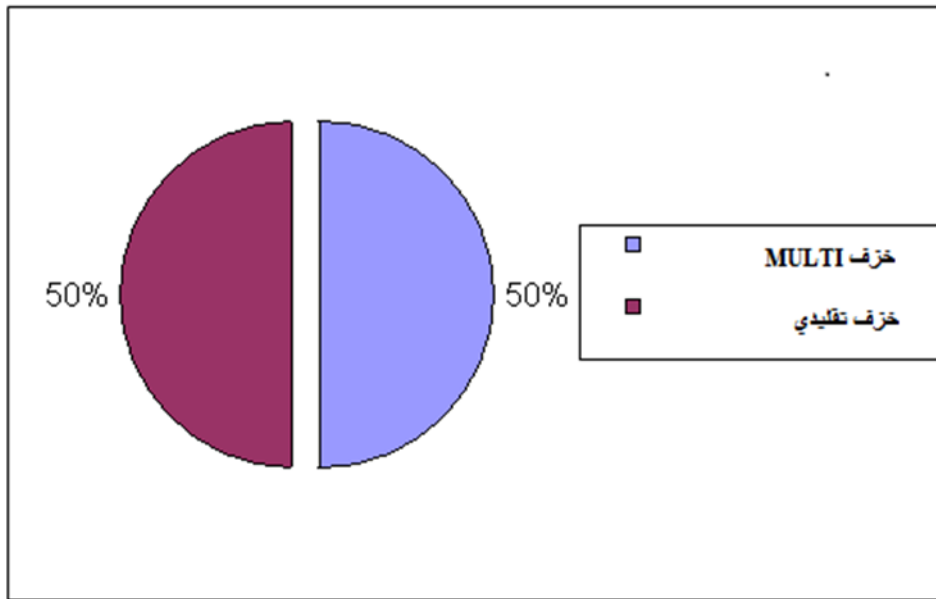
٢٤ وجه خزفي	الوجوه الخزفية المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi
٢٤ وجه خزفي	الوجوه الخزفية القابلة للحقن التقليدية

جدول (٤) توزيع العينة

وباعتبار الوحدة الاحصائية هي منطقة القياس يكون لدينا (١٩٢) نقطة قياس، وبالتالي تكون العينة مؤلفة من (١٩٢)، ووزعت مناطق القياس المجراة في البحث حسب موقع منطقة القياس كالتالي :

عدد نقاط القياس	منطقة القياس
٤٨	المنطقة العنقية
٤٨	المنطقة القاطعة
٩٦	المنطقة الوسطى
١٩٢	المجموع

جدول (٥): مناطق قياس اللون



الشكل (٥١) عينة البحث

جدول رقم (٦) يوضح متوسط قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع متوسط قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية بالمناطق الثلاث ومنطقة واحدة في عينة الدراسة السريرية وفقاً للمنطقة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية						
المتغير المدروس	المنطقة	عدد القياسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
تقليدي	قاطعة	48	3.36	1.94	2	9
	متوسطة	48	5.08	3.94	2	15
	عنقية	48	4.14	2.58	2	11
Multi	قاطعة	48	11.98	3.37	7	17
	متوسطة	48	13.41	3.21	7	17
	عنقية	48	13.07	2.82	7	17
تقليدي	واحدة	48	5.08	3.94	2	15
Multi	واحدة	48	13.41	3.21	7	17

٣-٢ دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة السريرية وفقاً للمنطقة:

تم إجراء اختبار Wilcoxon للترتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع متوسط قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً للمنطقة المقاس فيها باللون :

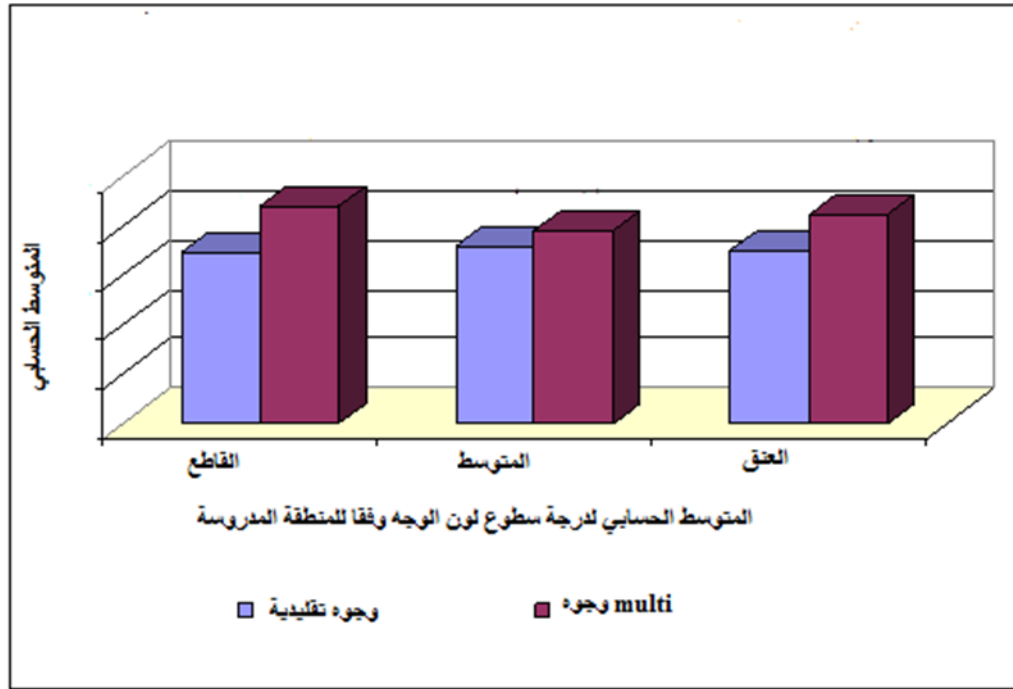
• ثلاث مناطق : قاطعة – متوسطة – عنقية.

• منطقة واحدة : متوسطة.

كما يلي:

جدول رقم (٧) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للترتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين يوضح متوسط قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع متوسط قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية بالمناطق الثلاث ومنطقة واحدة في عينة الدراسة السريرية وفقاً للمنطقة:

المادة	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تقليدي+Multi	درجة سطوع اللون المقاس للوجه- منطقة قاطعة	8.61	-5.811	0.000	توجد فروق دالة
	درجة سطوع اللون المقاس للوجه -منطقة متوسطة	8.33	-6.103	0.000	توجد فروق دالة
	درجة سطوع لون الوجه – منطقة عنقية	8.93	-5.592	0.000	توجد فروق دالة
تقليدي + Multi	درجة سطوع اللون المقاس للوجه – منطقة واحدة	8.33	-6.103	0.000	توجد فروق دالة



الشكل (٥٢) يوضح متوسط قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع متوسط قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية بالمناطق الثلاث ومنطقة واحدة في عينة الدراسة السريرية وفقاً للمنطقة.

٣-٣ نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية:

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠.٠٥ بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM مع متوسط قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية بالمناطق الثلاث ومنطقة واحدة في عينة الدراسة السريرية. وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم كل من قيم درجة سطوع اللون للوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المنجز بتقنية ال CAD/CAM أفضل من قيم درجة سطوع اللون المقاس للوجوه المصنوعة من كبسولات الخزف IPS E-Max التقليدية بالمناطق الثلاث ومنطقة واحدة في عينة الدراسة السريرية.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

المناقشة

إن المطلب التجميلي وتحسين الابتسامة كانت ومازالت مطلباً دائماً لأفراد المجتمع فالجميع يرغب بأن يظهر بالوضع الأجمل والأفضل، ومن جماليات الشكل والوجه يكون لجمال الابتسامة حجر الزاوية في الحالة التعبيرية وأصبحت وسائل التواصل الاجتماعي والتصوير انعكاساً خاصاً للوجه خلافاً لما كان يعنيه في الماضي.

وفي ما يخص الابتسامة دخلت تقنيات طب الأسنان لتحسينها ؛ من تبييض للأسنان و زيادتها اشراقاً، اضافة للحشوات والترميمات التجميلية لتحسين الشكل و اللون بما يحقق المطلب التجميلي الذي يبحث عنه المريض، ولكن عمليات التبييض بينت الأبحاث أنها تفكك سلاسل اللون والصباغات داخل الأسنان مما يجعل الناظر يراها بلون أفتح و لكنها تحدث بلمهة للمينا السطحية وتكرارها يزيد من قسافة هذه المينا، اضافة الى نكس الدرجة اللونية وعودتها لحاله المريض ماقبل التبييض بعد فترة من الزمن مما حدّ من قدرتها على تقديم حل طويل الأمد يعطي الرضى والثبات اللوني مع غياب امكانيّة التحكم باللون المرغوب.

أما الحشوات التجميلية التي قدمت امكانية تغيير لون وشكل الأسنان وخصوصاً بعد تطور انماط الراتنج المركب (الكبوزيت) وانظمة الربط التي ترتبط مع المينا والعاج دفع بها الى اقصى الحدود بحيث أصبحت هذه الترميمات تساهم في تحقيق مطلب تعديلات الشكل واللون.

ولكن هذه الراتنجات كانت تعاني من قصر مدتها وتلونها من السوائل التي تدخل الفم والملونات الموجودة في الأغذية والمشروبات والعادات الاضافية من تدخين وسواها حدّ من امكاناتها التجميلية اضافة الى محدودية التغيير اللوني الممكن والذي تحدده السماكة والكتامة المطلوبة في سياق الترميمات الراتنجية.

الاسباب السابقة دفعت لتطوير أجيال جديدة من الخزف الذي يقدم متانة كافية ضمن سماكات قليلة اضافة لتطور انظمة الربط و اللواصق الراتنجية مما جعلت من رقائق الخزف المصنعة (القشور) لها مقدرة الالتصاق بالسن لتكون ترميمات دائمة تمت مراقبتها لسنوات عديدة وقدمت امكانية احدث تغيير في اللون والشكل بإزالة الكمية الأقل من مادة السن مقارنة بترميمات التيجان الكاملة، وتعديل الابتسامة اللثوية بالاستعانة بمراحل مخبرية تضمن الدقة والتشكيل المناسبين، خلافاً للوجوه المباشرة التي تخلو من هذه الامكانية.

ان هذه الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف المحقون بالحرارة (Emax) تمر صناعتها بعدة مراحل تبدأ بدراسة حالة المريض ومستوى الابتسام وتقرير ما ستقدمه هذه الوجوه من تحسين للحالة ثم يتبعها تحضير هذه الأسنان لاستقبال هذه الترميمات،

ان تصميم هذه الدراسة هي دراسة سريرية معشاة (Randomized Clinical Trial) تعتمد على قسم الفم الى قسمين ايمن و ايسر (Split mouth technique) ، حيث تم تسجيل هذه الدراسة في قاعدة البيانات الدولية (PubMed) برقم (NCT02683499) (PubMed,) (2016) يطبق الاختبار على احد الجانبين بالمقارنة مع الجانب الآخر.

ان التجارب السريرية المعشاة تمثل المعيار الأعلى للاختبار في هرم البحث العلمي أو ما يسمى المعيار القياسي (Golden Standard) ولرقي التصميم العلمي للتجارب السريرية المعشاة من الأهمية بمكان مما دفع هذه الدراسة أن تكون بهذا التصميم .

صُممت الدراسة الحالية كدراسة سريرية عشوائية مضبوطة ثنائية التعمية، وذلك بسبب الاهتمام المتزايد بالتجارب العشوائية المضبوطة (Randomised Controlled Trials (RCTs حيث اعتبرها Robinson معيار الذهب في الأبحاث العلمية.

أهم العناصر الأساسية للتجارب العشوائية المضبوطة التي تَم مراعاتها هي التالية:

- إجراءات التوزيع العشوائي الجيدة (إخفاء الفرز)، و تم اتباع أفضل طريقة لتحقيق ذلك، ألا و هي إجراء العملية من قبل شخص لا يقوم باستدعاء المرضى وهنا في حالتنا طلاب الدراسات العليا في قسم تعويضات الأسنان الثابتة ، و الفرز العشوائي باستعمال جداول الأرقام العشوائية من خلال (Randomizer-Web)، وهذه العملية تمت من قبل طبيب في قسم طب الأسنان التجميلي لتقليل الانحياز.

استخدم في عينة البحث تحضير الوجوه الخزفية المعتمد على تغطية الحد القاطع ولم تُستخدم تقنية تحضير السطح الدهليزي فقط أو تحضير السطح الدهليزي مع شطب الحد القاطع (Bevel) على الرغم من أن التقنيتين الأخيرتين أكثر محافظة على النسيج السنية لعدة أسباب:

١. ان تغطية الحد القاطع هي التقنية الأكثر شيوعاً و انتشاراً بين ممارسي طب الأسنان التجميلي وأخصائيو التعويضات الثابتة (Schmidt et al., 2011)

٢. تقدم هذه التقنية سهولة للمخبري بحيث يكون صناعة النموذج الشمعي و اعادته للمثال إضافة الى اجراء تعديلاته على الوجه عند التجربة على المثال المنسوخ أكثر استقراراً وبالتالي تخفيض المتغيرات المتعلقة بالمختبر في سياق الدراسة .

استخدمت خلال البحث سنابل تحديد العمق لتأمين تحضير مناسب وضبط هذه التجربة من جهة إضافة إلى تحقيق تماثل ما امكن بين الجانبين مما يدعم تماثل التحضير في الأسنان المتقابلة ضمن حدود وإمكانات هذه الدراسة السريرية ولابقاء التحضير ضمن الميناء ما أمكن

ان تحضير الوجوه في الدراسة تضمن خط تحضير عنقي ينتهي عند مستوى اللثة الحفافية دون أي تعدي على الميزاب اللثوي لعدة أسباب:

١. إن الحالة الجمالية تتطلب استبعاد تغير المستويات اللثوية لاحقاً بعد تثبيت التعويض وبالتالي الحفاظ على ثبات المظهر الجمالي لأطول فترة ممكنة كون الأبحاث تكلمت عن تراجع لثوي الى منطقة الانتقال بين التعويض و سطح السن.

٢. ان التحضير ضمن الميزاب اللثوي قد يؤدي ضمن العشوائية و التعمية إلى حدوث الرض اللثوي.

إن تقنية الطبعة المطاطية اعتمدت على اخذ طبعة المطاط اعتمدت على المرحلتين بحيث تكون المرحلة الأولى قبل التحضير وبعد التعديلات اللثوية والمرحلة الثانية (المطاط الرخو) بعد التحضير لضمان سماكة مطاط رخو مناسبة وتجنب تكرار الطبعة وان تكون الطبعة غير ضاغطة.

اعتمدت فكرة البحث على استخدام وجوه يصنع بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi على أن تصنع القلنسوات الشمعية بتقنية ال CAD/CAM لما للقيمة اللونية من دور هام وأساسي في تأمين الناحية الجمالية وما رافق من دعاية اعلامية هائلة لهذا النوع من الكبسولات حول نتائجها الجمالية العالية.

وتم صنع القلنسوات الشمعية بتقنية ال CAD/CAM كي نتجنب أي أثر للعامل الشخصي في مرحلة التشميع للتأثير على القيمة اللونية ويسمح نظام CAD/CAM بإعطاء فرصة للتقني بمراقبة الظلالية المتشكلة بمرحلة التشميع. كما دمجت هذه العملية مزايا الحقن لمادة الخزف مع مزايا النموذج الشمعي المصنع بطريقة CAD/CAM ويتمتع جهاز CAD/CAM بنظام مسح ضوئي ثلاثي الأبعاد للتحكم بشفافية الحد القاطع وامكانية اجراء التعديلات اللونية دون الحاجة إلى اضافة أي طبقات خزفية. (Katherine 2016)

وقد استخدمنا في هذه الدراسة أحدث الأجهزة في قياس اللون Easy Shade وذلك لما أثبتته الدراسات بفعالية ودقة هذه الأجهزة الرقمية في قياس القيمة اللونية حيث أظهر Da Silva عام ٢٠٠٨ بأن الأجهزة الرقمية هي أفضل في تحديد اللون من الطرق البصرية التقليدية في اختيار وتقليد اللون. وبين Li وزملاؤه عام ٢٠٠٩ بأن الاختلافات اللونية لترميمات خزفية كاملة تتأثر بأنظمة الخزف المستخدم وملون الخزف ولون القلب وجد Odaira وزملاؤه عام ٢٠١١ بأن الأجهزة الرقمية Crystaleye Spectrophoto Metre سهلة الاستخدام كأنظمة لتحليل اللون وتؤمن قياسات لونية دقيقة في الحالات السريرية.

ووفقا للدراسة الاحصائية تبين لنا بأن الوجوه الخزفية المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi ذات قالب شمعي منحوت بتقنية CAD/CAM .

كانت ذات قيم لونية أفضل من الوجوه المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax .

ويعزى هذا السبب :

أولا : أن النموذج الشمعي للحالات التي استخدم فيها CAD/CAM كانت ذو سماكة متجانسة شبيه بالسن الطبيعي بعكس جميع حالات الترميم التي تصنع الوجوه فيها بالطريقة التقليدية لأن العامل الشخصي يتدخل في مثل هذه الحالات .

وأیضا ميزات المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد لنظام CAD/CAM التي تسمح بالتحكم بشفافية الحد القاطع وامكانية اجراء التعديلات اللونية عليه والتحكم بالتدرج بالظل بمرحلة التشميع دون الحاجة إلى اضافة أي طبقات خزفية.

ثانيا: إن التدرج اللوني الذي تميزت به هذه الكبسولات وبشكل حيوي مشابه للأسنان الطبيعية من منطقة العاج إلى الحد القاطع وما تبديه من مستوى عال من الشفافية واللون محاك للأسنان الطبيعية دون الحاجة لإضافة طبقات من الخزف كانت أفضل من تلك الكبسولات التقليدية وما يتطلب استخدامها من إضافات لونية عبر إضافة طبقات جديدة من خزف ال EMAX ليعطي المظهر الجمالي ، بينما كبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi ذات قالب شمعي منحوت بتقنية CAD/CAM .تحتاج فقط بعض حقنها إلى انهاء وتزجيج لا أكثر .

لا يوجد في الأدب الطبي أي أبحاث قارنت القيمة اللونية لكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi ذات قالب شمعي منحوت بتقنية CAD/CAM بمثيلاتها التقليدية باستثناء دراسة واحدة أجرتها الباحثة Katherine 2016 على الوجوه الخزفية المصنوعة بكبسولات خزف IPS E-Max multi ذات القالب الشمعي المصنع بتقنية وال CAD/CAM وتبين لها بأن هذه الوجوه ذات قيمة لونية مثالية وهو ما انسجمت مع نتائج دراستنا هذه.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusion

الاستنتاجات :

تعتبر الوجوه الخزفية المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi على أن تصنع القلنسوات الشمعية بتقنية ال CAD/CAM ذات قيمة لونية مثلى مقارنة بمثيلاتها من الوجوه الخزفية القابلة للحقن التقليدية بحيث ينتج عنها ترميم حيوي يحاكي الأسنان الطبيعية .

الباب الخامس

المقترحات والتوصيات

*Recommendations &
Suggestions*

التوصيات :

- ١- يوصى باستخدام بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi على أن تصنع القلنسوات الشمعية بتقنية ال CAD/CAM في جميع حالات الوجوه الخزفية لما لها من قيمة لونية مثلى حيث تعطي حيوية للترميم يضاهي الأسنان الطبيعية .
- ٢- علاوة على ذلك وكونها عبارة عن طبقة واحدة توفر جهد ووقت المخبري الذي يتطلبه لإضافة طبقات خزفية EMAX جديدة على الترميم المصنوع من الكبسولات القابلة للحقن التقليدية وبالتالي ذات تكاليف أقل .

المقترحات :

- ١- اقتراح دراسة مخبرية وسريية لقياس القيمة اللونية للخزف بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi مقارنة مع empress .
- ٢- مقارنة الانطباق الحفافي بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi مع empress
- ٣- دراسة مخبرية وسريية لمعرفة تأثير لون اسمنت اللصاق على القيمة اللونية لخزف بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi .
- ٤- تأثير لون الدعامات على بكبسولات الخزف المحقون IPS-Emax Multi .

المُلخَص

Abstract

الملخص

إن تحقيق الناحية الجمالية المثلى في المنطقة الأمامية بترميمات مثالية مثل الوجوه الخزفية من ناحية الشكل واللون يعد مهمة صعبة ومعقدة في طبوآخر هذه المنتجات هي كبسولات خزف IPS E-Max multi للتغلب على مشكلة اللون الواحد ومهارة التقني.

الهدف من البحث Aim Of The Study:

يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة سريرية لمقارنة القيمة اللونية لكبسولات من خزف IPS E-Max multi والمستخدم بتقنية الحقن ذات القالب الشمعي المصنوع بال CAD/CAM.

تتألف عينة البحث السريرية من (٤٨) سن يحضر لاستقبال وجوه تجميلية للمرضى الذين يرتادون عيادة التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق . تقسم العينة إلى مجموعتين متساويتين وبعد عمل الوجوه يتم قياس اللون بثلاث مناطق القاطع والمتوسط والعنق وبمنطقة واحدة في الوسط.

النتائج: أظهرت التحاليل الإحصائية بأن قيم مستوى الدلالة للقيمة اللونية كانت أصغر بكثير من القيمة ٠.٠٥ مهما كانت المنطقة، وبالتالي نستنتج أنه عند مستوى الثقة ٩٥% القيمة اللونية للوجوه الخزفية IPS E-Max multi والمستخدم بتقنية الحقن ذات القالب الشمعي المصنوع بال CAD/CAM أفضل من الوجوه التقليدية.

الاستنتاجات: تعتبر الوجوه الخزفية المصنوعة بكبسولات الخزف المحقون IPS - Emax Multi على أن تصنع القلنسوات الشمعية بتقنية ال CAD/CAM ذات قيمة لونية مثلى مقارنة بمثيلاتها من الوجوه الخزفية القابلة للحقن التقليدية بحيث ينتج عنها ترميم حيوي يحاكي الأسنان الطبيعية .

الباب السابع

المراجع

References

1. Ahmed, I, Protocols for Predictable Aesthetic Dental Restoration, Blackwell Publishing, UK. 2006; p: 85-93.
2. ADDISON, O., FLEMING, G. J. & MARQUIS, P. M. 2003. The effect of thermocycling on the strength of porcelain laminate veneer (PLV) materials. Dent Mater, 19, 291-7
3. Albakry M, Guazzatto M, Swain MV. Fracture toughness and hardness evaluation of three pressable all-ceramic dental materials.'J Dent 2003;31:181-8.
4. Al Ben Ali A1, Kang K, Finkelman MD, Zandparsa R, Hirayama H. The effect of variations in translucency and background on color differences in CAD/CAM lithium disilicate glassceramics. JProsthodont. 2014;23(3):213-20.
5. ALBERT, F. É. 2001a. MARGINAL ADAPTATION AND MICROLEAKAGE OF PROCERAM. Master Degree, University of Toronto.
6. ALBERT, F. É. 2001b. MARGINAL ADAPTATION AND MICROLEAKAGE OF PROCERAM ALLCERAM COPINGS - AN IN VITRO STUDY. Master of Science, University of Toronto
7. ALBERT, F. E. & EL-MOWAFY, O. M. 2004. Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. Int J Prosthodont, 17, 529-35
8. Altamimi AM, Tripodakis AP, Eliades G, Hirayama H. Comparison of fracture resistance and fracture characterization of bilayered zirconia/fluorapatite and monolithic lithium disilicate all ceramic crowns. Int J Esthet Dent. 2014;9(1):98-110
9. Andersson M, Oden A. A new all-ceramic crown a dense – sintered high purity alumina coping with porcelain. Acta Odontol Scand. 1993; 51: 59-64.

10. ANUSAVICE, K. J. 1992. Degradability of dental ceramics. *Adv Dent Res*, 6, 82-9
11. ANUSAVICE, K. J. & LEE, R. B. 1989. Effect of firing temperature and water exposure on crack propagation in unglazed porcelain. *J Dent Res*, 68, 1075-81.
12. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Ban S, Honma T. Optical and color stabilities of paint-on resins for shade modification of restorative resins. *Dent Mater*. 2004; 23: 155-160.
13. Balderamos LP, O'Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. *Int J Prosthodont*. 1997; 10: 111-115.
14. Barghi N, McAlister EH. LED and halogen lights: Effect of ceramic thickness and shade on curing luting resin. *Compend Contin Educ Dent*. 2003; 24: 497-500.
15. BERGENHOLTZ, G., COX, C. F., LOESCHE, W. J. & SYED, S. A. 1982. Bacterial leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. *J Oral Pathol*, 11, 439-50.
16. Davis BK, Aquilino SA, Lund PS, Diaz-Arnold AM, Denehy GE. Colorimetric evaluation of the effect of porcelain opacity on the resultant color of porcelain veneers. *Int J Prosthodont*. 1992; 5: 130-136.
17. Chu FC, Chow TW, Chai J. Contrast ratios and masking ability of three types of ceramic veneers. *J Prosthet Dent* 2007;98(5):359-64.
18. Della Bona A. Characterizing ceramics and the interfacial adhesion to resin: I- the relationship of microstructure, composition, properties and fractography. *J Appl Oral Sci* 2005;13:1-9.
19. DENRY, I. & HOLLOWAY, J. A. 2010. Ceramics for dental applications: a review. *Materials*, 3, 351-368
20. DENRY, I. & ROSENSTIEL, S. 1994. Phase transformations in feldspathic dental porcelains. *Ceram. Trans.*, 48, 149-156.

21. Dikicier S, Ayyildiz S, Ozen J, Sipahi C. Effect of varying core thicknesses and artificial aging on the color difference of different all-ceramic materials. *Acta Odontol Scand.* 2014; 72(8): 623-629.
22. Drummond JL, CAD/CAM in dentistry. NGCA'91 12th Annual Conference and Exposition Dedicated to Computer Graphics. 1991; 75-79.
23. Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. *Curr Opin Dent.* 1991; 1: 150-154.
24. DUMFAHRT, H. 1999. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part I-- Clinical procedure. *Int J Prosthodont*, 12, 505-13.
25. Farid F, Hajimiragha H, Jelodar R, Mostafavi AS, Nokhbatol foghahaie H. In vitro evaluation of the effect of core thickness and fabrication stages on the marginal accuracy of an all-ceramic system. *J Dent (Tehran)*. 2012;9(3):188-94.
26. FERRARI, M., PATRONI, S. & BALLERI, P. 1992. Measurement of enamel thickness in relation to reduction for etched laminate veneers. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 12, 407-13.
27. FILSER, F., KOCHER, P. & GAUCKLER, L. 2003. Net-shaping of ceramic components by direct ceramic machining. *Assembly automation*, 23, 382-390.
28. FILSER, F. T. 2001. Direct ceramic machining of ceramic dental restorations. Diss., Technische Wissenschaften ETH Zürich, Nr. 14089, 2001.
29. Garvie RC, Nicholson PS. Phase analysis in zirconia systems. *J Am Ceram Soc.* 1972; 55:303–305.
30. Ghavam M, Amani-Tehran M, Saffarpour M. Effect of accelerated aging on the color and opacity of resin cements. *Oper Dent.*

31. Gurel F, Galip M. Porcelain Laminate Veneers. *Esthetic Dentistry*. 2003; 19.
32. GUAZZATO, M., ALBAKRY, M., RINGER, S. P. & SWAIN, M. V. 2004. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dental Materials*, 20, 449-456.
33. Hikita K, Uchiyama Y. Studies on three dimensional measurement and restoration of tooth crown form by CAD/CAM. *J Jpn Prosthodont Soc*. 1989; 33: 142.
34. Hammad IA, Stein RS. A qualitative study for the bond and color of ceramometals. Part II. *J Prosthet Dent*. 1991; 65: 169-179.
35. HEGENBARTH, E. 1996. Procera aluminum oxide ceramics; A new way to achieve stability, precision and esthetics in all-ceramic restorations. *Quintessence Dent Technol*, 19, 2134.
36. HEKIMOĞLU, C., ANIL, N. & YALCIN, E. 2004. A microleakage study of ceramic laminate veneers by autoradiography: effect of incisal edge preparation. *J Oral Rehabil*, 31, 265-9.
37. HEKIMOĞLU, C., ANIL, N. & YALÇIN, E. 2004. A microleakage study of ceramic laminate veneers by autoradiography: effect of incisal edge preparation. *J Oral Rehabil*, 31, 265-269.
38. Hersek N, Canay S, Uzun G, Yildiz F. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. *J Prosthet Dent*. 1999; 81: 375-379.
39. James B. Summitt, J William Robbins, Richard S. Schwartz, *Esthetic considerations in diagnosis and treatment strategies, Fundamentals of Operative Dentistry*, 2000; 55-70.
40. JARDEL, V., DEGRANGE, M., PICARD, B. & DERRIEN, G. 1999. Correlation of topography to bond strength of etched ceramic. *Int J Prosthodont*, 12, 59-64.
41. Jorgenson MW, Goodkind RJ. Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimensions of color,

- porcelain thickness, and repeated firings. J Prosthet Dent. 1979; 42: 96-105
42. Johnston WM. Color measurement in dentistry. J Dent. 2009; 37 Suppl 1: 2-6.
 43. Koishi Y, Tanoue N, Atsuta M & Matsumura H. Influence of visible-light exposure on color stability of current dual-curable luting composites. Journal of Oral Rehabilitation. 2002; 29(4): 387-393.
 44. Kallaya, Suputtamongkol, Effect of the shades of background substructures on the overall color of zirconia-based all-ceramic crowns. J Adv Prosthodont. 2013; Vol .5(3): 319–325.
 45. Katherien z. Enhance your productivity with IPS e.max Press Multi Using Digital Press Design 3Shape Software. IDT2016; Vol. 7: Issue 4.
 46. Liu PR. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. Compend Contin Educ Dent. 2005; 26(7): 507-508.
 47. Luke S. Kahng, Regenerate Your Crown/Bridge Processing: Introduction to GC One Body Concept, Spectrum Dialogue Nov, 2009/Vol 8
 48. MAGNE, P. & BELSER, U. 1996. Esthetic improvements and in vitro testing of In-Ceram Alumina and Spinell ceramic. Int J Prosthodont, 10, 459-466.
 49. MAGNE, P. & BELSER, U. 2002a. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach, Quintessence Publishing Company.
 50. MAGNE, P. & BELSER, U. 2002b. Evolution of indications for anterior bonded porcelain restorations. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach, Quintessence Pub. Co., Chicago, IL, 129-178
 51. MAGNE, P. & DOUGLAS, W. H. 1999. Design optimization and evolution of bonded ceramics for the anterior dentition: a finite-element analysis. Quintessence Int, 30, 661-72.

- 52.MAGNE, P., SO, W. S. & CASCIONE, D. 2007. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent*, 98, 166-74.
- 53.Mcphée ER. Light and color in dentistry. Part1-nature and perception. "J Mich Dental Assoc. 1978;60: 565-572
- 54.Mörmann WH, Brandestini M, Lutz F, Barbakow F. Chair side computer-aided direct ceramic inlays. *Quintessence Int* 1989; 20: 329-339.
- 55.Munsell AH: A color notation, 11th ed. Baltimore, Munsell Color Co., 1961.
- 56.Murgueitio R, Bernal G. Three-year clinical follow-up of posterior teeth restored with leucite-reinforced ips empress onlays and partial veneer crowns. *J Prosthodont*. 2012;21(5):340-5
- 57.O'Brien WJ (a), Boenke KM, Groh CL. Coverage errors of two shade guides. *Int J Prosthodont*. 1991; 4: 45-50.
- 58.Odaira C, Itoh S, Ishibashi K. Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystaleye Spectrophotometer. *J Prosthodont Res*. 2011 Feb 4.
- 59.Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrumental shade matching. 'J Prosthet Dent.1998; 80: 642-648.
- 60.Odaira C, Itoh S, Ishibashi K. Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystal eye Spectrophotometer. *J Prosthodont Res*. 2011; 55(4): 199-205.
- 61.Oztürk E, Bolay S, Hickel R, Ilie N. Influence of ceramic thickness and type on micromechanical properties of light-cured adhesive bonding agents. *Acta Odontol Scand*. 2014 Feb 4. [Epub ahead of print]
- 62.PEUMANS, M., VAN MEERBEEK, B., LAMBRECHTS, P. & VANHERLE, G. 2000a. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent*, 28, 163-177

- 63..PEUMANS, M., VAN MEERBEEK, B., LAMBRECHTS, P. & VANHERLE, G. 2000b. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent*, 28, 163-77.
- 64.13. Preston JD, Bergen SF. Color science and dental art. St. Louis: CV Mosby, 1980.
65. Preston, J.D. Current status of shade selection and color matching. *Quintessence Int.*1985; 16(1): 47-58
- 66.Prevedello GC, Vieira M, Furuse AY, Correr GM, Gonzaga CC. Esthetic rehabilitation of anterior discolored teeth with lithium disilicate all-ceramic restorations. *Gen Dent*. 2012;60(4): 274-8.
- 67.Qualtrough AJE, Piddock V. Recent advanced in ceramic materials and systems for dental restorations. *Dental Update*. 1999; 26: 65-72
- 68.Raigrodoski AJ, chiche GJ. The safety and the efficacy of anterior ceramic fixed partial dentures. A review of the literature *J Prosthet Dent*. 2001; 86: 520-525
- 69.Raptis NV, Michalakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006; 26: 31-41.
- 70.ROBERTS, G. J. 1983. Mastique acrylic laminate veneers. Clinical evaluation over two years. *Br Dent J*, 155, 85-8.
- 71.ROCHETTE, A. L. 1975. A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. *J Prosthet Dent*, 33, 287-93.
- 72.ROMEO, E., IORIO, M., STORELLI, S., CAMANDONA, M. & ABATI, S. 2009. Marginal adaptation of full-coverage CAD/CAM restorations: in vitro study using a non-destructive method. *Minerva Stomatol*, 58, 61-72.
- 73.ROSSETTI, P. H., DO VALLE, A. L., DE CARVALHO, R. M., DE GOES, M. F. & PEGORARO, L. F. 2008. Correlation between margin fit and microleakage in complete crowns cemented with three luting agents. *J Appl Oral Sci*, 16, 64-9.

74. Rosenstiel, S., Land, M. and Fujimoto, J. Description of Color, Color-Replication Process, and Esthetics, Contemporary fixed prosthodontics, 5th ed., Mosby, USA. 2016; 624-646 .
75. RT200. 2015. Available: <http://www.worldoftest.com/portable-surface-roughness-tester-tr200>.
76. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater. 1987; 3: 246-251.
77. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. The accuracy and precision of two Minolta colorimeters on dental porcelain. J Dent Research. 1986; 65: 230
78. SCHNEIDER, P. M., MESSER, L. B. & DOUGLAS, W. H. 1981. The effect of enamel surface reduction in vitro on the bonding of composite resin to permanent human enamel. J Dent Res, 60, 895-900.
79. Schwabacher, W.B. and Goodkind, R.J. "Three dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides", J Prosthet Dent. 1990; Vol. 64, pp. 425-431.
80. Seluk WL, LaLonde TD. Esthetics and communication with a custom shade guide. Dent Clin Nth Am 1985; 29(4): 741-51.
81. Sproull RC. Color matching in dentistry. II. Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent. 1973; 29: (5)556-566.
82. Stamatacos C, Simon JF. Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. Compend Contin Educ Dent. 2013;34(1):42-4, 46.
83. Stavridakis M, Papazogiou E, Seghi RR, Johnston W, Brantley W. Effect of different thigh palladium metal- ceramic alloys on the color of opaque porcelain. J Prosthet Dent. 2000; 9:71-76.
84. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. J Prosthet Dent. 2002; 88: (6)585-590.

- 85.Terry D. Direct reconstruction of the maxillary anterior dentition with composite resin: a case report. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1999; 11(3): 361-367.
- 86.Trost L, Stines S, Burt L. Making informed decisions about incorporating a CAD/CAM system into dental practice. *Journal of the American Dental Association*. 2006; 137, 33S-36S.
- 87.VULT, V. S. P. 2004. All-ceramic fixed partial dentures. Studies on aluminum oxide-and zirconium dioxide-based ceramic systems. *Swedish dental journal. Supplement*, 1-69.
- 88.WATAHA, J. C. & HANKS, C. T. 1996. Biological effects of palladium and risk of using palladium in dental casting alloys. *J Oral Rehabil*, 23, 309-20.
- 89.Wee AG, Kang EY, Johnston WM, Seghi RR. Evaluating porcelain color match of different porcelain shade matching systems. *J Esthet Dent*. 2000; 12 :(5)271-280 .
- 90.Wu WS, Xu PC, Zhou ML. A short term clinical evaluation of IPS e.max Press all-ceramic crowns. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2011;20(3):304-7.
- 91.Wyszecki G, Stiles W. *Color Science; Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae*. New York, Wiley. 2000
- 92.ZENG, K., ODEN, A. & ROWCLIFFE, D. 1996. Flexure tests on dental ceramics. *Int J Prosthodont*, 9, 434-9.