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

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty Of Dentistry
Fixed Prosthodontics Department

أثر لون الدعامة واختلاف ثخانة القبّعة الزيركونية والخزف المغطّي على لون التيجان الخزفيّة الكاملة

(دراسة مخبرية و سريرية)

The Effect of Abutment Shade, Thickness of Zirconia Core, and Veneering Ceramic on the Shade of All-Ceramic Crowns

(In vitro and in vivo study)

أطروحة قدِّمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الدكتوراه

في قسم تعويضات الأسنان الثابتة

إعداد الباحث: **علي فضل الخير**

إشراف الأستاذ المساعد الدكتور

إياد سويد

٢٠١٧م/١٤٣٨هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

(نَرفَعُ دَرَجَاتٍ مَّن نَّشاءُ وفَوقَ كُلِّ ذِي عِلمٍ عَلِيمٌ)

صدق الله العليّ العظيم

الإهداء

إلى وطني المثقل بجراحه والمقبل على غدٍ أجمل

سوريا الغالية.....

إلى من تعطّرت بشذى دمائهم أرضنا الحبيبة

شهداء الجيش العربي السوري

إلى من رعوني وقدموا لي العون منذ كنت صغيراً

أبي وأمي الغاليين.....

إلى رفيقة دربي وشريكة حياتي

ومن قاسمتي جميع تفاصيل أيامي

زوجتي جمانة.....

إلى العصافير التي ملأت حياتي بهجةً وسروراً وأملاً

أولادي فضل وجوليا.....

إلى أشقاء روحي و أعز الناس على قلبي

إلى من أقضي معهم أجمل لحظات حياتي

إخوتي الأحباء.....

كلمة شكر

- ✓ الحمد والشكر لله العلّي العظيم الذي صدق وعده وأورثنا العلم بفضله، أما بعد أتوجه وأنا على عتبة إنهاء مرحلة هامة من حياتي بجزيل الشكر والامتنان لأساتذتي الكرام وأخصّ بالشكر **الأستاذ المساعد الدكتور إياد سويد** الذي تفضل مشكوراً بإشرافه على هذا البحث وكان خيرَ أخٍ وصديقٍ ومعلمٍ فله منّي فائق المحبة والتقدير والإحترام.
- ✓ وكل الشكر **للأستاذ المساعد الدكتور نبيل الحوري** لما قدمه من مساعدة جمّة منذ البداية وحتى الآن، والذي تعجز الكلمات مهما دقّت بلاغتها وتعبيرها عن شكره.
- ✓ كما أشكر **الأستاذة الدكتورة كندا ليّوس** و**الأستاذ المساعد الدكتور جهاد أبو نصّار** و**الأستاذة المساعدة الدكتورة فادية ديب** و**المدرّس الدكتور محمد لؤي مراد** لتكرمهم بتدقيق هذا البحث وتحكيمه، فلهم منّي كلّ الشكر والتقدير.
- ✓ وأتوجه بالشكر لكافة أعضاء الهيئة التدريسية في قسم التعويضات الثابتة ممثلين **بالأستاذة الدكتورة ميرزا علاف** رئيسة القسم، وعمادة كلية طبّ الأسنان ممثلة **بالأستاذ الدكتور محمد سالم الركّاب** عميد الكليّة و**الأستاذ الدكتور**

عمار مشلح نائب العميد للشؤون العلمية و**الأستاذ الدكتور إياد الحفّار** نائب العميد للشؤون الإدارية لما يقدمونه من دعم لمسيرة البحث العلمي.

- ✓ وأشكر **المربّية والمدرّسة بثينة الخيّر** لتدقيقها اللغوي لهذا البحث.
- ✓ لا أنسى أن أتقدم بالشكر والإحترام لجميع من ساهم في إنجاز هذا البحث وخروجه بهذه الصورة من زملائي طلاب الدراسات العليا والتقنيين وموظفي كلية طبّ الأسنان.

تصريح

" لا يوجد أي جزءٍ من هذه الأطروحة تمَّ اقتباسه بالكامل من عمل علمي آخر أو أُنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أخرى أو معهدٍ تعليمي داخل أو خارج القطر"

قائمة المحتويات

الفهرس	العنوان	رقم الصفحة
	المقدمة	١٤
	الهدف من البحث	١٧
١	**المراجعة النظرية**	١٩
١-١	**الخزف السنّي**	٢٠
١-١-١	تعريف الخزف السنّي	٢٠
١-١-٢	لمحة تاريخية عن الخزف السنّي	٢٠
١-١-٣	تصنيف الخزف السنّي	٢٢
١-٢	**الزيركونيا**	٢٤
١-٢-١	تعريف الزيركونيا	٢٤
١-٢-٢	لمحة تاريخية	٢٤
١-٢-٣	الخواص البنيوية	٢٥
١-٢-٤	**التقبل الحيوي للترميمات المقواة بنواة الزيركونيا**	٢٧
١-٢-٥	استعمالات الزيركونيا	٢٧
١-٢-٦	استطبابات الزيركونيا	٢٨
١-٢-٧	مضادات استطباب الزيركونيا	٢٨
١-٢-٨	تحضير الأسنان	٢٩
١-٣	**تقنيّة التّصميم والتّصنيع الآلي بمساعدة الحاسب**	٣٠
١-٣-١	تعريف المصطلح	٣٠
١-٣-٢	لمحة تاريخية	٣٠
١-٣-٣	استعراض لأنظمة الـــ CAD/CAM المعروفة	٣١
١-٣-٤	أنواع الخزف المستخدم بتقنيّة التّصميم والتّصنيع الآلي	٣٢
١-٤	**الاختيار اللّوني**	٣٢
١-٤-١	طبيعة اللّون	٣٢
١-٤-٢	أنظمة دراسة اللّون	٣٣
١-٤-٣	دليل الألوان السنّي	٣٦
١-٤-٤	أنظمة اختيار اللّون	٣٦
١-٤-٥	الخواص المطلوبة في دليل الألوان البصري المثالي	٤٠
١-٤-٦	خطوات انتقاء (اختيار) اللّون السنّي	٤٠
١-٤-٧	اختيار اللّون بحسب دليل Vita Classical	٤٢

١-٤-٨	أنظمة اختيار اللّون الرقمية	٤٤
١-٤-٩	جهاز تحديد اللّون(Vita Easyshade Compact)	٤٦
١-٤-١٠	ميزات جهاز تحديد اللّون (Vita Easyshade Compact)	٤٧
١-٤-١١	اختيار اللّون باستعمال جهاز تحديد اللّون Vita Easyshade	٤٧
١-٤-١٢	العوامل الرئيسة التي تتدخل في انتقاء اللّون	٤٩
١-٤-١٣	العوامل المؤثرة على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة	٥٠
١-٥	**الدراسات السابقة**	٥٤
٢	**المواد والطرائق**	٦١
٢-١	**مواد وأجهزة البحث في الدراسة المخبرية**	٦٢
٢-١-١	عينة البحث	٦٢
٢-١-٢	مواد وأجهزة البحث	٦٣
٢-١-٣	طرائق البحث في الدراسة المخبرية	٦٧
٢-٢	**مواد وأجهزة البحث في الدراسة السريرية**	٧٤
٢-٢-١	عينة البحث	٧٤
٢-٢-٢	مواد وأجهزة البحث	٧٥
٢-٢-٣	طرائق البحث في الدراسة السريرية	٧٨
٣	**النتائج**	٨٤
٣-١	**وصف العينة**	٨٥
٣-١-١	توزع التيجان في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة	٨٦
٣-١-٢	توزع القراءات اللّونية في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة	٨٧
٣-١-٣	توزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٨٧
٣-١-٤	توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٨٨
٣-١-٥	توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	٨٩
٣-١-٦	توزع القراءات اللّونية في العينة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية	٩٠
٣-١-٧	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٩١
٣-١-٨	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة	٩١
٣-١-٩	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية	٩٢
٣-٢	**الدراسة الإحصائية التحليلية**	٩٤
٣-٣	**الدراسة المخبرية**	٩٦

٣-٣-١	دراسة درجة سطوع اللّون في عينة الدراسة المخبرية	٩٦
٣-٣-٢	دراسة مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية	١١٤
٣-٣-٣	دراسة درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية	١٢١
٣-٤	**الدراسة السريرية**	١٢٩
٣-٤-١	دراسة درجة سطوع اللّون في عينة الدراسة السريرية	١٢٩
٣-٤-٢	دراسة مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية	١٣٥
٣-٤-٣	دراسة درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية	١٤٠
٤	**المناقشة**	١٤٧
٤-١	**أسباب اختيار مادة الزيركونيا لصناعة القبّعات**	١٤٨
٤-٢	**أسباب اختيار جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Compact Easyshade**	١٤٩
٤-٣	**مناقشة الدراسة المخبرية والدراسة السريرية**	١٤٩
٤-٣-١	**مناقشة ومقارنة النتائج المخبرية والسريرية**	١٥٠
٤-٣-٢	مناقشة أثر لون الدعامة على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني	١٥١
٤-٣-٣	مناقشة أثر ثخانة القبّعة الزيركونية على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني	١٥٣
٤-٣-٤	مناقشة درجة القبول السريري للتيجان الخزفيّة الزيركونية	١٥٥
٥	**الاستنتاجات**	١٥٧
٦-١	**المقترحات**	١٦٠
٦-٢	**التوصيات**	١٦١
٧	**قائمة المراجع**	١٦٢

قائمة الجداول List of tables:

الجدول	المحتوى	رقم الصفحة
١	طرائق تصنيف الخزف السنّي والأنواع المندرجة ضمن كل طريقة	٢٣
٢	أنظمة الـــ CAD/CAM المعروفة	٣١
٣	أنواع الخزف المستخدم مع أنظمة CAD\CAM	٣٢
٤	معادلة ألوان الدليل العاجي مع ألوان الدليل التقليدي Vita Classical	٣٩
٥	ترتيب دليل الألوان التقيليدي وفقاً لدرجة سطوع اللّون	٤٣
٦	العوامل المؤثرة على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة	٥٠
٧	توزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٦٢
٨	توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٦٣
٩	توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	٦٣
١٠	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٧٤
١١	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة	٧٥
١٢	توزع التيجان في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة	٨٦
١٣	توزع القراءات اللّونية في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة	٨٧
١٤	توزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٨٧
١٥	توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٨٨
١٦	توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	٨٩
١٧	توزع القراءات اللّونية في العينة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية	٩٠
١٨	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٩١
١٩	توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة	٩١
٢٠	توزع التيجان الكاملة في العينة السريرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية	٩٢
٢١	الدرجات المعتمدة لدرجات السطوع اللّونية المختلفة في دليل الألوان التقليدي للأسنان (درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج)والقيمة الموافقة المعطاة لكل درجة	٩٤
٢٢	القيم المعطاة لدرجات القبول السريري	٩٥
٢٣	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب ودرجة سطوع لون التاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية	٩٦
٢٤	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة	٩٦

	الدراسة المخبرية	
٢٥	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	٩٧
٢٦	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية ووفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٩٨
٢٧	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية	٩٩
٢٨	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	١٠٠
٢٩	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ودرجة سطوع لون التاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة المخبرية	١٠١
٣٠	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفق لون الدعامة	١٠٢
٣١	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة المخبرية	١٠٣
٣٢	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في العينة المخبرية وفق لون الدعامة	١٠٤
٣٣	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية	١٠٥
٣٤	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم درجة سطوع لون التاج وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية في العينةالمخبرية	١٠٦
٣٥	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١٠٧

٣٦	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١٠٨
٣٧	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١٠٩
٣٨	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية	١١١
٣٩	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١١٢
٤٠	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١١٣
٤١	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١١٤
٤٢	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية	١١٤
٤٣	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية	١١٥
٤٤	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١١٥
٤٥	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١١٦
٤٦	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار	١١٧

	الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	
٤٧	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١١٨
٤٨	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١١٨
٤٩	نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية	١٢١
٥٠	تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في العينة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	١٢٢
٥١	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١٢٣
٥٢	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١٢٣
٥٣	نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة المخبرية	١٢٥
٥٤	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في العينة المخبرية	١٢٦
٥٥	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	١٢٦
٥٦	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ودرجة سطوع لون التاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية	١٢٩
٥٧	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة	١٣٠

	سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	
٥٨	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية	١٣١
٥٩	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	١٣١
٦٠	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ودرجة سطوع لون التاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة السريرية	١٣٢
٦١	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفق لون الدعامة	١٣٣
٦٢	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة السريرية	١٣٤
٦٣	نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب وفق لون الدعامة في عينة الدراسة السريرية	١٣٤
٦٤	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية	١٣٥
٦٥	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية	١٣٥
٦٦	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية	١٣٦
٦٧	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية	١٣٦
٦٨	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق	١٣٧

	لون الدعامة في العينة السريرية	
٦٩	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية	١٣٨
٧٠	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية	١٣٩
٧١	نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية	١٤٠
٧٢	تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	١٤١
٧٣	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية	١٤٢
٧٤	نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة السريرية	١٤٣
٧٥	نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في العينة السريرية	١٤٤
٧٦	نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة في العينة السريرية	١٤٥

قائمة الأشكال List of figures:

الشكل	المحتوى	رقم الصفحة
١	البنية البلورية للزيركونيا والتحولات البنيوية	٢٦
٢	بلورات الزيركونيا عند مختلف درجات الحرارة	٢٦
٣	شكل الثنية العلوية بعد التحضير لاستقبال تاج خزف	٢٩
٤	دولاب MUNSELL	٣٣
٥	توزيع درجة الإشباع ودرجة السطوع اللّوني في نظام MUNSELL	٣٤
٦	الخريطة اللونية وفق نظام CIELAB	٣٦
٧	دليل الألوان التقليدي Vita Classical	٣٧
٨	دليل الألوان لشركة ivoclar vivadent	٣٧
٩	دليل الألوان Vita 3D Master	٣٨
١٠	أشكال متعددة لدليل ألوان العاج	٣٩
١١	طريقة اختيار اللّون بواسطة دليل الألوان التقليدي Vita Classical	٤٢
١٢	ترتيب دليل الألوان السنّي التقليدي Vita Classical وفقاً لدرجة السطوع	٤٣
١٣	طريقة قياس اللّون بواسطة جهاز تحديد اللّون(في ثلاث مناطق)	٤٨
١٤	النسبة المئوية لتوزع التيجان في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية	٨٦
١٥	النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية	٨٧
١٦	النسبة المئوية لتوزع التيجان في العينة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٨٨
١٧	النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٨٨
١٨	النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في العينة المخبرية وفق لون الدعامة	٨٩
١٩	النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية	٩٠
٢٠	النسبة المئوية لتوزع التيجان في العينة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	٩١
٢١	النسبة المئوية لتوزع التيجان في العينة السريرية وفق لون الدعامة	٩٢
٢٢	النسبة المئوية لتوزع التيجان الكاملة في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية	٩٣
٢٣	النسبة المئوية لنتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة	١٢١

	سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية	
٢٤	متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في العينة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	١٢٤
٢٥	متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة	١٢٩
٢٦	النسبة المئوية لنتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية	١٤٠
٢٧	متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في العينة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية	١٤٣
٢٨	متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة	١٤٦

قائمة الصور List of pictures:

الصورة	المحتوى	رقم الصفحة
١	اختيار لون العاج لمريض(حالة سريرية)	٣٩
٢	اختيار لون الأسنان (حالة سريرية)	٤٤
٣	جهاز تحديد اللّون Spectroradiometers	٤٥
٤	أشكال مختلفة لجهاز تحديد اللّون من شركة Vita	٤٦
٥	طريقة قياس اللّون بواسطة جهاز تحديد اللّون(في منطقة واحدة)	٤٨
٦	قالب من الزيركونيا	٦٣
٧	مادة ألوان العاج Natural Die Material	٦٤
٨	مادة المطاط من شركة Zhermack	٦٤
٩	جهاز ميكروموتور	٦٥
١٠	الماسح الخاص Zirkodenta، b : الحاسوب الخاص Zirkodenta، c : آلة النحت الخاصةZirkodenta	٦٥
١١	الهزاز الآلي	٦٦
١٢	جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact	٦٦
١٣	مقياس الثخانة اليدوي	٦٦
١٤	جهاز تصليب ضوئي من شركة ESPE	٦٧
١٥	ضاحك مثبت في قالب شمعي ومحضر لاستقبال تاج خزفي زيركوني	٦٨
١٦	طبعات المطاط المأخوذة للسن المحضرة	٦٨
١٧	الطبعات بعد صبها بمادة ألوان العاج Natural Die Material	٧٠
١٨	الأمثلة الجبسية المصبوبة بتسع ألوان دعامات	٧٠
١٩	مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٥ ملم	٧٢
٢٠	مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٦ ملم	٧٢
٢١	مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٧ ملم	٧٢
٢٢	طريقة قياس اللّون للعينات بواسطة جهاز تحديد اللّون	٧٣
٢٣	دليل ألوان العاج	٧٦
٢٤	دليل الألوان التقليدي	٧٦
٢٥	خيوط تبعيد لثوي	٧٧
٢٦	تحديد لون الدعامات	٧٩
٢٧	ترتيب دليل الألوان السنّي التقليدي وفقاً لدرجة السطوع	٨٠
٢٨	اختيار اللّون باستعمال دليل الألوان التقليدي	٨٠

٢٩	طريقة قياس اللّون بجهاز تحديد اللّونVita Easyshade Compact	٨١
٣٠	حالة سريرية قبل وبعد التعويض	٨٢
٣١	حالة سريرية قبل وبعد التعويض	٨٢
٣٢	حالة سريرية قبل وبعد التعويض	٨٣
٣٣	حالة سريرية قبل وبعد التعويض	٨٣

المقدمة

Introduction

المقدمة:

شهد طبّ الأسنان تقدماً كبيراً خلال العقدين الأخيرين متزامناً مع تطور المواد السنّية المستخدمة، وظهرت في مجال التعويضات السنّية الثابتة مجموعة من المواد لاقت رواجاً كبيراً ومن بينها التعويضات الخزفيّة الكاملة أو ما يسمى الخزف الخالي من المعدن كبديل عن التعويضات الخزفيّة المعدنية وذلك لجماليتها العالية في الفم واستقرارها الكيميائي وتقبلها الحيوي. (Craig and Powers 2002,Van Noort2002)

تعدُّ مادة الزيركونيا من بين هذه المواد الخزفيّة الكاملة بوصفها مادة خزفيّة تعويضية عالية المقاومة،

(Curtis et al. 2005, Denry and Kelly 2008, Denry and Holloway 2005, Guazzato et al. 2005)

وكان استعمالها مقتصراً على صناعة التيجان المفردة سابقاً و مع مرور الوقت أصبحت تستعمل لصناعة الجسور أيضا، ومن أهم ميزاتها قدرتها الجمالية العالية التي تصل في بعض الأحيان إلى محاكاة الأسنان الطبيعية، إلا أن عدداً من المشاكل فيما يخص لون التعويض تعترض الطبيب الممارس لجهله بهذه الناحية وبالعوامل المؤثرة فيها.

يعدُّ تأمين الناحية التجميلية للأسنان هدفاً أساسياً في التعويضات السنّية الثابتة، كما أن مطابقة شكل ولون الأسنان الطبيعية من أهم عناصر نجاح التعويض بالنسبة للمريض والطبيب.

تؤثر مجموعة من العوامل في عملية الانتقاء اللوني ومن بينها ألوان الدعامات المحضرة والخزف المغطي وثخانة القبّعة الداعمة ونوعها.

فعند التعويض بتيجان خزفية كاملة ما هي أفضل الأنواع الخزفية المستعملة لتأمين أمثل محاكاة لونية مع الأسنان المجاورة وما هي المراحل المتبعة للانتقاء اللوني.

فقد اختلف الباحثين في مجال التعويضات الخزفية الكاملة بتعدد أنواعها على مدى نجاحها سريرياً وقدرتها الجمالية وتأمينها حجب ألوان الدعامات المعيب.

وعليه لا بد من مراعاة مجموعة من القواعد العلمية للحصول على اللّون المطلوب للتعويض وعلى أفضل ناحية تجميلية ممكنة.

من هنا أتت فكرة هذا البحث في دراسة عدد من هذه العوامل المؤثرة في دقة الحصول على قطعة تعويضية ذات لون مماثل للون المختار من دليل الألوان السنّي.

الـهدف من الـبحث

Aim of Study

الهدف من البحث:

- يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة مخبرية وسريرية لمعرفة أثر:
  - لون الدعامة على لون التيجان الخزفيّة الزيركونية.
  - اختلاف ثخانة القبّعة الزيركونية على لون التيجان الخزفيّة الزيركونية.
  - لون الخزف المغطّي على لون التيجان الخزفيّة الزيركونية.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

١- المراجعة النظرية:

١-١ الخزف السنّي:

١-١-١ تعريف الخزف السنّي:

يعرّف الخزف بشكل عام أنه مركب من عنصر معدني أو أكثر، مع عنصر غير معدني هو الأكسجين عادةً. ويتركب من مواد قويّة قاسية قصفة، خاملة كيميائياً، متقبلة حيوياً، وغير ناقلة للحرارة والكهرباء.

(The glossary of prosthodontics terms 2005)

أما الخزف السنّي فهو مركب غير عضوي بخواص لا معدنية، ويتألف من الأكسجين وعنصر أو أكثر من المعادن أو أشباه المعادن مثل: (الألمنيوم، الكالسيوم، الليثيوم، المغنزيوم، الزيركونيوم، السليسيوم وغيرها) بحيثُ يتم إعداده ليشكّل جزءاً من التعويض السنّي أو كامله (Anusavice 2003, Sunnegardh-Gronberg et al 2003).

ويبدو بشكل بلوري أو بشكل صلب غير متبلور (زجاجي) (Van Noort 2002)، وله خواصّ شفوفية عالية تجعله يقدم تعويضات سنّية بجمالية عالية تكون قريبة من الطبيعة (Isgro et al 2003)، إلا أنه مادة قابلة للكسر عند تعرضه لقوى شد أوانحناء.

١-١-٢ لمحة تاريخية عن الخزف السنّي:

يشير مصطلح ceramic إلى الخزف، وقد اشتق هذا المصطلح من الكلمة اليونانية (keramos) وتعني فنّ صناعة الخزف أو الفخار المحروق.

تاريخياً طُورت ثلاثة أنواع من المواد الخزفيّة (Jones 1985) وهي:

١-مادة ترابية (Earthenware) أُحرقت بدرجات حرارة منخفضة وهي مسامية نسبياً.

٢-مادة حجرية (Stoneware) ظهرت في الصين وأُحرقت بدرجة حرارة أعلى من المادة الأولى، وكلتا المادتين حسَّنت من المقاومة ومن عدم نفوذيّة الماء.

٣-مادة خزفية (Porcelain) صُنِّعت بصهر طين صيني أبيض مع حجر صيني أنتج مادة حجرية شفافة بيضاء. (Jones 1985)

في عام ١٧٧٤ قدّم الصيدلانيّ الفرنسي Alexis Duchateau أول تعويض سنّي مصنوع من العاج (Anusavice 2003, Jones 1985) غير أن هذا التعويض تعرّض للتلون الناتج عن مساميّته العالية وامتصاصه للسوائل الفموية. (Jones 1985)

وبالتعاون مع الصيدلاني الفرنسي Duchateau قام طبيب الأسنان Dechemant في عام ١٧٨٩ بتصنيع أول مادة خزفيّة سنيّة وذلك بإضافة تعديلات على المادة السابقة (Anusavice 2003)، إلا أن اتصاله بقاعدة الجهاز التعويضي كان غير كافٍ. وفي عام ١٨٠٨ قام طبيب الأسنان الإيطالي Fonzi بصناعة أوّل سن مفردة من مادّة البورسلين يَتّصل مع قاعدة الجهاز الكامل بواسطة دبابيس بلاتينية.

(Anusavice 2003, Jones 1985)

في عام ١٨١٧ طرح طبيب الأسنان الفرنسي Planteau أسناناً خزفيّةً في الولايات المتحدة الأمركية، وفي عام ١٨٢٢ قام تقني الأسنان Peale بتطوير تقنية خَبز هذه الأسنان (Anusavice 2003)، وفي عام ١٨٨٦ قام الطبيب Charles Land بصناعة أول تاج و حشوة ضمنية من خزف الفلدسباري (Kelly et al 1996).

في عام ١٩٠٣ صنع Charles Land أوّل تاج من الخزف عالي الانصهار باستعمال تقنية الرقاقة البلاتينية. وتوصلّت أبحاث Mclean في الخمسينيات من القرن العشرين إلى

اكتشاف طريقة لربط الخزف مع المعدن، وفي عام ١٩٥٦ انتشرت الترميمات الخزفيّة المعدنية (Manappallili et al, 2003).

في عام ١٩٦٢ أدخل Weinstien وزملاؤه تعديلات مهمّة على تركيب الخزف الفلدسباري بهدف التقليل من تقلّصه بعد الخَبز، والتحكّم بدرجات حرارة الخَبز ومعامل التمدّد الحراري.

في عام ١٩٦٥ قام كل من Mclean & Hughes بتطوير ترميمات خزفيّة مقوّاة بنسبة عالية من الألمنيوم وذلك لتحسين مقاومتها للكسر ولكنها كانت غير تجميلية. (Mclean 1965)

في بداية الثمّانينيات ابتُكِرَ الخزف الكتفي shoulder porcelain بهدف تحسين الناحية الجمالية في منطقة الحواف العنقية، وفي منتصف الثمّانينيات ظهر نوع جديد من الخزف الأقل خشونة less abrasive porcelain؛ وقد تميّز بأن حجم بلّوراته أصغر ودرجة انصهاره أقل، ومعامل تمدّده الحراري أكبر من الخزف التقليدي، وتميّز بالتقليل من اهتراء الأسنان المقابلة. في عام ١٩٩٢ طُوِّر الخزف الشديد الانخفاض بدرجة الانصهار ultra-low fusing porcelain، ويتميّز هذا النوع من الخزف بإعطاء مظهر أكثر جمالية وشفافية مشابهة إلى حدٍ كبير للأسنان الطبيعية (Anusavice 2003).

١-١-٣ تصنيف الخزف السنّي:

خَضَعَ الخزف السنّي منذُ بدء استعماله إلى عدة تعديلات وتطويرات على تركيبه الكيميائي، ما منحه القدرة على ملء الحاجات السريرية المختلفة(Craig et al 2000

(Anusavice 2003, McCabe et al 2008, McLaren and Cao 2009)، وأدَّت هذه التحسينات إلى تعدّد أنواع الخزف السنّي وبالمقابل تعدّد طرق تصنيفه.

الجدول رقم (١): طرائق تصنيف الخزف السنّي والأنواع المندرجة ضمن كل طريقة (Craig et al 2000, Anusavice KJ 2003-1996)

آلية التصنيف	أنواع الخزف
حسب البنية المجهرية	١- أنظمة الخزف الزجاجي ٢- أنظمة الخزف الزجاجي مع مالئات بللورية: a- منخفض إلى متوسط المحتوى من اللوسايت b- عالي المحتوى من اللوسايت c- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم ٣- أنظمة الخزف البللوري مع مالئات زجاجية ٤- أنظمة الخزف المتعدد البللورات الصلبة
حسب طريقة الصنع	١- سائل/ مسحوق ٢- قوالب قابلة للحفن ٣- CAD/CAM
حسب التركيب الكيميائي	تقسم إلى ثلاث مجموعات حسب المادة الأساسية المشكلة لها: ١- السيليكات ٢- الأكاسيد ٣- الزجاج
حسب النوع	١- الفلدسباري ٢- الخزف الزجاجي المقوى باللوسايت ٣- الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم ٤- الألومينا ٥- الزيركونيا
حسب تطبيقاته	١- أجهزة سنية ٢- خزفي معدني ٣- وجوه ٤- حشوات ضمنية Inlay ٥- تيجان ٦- جسور أمامية ٧- جسور خلفية
حسب درجة حرارة الانصهار	١- شديد الانخفاضUltra-low fusing porcelain: أقل من ٨٥٠ درجة مئوية ٢- منخفض Low fusing porcelain: من ٨٥٠ إلى ١٠٠٠ درجة مئوية ٣- متوسط Medium fusing porcelain: من ١١٠١ إلى ١٣٠٠ درجة مئوية ٤- مرتفع High fusing porcelain: أكثر من ١٣٠٠ درجة مئوية

١-٢ الزيركونيا Zirconia:

١-٢-١ تعريف الزيركونيا:

يعود أصل كلمة (الزيركونيوم) إلى Zargon (ذهبي اللّون) (Christie and Kreidl 1942-Brathwaite 1999)، ورمزه الكيميائي Zr وعدده الذري ٤٠، وهو من المعادن الناقلة بناءً على جدول ماندلييف الذري، وتعرَّف الزيركونيا علمياً بأوكسيد الزيركون، وتوجد في الطبيعة كفلزٍ على شكل بلوراتٍ من سيليكات الزيركونيا $zrsio_4$ والذي يتم إرجاعه للحصول على أوكسيد الزيركونيا. (Kreidl 1942)

١-٢-٢ لمحة تاريخية:

اكتَشف الكيميائي الألماني Martin Henrich Klaproth عام ١٧٨٩ ثاني أوكسيد الزيركون (الزيركونيا) (Piconi et al, 1999-Venetskii 1965)، وعزلَها الكيميائي السويدي Jons Jakob Berzelius عام ١٨٢٤، واستُعملت لأول مرة في طبّ الأسنان عام ١٩٩٠، حيث استُعملَت في صناعةِ الأوتاد الجذرية (Meyenberg et al 1995)، وفي دعامات الزرعات السنّية والحاصرات التقويمية

(Jeong et al, 2002- Kohal and Klaus 2004- Kohal et al 2006)، وكقبَّعات داعمة للتيجان والتعويضات الجزئية الثابتة

(Luthardt RG et al 2004- Luthy et al 2005- Tinschert et al 2001)، ونظراً لخواصها الفيزيائية الممتازة ولونها الأبيض وتفوقها في التقبل الحيوي استُعملت كنواةٍ داعمةٍ للترميمات والتعويضات الخالية من المعدن (Conrad et al, 2007)، وتعتبر البديل الأساسي لكل الأنظمة الخالية من المعدن، ولفتَت الزيركونيا الأنظار في

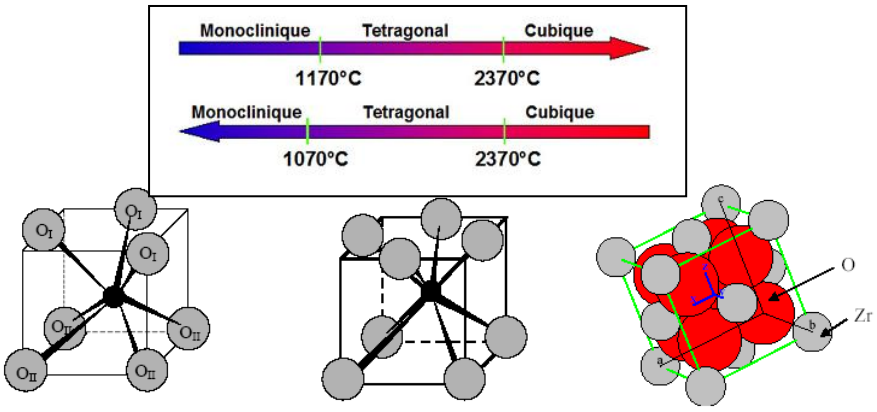
السنوات الأخيرة في مجالات طبّ الأسنان بسبب جودة خواصها الميكانيكية والكيميائية والحيوية (Ferraris et al, 2000- Denry et al, 2008)، لا سيما عند مقارنتها بالخزف الفيلدسباري وخزف اللوسيت وخزف الليثيوم ثنائي السيليكات (Mehl et al, 2010 - Ozkurt et al, 2010 - Tsumita et al, 2010)، فقد بلغت مقاومة الانحناء (800-1300 MPa)، والقساوة (8-10 MPa/m2)، ومقاومة الضغط (2000 MPa)، والكثافة بعد التلبيد (6.07 cm3/g) (Manicone, 2007)، إضافةً إلى استقرارها الكيميائي وتلاؤمها الحيوي وخصائصها البصرية المشابهة للأسنان (Aboushelib et al, 2006 - Piconi et al, 1999).

١-٢-٣ الخواص البنيوية :

توجد الزيركونيا في الطبيعة بثلاثة أشكال دون أن تتغير بنيتها الكيميائية وهي:

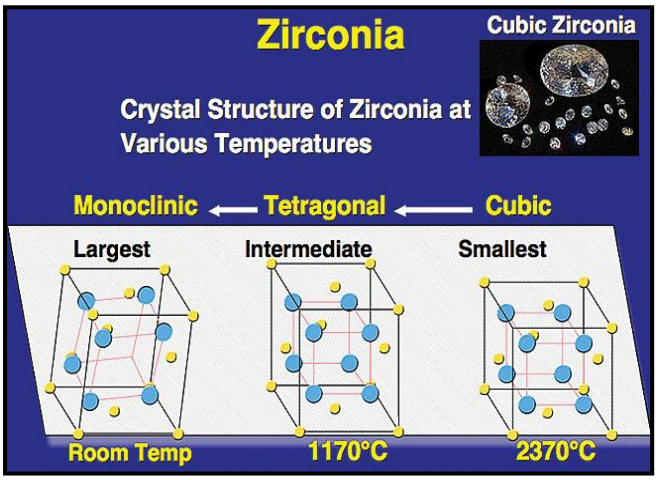
الشكل الأحادي monoclinic (M)، والشكل الرباعي tetragonal (T)، والشكل المكعبي cubic (C). وتكون الزيركونيا النقّية في حرارة الغرفة بشكل أحاديّ الطور ومستقرةً حتى درجة الحرارة ١١٧٠°م، بينما تكون في الشكل الرباعي T في درجة حرارة مابين ١١٧٠°م- ٢٣٧٠°م، وبعد ذلك تتحول إلى الشكل المكعبي عند الدرجة ٢٣٧٠°م حتى درجة الانصهار ٢٦٨٠°م. وإن التحوّل من الطور الرباعي إلى الطور الأحاديّ الانحراف عند التبريد، يكون مصحوباً بازدياد ملحوظ في الحجم (~٤,٥ %)، ويبدأ هذا التحول العكوس عند درجة حرارة ٩٥٠°م

(Piconi et al, 1999 - Thompson et al, 2011).



مكعب ←2370 C°≈ ← رباعي الوجوه ←1170 C°≈ ← أحاديّ الانحراف

الشكل رقم (١): البنية البلورية للزيركونيا والتحولات البنيوية (Gremillard L,2002)



الشكل رقم (٢): بلورات الزيركونيا عند مختلف درجات الحرارة (Gremillard L,2002)

تسمح إضافة أكاسيد مثبتة مثل (Cao – Mgo - Ceo2 - Y2o3) إلى الـــزيـــركونيوم النقّي بتثبيت الشكل الرباعي في درجة حرارة الغرفة، وبالتالي تسمح بالسيطرة على الضغط المحدث بالتحول من T إلى M وتكبح انتشار الصدع بفعالية وتقود إلى قساوة عالية وهذا ما يعرف باسم الزيركونيا المستقر جزئياً (PSZ).

(Garvie & Nicholson, 1972 - Heuer et al , 1986)

١-٢-٤ التقبل الحيوي للترميمات المقوّاة بنواة الزيركونيا:

تتميّز هذه الترميمات بتقبل حيوي ممتاز في الحفرة الفموية، ويعدُّ هذا النظام خالياً من الزجاج وذا بنيةٍ مجهرية متعددة البلورات أو مايسمى بالمادة متعددة البلورات عالية الكثافة ما يعطيه مقاومةً كبيرةً للتآكل بالوسط الفموي (Studart et al, 2007)، وتعدُّ الترميمات المصنَّعة من هذا النظام عازلةً للمؤثرات الحرارية كغيرها من الترميمات الخزفيّة الخالية من المعدن، ما يساهم في التخلُّص من الحساسية الناتجة عن استعمال الخلائط المعدنية (Hansen et al, 1997)، والتخفيف من الناقلية الحرارية التي يمكن أن تسبب التخريش اللبي(Raigrodoski et al, 2001).

ولم تُلاحظ أية تأثيراتٍ مرضيةٍ سيئةٍ موضعيةٍ أو جهازيةٍ عند دراسة التقبل الحيوي للترميمات المقواة بنواة الزيركونيا الصافي مخبرياً وسريرياً.

(Scarano et al, 2003 - Ichikawa et al, 1992)

كما أظهرت دراسات أخرى بأن تراكم اللويحة الجرثومية حول هذه المادة هو أقل من التيتانيوم، وكانت الجراثيم المتشكلة عصوية الشكل (Rimondini et al, 2002 - Scarano et al 2004)، ونفت دراسة تناولت التقييم المخبري للقدرة المسرطنة للزيركونيوم النقيّ وجود أية تأثيراتٍ مسرطنةٍ للخلايا الحية (Covacciv et al, 1999).

١-٢-٥ استعمالات الزيركونيا:

يستعمل بشكل رئيسي بطريقتين:

١- القبّعات الزيركونية المغطَّاة بخزف Zirconia- based all-ceramic

٢- التعويضات الزيركونية الكاملة (الصرفة) Full-Contour Zirconia

١-٢-٦ استطبابات الزيركونيا:

يستطب الزيركونيا بشكل عام في صناعة:

١- القلوب والأوتاد الجذرية: تُعطي جماليّة عالية تحت التعويضات الخزفيّة الكاملة أكثر من القلوب والأوتاد المصبوبة.

(Koutayas, 1999 - Meyenberg KH et al 1995)

٢- التيجان والجسور الأمامية والخلفية: تُعطي نتائجَ سريريةً عاليةً وديمومةً أطول، وتقبلاً حيوياً أكبر(Luthardt RG et al 1999- Sailer I et al 2003 Tinschert J et al 2001- Tinschert J et al 2007- Vult, 2006).

٣- جسور الحشوات والجسور اللصاقة.

٤- دعامات الزرعات والتعويضات فوق الزرع: تخفف من تراكم اللويحة الجرثومية وتُعطي جمالية عالية.

(Yildirim M et al 2000-Yildirim M et al 2003)

١-٢-٧ مضادات استطباب الزيركونيا: (Tinschert J et al 2007)

١- الوجوه التجميلية.

٢- الأسنان التي تحتاج إلى جمالية عالية.

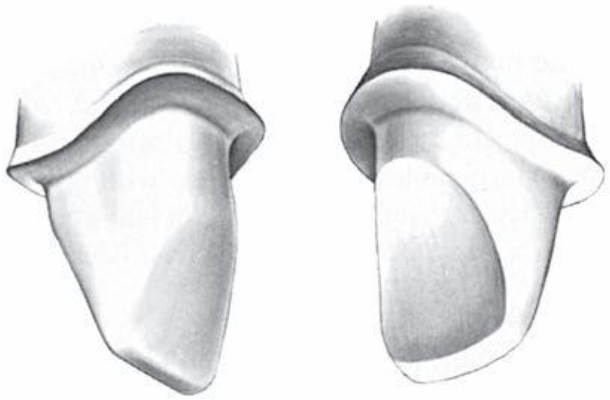
٣- الجسور التي تحتاج إلى وصلات إحكام.

٤- عدم وجود مسافات إطباقية ومحورية كافية.

١-٢-٨ تحضير الأسنان:

فيما يتعلق بتحضير الأسنان لاستقبال تيجان الزيركونيا؛ فإن الكتف مدور الزاوية بعرض ١ ملم يُستعمل من أجل التوزيع الأمثل للقوى الإطباقية على الأسنان الداعمة خلال الوظيفة المضغية، ويجب تحضير الحد القاطع للأسنان الأمامية ١,٥-٢ ملم، والسطح الطاحن للأسنان الخلفية ٢ ملم(Vult Von et al, 2005)، ويجب ألا تقل كمية التحضير عن ١,٢-١,٥ ملم على كامل محيط السن، ولا ينصح بتحضير خط الإنهاء على شكل حد السكين في الترميمات الخزفيّة الخالية من المعدن لأن الإجهادات تتركز في المناطق ذات الثخانات الرقيقة من الترميم، والتي تَنتُج عن التحضير غير الكافي، لا سيما في منطقة الحواف. (Comlekoglu et al, 2009 – Lin et al, 1998)

وقد أكَّد كل من McLaren و Hyo عام ٢٠٠٦ أن ثخانة التحضير من الناحية الدهليزية للسن يجب ألا تقل عن ١,٥ ملم في ترميمات الزيركونيا، وذلك للوصول إلى ناحية تجميلية جيدة من جهة، وللحصول على قبّعة زيركونية لا تقل ثخانتها عن ٠,٣ ملم، وإن تحضير السطوح المحورية والسطح اللساني بمقدار ١ ملم كاف للحصول على ترميم جيد (McLaren & Hyo et al, 2006).



الشكل رقم (٣): شكل الثنية العلوية بعد التحضير لاستقبال تاج خزف (Rosenstiel et al, 2016)

١-٣ تقنيّة التّصميم والتّصنيع الآلي بمساعدة الحاسب CAD/CAM:

(Computer-aided design and computer aided manufacturing)

١-٣-١ تعريف المصطلح: (القصبة م، ٢٠١٥)

Computer Aided Design (CAD): التّصميم بمساعدة الحاسب.

Computer Aided Manufacturing (CAM) التّصنيع بمساعدة الحاسب.

هي تقنيّة لتصميم وصناعة الترميمات بعد تحضير الأسنان ونقلها إلى الحاسب بواسطة جهاز ماسح ضوئي (Durmmond 1991)، ومن ميزات استعمالها تسريع المعالجة وصناعة ترميم نهائي للمريض في جلسة واحدة مع تفادي مشكلات صناعة التعويضات المؤقتة وإلصاقها (Mörmann et al, 1989-Trost et al 2006)، كما أنها تقدم خيارات تعويضية كبيرة (Qualtrough & Piddock 1999)، ومن أهم ميزاتها تلافي الأخطاء المخبرية والعمل اليدوي.

١-٣-٢ لمحة تاريخية:

شهدت تقنيّات المعالجة والمواد المستخدمة في صناعة الأسنان تطوراً كبيراً خلال السنّين الخمسين الماضية، وأدخلت أنظمة متطورة وتقنيات إلى المعالجات السنّية. ومن بينها تقنية CAD/CAM وتواصلت الأبحاث وعمليات التّطوير في أنظمة CAD/CAM السنّية بشكل واسع منذ عام ١٩٨٠.(Hikita et al, 1989 – Mörmann et al, 1989)

حدث التطور الأكبر في مجال أنظمة CAD/CAM المتعلقة بطبّ الأسنان في عام ١٩٨٠، وكان الباحث Duret المساهم الأول في مجال تطوير أنظـــمة CAD/CAM السنّيـــة الحالية، ففي عام ١٩٧١ بدأ بتصنيع التيجان بشكل وظيفي مع سطح إطباقي

باستعمال سلسلة من الأنظمة بدأت بأخذ طبعة للسن الدعامة في الفم وتلاها تصميم التاج، آخذاً بعين الاعتبار الحركة الوظيفية، ثمّ بعد ذلك قام بنحت التاج باستعمال آلة نحت مضبوطة رقمياً، ثمّ قام فيما بعد بتطوير نظام (Sopha Bioconcept System) SOPHA الذي كان له تأثير ملحوظ في التطورات اللاحقة في أنظمة CAD/CAM في العالم (Duret et al, 1991). أما Mormann فقد قام بتطوير نظام CEREC عام ١٩٨٩، إذ حاول استعمال تقنية جديدة في المراكز السنّية يمكن تطبيقها بشكل سريري على كرسي الأسنان chair-side؛ وقام بإجراء قياس مباشر داخل التجويف الفموي باستعمال كاميرا داخل فموية، وتلا ذلك إجراء التّصميم المناسب ثمّ نحت الحشوة المصبوبة inlay من قالب خزفي باستعمال آلة مدمجة موضوعة في chair-side (Mörmann et al, 1989). وأما الثالث في هذا المجال فهو الباحث Anderson المُطوِّر لنظام Procera عام ١٩٩٣، والذي اعتمد على مجسّ يستند على سطح السن المحضرة لنقل أبعاده، ونحت قالب خزفي أو معدني يحاكي تلك السطوح السنّية (Andersson et al, 1993).

١-٣-٣ استعراض لأنظمة الـ CAD/CAM المعروفة:

الجدول رقم (٢): أنظمة الـ CAD/CAM المعروفة(Liu et al, 2005)(القصبة م، ٢٠١٥)

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

١-٣-٤ أنواع الخزف المستخدم بتقنيّة التّصميم والتّصنيع الآلي (CAD\CAM):

يوجد عدد كبير من أنواع الخزف السنّي المستخدم بهذه التقنية، وقد تمّ تصنيفها وفق النظام المستخدم والاستطبابات ومقاومة الانحناء كما في الجدول رقم(٣) (Liu et al, 2005)

الجدول رقم (٣): أنواع الخزف المستخدم مع أنظمة CAD\CAM

نوع المادة الترميمية	نوع النظام المستخدم	الاستطبابات	مقاومة الانحناء(MPa)
فلوروميكا	Cerec	حشوات: ضمنية ومغطية– وجوه	<100
خزف الفلدسباري	Cerec	حشوات: ضمنية ومغطية– وجوه– تيجان أمامية	150
الخزف الزجاجي المقوّى باللوسيت	Cerec	حشوات: ضمنية ومغطية– وجوه– تيجان أمامية	150
(أوكسيد المغنزيوم)	Cerec 3D, Cerec inLab	تيجان أمامية	350
ألومينا(أوكسيد الألمنيوم)	Cerec 3D, Cerec inLab, DSC Precident	تيجان وجسور أمامية	500
ألومينا(أوكسيد الألمنيوم)	Procera	تيجان وجسور	600
الزيركونيا(أوكسيد الزيركونيوم)	Cerec 3D, Cerec inLab, DSC Precident	تيجان وجسور	750
الزيركونيا المقساة جزئياً (أكسيد الزيركونيوم)	DSC Precident, Lava, Procera, Everest, Cercon	تيجان وجسور	800-1300
الزيركونيا المقساة كلياً	DSC Precident, Everest	تيجان وجسور	>1000

١-٤ الاختيار اللّوني:

١-٤-١ طبيعة اللّون:

اللّون هو إحساس يُدركُ بحاسة البصر (كركوكي ف، ٢٠١١)، وقد طُوِّرت تقنيّات الكترونية لتحديد اللّون تعطي قيماً رقمية لا تعتمد على القياس البصري Seghi (b) et al,1989)، ويمتلك اللون خصائص ومعايير ثلاثة يعبَّر عنها بالأبعاد وهي (الصبغة– الإشباع– السطوع)، وأبعاده تعتمد بشكل أساسي على نوع النظام المعتمد لدراسة اللّون.

وهناك نظامان لدراسة الألوان وهما:

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

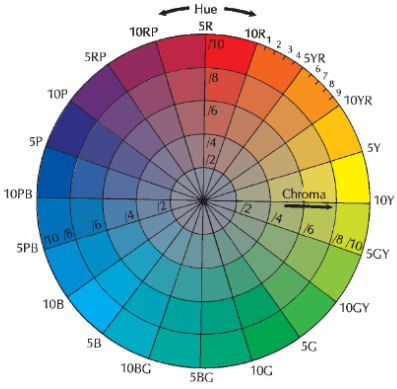
١-٤-٢ أنظمة دراسة اللّون:

أ – نظام MUNSELL :

استُعمل هذا النظام بشكل واسع في المجال الطبّي السنّي في الماضي لتحديد اللّون، ولا يزال الطريقة الشائعة حتى الآن.

(Munsell 1961- SprouII et al, 1973- Hammad et al, 1991)، ويعتمد على الخصائص التالية: الصبغة – الإشباع– السطوع Hue ، Chroma ، Value (Ghavam et al, 2010) وهي بالتعريف:

١–الصبغة اللّونية Hue: ويشار إليها بـــ H وهي الخصوصية اللّونية (الاسم العائلي) أي نقول هذا لون أحمر، وهذا أصفر، أخضر. ويعتمد هذا البعد على طول الموجة المعكوسة من الجسم إلى العين، وتترتب درجات اللّون في نظام MUNSELL بشكل دولاب (Ghavam et al, 2010).



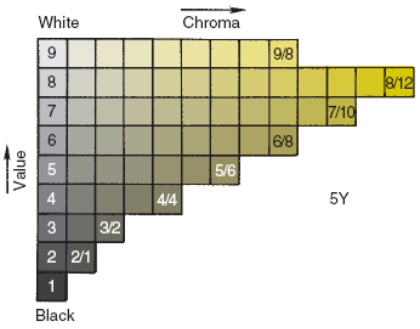
الشكل رقم (٤): دولاب MUNSELL : توزيع الألوان ضمن دولاب يبدأ من الأحمر وينتهي بالأزرق وكلما اتجهنا من المركز إلى المحيط ازدادت درجة الإشباع اللّوني (Rosenstiel et al, 2016)

٢–درجة الإشباع اللّوني (الكثافة اللّونية) Chroma: ويشار إليها بـــ C

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

٣-درجة سطوع اللّون (إشراق) Value: ويشار إليها بـــ L

وهي الضياء النسبي أو الظلام النسبي وهي درجة لون الجسم بين اللّون الداكن واللّون الفاتح الأكثر سطوعاً، وهذه الدرجة تتعلق بدرجة كبيرة بكمية الطاقة اللّونية المعكوسة عن سطح الجسم والتي تعرف بالفوتون.(Ghavam et al, 2010)



الشكل رقم (٥): درجة الإشباع والسطوع اللّوني في نظام MUNSELL (Rosenstiel et al, 2016)

ب – نظام CIELAB:

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

تَستعمل مُعظَم دراسات اختيار اللّون في طبّ الأسنان نظام CIE L*a*b الذي يقتصر تقريباً على أبحاث اللّون حول العالم، ويعتمد على توزيع الألوان على شكل جزر لونية متوضعة على حسب درجتها اللّونية من السطوع من L* بمستويات متوازية بعضها فوق بعض مثل صفحات الكتاب فلكل صفحة من هذا الكتاب هناك درجة لونية من L* ويتوضع اللّون المطلوب حسب الاتجاه من المحورين a* و b* بقيم ايجابية وسلبية .(Wyszecki et al, 2000)

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

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

١) a*: تقيس درجة الأحمر إذا كانت: a > ٠ أو الأخضر a < ٠

٢) b*: تقيس درجة الأصفر إذا كانت b > ٠ أو الأزرق b < ٠

(Wyszecki et al, 2000)

يمكن تقييم اختلافات اللّون بالقياس البصري أو بأجهزة تحديد اللّون الالكترونية، وتعتمد معظم هذه الأجهزة في طبّ الأسنان على مقدار التغير اللّوني Δe والمعتمد من نظام اللّون CIE L*a*b الدولي لتحديد اختلافات أو تغيرات اللّون، وهو بالتعريف الاختلاف اللّوني الاجمالي بين شيئين، المعادلة المستخدمة لحساب Δe هي :

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

الأبعاد الثلاثة هي L* (درجة السطوع) a* أحمر–أخضر (a*– = أخضر، a*+ = أحمر)، b* أزرق–أصفر (b*– = أزرق، b*+ = اصفر).

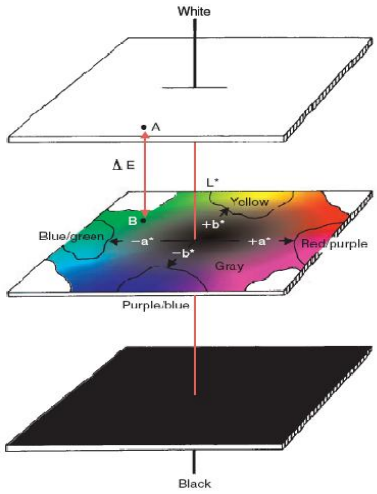
(Balderamos et al, 1997- Hersek et al, 1999- Koishi et al, 2002- Arikawa et al, 2004)، والمعادلة مفصلة كالتالي :

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

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

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

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



الشكل رقم (٦): الخريطة اللّونية وفق نظام CIELAB حيث يمثل المحور الشاقولي درجة السطوع من الأبيض إلى الأسود (L*) ونلاحظ توزع الألوان بشكل جزر تمثل كلا من درجة الإشباع والصبغة اللّونية(a*-b*) (Rosenstiel et al, 2016)

١-٤-٣ دليل الألوان السنّي:Shade Guide

تُستعمل دلائل الألوان لاختيار لون السن الطبيعي في فم المريض من أجل الحصول على لون ترميم صناعي يحاكي اللّون المختار فمن أجل ذلك طَرحت شركات الخزف السنّي مجموعة من الأدلة اللّونية السنّية توافق إلى حد ما ألوان الأسنان الطبيعية وذلك استناداً إلى مجموعة من الأبحاث اللّونية السنّية. (الحافظ م، ٢٠١٤)

١-٤-٤ أنظمة اختيار اللّون:

لعملية الاختيار اللّوني أهمية كبيرة؛ فهي تقرر في النهاية نجاح أو فشل التعويض.

وتُقسم أنظمة اختيار اللّون إلى نوعين:

- أنظمة اختيار لون تقليدية (بصرية).
- أنظمة اختيار لون ألكترونية.

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

أ- أنظمة اختيار اللّون البصرية:

هي عبارة عن أدلة لونية تساعد الطبيب أو التقني على تحديد لون الأسنان الطبيعية، وتقسم هذه الأدلة إلى زمرتين:

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

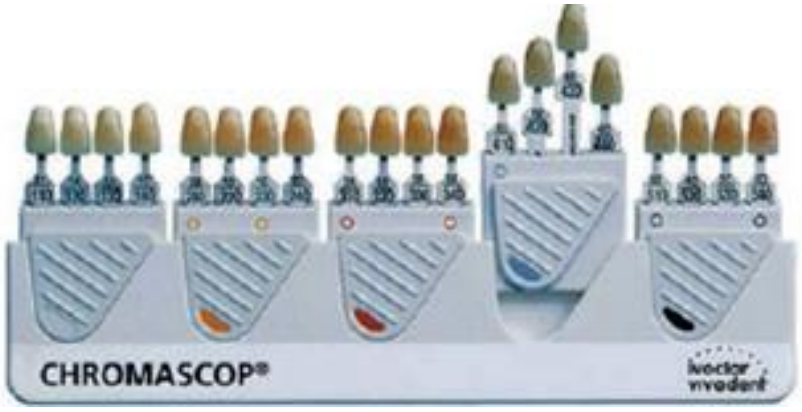
١- دليل لشركة Vita يسمى Vita Classical:

ولاختيار لون الأسنان وفق هذا الدليل نختار أولا الصبغة اللّونية Hue، ومن ثمّ درجة الإشباع اللّوني Chroma، فدرجة السطوع Value



الشكل رقم (٧) دليل الألوان التقليدي Vita Classical(Rosenstiel et al, 2016)

٢- دليل لشركة Ivoclar Vivadent يسمى (chromascop shade guide):



الشكل رقم (٨): دليل الألوان لشركة Ivoclar Vivadent (Rosenstiel et al, 2016)

- النظام أو الدليل الحديث:

هو دليل لشركة Vita يسمى (Vita Toothguide 3D- Master) ويعتمد على تغطية كاملة معيارية لحيز لون الأسنان الآخذ بالاعتبار الأبعاد الثلاثة للون وهي السطوع والإشباع والصبغة Value ، Chroma ، Hue، ولاختيار لون الأسنان بواسطة هذا الدليل نحدّد أولاً درجة سطوع اللّون Value، ومن ثمّ درجة الإشباع اللّوني Chroma، فالصبغة اللّونية Hue.(Rosenstiel et al,2016)



الشكل رقم (٩): دليل الألوان Vita 3D Master (Rosenstiel et al, 2016)

وهناك أدلة خاصة بألوان العاج تستعمل لقياس ألوان الأسنان بعد التحضير(الدعامات) أو ما يسمى العاج السنّي.

- نظام أو دليل ألوان العاج Dentin Shade Guide:

يستعمل هذا الدليل لتحديد لون العاج للأسنان المحضّرة المراد تتويجها بترميمات خزفيّة كاملة (خالية من المعدن) أو ترميمها بوجوه تجميلية، وذلك لتأمين أفضل ناحية تجميلية للمريض، ويعدُّ دليل ألوان العاج من شركة Ivoclar Vivadent الذي يشمل على تسعة ألوان أساسية الأكثر استعمالاً بينها ويشمل الألوان التالية:

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



الشكل رقم (١٠): أشكال متعددة لدليل ألوان العاج(Rosenstiel et al, 2016)

ويعادل الألوان التالية حسب دليل الألوان التقليدي Vita Classical:

الجدول رقم (٤): معادلة ألوان الدليل العاجي مع ألوان الدليل التقليدي Vita Classical

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

ويجب اختيار لون العاج للسن المحضّرة (الدعامة) لكي يستطيع التقني تحديد جمالية التاج بشكل كامل.



الصورة رقم (١): اختيار لون العاج لمريض(حالة سريرية)

١-٤-٥ الخواص المطلوبة في دليل الألوان البصري المثالي تتضمن:

١) الترتيب العملي للألوان (O'Brien, 2002).

٢) التعدد الكافي للألوان بما يشمل الاختلافات الموجودة في الأسنان الطبيعية.

(O'Brien, 2002)

٣) الانسجام مع دلائل الألوان الأخرى وقابلية المقارنة مع المواد السنّية مثل الخزف والكومبزيت، وأسنان الأجهزة الصناعية (O'Brien, 2002).

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

- الشفوفية الميتائية (Davis et al, 1992)
- التألق (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 (Miller, 1993 - Preston, 1985)، وثخانة مادة الدليل يجب أن لا تتعدى ثخانة الخزف المغطّي (Miller, 1993).

١-٤-٦ خطوات انتقاء (اختيار) اللّون السنّي: (Rosenstiel et al, 2016)

- أن تكون الاضاءة المحيطة مناسبة، ويفضل أن تكون في ضوء النهار أو ما يماثله.
- تجنب كل ما يؤثر في اختيار اللّون من ملابس ذات ألوان فاقعة أو أحمر شفاه...
- تنظيف الأسنان جيداً وإزالة التصبغات والقلح قبل أخذ اللّون.

- اختيار لون الأسنان في أول زيارة للمريض وتدوينه في سجله.
- استعمال مُبعد الشفتين أو ما يسمى فاتح الفم.
- أن تكون وضعية المريض عمودية والفم على مستوى عين الناظر.
- اختيار اللّون من على بعد ٢٥ سم (بعد يساعد على تقييم درجة سطوع اللّون).
- أن تكون الأسنان رطبة.
- يجب أن يكون اختيار اللّون بسرعة بأقل من خمس ثوانٍ للمشاهدة الواحدة.
- ويجب أن يريح الطبيب عينيه بين المشاهدات؛ وذلك بالنظر إلى سطح رمادي مباشرة لكي يوازن مستقبلات اللّون الموجودة في الشبكية.
- يجب الاعتماد على الناب عند اختيار الصبغة اللّونية للأسنان لامتلاكه أعلى قيم صبغة وإشباع لوني في الفم.
- اختيار لونين أو أكثر من ألوان الدليل الأقرب للون الطبيعي مع وضع كل نموذج لوني على حدة بجانب السن وحذف الألوان غير المناسبة، ثمّ اختيار اللّون الأقرب لمحاكاة لون السن الطبيعي.
- يتم تأكيد اختيار اللّون بزيارة أخرى، أو زيارتين للمريض وتحت عدة ظروف إضاءة ومن الممكن الاستعانة بالطاقم الطّبيّ المساعد أو المريض لاختيار اللّون.
- يجب تحديد خواص سطح السن: قد تُظهر بعض الأسنان تصبغات داخلية أو خارجية أو نقص تكلس أو شفوفية زائدة للحد القاطع (O'Brien, 2002) ففي هذه الحالة لا يوجد دليل ألوان يؤمّن لوناً مناسباً للترميم النهائي، ومن المُمكن استعمال ملونات خارجية توضع على سطح الترميم لمحاكاة الأسنان الطبيعية.

و لإعطاء فكرة عن طريقة اختيار اللّون سوف نتطرق إلى دليل الألوان الأكثر استعمالاً والأكثر شهرة عالمية هو الدليل الكلاسيكي لشركة Vita

١-٤-٧ اختيار اللّون بحسب الدليل التقليدي Vita Classical:

بعد الالتزام بالمعايير المذكورة سابقاً يتمّ اختيار اللّون حسب دليل Vita Classical وفق المراحل التالية:

اختيار المجموعة اللّونية أو الصبغة اللّونية (Hue) A, B, C, D حيث أن:

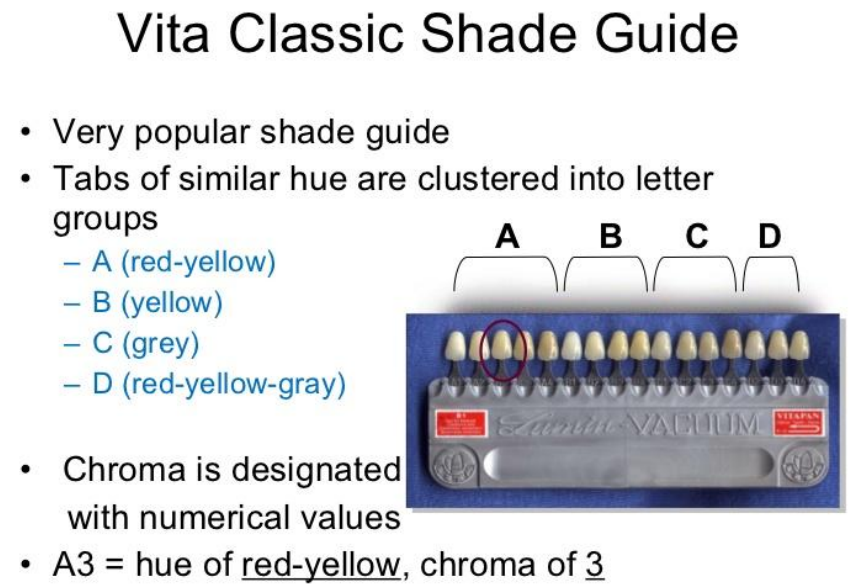
A: يمثل اللّون الأصفرالمحمر (البني)

B: يمثل اللّون الأصفر

C: يمثل اللّون الرمادي

D: يمثل اللّون الرمادي المحمر

ثمّ يُحدد اللّون من ناحية درجة الإشباع اللّوني (Chroma) A1 ,A2 ,A3 ,A3,5 ,A4



الشكل رقم (١١): طريقة اختيار اللّون بواسطة دليل الألوان التقليدي Vita Classical

وبعد ذلك يتم اختيار اللّون من ناحية درجة السطوع اللّوني (Value) وذلك بترتيب دليل الألوان السنّي التقليدي وفق درجة السطوع من الأفتح إلى الأغمق كما يلي:

الجدول رقم (٥): ترتيب دليل الألوان التقليدي وفق درجة سطوع اللّون(Rosenstiel et al, 2016)

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 (١٢): ترتيب دليل الألوان السنّي التقليدي وفق درجة السطوع (Rosenstiel et al, 2016)

وفي حال كانت درجة سطوع اللّون المُختار بحسب الصبغة والإشباع اللّوني غير مناسبة يُمكِنُنا أن نغيّر اللّون بحسب درجة السطوع ولو غيّرنا الصبغة اللّونية؛ فمثلاً: إذا اخترنا للمريض لون A2 بحسب الصبغة والإشباع اللّوني (Hue ,Chroma)، وتبيّن بعدها أن درجة السطوع غير مناسبة يُمكِنُنا أن نغيّر اللّون إلى D2 أو C1 بحسب الترتيب المذكور سابقاً (في حال كان اللّون المختار أغمق من لون السن الطبيعي). أما إذا كان لون السن المختار أفتح من لون السن الطبيعي فيُمكِنُنا أن نضيف ملونات خارجية أو داخلية لإعطاء اللّون المختار درجة أغمق (Mcphee et al 1978).

يعدُّ اختيار اللّون البصري عن طريق مقارنة أسنان المريض مع ألوان الدليل القياسية من الوسائل المطبقة الأكثر شيوعاً في طبّ الأسنان السريري،

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

إلا أن هذا الاختيار يتصف بالتناقض وعدم الدقّة(Okubo et al, 1998)، وبأنه غير موثوق به ولا يزال مشكلة قائمة في طبّ الأسنان(Mcphee et al, 1978)، لذلك لابد من ايجاد وسائل أكثر علمية وموثوقة لاختيار اللّون في طبّ الأسنان الترميمي والتعويضي (Preston et al, 1985 - Bergen et al, 1975).

أضف على ذلك عدة مساوئ لدليل الألوان البصري مثل:

- التوزع غير المنتظم للون (Schwabacher et al, 1990)
- قلة الألوان المتوفرة (Preston et al, 1985).
- قلة السيطرة على النسخ المختلفة لنفس الدليل المصنوع في الشركة ذاتها (Schwabacher et al, 1990)
- التناقض بين الدليل اللّوني ولون مسحوق الخزف التي تزيد من تعقيد مهمة اختيار اللّون (Russel et al, 2000)



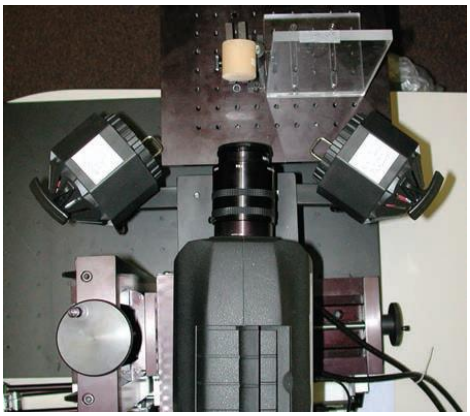
الصورة رقم (٢): اختيار لون الأسنان (حالة سريرية)

١-٤-٨ أنظمة اختيار اللّون الرقمية:

يتوفر العديد من الأجهزة لتحديد لون الأسنان الطبيعية، وتتراوح من البسيطة إلى المعقدة بإمكانات وأسعار متنوعة. وتقسم هذه الأجهزة عموماً إلى ثلاثة أنواع :

- أجهزة تحديد اللّون Colorimeters.
- أجهزة تحليل شدة الضوء وقياس اللّون Spectrophotometers

Spectroradiometers.



الصورة رقم (٣):جهاز تحديد اللّون Spectroradiometers(Rosenstiel et al, 2016)

- أجهزة رقمية لتحليل اللّون Digital Color Analyzers .

(Odaira et al, 2011- Rosenstiel et al, 2016)

وقد أظهرت الدراسات السريرية لبعض الأجهزة نتائج سريرية مطابقة للقراءة البصرية (Wee et al, 2000 - Raigrodoski et al, 2004)، وقدمت أجهزة تحديد اللّون Colorimeters قياسات دقيقة قابلة للتكرار لبعض الأمثلة الخزفيّة(Seghi(b) et al, 1989) والأسنان الطبيعية (Douglas et al, 1997 ،Tung et al, 2002)، وكانت مفيدة في الأبحاث السنّية.

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

تستطيع الأجهزة الرقمية تحديد اللّون ونقله بدقة أكثر من القياس البصري مع القابلية للتكرار(Paul S et al, 2002- Li Q et al,2007)، وقد زاد تطور العديد من أجهزة

تحديد اللّون وأجهزة تحليل شدة الضوء وقياس اللّون من استعمالها في مجال الأبحاث السنّية. (Johnston et al, 1989- Da Silva et al, 2008).

١-٤-٩ جهاز تحديد اللّون (Vita Easyshade Compact):

هو جهاز ألكتروني عالي الدقّة يستعمل لتحديد لون السن الطبيعي ولون الترميم، واستعمال مثل هذا النوع من الأجهزة أكثر سهولة وموضوعية من الطريقة التقليدية البصرية في الانتقاء اللّوني، ويُعطي مدى واسعاً من التفاصيل اللّونية وسرعة بالنتيجة، وقد توصلت الاختبارات السريرية على بعض هذه الأجهزة إلى أن نتيجة الاختبار النهائي كانت متوافقة بين أجهزة تحديد اللّون إلى درجة كبيرة حيث وجد أن دقتها كانت ٨٢%.

(Tung et al. 2002)





الصورة رقم (٤) تمثل: أشكال مختلفة لجهاز تحديد اللّون من شركة Vita(Rosenstiel et al, 2016)

١-٤-١٠ ميزات جهاز تحديد اللّون (Vita Easyshade Compact):

- لا يتأثر بظروف الإضاءة المحيطة أو الشخص الفاحص.
- خفيف الوزن و سهل الاستعمال.
- يأخذ اللّون بسرعة.
- له شاشة واضحة.
- يمكن وصلُه بالحاسب.
- يمكنه قياس لون مناطق محددة من السن.
- يسمح بدراسة تفاصيل لون السن الدقيقة في فضاء الألوان.
- يعطي ثلاثة أنماط مختلفة في القياس اللّوني: السن، الترميم، دليل الألوان.

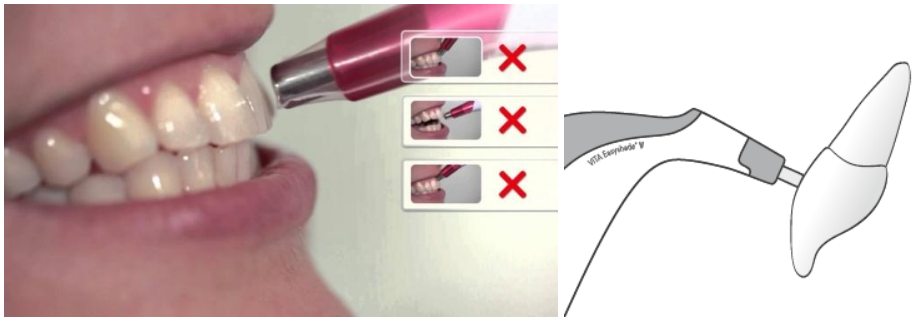
يمكنه تخزين ثلاثين قراءة لونية في ذاكرة الجهاز. (الموصلي م، ٢٠١٢)

١-٤-١١ اختيار اللّون باستعمال جهاز تحديد اللّون(Vita Easyshade Compact):

يتم وفق المراحل التالية:

- تنظيف الأسنان جيداً وإزالة التصبغات والقلح قبل أخذ اللّون.
- مسح الجهاز بمُطهر السطوح قبل الاستعمال.
- المعايرة اللّونية للجهاز وذلك بوضعه على القاعدة الخاصة بالمعايرة اللّونية وفق الظروف المحيطة ووفق كل قياس وبعد ذلك يضغط زر المعايرة الخاص.
- اختيار البرنامج المراد القياس به (مثل القياس اللّوني في منطقة واحدة من السن أو القياس اللّوني في ثلاثة مناطق من السن).

- في حال اختيار القياس اللّوني في منطقة واحدة توضع عدسة القياس اللّوني على الثلث المتوسط من السطح الدهليزي للسن ومن ثمّ يقاس اللّون.



الصورة رقم (٥): طريقة قياس اللّون بواسطة جهاز تحديد اللّون(في منطقة واحدة)

- في حال اختيار القياس اللّوني في ثلاث مناطق توضع عدسة القياس اللّوني في المنطقة العنقية، ثمّ المتوسطة فالحد القاطع من السطح الدهليزي للسن مع إجراء القياس في كل مرحلة.



الشكل رقم (١٣): طريقة قياس اللّون بواسطة جهاز تحديد اللّون (في ثلاث مناطق)

- تظهر القياسات اللّونية على شاشة الجهاز وذلك وفق دليل الألوان التقليدي Vita classical ودليل Vita Toothguide 3D- Master

- تسجل القراءة المطلوبة في إضبارة المريض الخاصة.

١-٤-١٢ العوامل الرئيسة التي تتدخل في انتقاء اللّون:

الميناء والعاج عاملان يؤثران مباشرة في لون السن (Terry et al, 1999)، وتُعدُّ النسج العاجية تحت طبقة الميناء المصدر الرئيسي للون السن، فهي تساهم إلى حدٍ كبيرٍ في إعطاء الصفات اللّونية البصرية للسن الطبيعي، لذلك لا يمكن تجاهل اللّون الداخلي فيما اذا كان قاتماً أم لا، لأنه يسبب انعكاساً وانكساراً للضوء في مناطق مختلفة.

وعليه فالهدف الأساسي من العلاج التجميلي؛ هو المحاكاة الحقيقية لمشاركة التأثيرات البصرية للميناء والعاج، والنقل النوعي لهذه التأثيرات إلى الترميم المستقبلي المتوقع بعمق لوني يقلد الطبيعة. (Okuda et al, 2000)

ومن العوامل الرئيسة التي تتدخل في انتقاء اللّون:

- لون العاج وهو يؤثر بشكل رئيسي على لون السن.
- كثافة العاج تحت الميناء.
- حجم السن وقطره بشكل عام.
- لون الميناء يؤثر ثانوياً على لون السن.
- كثافة ووضع الميناء (درجة الصقل – تضاريس السطح).
- مدى انكسار وانعكاس الضوء (درجة الشفوفية).
- بعض التشوهات اللّونية والتشريحية الخلقية التي قد تؤثر على إعطاء صفات لونية خاصة مثل: نقص تكلس – سوء تكوُّن – تآكل – شقوق– تصبغات لونية مختلفة.

١-٤-١٣ العوامل المؤثرة على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة:

الوصول إلى اللّون النهائي المُرضي لترميم خزفي هو أمر مهم، ويشكل تحدياً كبيراً بسبب العديد من العوامل تتعلق:

- ✓ بالخزف المغطّي و طبقة الخزف الزجاجي (Glaze).
- ✓ بالقبّعة الداعمة.
- ✓ بالإسمنت اللاصق.
- ✓ بالأسنان المحضّرة أو الخلفيات Backgrounds.

ويمكن تلخيصها كما في الجدول رقم(٦):

الجدول رقم(٦): العوامل المؤثرة على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة

الخزف المغطّي	القبّعة الداعمة	الإسمنت اللاصق	الدعامات (الخلفيات)
نوع النظام الخزفي	نوع القبّعة الداعمة	نوع الإسمنت اللاصق	لون السن المحضر
الخصائص الشكلية			درجة تلون النسج السنّية المحضرة
درجة البريق والتوهج		لون وظلالية الإسمنت	
عدد خبزات الخزف			
ثخانة الخزف			
لون الترميم أو التعويض	ثخانة القبّعة		المواد المستخدمة في ترميم السن المحضر
الصقل والتلميع		ثخانة طبقة الإسمنت	
التقنيات المخبرية			
درجة الشفوفية والظلالية			تقنية الترميم وظلاليته

١- عوامل تتعلق بالخزف:

- نوع النظام الخزفي المستعمل وتركيبه ومكوناته.

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

- الخصائص الشكلية.

(Brewer et al, 1985- O'Brien(b) et al, 1991- Hammad et al, 2003)

- درجة البريق والتوهج Fluorescence

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

- التلألؤ opalescence والتألق

(Blackman et al, 1982- Barghi et al, 2003)

- عدد 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 اللّونية.

- حالة السطح ودرجة الإنهاء والصقل والتلميع

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

- درجة الشفوفية والظلالية

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

٢- عوامل تتعلق بالقبّعة الداعمة:

- نوع القبّعة الداعمة.
- اختلاف ثخانات القبّعات الداعمة للترميم.

- استنتج Kallaya عام 2013 وجود أثر لثخانة القبّعة الزيركونية المتراوحة بين (١-٠،٤) ملم على لون الترميمات الخزفيّة النهائية. (Kallaya et al, 2013)
- و استنتج Dikicier وزملاؤه عام ٢٠١٤ أن لاختلاف ثخانة القبّعة الزيركونية أثر على اللّون النهائي للترميمات الخزفية الكاملة. (Dikicier et al, 2014)

٣- عوامل تتعلق بالإسمنت اللاصق:

- نوع الإسمنت اللاصق المستعمل.
- لون وظلالية الإسمنت: يؤثر ايجاباً أو سلباً على لون التعويض عند الإلصاق النهائي للتعويض الخزفي (سواء أكان حشوةً خزفيّةً أم تاجاً أم جسراً).

(Jorgenson et al, 1979- Miyagawa et al, 1983- Vichi et al, 2000)
(Antonson et al, 2001- Dozic et al, 2003- Karaagaclioglu et al, 2008)

- ثخانة طبقة الإسمنت.

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

٤- 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 النسج السنّية المحضرة (خفيف، معتدل، شديد)

(Tamse et al, 1988)

- المواد المستخدمة في ترميم السن المحضر (معدن، كمبوزيت، وتد، قلوب خزفيّة).
- تقنية الترميم وظلاليته (قلب ووتد، وتد جاهز مع حشوة)

(Tamse et al, 1988)

ورغم ذلك قد لايتطابق لون الترميم الخزفي مع لون الأسنان المجاورة، نتيجة تقييم فردي للترميم دون أخذ العوامل الأخرى بالحسبان (Barath et al, 2003).

لذلك عند تقييم الناحية الجمالية للترميمات الخزفيّة يجب تحديد إلى أي مدى يحجب الترميم الاختلافات اللّونية التي ربما تكون موجودة في البنى السنّية القاعدية ويعطي تأثيراً منسجماً مع الأسنان الطبيعية المجاورة، وخصائص بصرية طبيعية مشابهة لتلك الموجودة في البنى السنّية (Raptis et al, 2006).

١-٥ الدراسات السابقة:

شهد طبُّ الأسنان تقدماً كبيراً خلال العقدين الأخيرين؛ فقد ظهرت مادة الخزف الخالي من المعدن الذي لقي اهتماماً ورواجاً كبيراً نظراً لخواصّه الجمالية العالية واستقراره الكيميائي وتقبله الحيوي أكثر مما لاقته التعويضات الخزفيّة المعدنية التي تعاني من انعكاس لون القبّعات المعدنية؛ الأمر الذي يؤثر سلباً على النواحي التجميلية النهائية، لذلك تمَّ تطوير أنواع جديدة من الخزف السنّي يتمتع بقدر أكبر من الشفوفية والتطابق اللّوني مع الأسنان المجاورة، ولا يعتمد على المعدن لكسب المتانة، وتعدُّ الزيركونيا أحد أهم هذه المواد.

أُجريت أبحاث كثيرة لأنظمة مختلفة من الخزف الكامل، ولطرق وأنظمة مختلفة لاختيار اللّون السنّي لدراسة المحاكاة اللّونية للترميمات الخزفيّة مع الأسنان المجاورة، وتناولت مجموعة من هذه الأبحاث التيجان والجسور الزيركونية وسوف نستعرض بعضاً منها لإغناء هذا البحث:

- ففي دراسة أجراها الباحث Paul وزملاؤه عام ١٩٩٦ على ثخانة التعويض وأثره على لون التاج الخزفي الكامل النهائي تبيّن معه عدم وجود تغير لوني للترميمات المثبتة على دعامات ملونة إذا كانت ثخانة التعويض أكثر من ١,٥ ملم.
- ودرس Callister عام ١٩٩٧ الخصائص البصرية للترميمات الخزفيّة المعدنية والترميمات الخزفيّة الكاملة، وتبيّن معه أن التغيرات اللّونية في درجة سطوع اللّون للترميمات المصنوعة على دعامات من قلوب معدنية مصبوبة أو قلوب مصنعة في العيادة تختلف باختلاف المادة الترميمية وذلك نتيجة لاختلاف تركيبها الذري.

- ووجد Okubo وزملاؤه عام ١٩٩٨ أن اختيار اللّون بالطريقة البصرية هي طريقة غير موثوقة، وأن الأنظمة الرقمية أدق من الأدلة البصرية.
- وفي دراسة أجراها الباحث Vichi وزملاؤه عام ٢٠٠٠ حول تأثير لون الدعامة على لون التاج الخزفي النهائي تبيّن فيها اختلاف التغير اللّوني للترميمات الخزفيّة الكاملة بناءً على ثخانة التعويض؛ فإذا كانت ثخانة التعويض النهائي ١ملم كان التغير اللّوني واضحاً، ولم يبدي لون التعويضات الخزفيّة الكاملة تغيّراً كبيراً إذا كانت الثخانة ١,٥ ملم، ولم تحدث تغيرات لونية إذا كانت ثخانة التعويض ٢ ملم.
- وفي عام ٢٠٠٢ أجرى الباحث Heffernan (a) وزملاؤه دراسة حول اختلاف الشفوفية لستة أنواع مختلفة من قبعات الخزف الخالي من المعدن وبثخانات متنوعة وتبيّن معه أن القبّعات المصنوعة من الزيركونيا أقل شفوفية من بقية الأنواع المدروسة.
- وفي عام ٢٠٠٢ واستكمالاً للدراسة السابقة أجرى الباحث Heffernan (b) وزملاؤه دراسة حول اختلاف الشفوفية لستة أنواع مختلفة من التيجان الخزفيّة الكاملة وتبيّن معه أن إضافة طبقة الخزف للقبعات المدروسة ومن ضمنها القبّعات الزيركونية أثّرت بشكل واضح على شفوفية الترميمات النهائية.
- وأجرى الباحث Tung وزملاؤه عام ٢٠٠٢ مقارنة بين اختيار اللّون باستعمال جهاز رقمي ShadeEye-Ex والدليل البصري Vita classical، وأظهرت النتائج توافقاً بين الدليل البصري والجهاز الرقمي بنسبة (٥٥%–٤٦ %) وتوافق بين نتائج الجهاز

الرقمي بنسبة (٨٢%) في حين كان التوافق بين الفاحصين عند استعمال الدليل البصري بنسبة (٧٣%).

- وأكد الباحث Baltzer وزملاؤه عام ٢٠٠٥ أهمية الأجهزة الرقمية في تحديد لون التيجان الخزفيّة.
- ووجد Klemettie وزملاؤه عام ٢٠٠٦ أن الأجهزة الرقمية لتحديد اللّون أفضل من الأدلة البصرية.
- ودرس الباحث Carter وزملاؤه عام ٢٠٠٧ تركيب المواد الخزفيّة وهندستها ووجد أن العامل الأساسي لتحديد درجة الناقلية الضوئية يعود إلى اختلافات البنية المجهرية للترميمات الخزفيّة الزيركونية كأحجام الحبيبات وتوزعها.
- وقام الباحث Dozic وزملاؤه عام ٢٠٠٧ بدراسة مقارنة لخمسة أنواع من الأجهزة الرقمية وبالتجارب السريرية والمخبرية تبيّن أن جهاز تحديد اللّون الرقمي Vita Easyshade Compact من أكثر الوسائل الرقمية فاعلية في عملية تحديد اللّون.
- وقد درس Chen وزملاؤه عام ٢٠٠٨ شفوفية أربعة أنواع مختلفة من القبّعات الخزفيّة وتبيّن بأن القيم الجمالية للترميمات الخزفيّة الكاملة تعتمد بشكل أساسي على شفوفيتها، وعلى الرغم من أن الترميمات الخزفيّة الزيركونية تمتلك خواص ميكانيكية أعلى من الأنواع الخزفيّة الأخرى إلا أن ناقليتها المحدودة للضوء تعدّ من مساوئها الأساسية.

- وفي عام ٢٠٠٩ أجرى الباحث Lagouvardos وزملاؤه دراسةً لتقييم نوعين من الأجهزة الرقمية (ShadeEye وVita Easyshade Compact) وتبيّن أن كلا الجهازين يمتلك صفة الدقّة وقابلية التكرار بشكل ممتاز.
- وأجرى الباحث Kim وزملاؤه عام ٢٠٠٩ دراسة مخبرية للتحقق من دقة وفاعلية أربعة أنواع من الأجهزة الرقمية بيّنت أن جهاز Vita Easyshade Compact هو الجهاز الرقمي الوحيد الذي يمتلك فاعلية ودقة أكثر من ٩٠% بين الأجهزة الأربعة المدروسة.
- ودرس Ishikawa-Nagai وزملاؤه عام ٢٠٠٩ تقييم القبول السريري للاختلاف اللّوني بين التيجان الخزفيّة والأسنان الطبيعية وتبيّن أن الترميمات الخزفيّة الزيركونية لم تكن كتيمة لألوان الدعامات كما هو متوقع، وأن هناك محاكاة لونية جيدة بين التاج الخزفي الزيركوني والأسنان الطبيعية المجاورة.
- وفي دراسة أجراها الباحث Chang وزملاؤه عام ٢٠٠٩ حول ألوان الدعامات وأثرها في لون الترميمات الخزفيّة تبيّن فيها أن لون الدعامة يؤثر على لون الترميمات الخزفيّة الكاملة إذا كانت ثخانة التعويض النهائي أقل من ١,٥ملم.
- وفي دراسة أجراها الباحث LI وزملاؤه عام ٢٠٠٩ حول تأثير القلب والوتد المصنع في العيادة على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة الكاملة تبيّن فيها وجود تغير لوني في قيم درجة سطوع اللّون بحيث تجاوز الحد المقبول وهذا ما أثّر على القبول السريري للترميمات الخزفيّة الكاملة.

- وفي عام ٢٠١٠ درس الباحث Jalali أثر اختلاف لون الدعامة وثخانة التعويض على لون الترميمات الخزفيّة الكاملة وتبيّن معه وجود أثر لهذين المتغيّرين على اللّون النهائي للتاج الخزفي الكامل.
- ودرس الباحث Shao وزملاؤه عام ٢٠١٠ تأثير لون الدعامة على لون الترميم الخزفي النهائي لأربعة أنواع من الخزف الخالي من المعدن، ومن بينها ثلاثة أنواع مختلفة من الترميمات الخزفية ذات القاعدة الزيركونية، وتبيّن معه أن لون الدعامة لا يؤثر بشكل مرئي على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة الزيركونية.
- ودرس Baldissara وزملاؤه عام ٢٠١٠ شفوفية القبّعات الزيركونية المصنوعة بأنواع مختلفة لأنظمة التصميم والتصنيع الآلي CAD\CAM وتبيّن معه أن الناقلية الضوئية للترميمات الخزفيّة الزيركونية محدودة بسبب تركيبها وبنيتها المجهرية.
- ووجد الباحث Odaira وزملاؤه عام ٢٠١١ بأن الأجهزة الرقمية Crystaleye Spectrophotometre سهلة الاستعمال كأنظمة لتحليل اللّون، تؤمن قياسات لونية دقيقة في الحالات السريرية.
- ودرس الباحث Wang وزملاؤه عام ٢٠١٣ أثر اختلاف ثخانة الترميمات الخزفيّة والترميمات الخزفيّة الزيركونية على اللّون النهائي للتاج، وتبيّن لديه ازدياد شفوفية الترميم الخزفي كلما نقصت ثخانته، فيما أبدت الترميمات الخزفيّة الزيركونية درجة قليلة من الشفوفية وكانت أقل تأثّراً بثخانة التعويض.
- وفي دراسة أجراها الباحث Kallaya وزملاؤه عام ٢٠١٣ حول ألوان الدعامات وأثرها على لون التيجان الخزفيّة الزيركونية تبيّن فيها وجود أثر للون الدعامة

المعدنية على لون التاج النهائي، وحدوث تغيّر في قيم درجة سطوع اللّون للترميمات النهائية مع ثخانة قبّعة زيركونية تراوحت بين (٠,٤-٠,٨)ملم، ولم يحدث تغيّر لوني عند استعمال ترميمات ذات قبعات زيركونية بثخانة (٠,٨-١) ملم.

- ودرس الباحث Sinmazisik وزملاؤه عام ٢٠١٤ تأثير ثخانة القبّعة الزيركونية على اللّون النهائي للترميمات الخزفيّة الزيركونية وتبيّن لديه أن زيادة ثخانة القبّعة الزيركونية أدى إلى زيادة قيم درجة سطوع لون التيجان الخزفيّة الزيركونية النهائي.
- وفي عام ٢٠١٥ درس الباحث Seon-Hee وزملاؤه تأثير لون الدعامة وثخانة الخزف المغطّي ونوع المادة الزيركونية المستخدمة في صناعة القبّعات الزيركونية على اللّون النهائي للترميمات الخزفية الزيركونية، تبيّن وجود تغير لوني واضح على لون الترميمات النهائية بناءً على المتغيرات المدروسة.

ومما ذُكر سابقاً يمكن الاستنتاج أن الوصول إلى لون تاج خزفي كامل مطابق للون الأسنان الطبيعية المجاورة يتأثر بالعديد من المتغيرات، وأن أبحاثاً عدة أُجريت على اللّون لأنواع مختلفة من الترميمات الخزفيّة الكاملة ومن بينها التاج الخزفي الزيركوني وكانت النتائج متباينة باختلاف المتغيرات المدروسة.

ونظراً لرواج استعمال هذه المادة، ولجماليتها العالية، ولعدم وجود نتائج محسومة حول شفوفيها ومعايير استعمالها بالشكل الأمثل وصولاً إلى المحاكاة اللّونية سيتم دراسة عدد من العوامل التي تؤثر في النتيجة النهائية للون التيجان الخزفيّة الزيركونية ومن بينها لون الدعامة، وثخانة القبّعة الزيركونية، ولون الخزف المغطّي، وذلك بإجراء اختبارات مخبرية وسريرية بألوان مختلفة للدعامات وللتيجان، وبثخانات مختلفة للقبّعات

الزيركونية، وسيتم قياس مقدار التغيّر اللّوني الحاصل بناءً على ما ذكر باستعمال جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact، للوصول إلى معادلة يتحقق فيها التطابق اللّوني الأمثل لتلك التيجان يمكن أن يقتدي بها الأطباء الممارسون والتقنيون.

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials & Methods

٢- المواد والطرائق:

٢-١ مواد وأجهزة البحث في الدراسة المخبرية:

٢-١-١ عينة البحث:

تألفت عينة الدراسة المخبرية من ٤٨ تاجاً خزفياً زيركونياً مقسَّمة إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية (١٦ تاج بقبّعة ثخانة ٠,٥ ملم، ١٦ تاج بقبّعة ثخانة ٠,٦ ملم، ١٦ تاج بقبّعة ثخانة ٠,٧ ملم) وكل مجموعة ملونة بـــ ١٦ لون وذلك حسب دليل الألوان التقليدي Vita Classical، وصُنّعت على تسع نسخ دعامات من ضواحك علوية مصنوعة من مادة Natural Die Material بتسعة ألوان بحسب نظام ألوان العاج ND (ND1، ND2، ND3، ND4، ND5، ND6، ND7، ND8، ND9)، تمَّ قراءة اللّون لكل تاج بعد وضعه على كل من الدعامات التسع، وبالتالي كانت عينة الدراسة المخبرية مؤلفة من ٤٣٢ قراءة لونية قُسّمت إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية، وقُسّمت كل من المجموعات الرئيسة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة بنظام ألوان العاج ND.

ولقد كان توزع العينة في الدراسة المخبرية كما يلي:

الجدول رقم (٧): توزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان	النسبة المئوية
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	16	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	16	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	16	33.3
المجموع	48	100

الجدول رقم (٨): توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد القراءات اللّونية	النسبة المئوية
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	144	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	144	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	144	33.3
المجموع	432	100

الجدول رقم (٩): توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	النسبة المئوية
ND1	48	11.1
ND2	48	11.1
ND3	48	11.1
ND4	48	11.1
ND5	48	11.1
ND6	48	11.1
ND7	48	11.1
ND8	48	11.1
ND9	48	11.1
المجموع	432	100

٢-١-٢ مواد وأجهزة البحث:

- **مواد البحث:**

١- قوالب زيركونيا Zirconia من شركة Zircodenta



الصورة رقم (٦): قالب من الزيركونيا

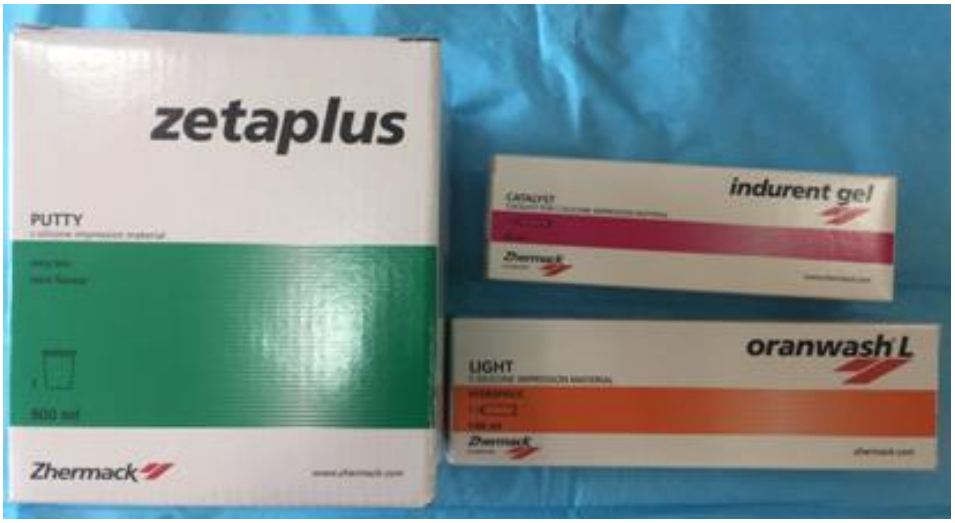
٢- مادة ألوان العاج Natural Die Material: وهي مادة راتنجية ذات تصلب ضوئي خاصة لصب الدعامات لمحاكاة لون الأسنان المحضرة (الدعامات) ومؤلفة من تسعة ألوان أساسية بحسب دليل ألوان العاج ND



الصورة رقم (٧): مادة ألوان العاج Natural Die Material

٣- جبس حجري محسن نمط (٤)

٤- مطاط سيليكوني ذو تفاعل تكثيفي Zetaplus من شركة Zhermack.



الصورة رقم (٨): مادة المطاط من شركة Zhermack

٥- سن إكريل (ضاحك أول علوي)

➢ **أجهزة البحث:**

١-جهاز ميكروموتور صناعي مزود بقبضةٍ صناعية معوَّجة، وسنابل ماسية لتحضير الأسنان الأكريلية.

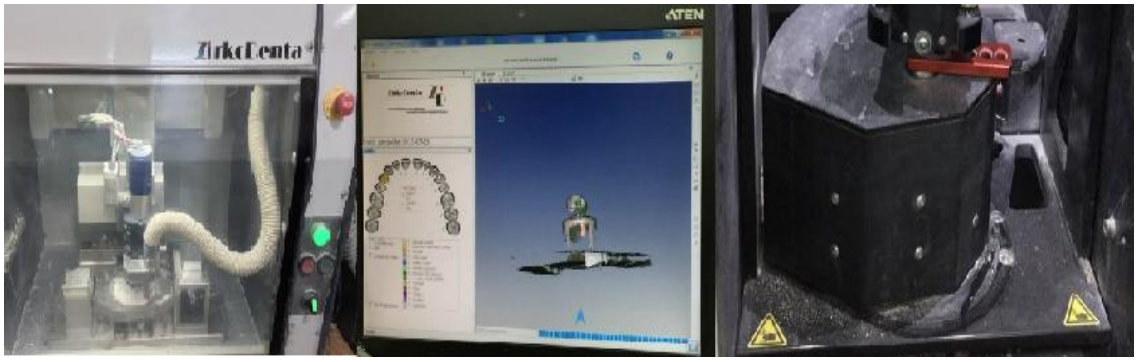


الصورة رقم (٩): جهاز ميكروموتور

٢-الماسح الضوئي الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zirkodenta.

٣-الحاسوب الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zirkodenta.

٤- آلة النحت والسنابل الخاصة بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta.



الصورة رقم (١٠): a : الماسح الخاص Zirkodenta، b : الحاسوب الخاص Zirkodenta، c : آلة النحت الخاصةZirkodenta

٥- جهاز التقسية (الارتصاص) الخاص بنظام Zircodenta.

٦- هزاز آلي لصبّ الطبعات بالجبس.



الصورة رقم (١١): الهزاز الآلي

٧- جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact من شركة VITA الألمانية



الصورة رقم (١٢): جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact

٨- مقياس الثخانة اليدوي نوع Germany Stainless



الصورة رقم (١٣): مقياس الثخانة اليدوي

٩- جهاز تصليب ضوئي نوع ESPE



الصورة رقم (١٤): جهاز تصليب ضوئي من شركة ESPE

٢-١-٣ طرائق البحث في الدراسة المخبرية:

- **تحضير العينة:**

- ثُبِّت الضاحك الأول العلوي الإكريلي في قالب شمعي، ثمّ حضِّر لاستقبال تاج خزفي زيركوني وفق المراحل التالية: (Rosenstiel et al, 2016)

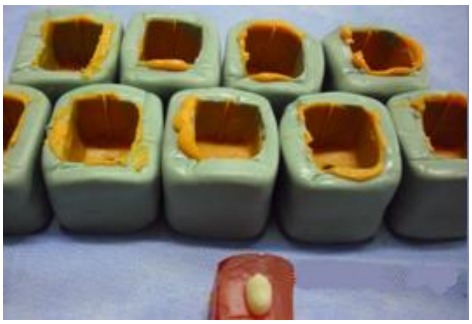
- تحضير السطح الطاحن: بطريقة ميازيب الدلالة باستعمال السنابل الماسية الاسطوانية (الشاقة) وإنقاص السطح حوالي ٢ ملم؛ بوضع السنبلة الشاقة بشكل مساير للمنحدر الداخلي للحدبات ثمّ بحفر الميازيب بالعمق المطلوب وبعدها إزالة النسج المتبقية بينها.
- شطب حدبات الدعم: على الحدبة الحنكية للضاحك العلوي وبزاوية (٤٥°) بعمق حوالي ٠,٥ مم.

- تحضير السطوح الدهليزية والحنكية: بطريقة ميازيب الدلالة (ثلاثة ميازيب لكل سطح) باستعمال السنابل الماسية المخروطية؛ وإنقاص السطوح حوالي ١ملم وبخط إنهاء على شكل كتف مدور بعرض ١ملم.
- تحضير السطوح الأنسية والوحشية: باتباع الطريقة السابقة ذاتها لعدم وجود أسنان مجاورة.
- تحضير الزوايا المحورية: بتدوير الزوايا المتشكلة بين سطوح السن في المراحل السابقة.



الصورة رقم (١٥): ضاحك علوي مثبت في قالب شمعي ومحضر لاستقبال تاج خزفي زيركوني

- أخذ تسع طبعات مطاط للدعامة المحضرة باستعمال مادة Zetaplus.





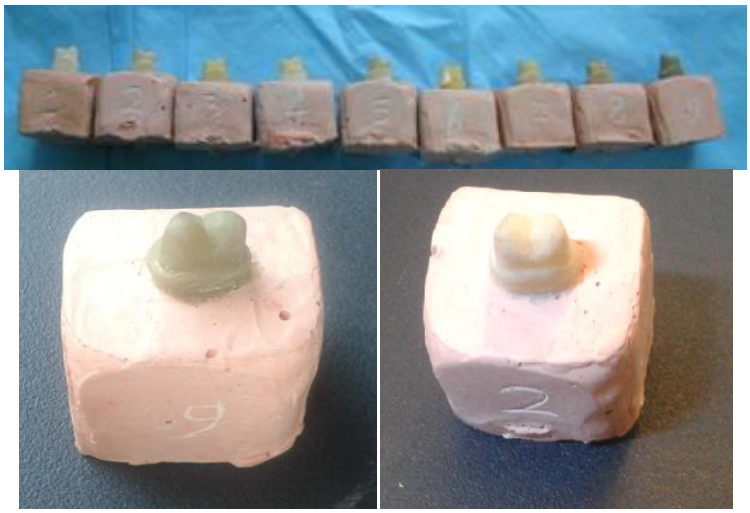
الصورة رقم (١٦): طبعات المطاط المأخوذة للسن المحضرة

- صبَّت الطبعات في مكان الدعامة بمادة ألوان العاج Natural Die Material على طبقات وبتسعة ألوان مختلفة بحسب دليل ألوان العاج ND (ND1، ND2، ND3، ND4، ND5، ND6، ND7، ND8، ND9) وصُلِّبت المادة ضوئياً باستعمال جهاز التصلب الضوئي.



الصورة رقم (١٧): الطبعات بعد صبها في مكان الدعامات بمادة ألوان العاج Natural Die Material

- صُبَّت الطبعات بمادة الجبس الحجري المحسّن نمط ٤



الصورة رقم (١٨): الأمثلة الجبسية المصبوبة بتسعة ألوان دعامات

وبعد الحصول على تسع نسخ من الضاحك الأول العلوي المحضَّر سابقاً بتسعة ألوان للدعامات وذلك حسب دليل ألوان العاج ND:

- صنّعت ٤٨ قبّعة زيركونية باستعمال تقنية التّصميم والتّصنيع الآلي بمساعدة الحاسب CAD/CAM وبثلاث ثخانات مختلفة للقبّعة (٠,٥-٠,٦-٠,٧)ملم (١٦ قبّعة لكل ثخانة) ووفق المراحل التالية:

I. مسح النموذج الخاص بالدعامة المحضّرة باستعمال ماسحٍ ضوئي خاص لجهاز CAD/CAM نظام Zirkodenta موصول مع الحاسب.

II. تصميم قبّعات التيجان باستعمال برنامج حاسوبي خاص ويتم ذلك بمراحل متعددة:

- تحديد نوع المادة المراد العمل بها.
- تحديد أبعاد التاج: كتحديد ثخانة القبّعات، وثخانة الخزف الذي سيتم بناؤه فوق القبّعات، وثخانة الإسمنت اللاصق.
- تحديد الحواف برسمها على النموذج، وتحديد محور التاج لتأمين خط إدخال مناسب بدون وجود مناطق إعاقة، ثمّ إعطاء أمر البدء لجهاز التصنيع الآلي.

III. تّصنيع آلي: بوضع القطعة المراد تحضيرها في جهاز خاصّ يعمل بشكل تلقائي عند إعطائه أمر البدء بالتحضير من الحاسب الموصول به.

IV. تقسية أو تلبيد (sintering) : بوضع القبّعة في فرن خاص يعتمد على رفع درجة الحرارة لـ ١٥٠٠ درجة مئوية، ثمّ التبريد التدريجي لدرجة حرارة الغرفة ببرنامج خاص يستغرق ٨ ساعات.

V. تجربة القبّعة في مكانها على المثال الجبسي للسن والتأكد من انطباقه.

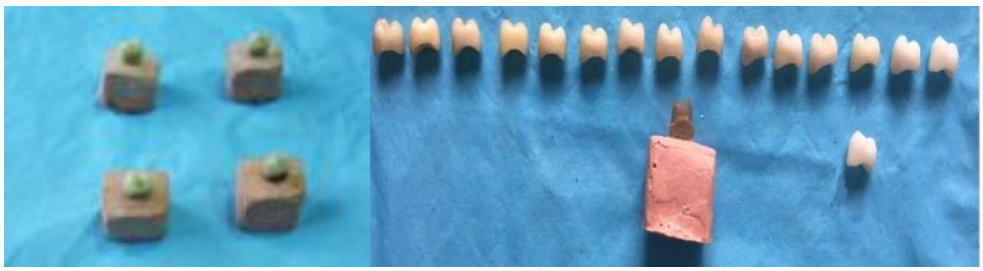
- أُضيف خزف الفلدسباري IPS Classical على القبّعات بثخانة (١) ملم (اعتماداً على مقياس الثخانة اليدوي) بحسب ألوان الدليل السنّي التقليدي Vita Classical (١٦ تاج ب ١٦ لون).



الصورة رقم (١٩): مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٥ ملم

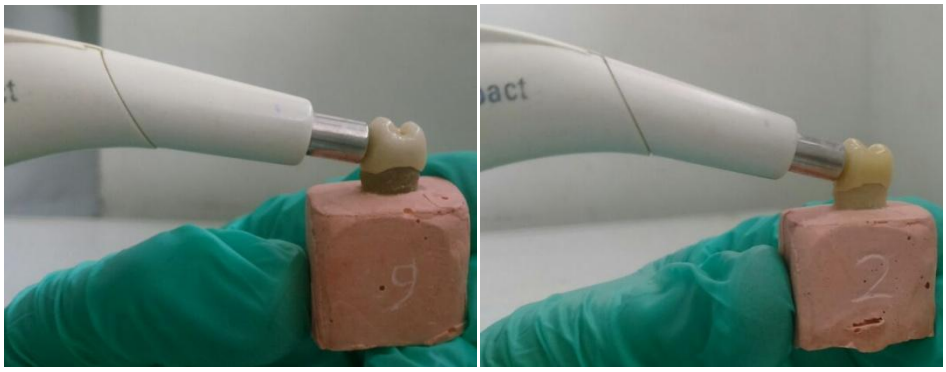


الصورة رقم (٢٠): مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٦ ملم



الصورة رقم (٢١): مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٧ ملم

- أُجري القياس اللّوني للعينات (التيجان الزيركونية المغطاة) بوضعها على الدعامات بالتتابع ودون إلصاقها، وبإجراء القياس في منطقة الثلث المتوسط من السطح الدهليزي للتاج، وقياس درجة سطوع اللّون (Value) لكل تاج من التيجان المدروسة في عينة البحث بواسطة جهاز تحديد اللّونVita Easyshade Compact.



الصورة رقم (٢٢): طريقة قياس اللّون للعينات بواسطة جهاز تحديد اللّون

- وعليه تكون عينة الدراسة المخبرية مؤلفة من ٤٣٢ قراءة لونية، مقسّمة إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية، وكل من المجموعات الرئيسة مقسّمة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة بنظام ألوان العاج ND.
- أجريت الدراسة الإحصائية للنتائج المخبرية وفق ثلاثة بنود رئيسية بدراسة:
  - ✓ درجة سطوع اللّون.
  - ✓ مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع لون التاج المطلوب.
  - ✓ درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع لون التاج المطلوب.

٢-٢ مواد وأجهزة البحث في الدراسة السريرية:

٢-٢-١ عينة البحث:

تألفت عينة الدراسة السريرية من ١٣٧ تاجاً خزفياً زيركونياً لدى ٢٥ مريضاً ومريضةً من مراجعي قسم التعويضات الثابتة في كلية طبّ الأسنان- جامعة دمشق، تراوح عدد الدعامات المدروسة لدى كل منهم بين دعامة واحدة و١٨ دعامة، وقُسِّمت التيجان الخزفيّة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية إلى ثلاث مجموعات رئيسة وفق ثخانة القبّعة الزيركونية (قبّعة بثخانة ٠,٥ ملم، قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم، قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم)، وقُسِّمت كل من المجموعات الرئيسة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة.

تمّ تحديد ألوان الدعامات باستعمال دليل ألوان العاج Dentin Shade Guide، ثمّ قراءة اللّون لكل تاج بعد وضعه على الدعامة المحضّرة، وتحديد درجة سطوع لون التاج بواسطة جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact، وتوزعت العينة في الدراسة السريرية كما يلي:

الجدول رقم (١٠): توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان	النسبة المئوية
قبّعة زيركونية بثخانة 0.5 ملم	51	37.2
قبّعة زيركونية بثخانة 0.6 ملم	44	32.1
قبّعة زيركونية بثخانة 0.7 ملم	42	30.7
المجموع	137	100

الجدول رقم (١١): توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة

لون الدعامة	عدد التيجان	النسبة المئوية
ND1	2	1.5
ND2	37	27.0
ND3	6	4.4
ND4	17	12.4
ND5	12	8.8
ND6	5	3.6
ND7	3	2.2
ND8	30	21.9
ND9	25	18.2
المجموع	137	100

٢-٢-٢ مواد وأجهزة البحث:

- **مواد وأدوات البحث:**

١- قواالب زيركونيا Zirconia من شركة Zircodenta

٢- جبس حجري محسن نمط (٤)

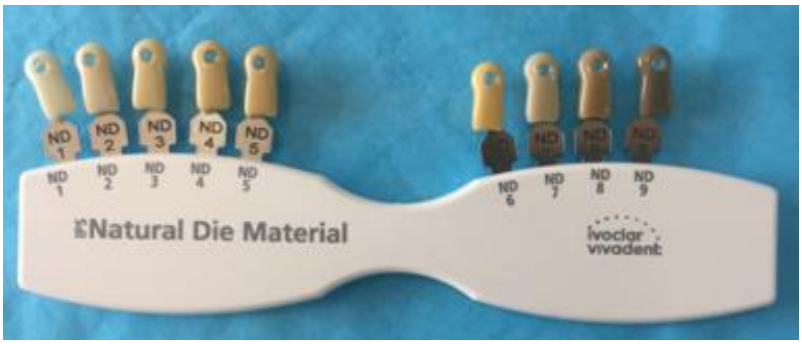
٣- مطاط سيليكوني ذو تفاعل تكثيفي Zetaplus من شركة Zhermack.

٤- طوابع معدنية متنوعة القياسات (ستانستيل).

٥- قبضة توربين نوع NSK يابانية الصنع.

٦- سنابل ماسية مختلفة الأشكال لتحضير الأسنان نوع Komet ألمانية الصنع.

٧- دليل ألوان العاج Dentin shade guide من شركة Ivoclar Vivadent.



الصورة رقم (٢٣): دليل ألوان العاج

٨- دليل الألوان السنّي التقليدي Vita Classical من شركة Vita.



الصورة رقم (٢٤): دليل الألوان التقليدي

٩- خيوط تبعيد لثوي Gingi-Pak ثخانة 00 من شركة Camarillo الأمريكية.



الصورة رقم (٢٥): خيوط تبعيد لثوي

١٠- أداة دك خيوط تبعيد اللثة نوع Gingi-Pak #1 Packer 30200 من شركة Gingi-Pak.

- **أجهزة البحث:**

١- ماسح ضوئي خاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zirkodenta.

٢- حاسوب خاص بجهاز CAD/CAM لنظام Zirkodenta.

٣- آلة نحت وسنابل خاصة بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodenta.

٤- جهاز تقسية (الارتصاص) خاص بنظام Zircodenta.

٥- جهاز تحديد لون الكتروني Vita Easyshade Compact من شركة VITA الألمانية.

٦- هزاز آلي لصب الطبعات بالجبس.

٢-٢-٣ طرائق البحث في الدراسة السريرية:

- **تحضير العينة:**

أ- تحضير الأسنان وأخذ الطبعات:

حُضِّرت الأسنان باستعمال قبضة توربين مع إرذاذ مائي ومجموعة من سنابل التحضير سنابل شاقة، سنابل كتف مدوّر مع محددة **رقم** 8372P.FG.023 من شركة Komet لضبط ثخانة حواف التحضير تؤمن ميلان ١٠ درجات وفق محور السن الطولي، وخُفِّضَ السطح الطاحن بمقدار ٢ ملم، وأُجري الشطب على حدبات الدعم بمقدار ٠,٥ ملم وزاوية (٤٥°)، ورُسم خط إنهاء على شكل كتف مدور على مستوى اللثة بعرض ١ملم على جميع السطوح المحورية.

أُخذت الطبعة النهائية بعد الانتهاء من تحضير الأسنان وفق المراحل التالية:

- إجراء التبعيد اللثوي قبل إجراء الطبعة ودكّ الخيوط في منطقة الميزاب اللثوي باستعمال أداة خاصة.
- أخذ الطبعة بتقنية الطبعة المضاعفة (Putty/Wash)
- غسل الطبعة بتيار مائي وهوائي ووضعها في محلول مطهّر لمدة ٣٠ دقيقة ثمّ تجفيفها وإرسالها للمخبر.

ب- تحديد اللّون:

- حدّد لون الدعامات المحضرة باستعمال دليل ألوان العاج Dentin shade guide.



الصورة رقم (٢٦): تحديد لون الدعامات

- حُدِّد اللّون المطلوب للتيجان باستعمال دليل الألوان التقليدي Vita Classical بالاعتماد على قياس لون الأسنان المجاورة والمقابلة للمريض وفق المراحل التالية:

١. الالتزام بمعايير انتقاء اللّون ثمّ اختيار المجموعة اللّونية أو الصبغة اللّونية(Hue) حيث أن: A ، B ، C ، D

A: يمثل اللّون الأصفرالمحمر (البني) B: يمثل اللّون الأصفر

C: يمثل اللّون الرمادي D: يمثل اللّون الرمادي المحمر

٢. اختيار درجة الإشباع اللّوني(Chroma) A1 ,A2 ,A3 ,A3,5 ,A4 .

٣. اختيار درجة سطوع اللّون (Value) وذلك بترتيب دليل الألوان السنّي التقليدي وفق درجة السطوع من الأفتح إلى الأغمق كما يلي:



الصورة رقم (٢٧): ترتيب دليل الألوان السنّي التقليدي وفق درجة السطوع



الصورة رقم (٢٨): اختيار اللّون باستعمال دليل الألوان التقليدي

- سُجِّلت القياسات في جداول خاصة لدراستها إحصائياً.

ج- صناعة التيجان الخزفيّة الزيركونية:

صنِّعت التيجان الخزفيّة الزيركونية باستعمال تقنية التصميم والتصنيع الآلي بمساعدة الحاسب CAD/CAM لصناعة القبّعات الزيركونية، وأضيف خزف الفلدسباري IPS Classical عليها، وتمّ التأكد من انطباقها على الدعامات داخل الفم.

د- القياس اللّوني للتيجان:

ويكون بقياس اللّون ودرجة سطوع لون التاج Value بعد وضعه على الدعامات داخل الفم وباستعمال جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact وذلك وفق المراحل التالية:

- تنظيف الأسنان جيداً وإزالة التصبغات والقلح قبل أخذ اللّون.
- مسح الجهاز بمطهر السطوح قبل الاستعمال.
- المعايرة اللّونية للجهاز وذلك بوضعه على القاعدة الخاصة بالمعايرة اللّونية وفق الظروف المحيطة وبحسب كل قياس، ثمّ يضغط زر المعايرة الخاص.
- اختيار برنامج القياس اللّوني في منطقة واحدة من السن؛ وضع عدسة القياس اللّوني على الثلث المتوسط من السطح الدهليزي للسن ومن ثمّ قياس اللّون.



الصورة رقم (٢٩): طريقة قياس اللّون بواسطة جهاز تحديد اللّون Vita Easyshade Compact

- تظهر القياسات اللّونية على شاشة الجهاز وفق الدليل التقليدي Vita Classical والدليل الحديث Vita Toothguide 3D- Master.
- تسجيل القياسات في جداول خاصة لدراستها إحصائياً.

وهذه مجموعة من الصور توضح بعض الحالات السريرة المدروسة في عينة البحث السريرية:



الصورة رقم (٣٠): مريض لديه أسنان مرممة بقلوب معدنية مصبوبة والتي تماثل لون ND9 ولديه أسنان بلون ND2 (الصورة توضح الحالة قبل وبعد التعويض بتيجان ذات قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم وبلون A2)



الصورة رقم (٣١): مريض لديه فراغات بين الأسنان تمّ تتويجها علماً أن لون الدعامات ND2 وثخانة القبّعة الزيركونية للتيجان المصنوعة ٠,٥ ملم ولون التيجان B1



الصورة رقم (٣٢): مريض لديه أسنان معالجة لبياً ومتلونة، تمَّ تتويجها علماً أن لون الدعامات ND4 وثخانة القبّعة الزيركونية للتيجان المصنوعة ٠,٦ ملم ولون التيجان B2



الصورة رقم (٣٣): مريض لديه أسنان معالجة لبياً ومتلونة، تمَّ تتويجها علماً أن لون الدعامات ND5–ND6 وثخانة القبّعة الزيركونية للتيجان ٠،٧ ملم ولون التيجان A3,5

- إجراء الدراسة الإحصائية للنتائج السريرية وفق ثلاثة بنود رئيسية بدراسة:

✓ درجة سطوع اللّون.

✓ مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع لون التاج المطلوب.

✓ درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع لون التاج المطلوب.

الباب الثالث

النتائج

Results

٣- النتائج:

٣-١ وصف العينة:

تألفت عينة البحث من ٥٦٩ قراءة لونية لـــ ١٨٥ تاجاً خزفياً زيركونياً مقسمة إلى عينتين فرعيتين اثنتين (عينة الدراسة المخبرية، عينة الدراسة السريرية).

عينة الدراسة المخبرية: تألفت من ٤٨ تاجاً خزفياً زيركونياً مقسَّمة إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية، ولون التاج (١٦ تاجاً بقبّعة ثخانة ٠,٥ ملم، ١٦ تاجاً بقبّعة ثخانة ٠,٦ ملم، ١٦ تاجاً بقبّعة ثخانة ٠,٧ ملم)، وكل مجموعة ملونة بـ١٦ لوناً حسب دليل الألوان التقليدي Vita Classical، وصُنِّعت على تسع نسخ دعامات من ضواحك علوية مصنوعة من مادة Die Material بتسعة ألوان بحسب نظام ألوان العاج ND (ND1، ND2، ND3، ND4، ND5، ND6، ND7، ND8، ND9)، قُرئ اللّون لكل تاج بعد وضعه على كل من الدعامات التسع وبالتالي كانت عينة الدراسة المخبرية مؤلفة من ٤٣٢ قراءة لونية؛ قُسِّمت إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية، وقُسِّمت كل من المجموعات الرئيسة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة بنظام ألوان العاج ND.

عينة الدراسة السريرية: تألفت من ١٣٧ تاجاً خزفياً زيركونياً لدى ٢٥ مريضاً ومريضةً وتراوح عدد الدعامات المدروسة لدى كل منهم بين دعامة واحدة و١٨ دعامة، وقُسِّمت التيجان الخزفيّة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية إلى ثلاث مجموعات رئيسة وفق ثخانة القبّعة الزيركونية (قبّعة بثخانة ٠,٥ ملم، قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم، قبّعة بثخانة ٠,٧ملم)، وقُسِّمت كل من المجموعات الرئيسة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة بنظام

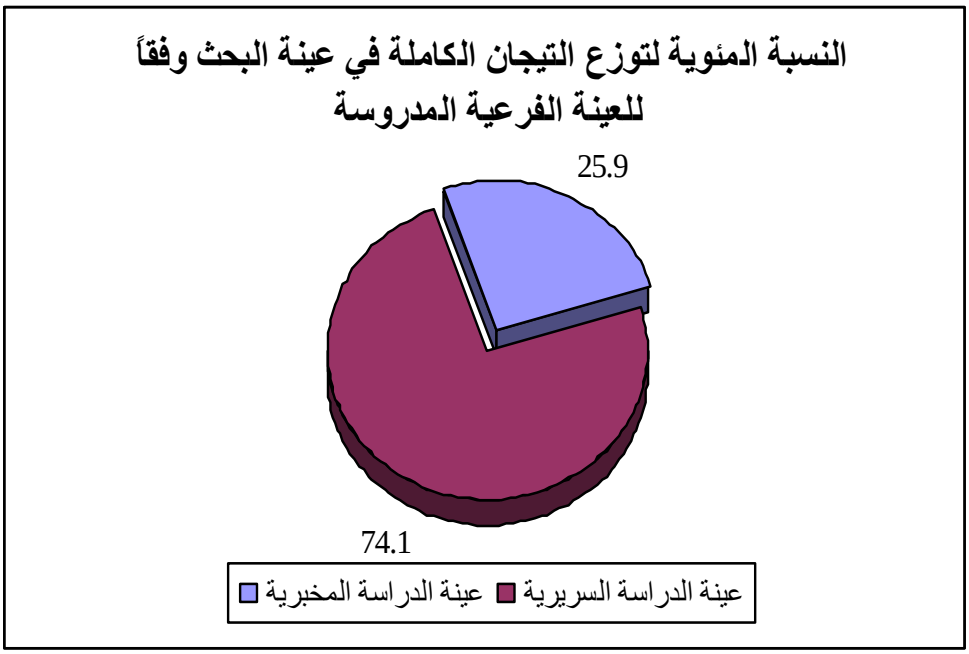
ألوان العاج ND.

توزّعت عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة، وتوزّعت التيجان الخزفيّة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية والسريرية كما يلي:

٣-١-١ توزع التيجان في عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة:

الجدول رقم (١٢): توزع التيجان في عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة

العينة الفرعية المدروسة	عدد التيجان	النسبة المئوية
عينة الدراسة المخبرية	48	25.9
عينة الدراسة السريرية	137	74.1
المجموع	185	100

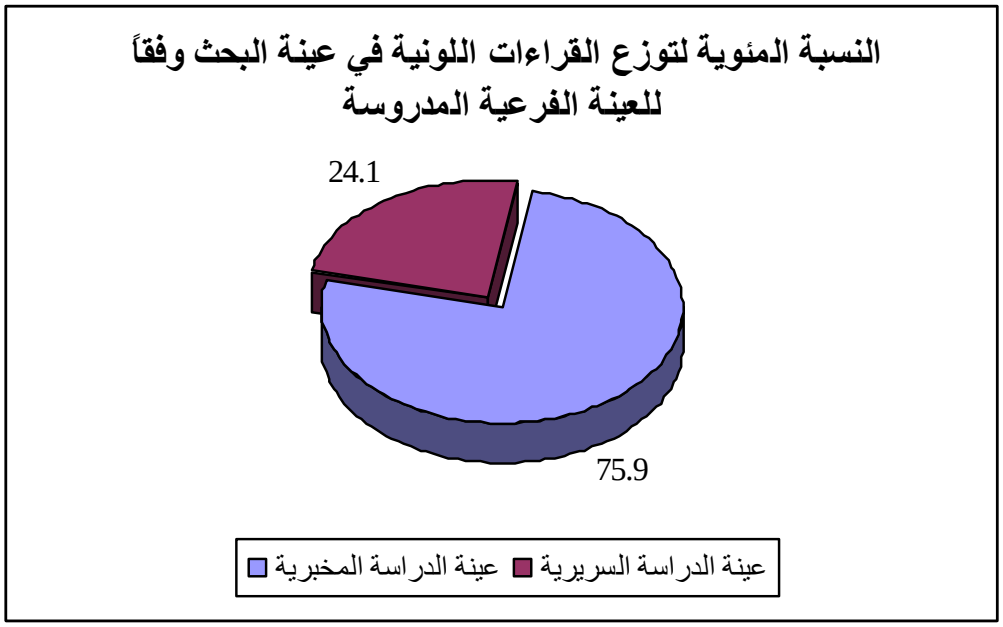


الشكل رقم (١٤): النسبة المئوية لتوزع التيجان في عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة

٣-١-٢ توزع القراءات اللّونية في عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة:

الجدول رقم (١٣): توزع القراءات اللّونية في عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة

العينة الفرعية المدروسة	عدد القراءات اللّونية	النسبة المئوية
عينة الدراسة المخبرية	432	75.9
عينة الدراسة السريرية	137	24.1
المجموع	569	100

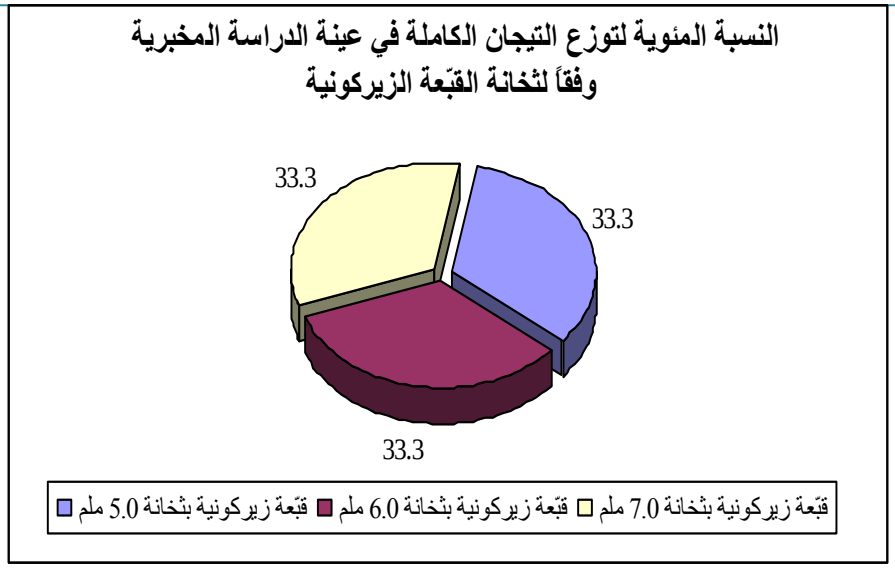


الشكل رقم (١٥): النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة البحث وفق العينة الفرعية المدروسة

٣-١-٣ توزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (١٤): توزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان	النسبة المئوية
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	16	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	16	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	16	33.3
المجموع	48	100

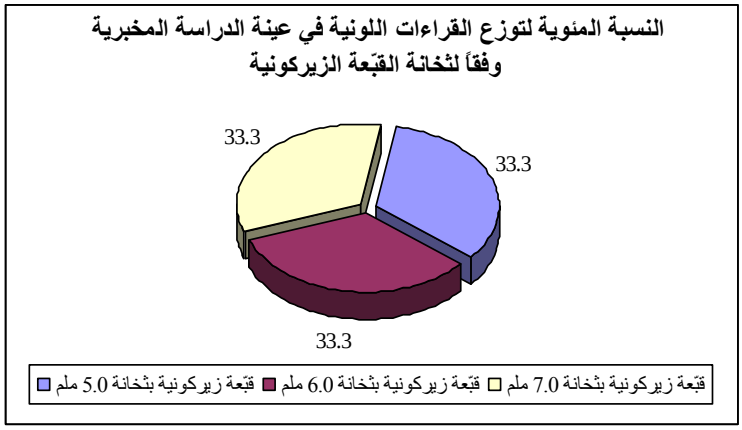


الشكل رقم (١٦): النسبة المئوية لتوزع التيجان في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

٣-١-٤ توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (١٥): توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد القراءات اللّونية	النسبة المئوية
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	144	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	144	33.3
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	144	33.3
المجموع	432	100

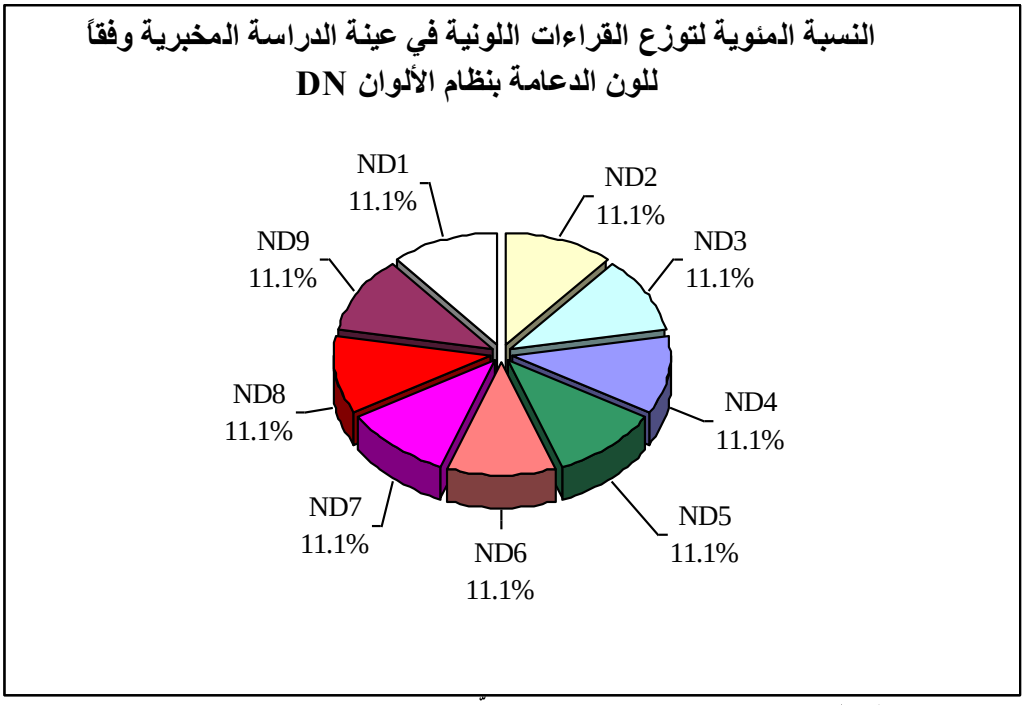


الشكل رقم (١٧): النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

٣-١-٥ توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة:

الجدول رقم (١٦): توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	النسبة المئوية
ND1	48	11.1
ND2	48	11.1
ND3	48	11.1
ND4	48	11.1
ND5	48	11.1
ND6	48	11.1
ND7	48	11.1
ND8	48	11.1
ND9	48	11.1
المجموع	432	100

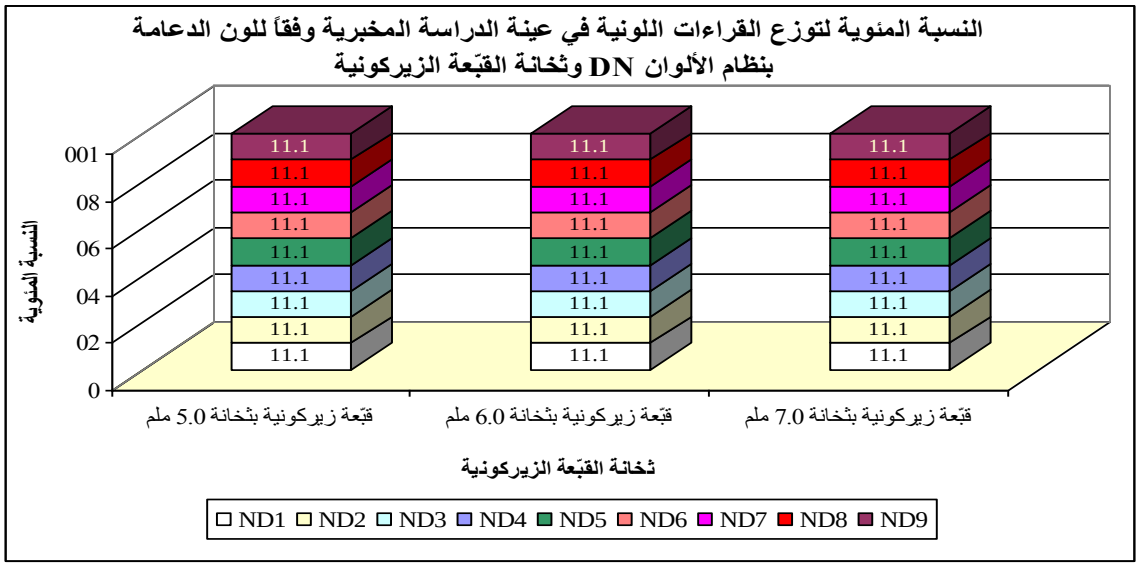


الشكل رقم (١٨): النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

٣-١-٦ توزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم(١٧): توزع القراءات اللّونية في العينة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية

لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية			النسبة المئوية		
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم
ND1	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND2	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND3	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND4	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND5	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND6	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND7	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND8	16	16	16	11.1	11.1	11.1
ND9	16	16	16	11.1	11.1	11.1
المجموع	144	144	144	100	100	100

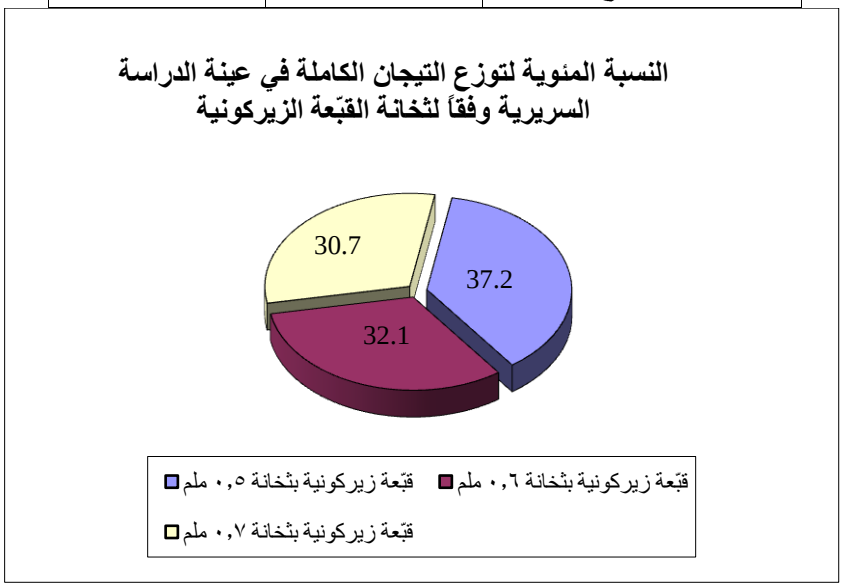


الشكل رقم (١٩): النسبة المئوية لتوزع القراءات اللّونية في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية

٣-١-٧ توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (١٨): توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان	النسبة المئوية
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	51	37.2
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	44	32.1
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	42	30.7
المجموع	137	100

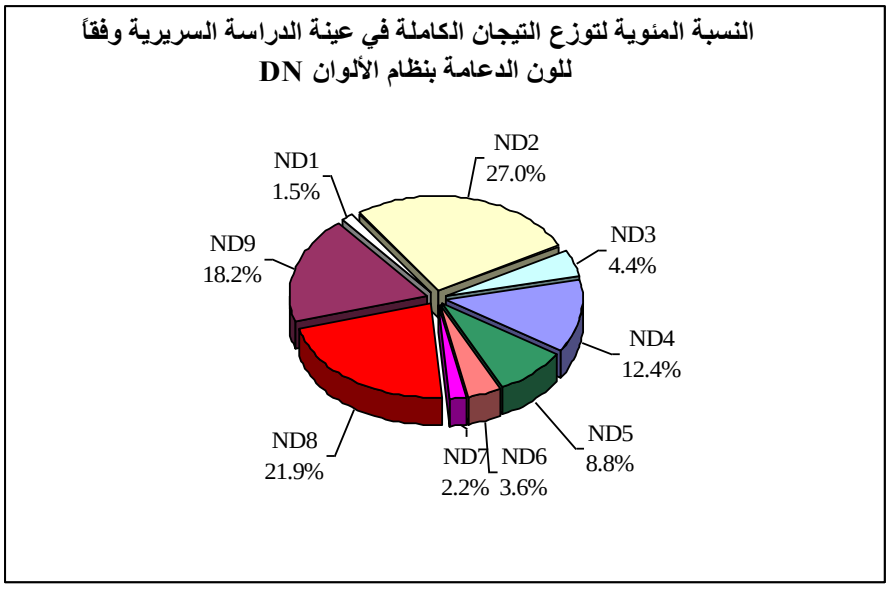


الشكل رقم (٢٠): النسبة المئوية لتوزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

٣-١-٨ توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة:

الجدول رقم (١٩): توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة

لون الدعامة	عدد التيجان	النسبة المئوية
ND1	2	1.5
ND2	37	27.0
ND3	6	4.4
ND4	17	12.4
ND5	12	8.8
ND6	5	3.6
ND7	3	2.2
ND8	30	21.9
ND9	25	18.2
المجموع	137	100

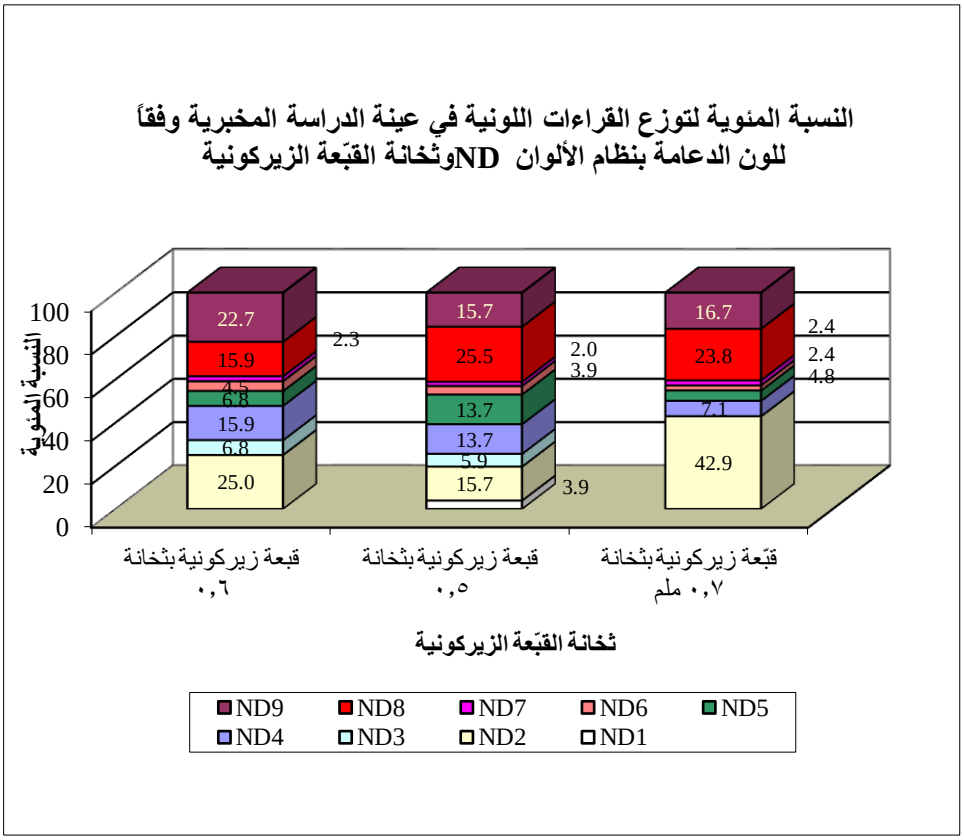


الشكل رقم (٢١): النسبة المئوية لتوزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة

٣-١-٩ توزع التيجان في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (٢٠): توزع التيجان الكاملة في العينة السريرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية

لون الدعامة	عدد التيجان			النسبة المئوية		
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم
ND1	2	0	0	3.9	0	0
ND2	8	11	18	15.7	25.0	42.9
ND3	3	3	0	5.9	6.8	0
ND4	7	7	3	13.7	15.9	7.1
ND5	7	3	2	13.7	6.8	4.8
ND6	2	2	1	3.9	4.5	2.4
ND7	1	1	1	2.0	2.3	2.4
ND8	13	7	10	25.5	15.9	23.8
ND9	8	10	7	15.7	22.7	16.7
المجموع	51	44	42	100	100	100



الشكل رقم (٢٢): النسبة المئوية لتوزع التيجان الكاملة في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية

٣-٢ الدراسة الإحصائية التحليلية:

رُتِّبت درجات اللّون في دليل الألوان التقليدي للأسنان تصاعدياً وفق شدة السطوع وأُعطيت كل درجةٍ من درجات السطوع قيمة متزايدة تصاعدياً وفق شدة السطوع كما هو موضح في الجدول رقم(٢١) (Rosenstiel et al, 2016)

الجدول رقم (٢١): الدرجات المعتمدة لدرجات السطوع اللّونية المختلفة في دليل الألوان التقليدي للأسنان (درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج) والقيمة الموافقة المعطاة لكل درجة

اللّون في دليل الألوان التقليدي	درجة السطوع المعتمدة	القيمة الموافقة المعطاة
C4	الدرجة ١	١
A4	الدرجة ٢	٢
C3	الدرجة ٣	٣
B4	الدرجة ٤	٤
A3.5	الدرجة ٥	٥
B3	الدرجة ٦	٦
D3	الدرجة ٧	٧
A3	الدرجة ٨	٨
D4	الدرجة ٩	٩
C2	الدرجة ١٠	١٠
C1	الدرجة ١١	١١
A2	الدرجة ١٢	١٢
D2	الدرجة ١٣	١٣
B2	الدرجة ١٤	١٤
A1	الدرجة ١٥	١٥
B1	الدرجة ١٦	١٦

حدِّد لون هدف واحد من الألوان الستة عشر المؤلف منها دليل الألوان السنّي التقليدي Vita Classical لكل تاج في كل من المجموعات الفرعية للون الدعامة في عينة البحث، ثمّ صنِّع التاج الخزفي الزيركوني المطلوب وتمّ قياس وتحديد درجة سطوع لون التاج لكل تاج من التيجان المدروسة في عينة البحث.

وحُسِب مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج لكل تاج من التيجان المدروسة في عينة البحث كما في المعادلة التالية:

مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج = درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج

ثمّ حدِّدت درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وأعطيت كل درجة من درجات القبول قيمة متزايدة تصاعدياً وفق شدة القبول السريري كما هو موضّح في الجدول رقم (٢٢)

الجدول رقم (٢٢): القيم المعطاة لدرجات القبول السريري

درجة القبول السريري	القيمة الموافقة المعطاة
مقدار فرق غير مقبول سريرياً	٠
مقدار فرق مقبول سريرياً	١
تطابق في درجة السطوع	٢

دُرِسَ تأثير لون الدعامة وثخانة القبّعة والخزف المغطّي في قيم كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة، ودُرِسَت إمكانيّة تحديد اللّون الهدف للتاج بناءً على قيم لون التاج وفق كل من لون الدعامة وثخانة القبّعة والخزف المغطّي في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

٣-٣ الدراسة المخبرية:

٣-٣-١ دراسة درجة سطوع اللّون في عينة الدراسة المخبرية:

- **نتائج قياس المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

الجدول رقم (٢٣):المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب ودرجة سطوع لون التاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	144	9.50	4.63	2	17
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	144	9.50	4.63	2	17
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	144	9.50	4.63	2	17
درجة سطوع لون التاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	144	7.42	4.06	2	16
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	144	8.66	4.45	2	17
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	144	9.15	4.59	2	17

- **دراسة تأثير ثخانة القبّعة الزيركونية في قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية:**

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية ويبيّن الجدول رقم (٢٤) نتائج الاختبار:

الجدول رقم (٢٤): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية				
المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
درجة سطوع لون التاج	11.214	2	0.004	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً أجري اختبار Mann-Whitney U للمقارنة الثنائية ويبيّن الجدول رقم(٢٥) نتائج الاختبار:

الجدول رقم (٢٥): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية (I)	ثخانة القبّعة الزيركونية (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
درجة سطوع لون التاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	-1.24	8715.0	0.018	توجد فروق دالّة
		قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	-1.73	8099.0	0.001	توجد فروق دالّة
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	-0.49	9748.0	0.378	لا توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة في قيم درجة سطوع لون التاج بين مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم ومجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط قيم درجة سطوع لون التاج بين المجموعتين المذكورتين.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥ أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً.

- **دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

أجري اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفق ثخانة القبّعة الزيركونية ويوضح الجدول رقم (٢٦) نتائج الاختبار:

الجدول رقم (٢٦): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية					
ثخانة القبّعة الزيركونية	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	2.08	-9.088	0.000	**توجد فروق دالّة**
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.84	-7.274	0.000	**توجد فروق دالّة**
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.35	-6.052	0.000	**توجد فروق دالّة**

يبيّن 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 دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج مهما كانت ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية.

- **دراسة إمكانيّة تحديد قيم درجة سطوع لون التاج اعتماداً على قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الدرجة الأولى من الشكل (ع = أ × س + ب)، وتم حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج لتقدير درجة التمثيل للمعادلة المذكورة ويبيّن الجدول رقم (٢٧) نتائج الاختبار:

الجدول رقم (٢٧): نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية

المتغير المستقل	ثخانة القبّعة الزيركونية	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
		قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة تمثيل العلاقة	قيمة معامل الارتباط	قيمة معامل التحديد R^2	درجة تمثيل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	677.950	0.000	تمثيل دال	0.909	0.827	قوية
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	2256.850	0.000	تمثيل دال	0.970	0.941	قوية
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	5818.389	0.000	تمثيل دال	0.988	0.976	قوية

نلاحظ في الجدول أعلاه أن قيم مستوى الدلالة كانت أصغر من القيمة ٠,٠٥ مهما كانت ثخانة القبّعة الزيركونية، وبالتالي يمكن الاستنتاج أنه عند مستوى الثقة ٩٥% يمكن تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الشكل (ع = أ × س + ب) تمثيلاً دالاً إحصائياً.

- **نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار:**

الجدول رقم (٢٨): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

المتغير المستقل	ثخانة القبّعة الزيركونية	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع اللّون التاج					
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة وجود المعامل في المعادلة	شكل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	ب	-0.165	0.324	-0.509	0.612	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٩٨ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.798	0.031	26.037	0.000	**دالّة**	
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	ب	-0.205	0.207	-0.990	0.324	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٣٣ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.933	0.020	47.506	0.000	**دالّة**	
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	ب	-0.160	0.136	-1.181	0.240	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٨ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.980	0.013	76.278	0.000	**دالّة**	

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

➢ نتائج قياس المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة:

الجدول رقم (٢٩):المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ودرجة سطوع لون التاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية						
المتغير المدروس	لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND1	48	9.50	4.66	2	17
	ND2	48	9.50	4.66	2	17
	ND3	48	9.50	4.66	2	17
	ND4	48	9.50	4.66	2	17
	ND5	48	9.50	4.66	2	17
	ND6	48	9.50	4.66	2	17
	ND7	48	9.50	4.66	2	17
	ND8	48	9.50	4.66	2	17
	ND9	48	9.50	4.66	2	17
درجة سطوع لون التاج	ND1	48	9.06	4.58	2	17
	ND2	48	9.06	4.58	2	17
	ND3	48	8.81	4.72	2	17
	ND4	48	8.65	4.50	2	17
	ND5	48	8.40	4.49	2	17
	ND6	48	8.21	4.38	2	16
	ND7	48	8.04	4.32	2	16
	ND8	48	7.94	4.31	2	16
	ND9	48	7.50	4.00	2	16

➢ دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة:

أجري اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفق لون الدعامة ويبيّن الجدول رقم (٣٠) نتائج الاختبار:

الجدول رقم (٣٠): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية					
لون الدعامة	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.44	-2.547	0.011	توجد فروق دالّة
ND2	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.44	-2.547	0.011	توجد فروق دالّة
ND3	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.69	-3.333	0.001	توجد فروق دالّة
ND4	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.85	-4.077	0.000	توجد فروق دالّة
ND5	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.10	-4.613	0.000	توجد فروق دالّة
ND6	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.29	-4.950	0.000	توجد فروق دالّة
ND7	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.46	-5.005	0.000	توجد فروق دالّة
ND8	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.56	-5.303	0.000	توجد فروق دالّة
ND9	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	2.00	-5.282	0.000	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية في كل من مجموعات لون الدعامة المعنية على حدة في عينة الدراسة المخبرية.

- **دراسة إمكانيّة تحديد قيم درجة سطوع لون التاج اعتماداً على قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة:**

أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الدرجة الأولى من الشكل (ع = أ × س + ب)، وتمَّ حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج لتقدير درجة التمثيل للمعادلة المذكورة ويبيّن الجدول رقم (٣١) نتائج الاختبار:

الجدول رقم (٣١): نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة المخبرية

المتغير المستقل	لون الدعامة	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
		قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة تمثيل العلاقة	قيمة معامل الارتباط	قيمة معامل التحديد R^2	درجة تمثيل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND1	691.684	0.000	تمثيل دال	0.968	0.938	قوية
	ND2	691.684	0.000	تمثيل دال	0.968	0.938	قوية
	ND3	481.804	0.000	تمثيل دال	0.955	0.913	قوية
	ND4	540.976	0.000	تمثيل دال	0.960	0.922	قوية
	ND5	496.796	0.000	تمثيل دال	0.957	0.915	قوية
	ND6	405.831	0.000	تمثيل دال	0.948	0.898	قوية
	ND7	309.793	0.000	تمثيل دال	0.933	0.871	قوية
	ND8	417.532	0.000	تمثيل دال	0.949	0.901	قوية
	ND9	215.333	0.000	تمثيل دال	0.908	0.824	قوية

نلاحظ في الجدول أعلاه أن قيم مستوى الدلالة كانت أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ مهما كان لون الدعامة المدروس، وبالتالي يمكن الاستنتاج أنه عند مستوى الثقة ٩٥% يمكن تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الشكل (ع = أ × س + ب) تمثيلاً دالاً إحصائياً.

- نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار:

الجدول رقم (٣٢): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة المدروس

المتغير المستقل	لون الدعامة	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة وجود المعامل في المعادلة	شكل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND1	ب	0.024	0.382	0.062	0.951	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٥١ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.951	0.036	26.300	0.000	**دالّة**	
	ND2	ب	0.024	0.382	0.062	0.951	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٥١ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.951	0.036	26.300	0.000	**دالّة**	
	ND3	ب	-0.385	0.466	-0.826	0.413	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٦٨ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.968	0.044	21.950	0.000	**دالّة**	
	ND4	ب	-0.170	0.421	-0.403	0.689	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٢٨ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.928	0.040	23.259	0.000	**دالّة**	
	ND5	ب	-0.354	0.436	-0.812	0.421	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٢١ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.921	0.041	22.289	0.000	**دالّة**	
	ND6	ب	-0.249	0.467	-0.533	0.597	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٩ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.890	0.044	20.145	0.000	**دالّة**	
	ND7	ب	-0.173	0.519	-0.334	0.740	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٦٥ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.865	0.049	17.601	0.000	**دالّة**	
	ND8	ب	-0.403	0.454	-0.888	0.379	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٧٨ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.878	0.043	20.434	0.000	**دالّة**	
	ND9	ب	0.096	0.561	0.170	0.865	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٧٩ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.779	0.053	14.674	0.000	**دالّة**	

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

➢ نتائج قياس المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية:

أ – بالنسبة لدرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج:

الجدول رقم (٣٣): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج						
ثخانة القبّعة الزيركونية	لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	ND1	16	9.50	4.76	2	17
	ND2	16	9.50	4.76	2	17
	ND3	16	9.50	4.76	2	17
	ND4	16	9.50	4.76	2	17
	ND5	16	9.50	4.76	2	17
	ND6	16	9.50	4.76	2	17
	ND7	16	9.50	4.76	2	17
	ND8	16	9.50	4.76	2	17
	ND9	16	9.50	4.76	2	17
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	ND1	16	9.50	4.76	2	17
	ND2	16	9.50	4.76	2	17
	ND3	16	9.50	4.76	2	17
	ND4	16	9.50	4.76	2	17
	ND5	16	9.50	4.76	2	17
	ND6	16	9.50	4.76	2	17
	ND7	16	9.50	4.76	2	17
	ND8	16	9.50	4.76	2	17
	ND9	16	9.50	4.76	2	17
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	ND1	16	9.50	4.76	2	17
	ND2	16	9.50	4.76	2	17
	ND3	16	9.50	4.76	2	17
	ND4	16	9.50	4.76	2	17
	ND5	16	9.50	4.76	2	17
	ND6	16	9.50	4.76	2	17
	ND7	16	9.50	4.76	2	17
	ND8	16	9.50	4.76	2	17
	ND9	16	9.50	4.76	2	17

ب– بالنسبة لدرجة سطوع لون التاج:

الجدول رقم (٣٤): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم درجة سطوع لون التاج وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة سطوع لون التاج						
ثخانة القبّعة الزيركونية	لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	ND1	16	8.25	4.33	3	16
	ND2	16	8.25	4.33	3	16
	ND3	16	7.81	4.34	3	16
	ND4	16	7.81	4.34	3	16
	ND5	16	7.81	4.34	3	16
	ND6	16	7.13	4.00	2	13
	ND7	16	6.69	3.66	2	13
	ND8	16	6.69	3.66	2	13
	ND9	16	6.31	3.24	2	13
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	ND1	16	9.44	4.82	3	17
	ND2	16	9.44	4.82	3	17
	ND3	16	9.19	4.97	2	17
	ND4	16	8.81	4.59	2	16
	ND5	16	8.31	4.27	2	16
	ND6	16	8.50	4.46	2	16
	ND7	16	8.50	4.46	2	16
	ND8	16	8.06	4.31	2	16
	ND9	16	7.69	4.11	2	16
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	ND1	16	9.50	4.76	2	17
	ND2	16	9.50	4.76	2	17
	ND3	16	9.44	4.80	2	17
	ND4	16	9.31	4.73	2	17
	ND5	16	9.31	4.73	2	17
	ND6	16	9.00	4.70	2	16
	ND7	16	8.94	4.70	2	16
	ND8	16	8.81	4.69	2	16
	ND9	16	8.50	4.49	2	16

- **دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية:**

أجري اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية كما يلي:

أ – في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم:

كانت نتائج الاختبار كما في الجدول رقم (٣٥):

الجدول رقم (٣٥): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، ثخانة القبّعة الزيركونية = قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم					
لون الدعامة	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.25	-2.532	0.011	توجد فروق دالّة
ND2	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.25	-2.532	0.011	توجد فروق دالّة
ND3	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.69	-2.999	0.003	توجد فروق دالّة
ND4	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.69	-2.999	0.003	توجد فروق دالّة
ND5	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.69	-2.999	0.003	توجد فروق دالّة
ND6	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	2.38	-3.193	0.001	توجد فروق دالّة
ND7	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	2.81	-3.315	0.001	توجد فروق دالّة
ND8	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	2.81	-3.315	0.001	توجد فروق دالّة
ND9	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	3.19	-3.319	0.001	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في كل من مجموعات لون الدعامة المعنية على حدة في مجموعة التيجان ذات القبّعات بثخانة ٠,٥ ملم من عينة الدراسة المخبرية.

ب – في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم:

كانت نتائج الاختبار كما في الجدول رقم (٣٦):

الجدول رقم (٣٦): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، ثخانة القبّعة الزيركونية = قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم					
لون الدعامة	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.06	-0.447	0.655	لا توجد فروق دالّة
ND2	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.06	-0.447	0.655	لا توجد فروق دالّة
ND3	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.31	-1.633	0.102	لا توجد فروق دالّة
ND4	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.69	-2.414	0.016	**توجد فروق دالّة**
ND5	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.19	-2.992	0.003	**توجد فروق دالّة**
ND6	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.00	-2.859	0.004	**توجد فروق دالّة**
ND7	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.00	-2.859	0.004	**توجد فروق دالّة**
ND8	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.44	-3.235	0.001	**توجد فروق دالّة**
ND9	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.81	-3.224	0.001	**توجد فروق دالّة**

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في كل من مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND1 وND2 وND3، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في المجموعات المذكورة.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً بين متوسطات قيم المتغيرات المعنية في كل من مجموعات لون الدعامة المعنية على حدة في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم من عينة الدراسة المخبرية.

ج – في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم:

كانت نتائج الاختبار كما في الجدول رقم (٣٧):

الجدول رقم (٣٧): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، ثخانة القبّعة الزيركونية = قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم					
لون الدعامة	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0	0	1.000	لا توجد فروق دالّة
ND2	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0	0	1.000	لا توجد فروق دالّة
ND3	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.06	-1.000	0.317	لا توجد فروق دالّة
ND4	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.19	-1.732	0.083	لا توجد فروق دالّة
ND5	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.19	-1.732	0.083	لا توجد فروق دالّة
ND6	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.50	-2.828	0.005	**توجد فروق دالّة**
ND7	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.56	-2.714	0.007	**توجد فروق دالّة**
ND8	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	0.69	-2.810	0.005	**توجد فروق دالّة**
ND9	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.00	-2.754	0.006	**توجد فروق دالّة**

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في كل من مجموعة في كل من مجموعات لون الدعامة (ND5،ND4،ND3،ND2،ND1) أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في المجموعات المذكورة من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم من عينة الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥ أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً بين متوسطات قيم المتغيرات المعنية في كل من مجموعات لون الدعامة المعنية على حدة في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم من عينة الدراسة المخبرية.

- **دراسة إمكانيّة تحديد قيم درجة سطوع لون التاج اعتماداً على قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية:**

أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الدرجة الأولى من الشكل (ع = أ × س + ب)، وتم حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج لتقدير درجة التمثيل للمعادلة المذكورة:

الجدول رقم (٣٨): نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية								
المتغير المستقل	ثخانة القبّعة الزيركونية	لون الدعامة	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
			قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة تمثيل العلاقة	قيمة معامل الارتباط	قيمة معامل التحديد R^2	درجة تمثيل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	ND1	97.287	0.000	تمثيل دال	0.935	0.874	قوية
		ND2	97.287	0.000	تمثيل دال	0.935	0.874	قوية
		ND3	91.060	0.000	تمثيل دال	0.931	0.867	قوية
		ND4	91.060	0.000	تمثيل دال	0.931	0.867	قوية
		ND5	91.060	0.000	تمثيل دال	0.931	0.867	قوية
		ND6	74.665	0.000	تمثيل دال	0.918	0.842	قوية
		ND7	65.358	0.000	تمثيل دال	0.908	0.824	قوية
		ND8	65.358	0.000	تمثيل دال	0.908	0.824	قوية
		ND9	75.508	0.000	تمثيل دال	0.918	0.844	قوية
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	ND4	342.381	0.000	تمثيل دال	0.980	0.961	قوية
		ND5	243.404	0.000	تمثيل دال	0.972	0.946	قوية
		ND6	342.761	0.000	تمثيل دال	0.980	0.961	قوية
		ND7	342.761	0.000	تمثيل دال	0.980	0.961	قوية
		ND8	278.551	0.000	تمثيل دال	0.976	0.952	قوية
		ND9	126.169	0.000	تمثيل دال	0.949	0.900	قوية
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	ND6	1179.595	0.000	تمثيل دال	0.994	0.988	قوية
		ND7	788.682	0.000	تمثيل دال	0.991	0.983	قوية
		ND8	626.294	0.000	تمثيل دال	0.989	0.978	قوية
		ND9	126.055	0.000	تمثيل دال	0.949	0.900	قوية

لم يتم حساب قيم F المحسوبة وقيم مستوى الدلالة في كل من مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND1 ومجموعة ND2 ومجموعة ND3 من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم وفي مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND1 و ND2 و ND3 و ND4 و ND5 من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم لأن التغير في قيم درجة سطوع لون التاج بالنسبة لقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج كانت غير ذات دلالة إحصائية في كل من المجموعات المذكورة.

أما بالنسبة لباقي قيم مستوى الدلالة فيُلاحظ أنها جميعاً كانت أصغر من القيمة ٠,٠٥

وبالتالي يمكن الاستنتاج أنه عند مستوى الثقة ٩٥% يمكن تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الشكل (ع = أ × س + ب) تمثيلاً دالاً إحصائياً.

- نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار:

أ – في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم:

الجدول رقم (٣٩): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، ثخانة القبّعة الزيركونية = قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم									
المتغير المستقل	لون الدعامة	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج						
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة وجود المعامل في المعادلة	شكل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND1	ب	0.175	0.910	0.192	0.850	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٥ ×
		أ	0.850	0.086	9.863	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND2	ب	0.175	0.910	0.192	0.850	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٥ ×
		أ	0.850	0.086	9.863	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND3	ب	-0.249	0.939	-0.265	0.795	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٤٩ ×
		أ	0.849	0.089	9.543	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND4	ب	-0.249	0.939	-0.265	0.795	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٤٩ ×
		أ	0.849	0.089	9.543	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND5	ب	-0.249	0.939	-0.265	0.795	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٤٩ ×
		أ	0.849	0.089	9.543	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND6	ب	-0.196	0.942	-0.208	0.838	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٧١ ×
		أ	0.771	0.089	8.641	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND7	ب	0.051	0.912	0.056	0.956	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٦٩٩ ×
		أ	0.699	0.086	8.084	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND8	ب	0.051	0.912	0.056	0.956	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٦٩٩ ×
		أ	0.699	0.086	8.084	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND9	ب	0.375	0.759	0.494	0.629	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٦٢٥ ×
		أ	0.625	0.072	8.690	0.000	**دالّة**	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم من عينة الدراسة المخبرية كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

ب – في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم:

الجدول رقم (٤٠): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، ثخانة القبّعة الزيركونية = قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم								
المتغير المستقل	لون الدعامة	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة وجود المعامل في المعادلة	شكل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND4	ب	-0.171	0.540	-0.316	0.757	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٤٦ ×
		أ	0.946	0.051	18.504	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND5	ب	0.028	0.590	0.047	0.963	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٧٢ ×
		أ	0.872	0.056	15.601	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND6	ب	-0.218	0.523	-0.416	0.684	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩١٨ ×
		أ	0.918	0.050	18.514	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND7	ب	-0.218	0.523	-0.416	0.684	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩١٨ ×
		أ	0.918	0.050	18.514	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND8	ب	-0.334	0.559	-0.597	0.560	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٨٤ ×
		أ	0.884	0.053	16.690	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND9	ب	-0.094	0.770	-0.122	0.904	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨١٩ ×
		أ	0.819	0.073	11.232	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم من عينة الدراسة المخبرية كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

ج – في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم:

الجدول رقم (٤١): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم من عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، ثخانة القبّعة الزيركونية = قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم								
المتغير المستقل	لون الدعامة	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	الدلالة	قيمة مستوى المعنوية	درجة وجود المعامل في
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND6	ب	-0.332	0.302	-1.100	0.290	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٨٢ ×
		أ	0.982	0.029	34.345	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND7	ب	-0.353	0.368	-0.960	0.353	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٧٨ ×
		أ	0.978	0.035	28.083	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND8	ب	-0.450	0.411	-1.094	0.292	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٩٧٥ ×
		أ	0.975	0.039	25.026	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND9	ب	0.006	0.841	0.007	0.995	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٩٤ ×
		أ	0.894	0.080	11.227	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج

شكل معادلة مستقيم الانحدار

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ملم من عينة الدراسة المخبرية كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

٣-٣-٢ دراسة مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:

➢ نتائج حساب قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:

الجدول رقم (٤٢): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية

المتغير المدروس	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	432	-1.09	1.54	-7	1

➢ نتائج حساب قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (٤٣): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	144	-2.08	1.93	-7	1
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	144	-0.84	1.13	-6	1
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	144	-0.35	0.71	-6	0

➢ دراسة تأثير ثخانة القبّعة الزيركونية في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية كما في الجدول رقم (٤٤):

الجدول رقم (٤٤): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية				
المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	91.656	2	0.000	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات

ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً أجري اختبار Mann-Whitney U للمقارنة الثنائية في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية الثلاث المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

الجدول رقم (٤٥): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية (I)	ثخانة القبّعة الزيركونية (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم	-1.24	6274.0	0.000	توجد فروق دالّة
		قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم	-1.73	4269.5	0.000	توجد فروق دالّة
	قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم	-0.49	7876.5	0.000	توجد فروق دالّة

يبيّن 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 دالّة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية الثلاث المدروسة في عينة الدراسة المخبرية، **وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية يمكن الاستنتاج أن مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج (بالقيم المطلقة) في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم كان أكبر منه في كل من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم ومجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم على حدة، وأن مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج**

ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج (بالقيم المطلقة) في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم كانت أكبر منها في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم في عينة الدراسة المخبرية.

- **نتائج حساب قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة:**

الجدول رقم (٤٦): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية						
المتغير المدروس	لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND1	48	-0.44	1.17	-5	1
	ND2	48	-0.44	1.17	-5	1
	ND3	48	-0.69	1.40	-6	1
	ND4	48	-0.85	1.30	-6	1
	ND5	48	-1.10	1.36	-6	0
	ND6	48	-1.29	1.49	-6	0
	ND7	48	-1.46	1.68	-7	0
	ND8	48	-1.56	1.47	-6	0
	ND9	48	-2.00	1.97	-7	0

- **دراسة تأثير لون الدعامة في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:**

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة التسع المدروسة في عينة الدراسة المخبرية وكانت نتائج الاختبار كما في الجدول رقم(٤٧):

الجدول رقم (٤٧): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية				
المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	68.178	8	0.000	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات لون الدعامة التسع المدروسة في عينة الدراسة المخبرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً أجريت المقارنة الثنائية بين مجموعات لون الدعامة التسع المدروسة بإجراء اختبار Mann-Whitney U كما في الجدول (٤٨):

الجدول رقم (٤٨): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج					
لون الدعامة (I)	لون الدعامة (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	ND2	0	1152.0	1.000	لا توجد فروق دالّة
	ND3	0.25	1022.0	0.235	لا توجد فروق دالّة
	ND4	0.42	875.5	0.018	توجد فروق دالّة
	ND5	0.67	742.0	0.001	توجد فروق دالّة
	ND6	0.85	654.0	0.000	توجد فروق دالّة
	ND7	1.02	622.0	0.000	توجد فروق دالّة
	ND8	1.13	532.5	0.000	توجد فروق دالّة
	ND9	1.56	501.0	0.000	توجد فروق دالّة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج					
لون الدعامة (I)	لون الدعامة (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND2	ND3	0.25	1022.0	0.235	لا توجد فروق دالّة
	ND4	0.42	875.5	0.018	توجد فروق دالّة
	ND5	0.67	742.0	0.001	توجد فروق دالّة
	ND6	0.85	654.0	0.000	توجد فروق دالّة
	ND7	1.02	622.0	0.000	توجد فروق دالّة
	ND8	1.13	532.5	0.000	توجد فروق دالّة
	ND9	1.56	501.0	0.000	توجد فروق دالّة
ND3	ND4	0.17	1003.0	0.217	لا توجد فروق دالّة
	ND5	0.42	867.5	0.021	توجد فروق دالّة
	ND6	0.60	778.5	0.003	توجد فروق دالّة
	ND7	0.77	740.0	0.001	توجد فروق دالّة
	ND8	0.88	647.0	0.000	توجد فروق دالّة
	ND9	1.31	603.5	0.000	توجد فروق دالّة
ND4	ND5	0.25	1012.5	0.274	لا توجد فروق دالّة
	ND6	0.44	924.5	0.077	لا توجد فروق دالّة
	ND7	0.60	877.5	0.034	توجد فروق دالّة
	ND8	0.71	777.0	0.004	توجد فروق دالّة
	ND9	1.15	715.0	0.001	توجد فروق دالّة
ND5	ND6	0.19	1064.0	0.498	لا توجد فروق دالّة
	ND7	0.35	1012.0	0.283	لا توجد فروق دالّة
	ND8	0.46	910.5	0.066	لا توجد فروق دالّة
	ND9	0.90	832.5	0.015	توجد فروق دالّة
ND6	ND7	0.17	1095.0	0.664	لا توجد فروق دالّة
	ND8	0.27	992.0	0.224	لا توجد فروق دالّة
	ND9	0.71	905.5	0.063	لا توجد فروق دالّة
ND7	ND8	0.10	1053.0	0.453	لا توجد فروق دالّة
	ND9	0.54	963.5	0.155	لا توجد فروق دالّة
ND8	ND9	0.44	1045.5	0.422	لا توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة ٠,٠٥ بالنسبة للمقارنات الثنائية بين مجموعات لون الدعامة (ND1، ND2، ND3)، وعند المقارنة بين مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND3 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND4، وعند المقارنة

بين مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND4 وكل من مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND5 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND6، وعند المقارنة بين مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND5 وكل من مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND6 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND7 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND8 على حدة، وبالنسبة للمقارنات الثنائية بين مجموعات لون الدعامة (ND6، ND7، ND8، ND9)، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين المجموعات المذكورة في عينة الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في متوسط مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين المجموعات المعنية في عينة الدراسة المخبرية.

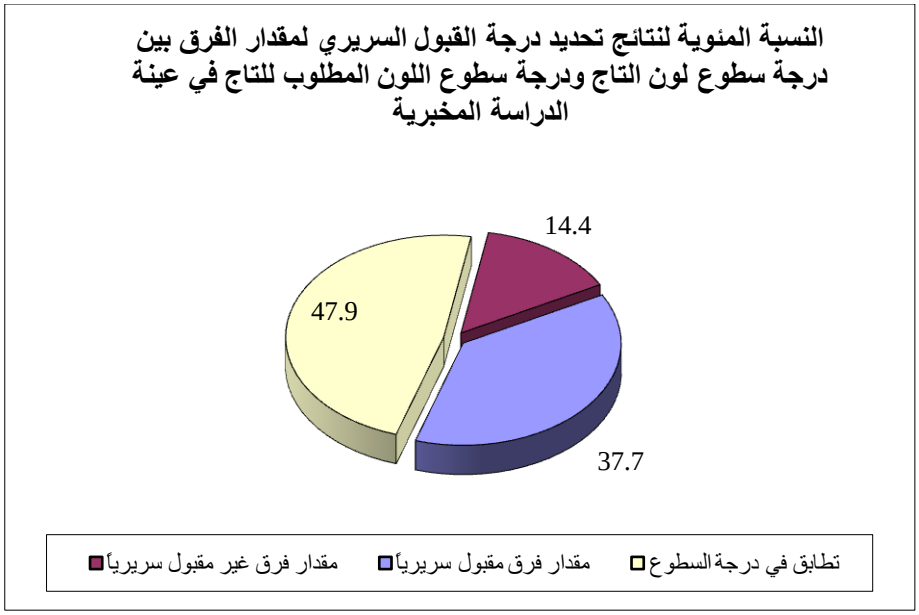
وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية يمكن الاستنتاج أن مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج (بالقيم المطلقة) يزداد كلما اتجهنا بلون الدعامة من ND1 إلى ND9 في عينة الدراسة المخبرية.

٣-٣-٣ دراسة درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:

- **نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:**

الجدول رقم (٤٩): نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية

درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	عدد القراءات اللّونية	النسبة المئوية
مقدار فرق غير مقبول سريرياً	62	14.4
مقدار فرق مقبول سريرياً	163	37.7
تطابق في درجة السطوع	207	47.9
المجموع	432	100



الشكل رقم (٢٣): النسبة المئوية لنتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية

➢ نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (٥٠): تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية								
ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد القراءات اللّونية				النسبة المئوية			
	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	51	62	31	144	35.4	43.1	21.5	100
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	10	61	73	144	6.9	42.4	50.7	100
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	1	40	103	144	0.7	27.8	71.5	100

➢ دراسة تأثير ثخانة القبّعة الزيركونية في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية وكانت النتائج كما في الدول رقم (٥١):

الجدول رقم (٥١): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

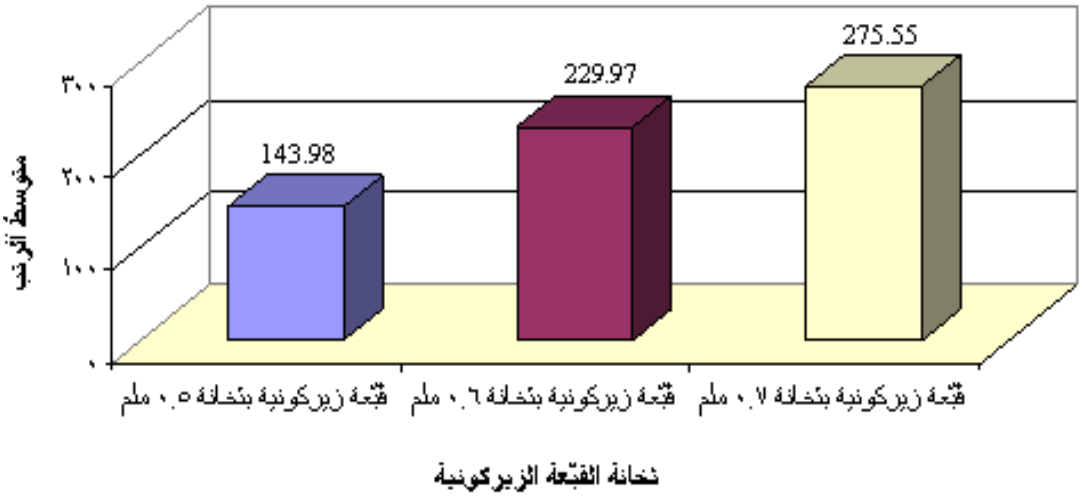
العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج						
ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد القراءات اللّونية	متوسط الرتب	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	144	143.98	98.958	2	0.000	توجد فروق دالّة
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	144	229.97				
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	144	275.55				

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً أجري اختبار Mann-Whitney U للمقارنة الثنائية في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية الثلاث المدروسة كما في الجدول رقم (٥٢):

الجدول رقم (٥٢): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج				
ثخانة القبّعة الزيركونية (I)	ثخانة القبّعة الزيركونية (J)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبّعة بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم	6098.5	0.000	توجد فروق دالّة
	قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم	4195	0.000	توجد فروق دالّة
قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم	8038.5	0.000	توجد فروق دالّة

يبيّن 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 دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية الثلاث المدروسة في عينة الدراسة المخبرية. **وبدراسة قيم متوسطات الرتب يمكن الاستنتاج أن درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم كانت أقل منها في كل من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم ومجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم على حدة، وأن درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم كانت أقل منها في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم في عينة الدراسة المخبرية**



الشكل رقم (٢٤): متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

➢ نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة:

الجدول رقم (٥٣): نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية								
لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية				النسبة المئوية			
	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع
ND1	4	8	36	48	8.3	16.7	75.0	100
ND2	4	8	36	48	8.3	16.7	75.0	100
ND3	5	11	32	48	10.4	22.9	66.7	100
ND4	5	18	25	48	10.4	37.5	52.1	100
ND5	7	20	21	48	14.6	41.7	43.8	100
ND6	8	23	17	48	16.7	47.9	35.4	100
ND7	8	24	16	48	16.7	50.0	33.3	100
ND8	9	27	12	48	18.8	56.3	25.0	100
ND9	12	24	12	48	25.0	50.0	25.0	100

➢ دراسة تأثير لون الدعامة في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية:

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة التسع المدروسة في عينة الدراسة المخبرية كما في الجدول رقم (٥٤):

الجدول رقم (٥٤): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج						
لون الدعامة	عدد القراءات اللّونية	متوسط الرتب	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	48	273.38	55.227	8	0.000	توجد فروق دالّة
ND2	48	273.38				
ND3	48	255.61				
ND4	48	228.64				
ND5	48	208.53				
ND6	48	190.77				
ND7	48	186.92				
ND8	48	169.16				
ND9	48	162.13				

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات لون الدعامة التسع المدروسة في عينة الدراسة المخبرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج أجريت المقارنة الثنائية بين مجموعات لون الدعامة التسع المدروسة بإجراء اختبار Mann-Whitney U كما في الجدول رقم (٥٥):

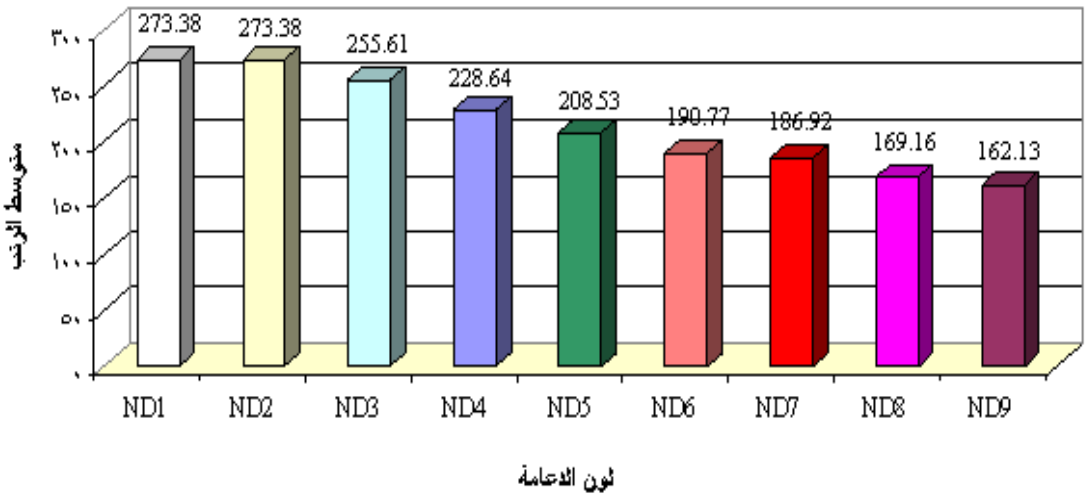
الجدول رقم (٥٥): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج				
لون الدعامة (I)	لون الدعامة (J)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	ND2	1152.0	1.000	لا توجد فروق دالّة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة المخبرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج				
لون الدعامة (I)	لون الدعامة (J)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	ND3	1058.0	0.388	لا توجد فروق دالّة
	ND4	904.0	0.033	**توجد فروق دالّة**
	ND5	804.0	0.004	**توجد فروق دالّة**
	ND6	710.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND7	688.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND8	594.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND9	576.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
ND2	ND3	1058.0	0.388	لا توجد فروق دالّة
	ND4	904.0	0.033	**توجد فروق دالّة**
	ND5	804.0	0.004	**توجد فروق دالّة**
	ND6	710.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND7	688.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND8	594.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND9	576.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
ND3	ND4	1001.5	0.206	لا توجد فروق دالّة
	ND5	899.5	0.038	**توجد فروق دالّة**
	ND6	805.5	0.005	**توجد فروق دالّة**
	ND7	784.0	0.003	**توجد فروق دالّة**
	ND8	690.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
	ND9	666.0	0.000	**توجد فروق دالّة**
ND4	ND5	1043.0	0.380	لا توجد فروق دالّة
	ND6	945.5	0.098	لا توجد فروق دالّة
	ND7	924.0	0.068	لا توجد فروق دالّة
	ND8	826.5	0.009	**توجد فروق دالّة**
	ND9	792.0	0.004	**توجد فروق دالّة**
ND5	ND6	1056.5	0.446	لا توجد فروق دالّة
	ND7	1036.0	0.354	لا توجد فروق دالّة
	ND8	940.5	0.090	لا توجد فروق دالّة
	ND9	900.0	0.046	**توجد فروق دالّة**
ND6	ND7	1132.0	0.873	لا توجد فروق دالّة
	ND8	1036.5	0.352	لا توجد فروق دالّة
	ND9	990.0	0.197	لا توجد فروق دالّة
ND7	ND8	1056.0	0.437	لا توجد فروق دالّة
	ND9	1008.0	0.250	لا توجد فروق دالّة
ND8	ND9	1098.0	0.663	لا توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين كل من مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND1 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND2 وكل من مجموعات لون الدعامة (ND4، ND5، ND6، ND7، ND8، ND9) على حدة، وعند المقارنة بين مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND3 وكل من مجموعات لون الدعامة (ND5، ND6، ND7، ND8، ND9) على حدة، وعند المقارنة بين مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND4 وكل من مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND8 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND9 على حدة، وعند المقارنة بين مجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND5 ومجموعة التيجان ذات الدعامات بلون ND9، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين المجموعات المذكورة في عينة الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين المجموعات المعنية في عينة الدراسة المخبرية. **وبدراسة قيم متوسطات الرتب يمكن الاستنتاج أن درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج تتناقص كلما اتجهنا بلون الدعامة من ND1 إلى ND9** كما في الشكل رقم (٢٥):



الشكل رقم (٢٥): متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة المخبرية وفق لون الدعامة

٣-٤ الدراسة السريرية:

٣-٤-١ دراسة درجة سطوع اللّون في عينة الدراسة السريرية:

- **نتائج قياس المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

الجدول رقم (٥٦): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ودرجة سطوع لون التاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد النيجان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	51	13.41	3.21	7	17
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	44	11.98	3.37	7	17
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	42	9.5	4.63	7	17
درجة سطوع لون التاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	51	8.86	3.93	3	15
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	44	8.73	3.75	3	16
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	42	8.07	3.58	3	13

- **دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

أجري اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية، وفق ثخانة القبّعة الزيركونية كما في الجدول رقم (٥٧):

الجدول رقم (٥٧): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية، وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية					
ثخانة القبّعة الزيركونية	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبّعة ثخانة ٠,٥ ملم	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	4.55	-5.635	0.000	**توجد فروق دالّة**
قبّعة ثخانة ٠,٦ ملم	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	3.25	-5.160	0.000	**توجد فروق دالّة**
قبّعة ثخانة ٠,٧ ملم	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	1.43	-5.008	0.000	**توجد فروق دالّة**

يبيّن 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 دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج مهما كانت ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية.

- **دراسة إمكانيّة تحديد قيم درجة سطوع لون التاج اعتماداً على قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الدرجة الأولى من الشكل (ع

= أ × س + ب)، وتم حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج لتقدير درجة التمثيل للمعادلة المذكورة في العينة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية وكانت النتائج كما في الجدول رقم (٥٨):

الجدول رقم (٥٨): نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية

المتغير المستقل	ثخانة القبّعة الزيركونية	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
		قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة تمثيل العلاقة	قيمة معامل الارتباط	قيمة معامل التحديد R^2	درجة تمثيل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	20.590	0.000	تمثيل دال	0.544	0.296	ضعيفة
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	32.598	0.000	تمثيل دال	0.661	0.437	ضعيفة
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	42.590	0.000	تمثيل دال	0.699	0.561	متوسطة

نلاحظ في الجدول أعلاه أن قيم مستوى الدلالة كانت أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ مهما كانت ثخانة القبّعة الزيركونية، وبالتالي يمكن الاستنتاج أنه عند مستوى الثقة ٩٥% يمكن تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الشكل (ع = أ × س + ب) تمثيلاً دالاً إحصائياً.

➢ نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار:

الجدول رقم (٥٩): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

المتغير المستقل	ثخانة القبّعة الزيركونية	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة وجود المعامل في المعادلة	شكل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	ب	-0.069	2.023	-0.034	0.973	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٦٦٦ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.666	0.147	4.538	0.000	دالّة	
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	ب	-0.096	1.604	-0.060	0.953	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٣٧ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.737	0.129	5.709	0.000	دالّة	
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	ب	-1.880	2.141	-0.878	0.385	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٦١ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
		أ	0.761	0.160	4.753	0.000	دالّة	

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

- **نتائج قياس المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة:**

استُبعِدت كل من المجموعات ذات الدعامات بلون (ND1, ND3, ND6, ND7) وذلك لعدم وجود عينة كافية لدراستها إحصائياً.

الجدول رقم (٦٠):المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ودرجة سطوع لون التاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية						
المتغير المدروس	لون الدعامة	عدد التيجان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND2	37	12.03	2.95	7	17
	ND4	17	13.65	3.24	7	17
	ND5	12	13.65	3.24	7	17
	ND8	30	13.10	3.01	7	17
	ND9	25	13.32	3.16	7	16
درجة سطوع لون التاج	ND2	37	8.92	3.59	3	14
	ND4	17	9.35	3.72	3	15
	ND5	12	9.35	3.72	3	15
	ND8	30	8.34	3.20	3	13
	ND9	25	8.24	3.78	3	14

- **دراسة دلالة الفروق بين قيم المتغيرات المتعلقة بدرجة السطوع في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة:**

أجري اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفق لون الدعامة كما في الجدول رقم (٦١):

الجدول رقم (٦١): نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفق لون الدعامة

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية					
لون الدعامة	المقارنة بين المتغيرين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND2	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	3.11	-3.111	0.000	توجد فروق دالّة
ND4	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	4.29	-3.420	0.001	توجد فروق دالّة
ND5	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	4.29	-3.420	0.001	توجد فروق دالّة
ND8	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	4.76	-4.436	0.000	توجد فروق دالّة
ND9	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج – درجة سطوع لون التاج	5.08	-4.063	0.000	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج ومتوسط قيم درجة سطوع لون التاج في عينة الدراسة السريرية في كل من مجموعات لون الدعامة المعنية على حدة في عينة الدراسة السريرية.

- **دراسة إمكانيّة تحديد قيم درجة سطوع لون التاج اعتماداً على قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة:**

أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة من الدرجة الأولى من الشكل (ع = أ × س + ب)، وتم حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج لتقدير درجة التمثيل للمعادلة المذكورة في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة كما في الجدول رقم(٦٢):

الجدول رقم (٦٢): نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA ونتائج حساب قيم معامل التحديد R^2 بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية							
المتغير المستقل	لون الدعامة	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
		قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة تمثيل العلاقة	قيمة معامل الارتباط	قيمة معامل التحديد R^2	درجة تمثيل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND2	16.787	0.000	تمثيل دال	0.736	0.505	متوسطة
	ND4	14.007	0.002	تمثيل دال	0.695	0.483	متوسطة
	ND5	14.007	0.002	تمثيل دال	0.695	0.483	متوسطة
	ND8	9.778	0.004	تمثيل دال	0.509	0.259	ضعيفة
	ND9	8.987	0.004	تمثيل دال	0.498	0.244	ضعيفة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيم مستوى الدلالة كانت أصغر من القيمة ٠,٠٥ وبالتالي يمكن الاستنتاج أنه عند مستوى الثقة ٩٥% يمكن تمثيل العلاقة بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بمعادلة تمثيلاً دالاً إحصائياً.

- **نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار:**

الجدول رقم (٦٣): نتائج حساب قيم معاملات مستقيم الانحدار بين قيم درجة سطوع لون التاج وقيم درجة سطوع اللّون المطلوب وفق لون الدعامة في عينة الدراسة السريرية

المتغير المستقل	لون الدعامة	المعامل المدروس	المتغير التابع = درجة سطوع لون التاج					
			قيمة المعامل المحسوبة	الخطأ المعياري	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة وجود المعامل في المعادلة	شكل معادلة مستقيم الانحدار
درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND2	ب	-2.384	1.962	-1.215	0.233	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٨٧٣ ×
		أ	0.873	0.159	4.877	0.000	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND4	ب	-1.549	2.989	-0.518	0.612	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٩٩ ×
		أ	0.799	0.213	3.743	0.002	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND5	ب	-1.549	2.989	-0.518	0.612	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٩٩ ×
		أ	0.799	0.213	3.743	0.002	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND8	ب	1.881	2.323	0.809	0.425	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٥٤١ ×
		أ	0.541	0.173	3.127	0.004	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج
	ND9	ب	1.877	2.342	0.788	0.407	غير دالّة	درجة سطوع لون التاج = ٠,٥١١ ×
		أ	0.511	0.168	3.099	0.004	دالّة	درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج

يمكن الاستنتاج أنه يمكن تمثيل كل من العلاقات الموافقة كما هو موضّح في الجدول أعلاه.

٣-٤-٢ دراسة مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:

➢ نتائج حساب قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:

الجدول رقم (٦٤): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية

المتغير المدروس	عدد التيجان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	137	-3,08	3.01	-12	2

➢ نتائج حساب قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:

الجدول رقم (٦٥): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق ثخانة القبّعة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	51	-4.55	3.47	-12	2
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	44	-3.25	2.95	-10	2
	قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	42	-1.43	1.05	-10	1

➢ دراسة تأثير ثخانة القبّعة الزيركونية في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية كما في الجدول رقم(٦٦):

الجدول رقم (٦٦): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية				
المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	7.449	2	0.024	**توجد فروق دالّة**

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً أجري اختبار Mann-Whitney U للمقارنة الثنائية في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية الثلاث المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

الجدول رقم (٦٧): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية						
المتغير المدروس	ثخانة القبّعة الزيركونية (I)	ثخانة القبّعة الزيركونية (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	قبّعة بثخانة ٠,٥ ملم	قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم	1.30	882.0	0.071	لا توجد فروق دالّة
		قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم	3.12	605.0	0.004	**توجد فروق دالّة**
	قبّعة بثخانة ٠,٦ ملم	قبّعة بثخانة ٠,٧ ملم	1.82	677.5	0.005	**توجد فروق دالّة**

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠,٠٥ عند المقارنة بين مجموعة القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم ومجموعة القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم، وعند المقارنة بين مجموعة القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم ومجموعة القبّعات

الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين المجموعات المذكورة في عينة الدراسة السريرية، **وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية يمكن الاستنتاج أن مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج (بالقيم المطلقة) في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم كان أكبر منه في كل من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم ومجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم على حدة، وأن مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج (بالقيم المطلقة) في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم كانت أكبر منها في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم في عينة الدراسة السريرية.**

- **نتائج حساب قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّــون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة:**

الجدول رقم (٦٨): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في العينة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية						
المتغير المدروس	لون الدعامة	عدد التيجان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	ND1	2	-5.00	2.83	-7	-3
	ND2	37	-3.11	2.85	-10	2
	ND3	6	-0.33	2.50	-5	2
	ND4	17	-4.29	2.76	-8	0
	ND5	12	-4.29	2.76	-8	0
	ND6	5	-2.60	1.52	-4	-1
	ND7	3	-4.00	1.73	-6	-3
	ND8	30	-4.76	3.08	-10	1
	ND9	25	-5.08	3.20	-12	2

- **دراسة تأثير لون الدعامة في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:**

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسةفي عينة الدراسة السريرية كما في الجدول رقم(٦٩):

الجدول رقم (٦٩): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية				
المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	16.260	8	0.039	توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً في قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج أجريت المقارنة الثنائية بين مجموعات لون الدعامة المدروسة بإجراء اختبار Mann-Whitney U كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

تمَّ استبعاد كل من المجموعات ذات الدعامات بلون (ND1, ND3, ND6, ND7) وذلك لعدم وجود عينة كافية لدراستها إحصائياً.

الجدول رقم (٧٠): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية، المتغير المدروس = مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج					
لون الدعامة (I)	لون الدعامة (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND2	ND4	1.18	260.5	0.309	لا توجد فروق دالّة
	ND5	1.18	260.5	0.309	لا توجد فروق دالّة
	ND8	1.65	437.5	0.134	لا توجد فروق دالّة
	ND9	1.97	454.5	0.908	لا توجد فروق دالّة
ND4	ND5	0	33.5	1.000	لا توجد فروق دالّة
	ND8	0.47	249.5	0.902	لا توجد فروق دالّة
	ND9	0.79	181.0	0.414	لا توجد فروق دالّة
ND5	ND8	0.47	249.5	0.902	لا توجد فروق دالّة
	ND9	0.79	181.0	0.414	لا توجد فروق دالّة
ND8	ND9	0.32	227.5	0.318	لا توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في متوسط مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المعنية في عينة الدراسة السريرية.

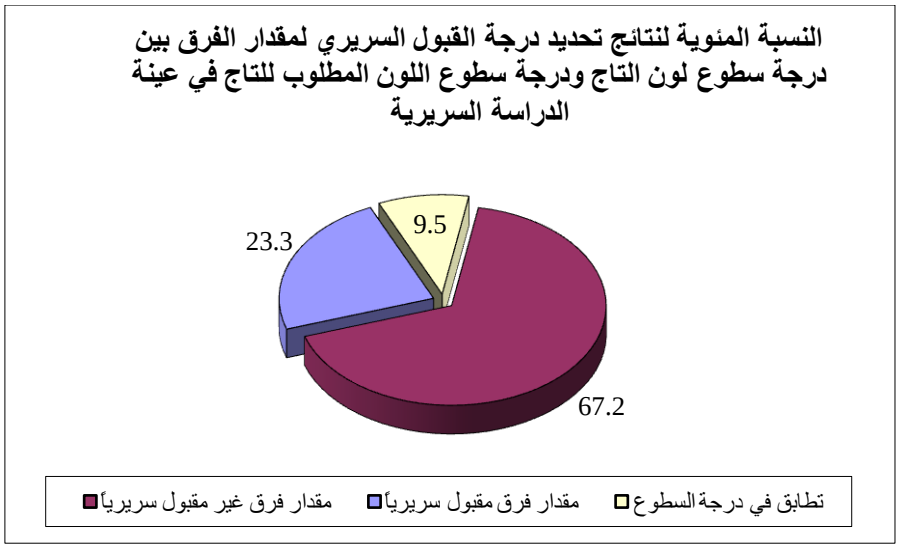
وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية يمكن الاستنتاج أن مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج (بالقيم المطلقة) يزداد كلما اتجهنا بلون الدعامة من ND2 إلى ND9.

٣-٤-٣ دراسة درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:

- **نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:**

الجدول رقم (٧١): نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية		
درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج	عدد التيجان	النسبة المئوية
مقدار فرق غير مقبول سريرياً	92	67.2
مقدار فرق مقبول سريرياً	32	23.3
تطابق في درجة السطوع	13	9.5
المجموع	137	100



الشكل رقم (٢٦): النسبة المئوية لنتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية

- **نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية:**

الجدول رقم (٧٢): تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية							
ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان				النسبة المئوية			
	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	38	5	8	51	74.5	9.8	15.7	100
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	30	13	1	44	68.2	29.5	2.3	100
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	24	14	4	42	57.2	33.3	9.5	100

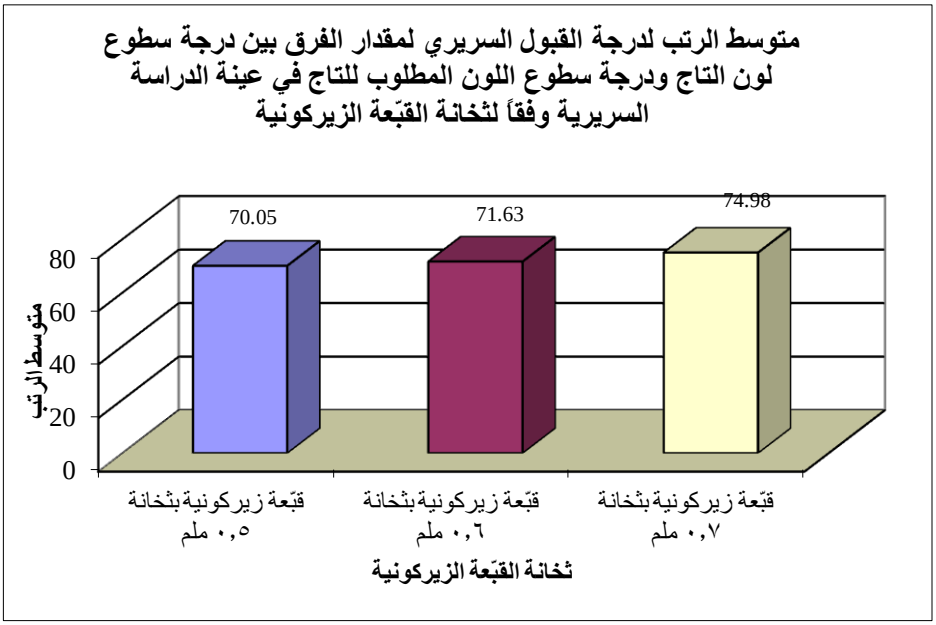
- **دراسة تأثير ثخانة القبّعة الزيركونية في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:**

أجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية كما في الجدول رقم(٧٣):

الجدول رقم (٧٣): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج						
ثخانة القبّعة الزيركونية	عدد التيجان	متوسط الرتب	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٥ ملم	51	70.05	1.133	2	0.568	لا توجد فروق دالّة
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٦ ملم	44	71.63				
قبّعة زيركونية بثخانة ٠,٧ ملم	42	74.98				

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة في عينة الدراسة السريرية، **وبدراسة قيم متوسطات الرتب يمكن الاستنتاج أن درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٥ ملم كانت أقل منها في كل من مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم ومجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم على حدة، وأن درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٦ ملم كانت أقل منها في مجموعة التيجان ذات القبّعات الزيركونية بثخانة ٠,٧ ملم في عينة الدراسة السريرية،** الشكل رقم (٢٧)



الشكل رقم (٢٧): متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية

- **نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة:**

الجدول رقم (٧٤): نتائج تحديد درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج وفق لون الدعامة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية								
لون الدعامة	عدد التيجان				النسبة المئوية			
	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع	مقدار فرق غير مقبول سريرياً	مقدار فرق مقبول سريرياً	تطابق في درجة السطوع	المجموع
ND1	2	0	0	2	100	0	0	100
ND2	17	14	6	37	46	38	16	100
ND3	3	1	2	6	50	16.6	33.4	100
ND4	11	4	2	17	65	24	11	100
ND5	8	3	1	12	65	25	10	100
ND6	5	0	0	5	100	0	0	100
ND7	3	0	0	3	100	0	0	100
ND8	23	6	1	30	76.7	20	3.3	100
ND9	20	4	1	25	80.0	16	4	100

- **دراسة تأثير لون الدعامة في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجـــة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية:**

أُجري اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية كما في الجدول رقم(٧٥):

الجدول رقم (٧٥): نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج						
لون الدعامة	عدد التيجان	متوسط الرتب	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND1	2	51.50	18.399	8	0.018	توجد فروق دالّة
ND2	37	85.82				
ND3	6	106.08				
ND4	17	71.79				
ND5	12	71.79				
ND6	5	76.30				
ND7	3	51.50				
ND8	30	67.72				
ND9	25	65.30				

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠,٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين اثنتين على الأقل من مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية. ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً في قيم درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج أجريت المقارنة الثنائية بين مجموعات لون الدعامة المدروسة بإجراء اختبار Mann-Whitney U كما في الجدول

رقم(٧٦):

نتائج اختبار Mann-Whitney U:

استُبعدت كل من المجموعات ذات الدعامات بلون (ND1, ND3, ND6, ND7) وذلك لعدم وجود عينة كافية لدراستها إحصائياً.

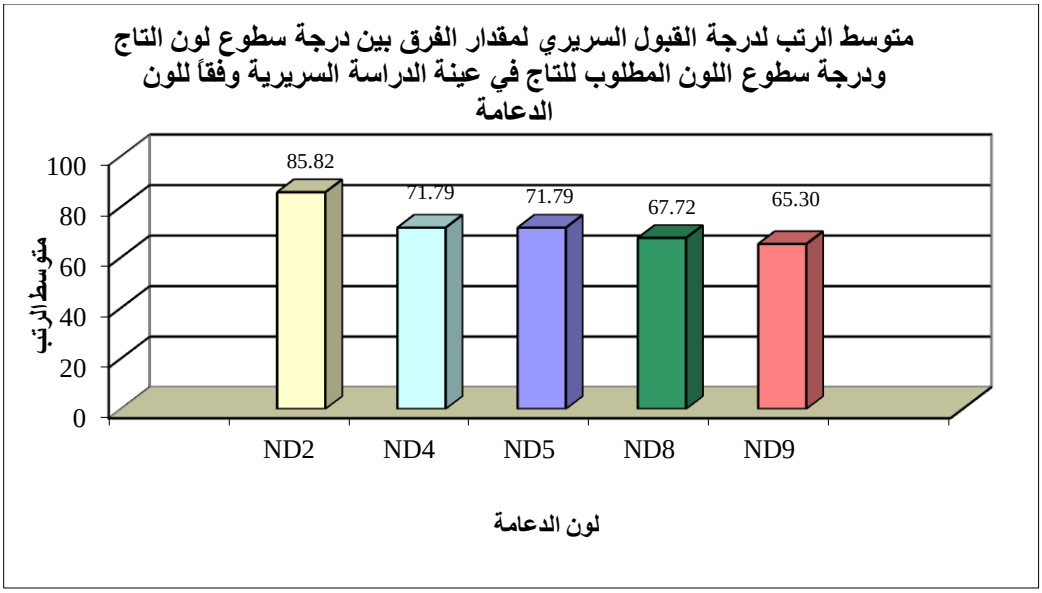
الجدول رقم (٧٦): نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية

العينة الفرعية المدروسة = عينة الدراسة السريرية، المتغير المدروس = درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج				
لون الدعامة (I)	لون الدعامة (J)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ND2	ND4	264.5	0.169	لا توجد فروق دالّة
	ND5	264.5	0.169	لا توجد فروق دالّة
	ND8	500.0	0.299	لا توجد فروق دالّة
	ND9	432.5	0.501	لا توجد فروق دالّة
ND4	ND5	33.5	1.000	لا توجد فروق دالّة
	ND8	240.0	0.664	لا توجد فروق دالّة
	ND9	192.5	0.491	لا توجد فروق دالّة
ND5	ND8	240.0	0.664	لا توجد فروق دالّة
	ND9	192.5	0.491	لا توجد فروق دالّة
ND8	ND9	362.0	0.760	لا توجد فروق دالّة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة ٠,٠٥ أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق ثنائية دالّة إحصائياً في تكرارات درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج بين مجموعات لون الدعامة المدروسة في عينة الدراسة السريرية.

بدراسة قيم متوسطات الرتب يمكن الاستنتاج أن درجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج تتناقص كلما اتجهنا بلون

الدعامة من ND2 إلى ND9، الشكل رقم(٢٨):



الشكل رقم (٢٨): متوسط الرتب لدرجة القبول السريري لمقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج ودرجة سطوع اللّون المطلوب للتاج في عينة الدراسة السريرية وفق لون الدعامة

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

٤- المناقشة:

إن هدف هذا البحث هو دراسة أثر لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية ولون الخزف المغطّي على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني، وذلك لمعرفة مدى أهمية هذه العوامل في تأمين التطابق اللّوني مع الأسنان المجاورة، وقد أُجريت دراسة مخبرية وسريرية لتحرّي ذلك.

٤-١ أسباب اختيار مادة الزيركونيا لصناعة القبّعات:

أُجريت أبحاث كثيرة على شفوفية مادة الزيركونيا ومدى قدرتها على حجب لون الدعامات، فقد وجد Heffernan (Heffernan et al (a)(b), 2002) في دراسة أجراها على ستة أنواع من الخزف الكامل أن القبّعات المصنوعة من مادة الزيركونيا أقل شفوفية من الأنواع الأخرى المدروسة، ووجد Carter (Carter et al ,2007) أن اختلافات البنية المجهرية للترميمات الخزفيّة الزيركونية كأحجام الحبيبات وتوزعها هي العامل الأساسي لتحديد درجة الناقلية الضوئية، وتبيّن مع Chen (Chen et al 2008) أن الناقلية المحدودة للضوء للترميمات الخزفيّة الزيركونية يُعدُّ من خصائصها الأساسية، ووجد Ishikawa (Ishikawa-Nagai et al, 2009) بأن الترميمات الخزفيّة الزيركونية لم تكن كتيمة كما هو متوقع، وتبيّن مع Baldissara (Baldissara et al, 2010) أن الناقلية الضوئية للترميمات الخزفيّة الزيركونية محدودة بسبب تركيبها وبنيتها المجهرية.

ولذلك تمّ اختيار مادة الزيركونيا لدراسة فاعليتها في تأمين المحاكاة اللّونية مع الأسنان الطبيعية. وقد استُخدِمت تقنيّة التّصميم والتّصنيع الآلي CAD\CAM لصناعة القبّعات

الزيركونية للتيجان المدروسة للحد من الأخطاء المخبرية والعمل اليدوي، ولتأمين ثخانات موحّدة للقبّعات الزيركونية في كل مجموعة من البحث.

٤-٢ أسباب اختيار جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact:

أظهرت دراسات سابقة أفضلية الأجهزة الرقمية على الوسائل البصرية Dozic (Dozic et al, 2007)، وLagouvardos (Lagouvardos et al, 2009)، وOdaira (Odaira et al, 2011)، وعليه تمَّ اختيار جهاز تحديد اللون الالكتروني Vita Easyshade Compact كونه جهاز رقمي يمتلك فعالية ودقة عالية في تحديد لون الترميمات والأسنان الطبيعية، وهذا ما أكده Kim (Kim et al, 2009) عندما قارنه مع أجهزة أخرى. ويمتلك خاصيّة حساب المعدل الوسطي لمقدار التغيّر اللّوني ΔE .

٤-٣ مناقشة الدراسة المخبرية والدراسة السريرية:

اعتمدت الدراسة المخبرية في هذا البحث على صناعة ٤٨ تاج خزفي بألوان مختلفة حسب دليل الألوان التقليدي Vita Classical وبقبّعات زيركونية ذات ثلاث ثخانات مختلفة وهي (٠,٥-٠,٦-٠,٧) ملم مصنوعة على تسع نسخ دعامات ملونة بمادة ألوان العاج Natural Die Material، وتمَّ إجراء قراءات لونية للتيجان بوضعها على الدعامات بالتتابع وإجراء القياس اللّوني باستعمال جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact وبالتالي كان عدد القراءات اللّونية ٤٣٢ قراءة.

أما الدراسة السريرية فقد اعتمدت على صناعة ١٣٧ تاج خزفي بألوان مختلفة حسب دليل الألوان التقليدي وبقبعات زيركونية ذات ثلاث ثخانات وهي (٠,٥-٠,٦-٠,٧) ملم لدى ٢٥ مريضاً ومريضةً وبدعامات ذات ألوان مختلفة علماً أن ٢٥ دعامة كانت

مصنوعة من قلوب وأوتاد معدنية مصبوبة، حُدِّد لون الدعامات باستعمال دليل ألوان العاج Dentin Shade Guide وتمّ قراءة لون التيجان باستعمال جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact وبالتالي كان عدد القراءات اللّونية ١٣٧ قراءة.

وكانت هذه العينة أكبر عدداً بالمقارنة مع الدراسات السابقة فقد أجرى Kallaya وزملاؤه دراسته على ٢١ تاجاً لدى ٢٠ مريضاً ومريضةً (Kallaya et al, 2013)، وأجرى Sinmazisik وزملاؤه بحثه على ٩٠ قرص خزفي زيركوني بثخانات مختلفة للقبّعة مصنوعة على أرحاء مقلوعة (Sinmazisik et al, 2014).

٤-٣-١ مناقشة ومقارنة النتائج المخبرية والسريرية:

أظهرت التحاليل الإحصائية للنتائج توافقاً بين الدراسة المخبرية والسريرية مع وجود اختلافات بسيطة تعود للأسباب التالية:

- ✓ عدم وجود تنوع كافٍ لألوان الدعامات عند مرضى الدراسة السريرية لدراسته إحصائياً.
- ✓ عدم إمكانيّة صناعة التيجان الخزفيّة ذات الألوان القاتمة بعدد كافٍ لدراسته إحصائياً في العينة السريرية.
- ✓ تدخل عوامل أخرى في عملية القياس اللّوني لعينات الدراسة السريرية كالوسط الفموي ووجود اللعاب ومكان السن داخل الحفرة الفموية وتأثيره على الإضاءة.
- ✓ عدم القدرة على توحيد ثخانة الخزف المغطّي للقبّعات الزيركونية في العينة السريرية وذلك لتأمين الارتصاف والشكل المناسب مع الأسنان المجاورة.

٤-٣-٢ مناقشة أثر لون الدعامة على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني:

دلّت نتائج البحث والتحاليل الإحصائية المجراة على وجود أثر واضح للون الدعامة على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني حيث تبيّن في الدراستين المخبرية والسريرية وجود فروق دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع لون التاج، ومتوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج مهما كان لون الدعامة المدروس، وتبيّن ازدياد مقدار التغيّر اللّوني للتيجان النهائية كلما ازدادت قتامة وتلون الدعامة.

وهذا ما اتّفق مع Callister (Callister, 1997) الذي أكّد وجود تغيّر لوني في درجة سطوع لون التاج الخزفي المصنوع على دعامات من قلوب وأوتاد جذرية.

كما توافقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة Vichi (Vichi et al, 2000) على تأثير لون الدعامة على لون الترميمات الخزفيّة الكاملة وتبيّن معه وجود تغير لوني للتيجان النهائية إذا كانت ثخانة التعويض أقل من ١,٥ملم.

وقد توافقت هذه الدراسة مع الدراسة التي أجراها Chang (Chang et al, 2009) وظهر معه أن لون الدعامة يؤثر في لون الترميمات الخزفيّة الكاملة إذا كانت ثخانة التعويض النهائي أقل من ١,٥ملم.

كما واتّفقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة LI (LI et al, 2009) الذي أكّد وجود تغير لوني في قيم درجة السطوع للتيجان الخزفيّة الكاملة المصنوعة على دعامات من قلب ووتد جذري.

وفي دراسة أجراها Kallaya (Kallaya et al, 2013) تبيّن معه وجود أثر للون الدعامة المعدنية على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني، وحدوث تغيّر في قيم درجة

سطوع اللّون للترميمات النهائية إذا كانت ثخانة القبّعة الزيركونية أقل من ٠,٨ ملم وهذا ما توافق مع هذه الدراسة.

وتوافقت هذه الدراسة مع الدراسة التي أجراها Seon-Hee (Seon-Hee OH et al, 2015) الذي أكَّد وجود تغيّر لوني واضح في اللّون النهائي للترميمات الخزفية الزيركونية لأنواع مختلفة من الزيركون والمصنوعة على دعامات بألوان متعددة علماً أن ثخانة القبّعة الزيركونية ٠,٤ ملم.

واختلفت هذه الدراسة مع دراسة Shao (Shao et al, 2010) حيث تبيّن معه أن لون الدعامة لم يؤثر بشكل مرئي على اللّون النهائي للترميميات الخزفيّة الزيركونية مع وجود تغير لوني في للتيجان الزيركونية المُقاسة، وقد يُعزى هذا التباين إلى اختلاف نوع جهاز تحديد اللّون الاكتروني المستعمل من قبل Shao فقد استعمل جهاز Colormeter، وإلى اختلاف عدد العينة المدروسة حيث اقتصر بحثه على ١٥ تاجاً خزفياً زيركونياً (٥ تيجان في كل مجموعة) مصنّعة على ثلاثة ألوان للدعامات.

واستناداً على النتائج والتحاليل الإحصائية تبيّن إمكانيّة حساب مقدار التغيّر اللّوني للتاج النهائي بناءً على درجة سطوع لون التاج المطلوب ولون الدعامة بمعادلة من الدرجة الأولى كما في الجداول رقم (٣٢)(٦٣) فمثلاً:

إذا كان لون التاج المطلوب **A3** ولون الدعامة **ND9** (لون المعدن) فتكون المعادلة:

درجة سطوع لون التاج = ٠,٥١١ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج

وبالعودة إلى الجدول رقم (٢١) نحصل على القيمة المعطاة لدرجة سطوع لون التاج المطلوب بحسب دليل الألوان التقليدي:

درجة سطوع لون التاج = ٠,٥١١ × ٨ = ٤ وبالرجوع للجدول (٢١) يمكن الاستنتاج أن رقم ٤ هو القيمة المعطاة للون **B4** وهكذا يتم حساب مقدار التغيّر اللّوني الذي سيحصل على درجة سطوع لون التاج النهائي بناءً على المتغيرات السابقة وبالتالي إمكانيّة تحديد اللّون الواجب تطبيقه للوصول إلى اللّون المطلوب للتاج مع حجب أمثل للدعامات المتلونة.

٤-٣-٣ مناقشة أثر ثخانة القبّعة الزيركونية على اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني:

أظهرت نتائج البحث والتحاليل الإحصائية في الدراستين المخبرية والسريرية على وجود أثر واضح لثخانة القبّعة الزيركونية في اللّون النهائي للتاج الخزفي الزيركوني حيث تبيّن وجود فروق دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع لون التاج ومتوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج مهما كانت ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة، وأنه كلما ازدادت ثخانة القبّعة الزيركونية من (٠,٥ إلى ٠,٧) ملم تناقص مقدار التغيّر اللّوني للتيجان النهائية وبالتالي ازدادت إمكانيّة التيجان الخزفيّة الزيركونية على حجب لون الدعامات وعلى تأمين التطابق اللّوني بشكل أفضل.

وتوافقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة Kallaya (Kallaya et al, 2013) إذ أكّد وجود تغيّر في قيم درجة سطوع لون الترميمات الخزفيّة الزيركونية إذا كانت ثخانة القبّعة الزيركونية بين (٠,٤-٠,٨) ملم، وعدم وجود تغيّر لوني إذا كانت ثخانة القبّعة بين (٠,٨-١) ملم وهذا ما لم يُمكن مقارنته مع هذه الدراسة لعدم إدراج هذه الثخانات ضمن العينة المدروسة.

كما وتوافقت الدراسة مع دراسة Sinmazisik (Sinmazisik et al, 2014) حيث توصّل إلى أن زيادة ثخانة القبّعة الزيركونية أدى إلى زيادة قيم درجة سطوع لون التيجان الخزفيّة الزيركونية.

واتّفقت نتائج الدراسة مع نتائج الدراسة التي أجراها Jalali (Jalali, 2010) وتبيّن معه فيها تأثير اختلاف ثخانة التعويض على لون الترميمات الخزفيّة الكاملة.

واختلفت هذه الدراسة مع الدراسة التي أجراها Paul (Paul et al, 1996) على أثر ثخانة التعويض في اللّون النهائي للتيجان الخزفيّة الكاملة، وتبيّن معه عدم وجود تغيّر لوني للتيجان المثبتة على دعامات متلونة إذا كانت ثخانة التعويض أكثر من ١,٥ ملم، وقد تُعزى هذه الفروقات إلى اختلاف نوع المواد الخزفية المدروسة.

واختلفت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة Wang (Wang et al, 2013) الذي درس أثر اختلاف ثخانة الترميمات الخزفيّة والترميمات الخزفيّة الزيركونية على لون التعويض النهائي وتبيّن معه أن الترميمات الخزفيّة الزيركونية أبدت درجة قليلة من الشفوفية لألوان الدعامات وكانت أقل تأثراً بثخانة التعويض.

وقد يُعزى هذا الاختلاف إلى أمرين: أولهما المتغيرات المدروسة فقد درس Wang ثخانة التعويض وأثره على اللّون النهائي، بينما تمّت في هذا البحث دراسة أثر اختلاف ثخانة القبّعة الزيركونية على اللّون النهائي للتيجان الخزفيّة الزيركونية، وثانيهما إلى اختلاف نوع جهاز تحديد اللّون الالكتروني المستعمل وهو جهاز Spectrophotometer

وأظهرت نتائج الدراسة إمكانيّة حساب مقدار التغيّر اللّوني للتاج النهائي بناءً على درجة سطوع لون التاج المطلوب وثخانة القبّعة الزيركونية بمعادلة من الدرجة الأولى كما في الجداول رقم (٢٨)(٥٩) فمثلاً:

إذا كان لون التاج المطلوب **C2** وثخانة القبّعة الزيركونية المستخدمة ٠,٧ ملم فتكون المعادلة:

درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٦١ × درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج

وبالعودة إلى الجدول رقم (٢١) نحصل على القيمة المعطاة لدرجة سطوع لون التاج المطلوب بحسب دليل الألوان التقليدي:

درجة سطوع لون التاج = ٠,٧٦١ × ١٠ =٨ وبالرجوع للجدول (٢١) نستدل على أن رقم 8 هو القيمة المعطاة للون **A3**، وهكذا يتم حساب مقدار التغير اللّوني الذي سيحصل لدرجة سطوع لون التاج النهائي بناءً على المتغيرات السابقة وبالتالي إمكانيّة تحديد اللّون الواجب تطبيقه للوصول إلى اللّون المطلوب للتاج لتحقيق أفضل محاكاة لونية مع الأسنان المجاورة.

٤-٣-٤ مناقشة درجة القبول السريري للتيجان الخزفيّة الزيركونية:

أظهرت النتائج والتحاليل الإحصائية لعينة الدراسة المخبرية والسريرية وجود تغيّر في درجة سطوع لون التاج النهائي بناءً على المتغيرات المدروسة في هذا البحث، ودُرس مقدار الفرق بين قيم درجة سطوع لون التاج المطلوب وقيم درجة سطوع لون التاج واعتمد على مقدار هذا الفرق لتحديد درجة القبول السريري للتيجان الخزفيّة الزيركونية المدروسة في العينة، وبناءً على ذلك تبيّن أن هذا التغيّر اللّوني كان مؤثراً وذا دلالة

إحصائية على القبول السريري للتيجان المدروسة، وتبيّن في عينة الدراسة المخبرية أن درجة القبول السريري تزداد كلما ازدادت ثخانة القبّعة الزيركونية وكلما تناقصت قتامة وتلوّن الدعامات. بينما أظهرت النتائج في الدراسة السريرية أن درجة القبول السريري كانت منخفضة في عينة الدراسة ككل، وكانت تبدي تحسّناً طفيفاً كلما ازدادت ثخانة القبّعة الزيركونية وكلما نقصت قتامة وتلوّن الدعامات إلا أن هذا التحسّن لم يكن ذا دلالة إحصائية.

وقد اتفقت هذه الدراسة مع دراسة LI (LI et al, 2009) التي أجراها على تأثير لون الدعامات المصنوعة من قلوب وأوتاد جذرية على لون التيجان الخزفيّة الكاملة، وظهر معه وجود تغيّر لوني واضح تجاوز الحد المقبول سريرياً.

واختلفت نتائج الدراسة مع نتائج دراسةIshikawa (Ishikawa-Nagai et al, 2009) الذي قيّم القبول السريري للاختلاف اللّوني بين الأسنان الطبيعية والتيجان الخزفيّة الزيركونية وتبيّن معه أن الترميمات الزيركونية لم تكن كتيمة كما هو متوقع وهذا ما اتفق مع نتائج بحثنا، وأن هناك محاكاة لونية جيدة مع الأسنان المجاورة وهذا ما اختلف.

وقد يُعزى هذا التباين إلى اختلاف المتغيرات المدروسة، وإلى عدد العينة فقد كان عدد التيجان المدروسة ١١ تاجاً خزفياً زيركونياً، وإلى اختلاف جهاز تحديد اللّون المستخدم فقد استخدم Ishikawa جهاز Spectrophotometer في حين استخدم في هذه الدراسة جهاز تحديد اللّون Vita Easyshade Compact، وفي الحقيقة لا يوجد اختلاف كبير مع هذا الباحث لأن قيم التغير اللونية كانت ١,٦ مع الأسنان المجاورة وهذا يدل على وجود تغير لوني للتيجان النهائية ولكنه غير واضح وغير مرئي بالعين المجردة.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

٥- الاستنتاجات:

يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة ما يلي:

- **من الناحية المخبرية والسريرية:**

يعتبر لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية من العوامل المؤثرة على اللون النهائي للتيجان الخزفية الزيركونية لما لهم من دور هام في الوصول إلى التطابق اللّوني بين التعويض الخزفي الزيركوني والأسنان المجاورة والوصول إلى نتيجة مرضية ومقبولة سريرياً للمريض والطبيب.

لذلك عند اختيار اللّون السنّي لا بد من الأخذ بعين الاعتبار مقدار التغيّر اللّوني للتاج النهائي الحاصل بناءً على المتغيرات المدروسة في هذا البحث والذي يمكن حسابه بمعادلة من الدرجة الأولى (موضحة في جداول خاصة بباب النتائج).

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions & Recommendations

٦-١ المقترحات:

إجراء دراسة حول تأثير:

١- ثخانة طبقة الخزف المغطّي للقبّعات الزيركونية على اللّون النهائي للتيجان الخزفيّة الزيركونية.

٢- عدد مرات خبز الخزف المغطّي للقبّعات الزيركونية ونوعه على اللّون النهائي للتيجان الخزفيّة الزيركونية.

٣- طريقة وزمن تلوين القبّعة الزيركونية على اللّون النهائي للتيجان الخزفيّة الزيركونية.

٤- لون إسمنت الإلصاق وثخانته ونوعه على اللّون النهائي للتيجان الخزفيّة الكاملة (الإسمنتات التقليدية).

٥- لون الدعامة على أنواع أخرى من التيجان الخزفيّة الكاملة غير التيجان الخزفيّة الزيركونية.

٦- لون الدعامات على الترميمات الخزفيّة ذات ألوان التبيض Bleach.

٧- مقارنة لتقييم الأداء السريري والتطابق اللّوني مع الأسنان المجاورة لأنواع مختلفة من الخزف الكامل والمصنوع على دعامات معدنية أو ملونة تلون شديد.

٦-٢ التوصيات:

يُوصى بـــ:

١- تطبيق المعادلة الناتجة في هذا البحث عند صناعة التيجان الخزفيّة الزيركونية وذلك للحد من التغيّر اللّوني الحاصل في التيجان النهائية وللوصول إلى أفضل محاكاة لونية مع الأسنان المجاورة ولستر لون الدعامات المُعيب.

٢- مراعاة ثخانة القبّعة الزيركونية عند استعمال تعويضات خزفيّة زيركونية لما له من أثر في حجب لون الدعامات وتأمين التطابق اللّوني مع الأسنان المجاورة فيُوصى بزيادة ثخانة القبّعة الزيركونية عند التعويض على دعامات متلونة بشدّة (مثلاً: قلوب وأوتاد معدنية مصبوبة).

الباب السابع

المراجع

References

٧- قائمة المراجع:

A

- Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Micro tensile Bond Strength of Different Components of Core Veneered All-Ceramic Restorations .Part II Zirconia Veneering Ceramics. Dent Mater. 2006; 22: 857-63.
- Ahmed I, Protocols for Predictable Aesthetic Dental Restoration, Blackwell Publishing, UK. 2006; p 85-93.
- 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.
- Antonson SA, Anusavice KJ. Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness. Int J Prosthodont. 2001; 14(4): 316-320.
- Anusavice KJ. Dental Ceramics. In 'Phillips' science of dental materials', W.B. Sounders Company, Philadelphia, Pennsylvania. 1996; p 583.
- Anusavice KJ: Philips' science of dental materials. 11th Ed, Saunders, St, Louis, Missouri. 2003; p 86, 89-90,351-355, and 667.
- 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.

B

- Balderamos LP, O'Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. Int J Prosthodont. 1997; 10: 111-115.

- Baldissara P, Lukacej A, Ciocca L: Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. J Prosthet Dent. 2010; 104: 6-12.
- Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. Shading of ceramic crowns using digital tooth shade matching devices. Int J Comput Dent. 2005; 8(2): 129-152.
- Barath VS, Faber FJ, Westland S. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. Adv. Dent Res. 2003; 17: 55-60.
- 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.
- Bergen SF: Color education in the dental profession [Master's thesis]. New York, New York University. 1975.
- Blackman RB. Ceramic shade prescriptions for work authorizations. J Prosthet Dent. 1982; 47: 28-35.
- Brewer JD, Akers CK, Garlapo DA, Sorensen SE. Spectrometric analysis of the influence of metal substrates on the color of metal-ceramic restorations. J Dent Res. 1985; 64: 74-77.

C

- Callister WD. In: Materials science and engineering. 4th Ed. New York; John & Sons, Int. 1997; pp. 697-703.
- Carter CB, Norton MG. In: Ceramic materials: Science and engineering. New York: Springer+Business Media, LLC. 2007. pp. 583.
- Chang J, Da Silva JD, Sakai M: the optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. J Dent. 2009; 37: 937-943.

- Chen YM, Smales RJ, Yip KH: Translucency and biaxial flexural strength of four ceramic core materials. Dent mater. 2008; 24: 1506-1511.
- Christensen GJ. Facing the challenges of ceramic veneers. J Am Dent Assoc. 2006; 137: 661-664.
- Christie T, Brathwaite B. 'Mineral commodity report 19: Beryllium, Gallium, Lithium, Magnesium, Uranium and Zirconium.' Institute of geological and nuclear sciences Ltd, No. 19, New Zealand Mining. 1999.
- Comlekoglu M, Dundar M, Ozcan M, Gungor M, Gokce B, Artunc C. Influence of cervical finish line type on the marginal adaptation of zirconia ceramic crowns. Oper Dent. 2009; 34: 586-592.
- Conrad HJ, Seong W, Pseun IJ. Current ceramic materials and Systems with clinical recommendations. A systematic review. J Prosthet Dent. 2007; 98: 389-404.
- Covacciv, Bruzzese N, Maccauro G, Andreassi C, Ricci GA, Marmo E. In vitro evaluation of mutagenic and carcinogenic power of high purity zirconia ceramic. Biomaterials. 1999; 20: 371–376.
- Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental materials properties and manipulation. 7th Ed, Mosby, St Louis, Missouri. 2000, p 99-102.

D

- Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. J Prosthet Dent. 2008; 99(5): 361-368.
- 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.

- Denry I, Kelly RJ. State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater. 2008; 24(3): 299-307.
- 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.
- Douglas RD. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. J Prosthet Dent. 1997; 77 :(5) 464-470.
- Douglas RD, Brewer JD. Variability of porcelain color reproduction by commercial Laboratories. J Prosthet Dent. 2003; 90: 334-339.
- Dozic A, Kleverlaan CJ, Meegdes M, van der Zel J, Feilzer AJ. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. J Prosthet Dent 2003; 90: 563-570.
- Dozic A, KIeverIaan CJ, EI-Zohairy A, FeiIzer AJ and khashayar G. Performance of five commerciality available tooth color-measuring devices. J Prosthodont. 2007; 16(2)93-100.
- Drummond JL, CAD/CAM in dentistry. NGCA'91 12th Annual Conference and Exposition Dedicated to Computer Graphics. 1991; 75-79.
- Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. CurrOpin Dent. 1991; 1: 150-154.

F

- Ferraris M, Verne E, Appendino P, Moisescu C, Krajewski A, Ravaglioli A. & Piancastelli A. Coatings on Zirconia for Medical Applications. Biomaterials. 2000; 21:765-773.

G

- Garvie RC, Nicholson PS. Phase analysis in zirconia systems. J Am Ceram Soc. 1972; 55:303–305.
- Ghavam M, Amani-Tehran M, Saffarpour M. Effect of accelerated aging on the color and opacity of resin cements. Oper Dent. 2010; 35(6): 605-609.
- Gremillard L. Relation microstructure-durabilitè dans une zircone biomèdicale.Thèse pour la doctorat de l´Universitè de l INSA de Lyon 2002; 173.
- Gurel F, Galip M. Porcelain Laminate Veneers. Esthetic Dentistry. 2003; 19.

H

- Hammad IA, Stein RS. A qualitative study for the bond and color of ceramometals. Part II. J Prosthet Dent. 1991; 65: 169-179.
- Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. J Prosthet Dent. 2003; 89 :(1)50-53.
- Hansen PA, West LA. Allergic reaction following the insertion of a PD-Cu-Au fixed partial denture. A clinical report. J Prosthodont 1997; 6:144-148.
- Heffernan MJ (a), Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA: Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. J Prosthetic Dent. 2002; 88(1):4-9.
- Heffernan MJ (b), Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA: Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. J Prosthetic Dent. 2002; 88(1):10-15.

- 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.
- Heuer AH, Lange FF, Swain MV, Evans AG. Transformation Toughening: an overview. J Am Ceram Soc. 1986; 69.
- 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.

I

- Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H. Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. J Prosthet Dent. 1992; 68: 322-326.
- Isgro G, Pallav P, van der Zel JM, Feilzer AJ. The influence of the veneering porcelain and different surface treatments on the biaxial flexural strength of a heat-pressed ceramic. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2003; 90,465-473.
- Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. J Dent. 2009; 37:e57-e63.

J

- Jeong SM, Ludwig.K, Kern.M. Investigation of the fracture resistance of three type of zirconia post in all-ceramic post and core restorations. Int J Prosthodont. 2002; 15: 154-8.
- Johnston WM, kao EC. Assessment of appearance matches by visual observation and clinical colorimetric. J Dent Res. 1989; 68: 819-22.

- Johnston WM. Color measurement in dentistry. J Dent. 2009; 37 Suppl 1: 2-6.
- Jones DW. Development of Dental Ceramic: An historical perspective. Dental Clinics of North America. 1985; 29: 621-644.
- 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.

K

- 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.
- Karaagaclioglu L, Yilmaz B. Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics. Oper Dent. 2008; 33(4): 386-391.
- Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. The Journal of Prosthetic Dentistry, 1996; 75: 18-32.
- Kim-pusateri S, Brewer J, Davis E and Wee A. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. J Prosthet Dent. 2009; 101: 193-199.
- Klemetti E, Matela AM, Haag P and kononen M. Shade selection performed by novice dental professionals and colorimeter. J Oral Rehabil. 2006; 33(1): 31-35.
- Kohal RJ, Klaus G. A zirconia implant-crown system: a case report. The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2004; 24: 147-153.

- Kohal RJ, Klaus G, Strub JR. Zirconia-implant-supported all-ceramic crowns withstand long-term load: a pilot investigation. Clinical Oral Implants Research. 2006; 17: 565-571.
- Koutayas SO, Kern M, All-Ceramic Posts and Cores: The State Of The Art. Quintessence Int. 1999; 30: 383-392.
- 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.
- Kreidl NJ. Zirconium oxide and thorium oxide in ceramics. Journal of the American Ceramic Society. 1942; 25: 129-141.

L

- Lagouvardos P, Fougia A, DiamantopouIou S and poIyzois G. RepeatabiIity and interdevice reliability of two parable color selection devices in matching and measuring tooth color. J Prosthet Dent. 2009; 101:40-45.
- Li Q, Wang YN. Comparison of shade matching by visual observation and an intraoral dental colorimeter. J Oral Rehabil. 2007; 34 :(11)848-854.
- Li Q, Yu H, Wang Yn: Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. Dent Mater. 2009; 25: 158-165.
- Lin MT, Sy Munoz J, Munoz CA, Goodacre CJ, Naylor WP. The effect of tooth preparation form on the fit of procera copings. Int J Prosthodont. 1998; 11: 580-590.
- Liu PR. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. Compend Contin Educ Dent. 2005; 26(7): 507-508.

- Luthardt RG, Sandkuhl O, Reitz B. Zirconia-TZP and alumina-advanced technologies for the manufacturing of single crowns. Eur J Prosthodont Restor Dent. 1999; 7:113-119.
- Luthardt RG et al. CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia. Dental Materials. 2004; 20: 655-662.
- Löthy H, Filser F, Loeffel O, Schumacher M, Gauckler L, Hammerle C. Strength and reliability of four-unit all-ceramic posterior bridges. Dental Materials. 2005; 21: 930-937.

M

- Manappallili J. Basic Dental Matreials. 2nd Ed, Jaypee Brothers Medical Publishers. New Delhi. 2003, p. 347-351.
- Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L, An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. J Dent. 2007; 35: 819-826.
- Matis BA, Hamdan Y, Cochran MA, Eckert G. A clinical evaluation of a beaching agent used with and without reservoirs. Oper Dent. 2002; 27:5-11.
- McCabe JF, Walls AWG. Applied Dental Materials. 9th ed, Blackwell Publishing Ltd. 2008; p 89-100
- McLaren EA, Hyo L. CAD/CAM update Technologies and materials and clinical perspectives. Inside Dentistry. 2006; 2: 98-103.
- McLaren EA, Cao PT. Ceramics in dentistry- part I: classes of materials. Inside Dentistry. 2009; 5: 94-103.
- McLean JW. Higher strength porcelain for crown and bridge work. British Dental Journal.1965; 119: 268-272.

- Mcphee ER. Light and color in dentistry. Part1-nature and perception. ”J Mich Dental Assoc. 1978;60: 565-572
- Mehl C, Ludwig K, Steiner M, Kern M. Fracture Strength of Prefabricated All-Ceramic Posterior Inlay-Retained Fixed Dental Prostheses. Dent Mater. 2010; 26: 67-75.
- Meyenberg KH, Lüthy H, Schärer P. Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.1995; 7: 73-80.
- Miller, L.L. "Shade matching", J Esthet Dent.1993; Vol. 5, p: 143-153.
- Miyagawa Y, Powers JM. Prediction of color of an esthetic restorative material. J Dent Res 1983; 62:581-584.
- Mörmann WH, Brandestini M, Lutz F, Barbakow F. Chair side computer-aided direct ceramic inlays. Quintessence Int 1989; 20: 329-339.
- Munsell AH: A color notation, 11th ed. Baltimore, Munsell Color Co., 1961.

O

- O'Brien WJ (a), Boenke KM, Groh CL. Coverage errors of two shade guides. Int J Prosthodont. 1991; 4: 45-50.
- O'Brien WJ (b), Kay KS, Boenke KM. Sources of color variation on firing porcelain. Dent Mater. 1991; 7:170-173.
- O'Brien, WJ. Dental Materials and Their Selection, 3rd Ed., Quintessence Publishing, Michigan. 2002.
- 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.

- Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, ChiIdress S. Evaluation of visual and instrumental shade matching. 'J Prosthet Dent.1998; 80: 642-648.
- Okuda WH. Using a modified subopaquing technique to treat highly discolored dentition. J Am Dent Assoc. 2000; 131(7): 945-950.
- Ozkurt Z, Kazazoglu E. Clinical Success of Zirconia in Dental Applications. J Prosthodont. 2010; 19: 64-68.

P

- Paul SJ, Pliska P, Pietrobon N: Light transmission of composite luting resins, Int J Periodontics Restorative Dent. 1996; 16:164-173.
- Paul S, Peter A, Pietrobon N, HammerIe C. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. J Dent Ress. 2002; 81: 578-582.
- Piconi C, Maccauro G. Review zirconia as a ceramic biomaterial. Biomaterials. 1999; 20: 1-25.
- Preston, J.D. Current status of shade selection and color matching. Quintessence Int.1985; 16(1): 47-58.

Q

- Qualtrough AJE, Piddock V. Recent advanced in ceramic materials and systems for dental restorations. Dental Update. 1999; 26: 65-72.

R

- Rosenstiel, S., Land, M. and Fujimoto, J. Description of Color, Color-Replication Process, and Esthetics, Contemporary fixed prosthodontics, ٥th ed., Mosby, USA. 2016; 624-646.
- 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.
- Raigrodoski AJ, Chich Gh. Computerized shade selection in matching anterior metal-ceramic crown. J Dent Res.2004
- Raptis NV, Michalakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. Int J Periodontics Restorative Dent. 2006; 26: 31-41.
- Rimondini L, Cerroni L, Carrasi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surface: An in vitro and in vivo study. Int J Oral Maxillofacial Implants. 2002; 17: 793-798.
- RusseI M, GuIfraz M, Moss B. In vivo measurement of color changes in natural teeth. J Oral Rehabil. 2000; 27: 786-792
- Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater. 1987; 3: 246-251.

S

- Sailer I, Lüthy H, Feher A, et al. 3-Year clinical results of zirconia posterior fixed partial dentures made by direct ceramic machining (DCM). J Dent Res. 2003; 74: 21.

- Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. The accuracy and precision of two Minolta colorimeters on dental porcelain. J Dent Research. 1986; 65: 230.
- Seghi RR (a), HewIett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small differences on translucent dental porcelain. J DentRes.1989, 68 :(12)1760-1764.
- Seghi RR (b), Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res.1989; 68: (12)1755-1759.
- Seon-Hee OH, Seok-Gyu Kim. Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramic restorations: in vitro study of color masking ability. J Prosthet Dent 2015; 7(5): 368-374.
- Scarano A, Piattelli M, Caputi C, Favero GA, Piattelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: An in vivo human study. J Periodontal. 2004; 75:292-296.
- Scarano A, Di Carlo F, Quaranta M, Piattelli A. Bone response To Zirconia ceramic implants: An experimental study in rabbits. J of Oral Implantology. 2003; 29: 8-12.
- Scherrer SS, Rijk WG, Belser UC, Meyer JM. Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic. Dent Mater. 1994; 10:172-177.
- Shao L, Wen N, Zhang W, Liu Q, Tian J, "Influence of Background Color on the Chromatic Value of Four All-Ceramic System Core Materials", Advanced Materials Research. 2010 Vols. 105-106; p: 546-548.

- Sinmazisik G, Demirbas B, Tarcin B: Influence of dentin and core porcelain thickness on the color of fully sintered zirconia ceramic restorations. J Prosthetic Dent. 2014; 111(2): 142-149.
- SprouII RC. Color matching in dentistry. II. Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent. 1973; 29: (5)556-566.
- Schwabacher W, Goodkind R. "Three dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides", J Prosthet Dent. 1990; Vol. 64, pp. 425-431.
- 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.
- Studart AR, Filser F, Kocher P, Gauckler LJ. In-Vitro lifetime of dental ceramic under cyclic loading in water. Biomaterials. 2007; 28: 2695-2705.
- Sturzenegger B, Feher A, Luthy H, Schumacher M, Loeffel O, Filser F, Kocher P, Gauckler L, Scharer P. Clinical Study Of Zirconium Oxide Bridges In The Posterior Segments Fabricated With The DCM System]. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2000; 110: 131-139.
- Sunnegårdh-Grönberg K, Peutzfeldt A, van Dijken JWV. Flexural strength and modulus of a novel ceramic restorative cement intended for posterior restorations as determined by three-point bending test. Acta Odontologica Scandinavica. 2003; 61, 87-92.

T

- Tamse A. Iatrogenic vertical root fractures in endodontically treated teeth. Endo Dental Trauma. 1988; 4:190-196.

- Terry D. Direct reconstruction of the maxillary anterior dentition with composite resin: a case report. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1999; 11(3): 361-367.
- The Editorial council of the journal of prosthetic dentistry. The glossary of prosthodontics terms. J Prosthet Dent. 2005; 94:10-81.
- Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/ cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now? Dent Mater. 2011; 27:71-82.
- Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. The International Journal of Prosthodontics. 2011; 14: 231-238.
- Tinschert J, Natt G, Mohrbotter N, et al. Lifetime of alumina- and zirconia ceramics used for crown and bridge restorations. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2007; 80: 317-321.
- 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, 33-36.
- Tsumita M, Kokubo Y, Ohkubo C, Sakurai S, Fukushima S. Clinical Evaluation Of Posterior All-Ceramic FPDs (Cercon): A Prospective Clinical Pilot Study. J Prosthodont Res. 2010; 54: 102.
- Tung FF, GoIdstein GR, Jang S, HitteIman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. J Prosthet Dent. 2002; 88: (6)585-590.

V

- Van der Burgt TP. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. The Journal of prosthetic dentistry. 1990, 63.2: 155-162.
- Van Noort R. Introduction to dental materials. 2nd Ed, Elsevier Health Sciences. 2002; p 231-235
- Vanini L. “Light and color in anterior composite restorations", Practical Periodontal and Esthetic Dentistry Journal. 1996; Vol. 8 No. 7, p: 673-682.
- Venetskii S. The "clothing" of uranium rods. Metallurgist. 1965; 9: 38-39.
- Vichi A, Ferrari M, Davidson CL: Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. J Prosthet Dent. 2000; 83: 412-417.
- Vult von Steyern P. All-ceramic fixed partial dentures. Studies on aluminum oxide- and zirconium dioxide-based ceramic systems. Swed Dent J Suppl. 2005; 173:1-69.
- Vult Von Steyern P, Ebbesson S, Holmgren J, Haag P, Nilner K. Fracture Strength Of Two Oxide Ceramic Crown Systems After Cyclic Pre-Loading And Thermocycling. J Oral Rehabil. 2006; 33: 682-689.

W

- Wang FU, Takahashi W, Iwasaki N: Translucency of dental ceramics different thicknesses. J Prosthetic Dent. 2013; 110: 14-20.
- 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.

- Wyszecki G, Stiles W. Color Science; Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae. New York, Wiley. 2000.

Y

- Yildirim M, Edelhoff D, Hanisch O, et al. Ceramic abutments—a new era in achieving optimal esthetics in implant dentistry. Int J Periodont Restor Dent. 2000; 20: 81-91.
- Yildirim M, Fischer H, Marx R, et al. In vivo fracture resistance of implant supported all-ceramic restorations. J Prosthet Dent. 2003; 90: 325-331.

المراجع العربية:

- الحافظ م، علاف م. أثر تطبيق معدل لون الدعامات وظلالية الإسمنت الراتنجي اللاصق على اللون النهائي لتيجان خزفية زجاجية مضغوطة مدعمة بثنائي سيليكات الليثيوم متوضعة على دعامات متلونة، جامعة دمشق رسالة دكتوراه (٢٠١٤):٣٨-٤٣.
- القصبة م، سويد إ. مقارنة الانطباق الحافي للقبعات الزركونية المصنعة بطريقة Slip-cast و CAD\CAM ، جامعة دمشق رسالة دكتوراه (٢٠١٥):٤٦.
- الموصلي م، أبو نصّار ج. دراسة تأثير إعادة خبز الخزف السني على الاستقرار اللوني لنوعين من الخزف المرتبط بالمعدن، جامعة دمشق رسالة ماجستير (٢٠١٢): ٤١-٤٧.
- كركوكي ف، سويد إ. تأثير لون إسمنت الإلصاق على اللون النهائي لنظام الخزف الكامل IPS e.max، جامعة دمشق رسالة ماجستير (٢٠١١): ٢١-٢٨.

الملخص

Abstract

الملخص

- **خلفية البحث وهدفه:** يُعدُّ تأمين الناحية التجميلية للأسنان هدفاً أساسياً في التعويضات السنّية الثابتة، كما أن مطابقة شكل ولون الأسنان الطبيعية من أهم عناصر نجاح التعويض بالنسبة للمريض والطبيب.

فمن أجل الحصول على أفضل ناحية تجميلية ممكنة لا بد من مراعاة مجموعة من القواعد العلمية للحصول على اللّون المطلوب للتعويض.

من هنا أتَت فكرة هذا البحث في دراسة أثر لون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية ولون الخزف المغطّي على دقة الحصول على تاج خزفي زيركوني ذي لون مماثل للون المختار من دليل الألوان السنّي والذي يحاكي لون الأسنان المجاورة.

- **المواد والطرائق:**

الدراسة المخبرية: تألفت عينة الدراسة المخبرية من ٤٨ تاجاً خزفياً زيركونياً مقسَّمة إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية (٠,٥، ٠,٦، ٠,٧) ملم، صنّعت باستعمال نظام التّصميم والتّصنيع الآلي بمساعدة الحاسب CAD\CAM، وغُطِّيت بخزف ثخانته (١) ملم، وكل مجموعة ملونة بـــ١٦ لوناً حسب دليل الألوان التقليدي Vita Classical، وصُنّعت على تسع نسخ دعامات من ضواحك علوية مصنوعة من مادة Natural Die Material بتسعة ألوان بحسب نظام ألوان العاج ND، وقُرئ لون كل تاج بعد وضعه على كل من الدعامات التسع باستعمال جهاز تحديد اللّون Vita Easyshade Compact، وبالتالي كانت عينة الدراسة المخبرية مؤلفة من ٤٣٢ قراءة لونية قُسّمت إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفق ثخانة القبّعة الزيركونية،

وقُسّمت كل من المجموعات الرئيسة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة بنظام ألوان العاج ND.

الدراسة السريرية: تألفت عينة الدراسة السريرية من ١٣٧ تاجاً خزفياً زيركونياً لدى ٢٥ مريضاً ومريضةً، وقُسِّمت التيجان الخزفيّة الزيركونية في عينة الدراسة السريرية إلى ثلاث مجموعات رئيسة وفق ثخانة القبّعة الزيركونية (٠,٥، ٠,٦، ٠,٧) ملم التي صنّعت باستعمال نظام التّصميم والتّصنيع الآلي بمساعدة الحاسب CAD\CAM، وقُسِّمت كل من المجموعات الرئيسة إلى تسع مجموعات فرعية وفق لون الدعامة ND. وحدِّدت ألوان الدعامات باستعمال دليل ألوان العاج Dentin Shade Guide، وقُرئ لون كل تاج بعد وضعه على الدعامة المحضّرة بواسطة جهاز تحديد اللّون الالكتروني Vita Easyshade Compact.

تم إجراء التحاليل الإحصائية باستعمال برنامج SPSS الإصدارة ١٣,٠.

– **النتائج:** تبيّن في الدراستين المخبرية والسريرية وجود فروق دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع لون التاج ومتوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج مهما كان لون الدعامة المدروس، وتبيّن ازدياد مقدار التغيّر اللّوني للتيجان النهائية كلما ازدادت قتامة وتلون الدعامة.

ووُجِد فروق دالّة إحصائياً بين متوسط قيم درجة سطوع لون التاج ومتوسط قيم درجة سطوع اللّون المطلوب للتاج مهما كانت ثخانة القبّعة الزيركونية المدروسة، وأنه كلما ازدادت ثخانة القبّعة الزيركونية من (٠,٥ إلى ٠,٧) ملم تناقص مقدار التغيّر اللّوني للتيجان النهائية وبالتالي ازدادت إمكانيّة التيجان الخزفيّة الزيركونية على حجب لون

الدعامات وعلى تأمين التطابق اللّوني بشكل أفضل.

وعند دراسة مقدار الفرق بين درجة سطوع لون التاج المطلوب ودرجة سطوع لون التاج واعتماد مقدار هذا الفرق لتحديد درجة القبول السريري للتيجان الخزفيّة الزيركونية المدروسة في العينة، تبيّن أن التغيّر اللّوني كان مؤثراً وذا دلالة إحصائية على القبول السريري للتيجان المدروسة، وتبيّن في عينة الدراسة المخبرية أن درجة القبول السريري تزداد كلما ازدادت ثخانة القبّعة الزيركونية وكلما تناقصت قتامة وتلوّن الدعامات. بينما أظهرت النتائج في الدراسة السريرية أن درجة القبول السريري كانت منخفضة في عينة الدراسة ككل، وقد أبدت تحسّناً طفيفاً كلما ازدادت ثخانة القبّعة الزيركونية وكلما نقصت قتامة وتلوّن الدعامات إلا أن هذا التحسّن لم يكن ذا دلالات إحصائية.

وتبيّن إمكانيّة حساب مقدار التغيّر اللّوني للتاج النهائي بناءً على درجة سطوع لون التاج المطلوب ولون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية بمعادلة من الدرجة الأولى.

- الاستنتاجات:

للون الدعامة وثخانة القبّعة الزيركونية ولون الخزف المغطّي دور مهم في الحصول على التطابق اللّوني بين التعويض الخزفي الزيركوني والأسنان المجاورة.

حدوث تغيّر في درجة سطوع لون التاج بناءً على المتغيرات المدروسة وهذا ما انعكس على التطابق اللّوني.

- الكلمات المفتاحية:

التيجان الخزفيّة الزيركونية، دليل ألوان العاج، درجة السطوع، اختيار اللّون، ثخانة القبّعة، لون الدعامة.

Abstract

- Background & Objective: Esthetic demands are the most important aspects of prosthetic dentistry especially in the anterior section of mouth.

This study aimed to determine the effect of abutment shade, zirconia core thickness and the color of veneering ceramic on the shade of final restoration.

- Materials and Methods:

In vitro: Forty eight zirconia crowns were fabricated on nine identical prepared premolars according to Natural Die Material guide.

The zirconia crowns were divided into three equal groups depending on the thickness of the core (0.5-0.6-0.7) mm fabricated using Computer-Aided Design and Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) and covered with 1mm veneering ceramic.

The shade of final restoration was taken with the aid of Vita Easyshade Compact device; therefore the sample consists of 432 shade recordings divided into three equal groups depending on the thickness of the core, and nine equal subgroups depending on abutment shade.

In vivo study: one hundred thirty seven all-ceramic crowns were fitted her 25 patients. They were divided into three groups depending on the core thickness and each group was divided into nine subgroups depending on abutment shade.

The shade of prepared abutment was determined with Dentin Shade Guide. In addition the shade of final restoration before cementation was recorded with Vita Easyshade Compact.

Statistical analysis was conducted using SPSS software 13.0

- Results: The results showed a significant difference between the value of the final crown and the value selected from shade guide according the color of abutment.

The darker is the abutment, the greater the differences between the value of final crown and the value selected from shade guide.

It was also found that there were significant differences between the value of the final crown and the value selected from shade guide according to the thickness of zirconia core.

The greater the thickness of the zirconia core, the lesser the differences between the value of final crown and the value selected from shade guide.

It was found that the differences between the value of final crown and the value selected from shade guide regardless of the thickness of zirconia core were not acceptable clinically.

A first degree mathematical equation may found to anticipate the shade change of the final restoration.

- Conclusion: Within the limits of this study, it can be concluded that abutment shade, core thickness, and veneering ceramic shade play a major role in color matching, there factors had an impact on the value of final restoration.

- Key Words: Zirconia Crowns, Natural Die Material, Value, Shade Selection, Core Thickness, and Abutment Shade.

الملحق

Appendix