



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

أنظمة اختيار اللون السني رقمياً
Digital Tooth Shade Systems

مشروع تخرج أعد لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص

في

طب الأسنان التجميلي

إعداد : سهير عدنان رومية

إشراف المدرس الدكتور: محمد الطيان

2015م – 1436هـ

الإهداء

واللهي

إلى من أحمل اسمه بفخر..

من أنار لي طريق العلم و الاستقامة ..

مثلي الأعلى .. و مصدر فخري و اعتزائي ..

واللهي

إلى نبع الحب و الحنان ..

أجمل ما في الوجود .. و أعلى ما في الكون ..

من تحت قدميها تكمن الجنة ..

إلهي

إلى سندي و قوتي و ملاذي ..

إلى رياحين حياتي ..

ربيع

إلى الروح التي سكنت روحي ..

رفيق دربي الذي ما كان لهذا العمل أن يكتمل دون مساندته ..

أصبرائي

إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات

إلى من سأفتقدهم و أتمنى أن يفتقدوني

كلمة شكر

أتوجه بالشكر للمدرس الدكتور محمد الطيان الذي تكرم بالإشراف على مشروع تخرجي و زودني بآرائه القيمة التي كانت خير معين لي ، فله مني خالص الشكر والعرفان .
كما أتقدم بالشكر و التقدير إلى كل أعضاء الهيئة التدريسية في قسم مداواة الأسنان ممثلين برئيس القسم الأستاذ الدكتور هشام العفيف.

و لا أنسى أن أتقدم بالشكر إلى قسم التعويضات الثابتة و قسم النسج حول السنية و كامل أعضاء الهيئة التدريسية فيهما . . .

كما أتوجه بالشكر الجزيل و العرفان الجميل إلى أساتذتي الذين أعطوا دون حساب حتى أوصلوني إلى هذه المرحلة و أنحني إجلالاً و إكباراً أمام عظمة جامعة دمشق و أقدم كل الامتنان والتقدير لرئاسة جامعة دمشق و عمادة كلية طب الأسنان ممثلةً بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان و الأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب العميد للشؤون العلمية والأستاذ الدكتور ياسر مدلل نائب العميد للشؤون الإدارية لما يبذلونه من جهد كبير للارتقاء بالبحث العلمي .

و لكل من ساهم في إنارة دربي بعلمه و مشورته و نصائحه .

و لا أنسى أن أتقدم بالشكر و الاحترام لجميع زملائي في الدراسات العليا من جميع الاختصاصات و أتمنى لهم دوام التوفيق و النجاح على كافة الأصعدة .

مخطط البحث:

1. المقدمة
2. اللون
 - 1 . 2 مكونات اللون
 - 2 . 2 اختيار اللون
 - 2 . 2 . 1 مفاتيح اختيار اللون
- 3 . أجهزة الدليل اللوني
 - 1 . 3 أدلة اللون التقليدية
 - 1 . 1 . 3 ألسنة اللون (التبويبات اللونية)
 - 2 . 1 . 3 مقارنة الدليل اللوني المعتمد على اللون مع المعتمد على السطوع
 - 2 . 3 الاحتياجات السريرية لتحسين أنظمة تحديد اللون
 - 3 . 3 أنظمة اختيار اللون المعتمدة على التكنولوجيا
 - 1 . 3 . 3 ميزات الأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا
 - 2 . 3 . 3 مساوئ الأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا
 - 3 . 4 الأدوات المستخدمة في الاختيار الرقمي للون السن
 - 3 . 5 الكاميرات الرقمية
- 4 . الخاتمة

1. المقدمة :

منذ عام 1970 زاد الاهتمام في دراسة اللون في طب الأسنان بشكل ملحوظ . حيث استخدمت الكلمات المفتاحية " اللون " و " طب الأسنان " في البحث و ظهر فقط 107 أوراق . و في العقود التالية ازداد عدد المراجع كآلآتي : 1134 (1990م) ، 2259 (2000م) ، و 4062 (2010م) .

التقدم في التكنولوجيا ، أجهزة الكمبيوتر ، الانترنت وأجهزة الاتصال أثرت بشكل كبير وشكلت المجتمع الحديث . وظهرت التطورات في طب الأسنان المعاصر لمواكبة هذه الخطوات . خلال منتصف العقد الماضي ، شهدت المهنة السنية ظهور جيل جديد من التقنيات فيما يخص التحليلات ، الاتصالات وتحديد اللون .

اختيار اللون في الترميمات المباشرة و غير المباشرة يشكل تحدٍ دائم لأخصائي تجميل الأسنان . وشرح هذا Clark سنة 1931م في مشاكل اللون في طب الأسنان . في المقابل، الاختيار الذاتي للون المرئي بالطرق الغير مسيطر عليها على نحو تام ، و أدلة اللون التي تعاني من عيوب واضحة وهامة جعلت العديد من المبدعين في الماضي يحاولون قياس لون السن بشكل أكثر موضوعية .

سجلت أواخر التسعينات ولادة صناعة جديدة في طب الأسنان ، تجارياً توفرت أجهزة قياس اللون التي تعتمد على الأدوات ، مع تطور أجهزة المسح اللوني (Cortex Machina , Montreal , Canada) .

و كان هذا الجهد الأول تجاه تطور أجهزة تحليل اللون من أجل قياس كامل سطح السن.

المقالات المنشورة سابقاً من قبل عدة مؤلفين وصفت أدوات للقياس محدودة النطاق ، بقطر بصري بحدود 3-5 مم ، في تحليل اللون .

و قيمت دراسة أخرى التطبيق السريري لنموذج مسح اللون باستخدام الكاميرا الرقمية . في هذه الأيام ، تطورت تقنيات مطابقة اللون في محاولة لزيادة نجاح الوصول إلى اللون وبالتالي ازدياد كفاءة العمل الترميمي التجميلي . {1}

2. اللون Color :

• ما هو اللون ؟

يحدد اللون بأنه طبيعة أو خاصية الشيء أو المادة و علاقتها مع الضوء الذي تعكسه ، و
تحدد عادةً بشكل مرئي من خلال عملية قياس اللون بحد ذاته ، الإشباع أو الكثافة ، و
السطوع أو التألُّق {2} .

2 . 1 . مكونات اللون Color Components :

1. اللون بحد ذاته (Hue)
2. الإشباع أو الكثافة (Chroma)
3. السطوع أو الإشراف (Value) {2}

- Hue : هو اللون بحد ذاته .

و هو صفة اللون و التي من خلالها نميز اللون الأحمر من الأخضر ،
الأزرق من الأصفر ... الخ .

- Chroma : الإشباع : هو شدة أو حدة اللون .

Chroma قليل = ضعيف

Chroma عالي = مشبع بشكل عالي

- Value : السطوع : هو تألق اللون .

Value منخفض = أغمق (رمادي أكثر)

Value عالي = أكثر إشراقاً (أكثر بياضاً)

سطوع 0 = أسود سطوع 10 = أبيض

- و السطوع هو المتغير اللوني الأكثر أهمية في عملية اختيار اللون السني . {2}

2 . 2 . اختيار اللون Shade Selection:

الإدراك اللوني يتأثر ب 3 عوامل :

1. العين
2. البيئة
3. سطح الشيء {2}

2 . 2 . 1 مفاتيح اختيار اللون Shade Selection Keys:

- اختيار البيئة و الإضاءة الصحيحة :

يجب التأكد من أن الأسنان نظيفة و غير متلونة ، أن تكون ملابس المريض ذات ألوان هادئة و غير متوهجة (إزالة أحمر الشفاه لدى الإناث في حال تواجده) ، استخدام مصدر ضوئي ذو طبيعة منتشرة كضوء النهار (غير مركز كما في ضوء الكرسي السنية) .

- اختيار اللون في بداية المعالجة و ألا تستغرق مدة مطابقة اللون أكثر من 5 ثوان
- لتجنب الإجهاد العيني ، وفي حال حدوث هذا الإجهاد ينصح الطبيب بالنظر إلى اللون الأزرق لإراحة العين و من ثم معاودة المطابقة مرة أخرى .
- وضعية جلوس المريض بشكل قائم أو عامودي .
- مسافة الاختيار 15 إنش من الأسنان .
- أن تكون أسنان المريض و عيون الطبيب بنفس المستوى .
- التصوير الفوتوغرافي للتبويبات اللونية إلى جانب الأسنان و التي تطابق قطاعات خاصة من الأسنان .
- التصوير الفوتوغرافي للطبيعة السنية .
- ملاحظة الخصائص المميزة للسطح السني . {2}

3 . أجهزة الدليل اللوني:

اختيار اللون هو عملية التحول من الإدراك اللوني إلى النقل اللوني – أي تحويل اللون إلى مصطلح أو لغة في صنع الخزف و من ثم نقله إلى فني الأسنان أو المخبري من أجل صنع الترميم . الفني وبوجود تحليل لوني عالي الدقة يستطيع أن ينظر إلى السن ويرى الألوان كيف تتداخل مع بعضها من أجل تنسيق الخزف . تحديد اللون المطابق بشكل دقيق هو واحد من أكثر الإجراءات أهمية في طب الأسنان الترميمي والتجميلي ويبقى دوماً من أعظم التحديات في طب الأسنان ومصدر للفشل والإحباط . والمعضلة

تكمُن في تحقيق الدقة ، القدرة على التنبؤ ، والتطابق في اختيار اللون . مدارسنا السنية لم تزود طلاب طب الأسنان بتدريبات كافية حول ثقافة اللون ، وأغلب فنيي المخابر لم يملِكوا فرصة العمل مباشرة مع المريض .

أنظمة الدليل اللوني يمكن أن تقسم إلى فئتين : تقليدية باستخدام ألْسنة اللون ، والمعتمدة على التكنولوجيا باستخدام تصوير الكمبيوتر الرقمي والتحليل . {3}

3 . 1 . أدلة اللون التقليدية Conventional Shade Guide Systems :

3 . 1 . 1 . ألْسنة اللون (التبويبات اللونية) Shade Tabs :

تستخدم ألْسنة اللون كدليل بصري : وهي فقط أدلة وليست جواب حاسم . البيئة الطبيعية ، الحفاظ على كمية وجودة الضوء الصحيحة ، وغياب التعب والإجهاد العيني هي الشروط المسبقة الهامة والضرورية للوصول إلى الاختيار الدقيق للون . وقد أثبت العالم Miller أن دليل الألوان الكلاسيكي Vita منخفض الكثافة كثيراً ومرتفع الإشباع كثيراً عند مقارنته مع نماذج الأسنان الطبيعية المقلوعة . وقد تمت الإشارة إلى العقبات الكامنة في صناعة أنظمة الدليل اللوني التقليدية الحالية مثلاً ، ألْسنة اللون A3 من Vita قد تختلف ضمن وفيما بين عدة أدلة من نفس الشركة المصنعة . {4} {5} {6}

دليل VitaPan الكلاسيكي ، و دليل Ivoclar Chromascop ، و دليل VitaPan 3D Master هي الأدلة اللونية المنتشرة حالياً والأكثر شيوعاً .

في دليل الألوان VitaPan الكلاسيكي (شكل 1) يصنف اللون إلى عدة مجموعات

مرمزة بأحرف :

A- برتقالي

B- أصفر

C- أصفر / رمادي

D- برتقالي / رمادي (بني) {7}



شكل 1 : الدليل اللوني الكلاسيكي VitaPan

دليل Chromascop (شكل 2) يستخدم أرقام بدلاً من الأحرف لتحديد اللون :

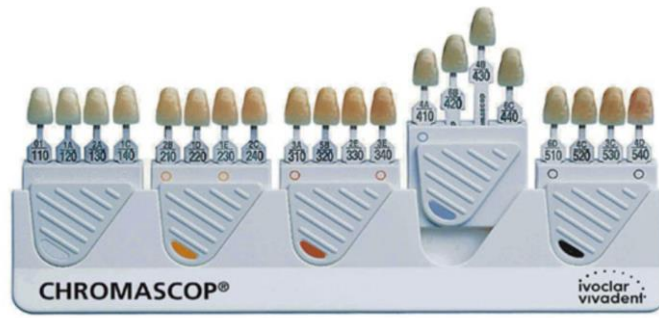
100- أبيض

200- أصفر

300- برتقالي

400- رمادي

500- بني {7}



شكل 2 : الدليل اللوني Ivovlar Chromascop

دليل VitaPan 3D Master (شكل 3) هو التحول و الابتعاد الوحيد والفريد من نوعه عن

التصنيف الترقيمي / الحرفي التقليدي . قدم سنة 1998م واعتمد على العمل الرائد ل

Miller في الطليعة ثم تطور إلى حد أبعد من قبل McLaren . {4} {8}

ويتميز بأنه :

- يعكس التوزيع اللوني السني كما في الطبيعة .
- يؤمن تغطية نظامية و متساوية الأبعاد للطيف اللوني للسن الطبيعي .

تصميمه :

- 5 مستويات للسطوع (1-5) مرتبة من اليسار إلى اليمين .
- 3 مستويات للكثافة (1-3) في كل مجموعة سطوع مرتبة من الأعلى إلى الأسفل .
- {مجموعة السطوع الأولى 1 تحوي فقط مستويين من الكثافة}
- 3 مستويات للون (L,M,R) لكل مستوى كثافة مرتبة من اليسار إلى اليمين .

L- يشير إلى الميل باتجاه اللون الأصفر

R- يشير إلى الميل باتجاه اللون الأحمر {2}



شكل 3 : الدليل السني Vita 3D Master

أنظمة VitPan الكلاسيكي و Ivoclar Chromascop تنقل الكثافة اللونية عبر نظام الأرقام المتزايدة .

Classical VitaPan : من 1 إلى 4 حيث 1 : هو الأقل إشباعاً و 4 : هو الأكثر إشباعاً .

Chromascop : من 10 إلى 40 حيث 10 : هو الأقل إشباعاً و 40 : هو الأكثر إشباعاً .

3D Shade Master : من 1 إلى 3 حيث 1 : هو الأقل إشباعاً و 3 : هو الأكثر إشباعاً . {7}

دليل VitaPan الكلاسيكي و دليل Ivoclar Chromascop يعالجان السطوع من خلال الكثافة من 1 - 4 و من 10 - 40 و ذلك ليس فقط ازدياد في الكثافة ولكن انخفاض في السطوع أيضاً .

دليل 3D Master يعالج السطوع أولاً من 1 - 5 حيث 1 هو الأفصح (الأكثر سطوعاً) و 5 هو الأغمق (الأقل سطوعاً) . {7}

الدليل اللوني Linearguide (شكل 4) يملك ذات التبويبات اللونية ال 29 الموجودة في الأدلة اللونية التقليدية و لكن بنيته التنظيمية مختلفة و بالتالي يقلل خطوات عملية مطابقة اللون إلى خطوتين فقط .

يوجد قاعدة بلون رمادي غامق تحمل 6 تبويبات لونية و تدعى بدليل السطوع VITA Valueguide 3-D Master و مصممة لاختيار السطوع . ترتيب التبويبات اللونية و عددها الصغير (6) يسهل بشكل كبير اختيار السطوع . يوجد أيضاً (5) أدلة لونية صغيرة أخرى ، تدعى ب دليل VITA للكثافة واللون (VITA Chroma/Hue guide) . يستخدم دليل Chroma/Hue بالاعتماد على الاختيار السابق للسطوع . الاستخدام المناسب ل Chroma/Hue guide هو الخطوة الثانية والمكملة للاختيار الأفضل للكثافة و اللون . {9}



شكل 4 : اختيار دليل VITA Valueguide 3-D MASTER من دليل Linearguide المفتوح .

{10}



شكل 5 : اختيار مستوى الإشراق (السطوع)

القيام بالاختيار الأول باستخدام دليل السطوع.

بهذه الطريقة يمكننا تحديد درجة الإشراق من 0 إلى 5 {10}



شكل 6 :اختيار الكثافة/اللون

الآن نقوم بالاختيار النهائي بالاستفادة من درجة السطوع المختارة في المرحلة السابقة و ذلك بواسطة

استخدام دليل Chroma/Hue الموافق لدرجة الإشراق السابقة. {10}



شكل 7 : بهذه الطريقة ، نحدد لون السن الصحيح من خلال طريقة موثوقة و سريعة . {10}

📌 دليل Bleacheguide اللوني (شكل 8) هو الدليل اللوني الوحيد الذي طور

خصيصاً لاختيار لون الأسنان التي أجري لها مسبقاً عملية تبييض و لم يوجد لها مقابل لوني في الأدلة اللونية الأخرى . هذا الدليل يبدي مجالاً لونياً أوسع من الأدلة اللونية السابقة . {11} {12}



شكل 8 : Vita Bleachguide 3D-Master



شكل 9 : المطابقة اللونية البصرية للتبويبات اللونية الثلاث الأقرب بشكل مرئي من دليل لوني متوفر

تجارياً مع القاطعة المركزية العلوية اليمنى . {13} {14}

3 . 1 . 2 . مقارنة الدليل اللوني المعتمد على اللون مع الدليل المعتمد على

السطوع : Value-based versus Hue-based Shade Guides

الأدلة اللونية المعتمدة على السطوع هي وسائل أكثر دقة في اختيار اللون ، كما تمت مناقشته سابقاً ، بما أن عيوننا تشعر بحساسية التغيرات في الإشراق / العتمة وكذلك الكثافة أكثر من التغيرات الدقيقة في اللون بحد ذاته . وهذا صحيح بشكل خاص في الألوان الأفاتح (والتي تعتبر التوجه الحالي في طب الأسنان الترميمي التجميلي) . مع الألوان الأفاتح ، هناك إشباع قليل جداً في اللون (كثافة أقل) ، لذلك اللون غير مرئي بوضوح ، وليس عاملاً مهماً في عملية اختيار اللون . وأصبح السطوع هو العامل المسيطر في الاختيار اللوني . عند فحص اللون B1 مقارنة مع A1 فإنه من الصعب تقييم أي من التوبيبين اللونيين يحتوي على لون أصفر أو لون برتقالي أكثر من الآخر و مع ذلك فإنه من السهل أن نحدد أي توبيب لوني هو الأكثر سطوعاً أو إشراقاً (السطوع) . وإذا كان كل من الكثافة والسطوع مناسباً ، فإن الترميم سيكون ملائم سريرياً حتى إذا كان اللون بعيداً بشكل طفيف عن اللون الأمثل . {15}

3 . 2 . الاحتياجات السريرية لتحسين أنظمة تحديد اللون Clinical Needs

:for Improved Systems of Shade Determination

في نظام التبويبات (الألسنة) اللونية التقليدية ، فإن اختيار اللون المناسب ينسب دائماً إلى المعرفة الشخصية ومهارات كل طبيب . في مثل هذا النظام يكمن الاختلاف والتباين الكبير .

البروتوكول المعياري لاختيار اللون المرئي يواجه عدة صعوبات كامنة ، كما في

ظاهرة Metamerism ، الإضاءة المناسبة ، نوع الإضاءة (الخداع اللوني و اختلافات

إدراك اللون والتي هي مجرد متغيرات تساهم في تضارب اختيار اللون) .

سريرياً ، تطور مواد ترميمية جديدة ذات خواص مرئية و فيزيائية محسنة أصبح عامل

أساسي و مهم في تسليط الضوء على الحاجة إلى طرق متطورة في اختيار اللون .

الخصائص المتطورة للمواد السنية الخزفية كانت في المقام الأول فيما يخص كثافة المادة مع

تأثير مباشر على انتقال الضوء أي الظلالية والشفافية ، ونتيجة الاختلافات في البنية

الجزئية و البلورية لتلك المواد الجديدة حدثت تغيرات في الانعكاس ، الامتصاص ،

الانكسار والتبدد الضوئي . وقد أصبح علم المواد بحد ذاته متطوراً وجوهرياً فيما يتضمن

الجوانب المرئية في العمليات الترميمية السنية .

بما أن الضعف السريري لاختيار اللون بشكل تقليدي أصبح واضحاً ، تولدت الأبحاث حول

تطور طرق أكثر دقة . و الحاجة إلى معايير موضوعية في اختيار اللون أصبح جلياً في

المهنة السنية ، والتي يمكن أن تقضي على الوقت الضائع المستهلك على الكرسي في

المواعيد المتكررة وبالتالي فقدان الإنتاجية . {7}

3 . 3 . أنظمة اختيار اللون المعتمدة على التكنولوجيا Technology-based

: Shade Guide Systems

أجهزة مطابقة اللون السنية جلبت إلى الأسواق لتخفف وتتغلب على العيوب و التناقضات الناتجة عن مطابقة اللون التقليدية . وتشمل أجهزة مطابقة اللون السريرية : الطيفي ، مقياس الألوان وأجهزة التصوير . و مع أي جهاز تتواجد القيود و الفوائد و طبيب الأسنان الممارس يجب أن يأخذ بعين الاعتبار كيفية وصول التقنية إلى التوقعات و الاحتياجات . و مع التطور ظهرت لائحة من الأجهزة والبرمجيات المستخدمة في مطابقة اللون ، كما أن هناك العديد من المنتجات السنية لمطابقة اللون التي سحبت من السوق في الوقت الحاضر ، ذات توفر محدود ، أو تخضع لإعادة تصميم كبيرة . {7}

اللائحة تتضمن :

- Chromascan (Sterngold , Stamford , CT , USA)
- Dental Color Analyzer (Wolfindustries , Vancouver , Canada)
- Identacolor II (Identa , Holbaek , Denmark)
- Digital Shade Guide DSG4 (A.Reith , Schorndorf , Germany)
- Ikam (Metalor Technologies , Attleboro , MA , USA)
- Shade Eye NCC Chroma Meter (Shofu Dental , Menlo Park , CA , USA)
- Beyond Insight Shade Taking Device (Beyond Dental & Health , Beijing , China)
- Shade scan (Cynovad , Montreal , Canada)
- And Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik , Bad Sackingen , Germany) {1}

هناك أنواع مختلفة من أجهزة اختيار اللون المعتمدة على التكنولوجيا كما ذكر سابقاً و تتضمن : أجهزة RGB ، الكاميرات الرقمية ، المقاييس الطيفية ، و مقاييس الألوان . {16}

• RGB devices :

المعلومات تكون عن الألوان الأحمر، الأخضر، و الأزرق من أجل إنتاج الصورة اللونية. لا يمكن السيطرة على المتغيرات المفتاحية المرتبطة بعملية تحديد اللون بدقة . من هذه الأجهزة جهاز ShadeScan الذي يقيس الألوان عبر كامل سطح السن ، ثم يقوم بتحليلها و إنتاج تقرير المطابقة اللونية . يقدم جهاز ShadeScan صورة للسن مع خريطة الشفافية و الخصائص المميزة لكل سن ، ثم يعطي تقرير مطبوع . و بالإضافة لاستخدام جهاز ShadeScan في مجال التيجان والجسور ، اقترحت الشركات المصنعة استخدامه أيضاً في الترميمات المباشرة و مراقبة المعالجة . {2} {16}

• Digital Cameras :

الكاميرات الرقمية قد تكون فعالة وسهلة الاستخدام و مثالية لكل من الطبيب و الفني في تحديد اللون السني ولكن بمفردها هي وسيلة غير موثوقة في التحليل اللوني . بعض العوامل كالإضاءة و زاوية الصورة يمكن أن تغير كيف يلاحظ اللون عبر الكاميرا . و سيرد شرح مفصل عنها لاحقاً . {2} {17} {18}

• Spectrophotometers :

يقيس و يسجل كمية الطاقة المشعة المرئية المنعكسة أو المنتقلة عبر شيء بطول موجي واحد لكل سطوع، كثافة، ولون يظهر في الطيف المرئي الكامل . Vita Easyshade Compact هو الجهاز الأكثر انتشاراً في اختيار الألوان في التجارب السريرية . يستخدم هذا الجهاز لتحديد اللون الشامل للسن ، لون كل ثلث من سطح السن - العنقي ، المتوسط ، و القاطع - من أجل تأكيد و تعزيز لون الترميم . Vita Easyshade Compact قادر على قياس مجال واسع من الألوان والتي تتضمن Vita Linerguide 3D-Master ، Vita Toothguide 3D-Master ، و الألوان الكلاسيكية VitaPan A1-D4 . {19} {20}

• Colorimeters :

تؤمن القياسات عن طريق وحدات CIELAB (L^* , A^* , B^*) والتي تستطيع أن تقارن تغيرات اللون لأشياء مختلفة عندما تحلل رياضياً . مقاييس الألوان المتوفرة هي X-Rite Shade Vision System و Shade NCC (Shofu) . {21}

أشار تطور مقياس Shofu Shade Eye-EX chroma meter (Shofu , Menlo Park , CA) في عام 1988م {18} ، والذي يستخدم مقياس طيفي ذو مصدر نقطي وحيد كأساس في التحليل اللوني ، إلى نشوء الأنظمة المعتمدة على التكنولوجيا في تحديد اللون من أجل صنع المواد السنية (شكل 10) . {7}



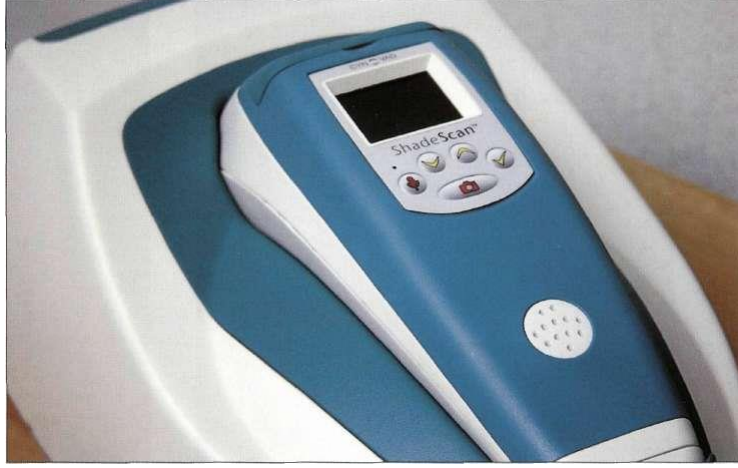
شكل 10 : مقياس Shofu Shade Eye – EX Chroma meter يستخدم مصدر طيفي نقطي وحيد كأساس في تحليل اللون .

Goldstein في البداية ذكر مقياس Shofu Chroma meter في الأدب ثم تبعه Yamamoto . الجهاز يستخدم مصدر نقطي يقدم معلومات يتم من خلالها تقدير أو

استنتاج اللون . {22} {23}

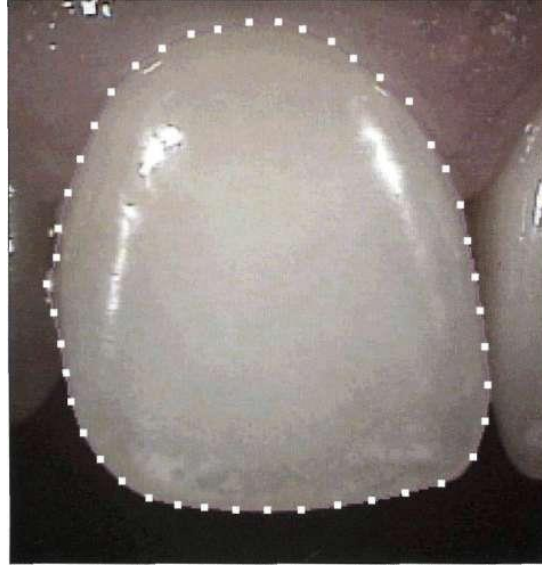
المساوي المحتملة لهذا الجهاز أنه يستخدم مصدر نقطي وحيد للمعلومات وتقدير لاحق لتلك المعلومات . الأسنان هي كيان متعدد الألوان لذلك فهي تتطلب مصادر نقطية متعددة كمرجع عند استخدام هذا الجهاز من أجل إنجاز تحليل أكثر نموذجية للتوزيع اللوني . الترجمة الصحيحة للمعلومات ذات أهمية كبيرة و حساسة للوصول إلى نتائج دقيقة ومتوقعة . سيئة إضافية لهذا المقياس هو التقيد والاقتصار على توافقه مع جهاز Shofu للخزف . على كل حال ، إذا استخدمت هذه التقنية بشكل ملائم ، ستؤمن معلومات موثوقة و كافية لصنع ترميمات مطابقة .

في عام 2000م أشار Robert إلى استعمال جهاز آخر معتمد على التكنولوجيا هو Shade Scan (Montreal , Canada) و الذي يستخدم ما يدعى " رؤية اصطناعية" المشابهة لتقنية الرؤية بواسطة كاميرا رقمية وبمساعدة الكمبيوتر ، لرؤية وتحليل الصور السنية واستنتاج خصائصها اعتماداً على اللون و الشفافية (شكل 11) . {24}

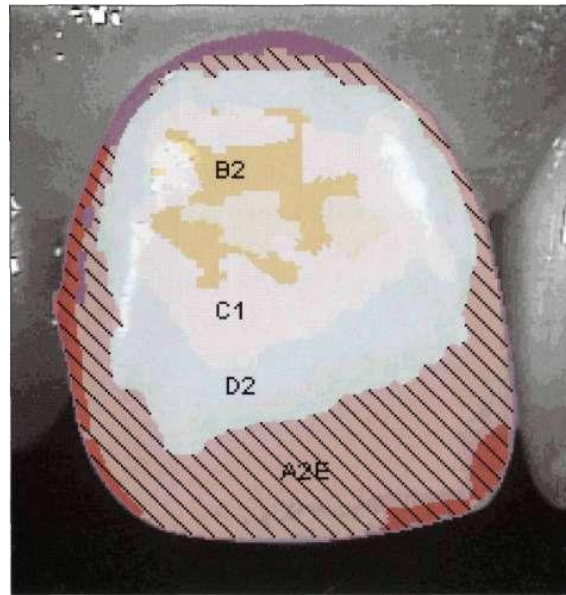


شكل 11 : جهاز Shade Scan system يستخدم تقنية التصوير بالكاميرا الرقمية بمساعدة الكمبيوتر لتحليل الصور السنية و استنتاج اللون و الشفافية .

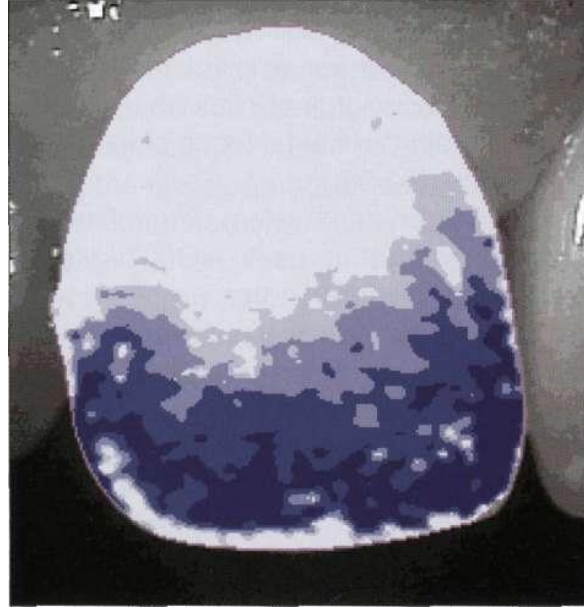
يمكن إدراج أدلة لونية إضافية بسهولة إلى النظام عبر إدخالهم إلى قاعدة البيانات . ميزة هذا النظام أو الجهاز هو التحليل الموضوعي للاختيار اللوني ، المرسوم بطريقة موجزة و واضحة . يتضمن التقرير خريطة توزع الشفافية التي تحدد المناطق المتباينة من الظلالية والشفافية . و يتضمن أيضاً بالتفصيل المعلومات المتعلقة بالسطوع ، التركيز أو الإشباع ، والاختلافات اللونية بين السن الأصلي والخريطة اللونية (شكل 12 إلى شكل 18).



شكل 12 : مثال سريري عن السن 8. تقنية جهاز Shade Scan تظهر الاختلافات بين السن الأصلي والخريطة اللونية . وسيتم ترميمه بواسطة تاج خزف على ذهب (PFG) . {7}

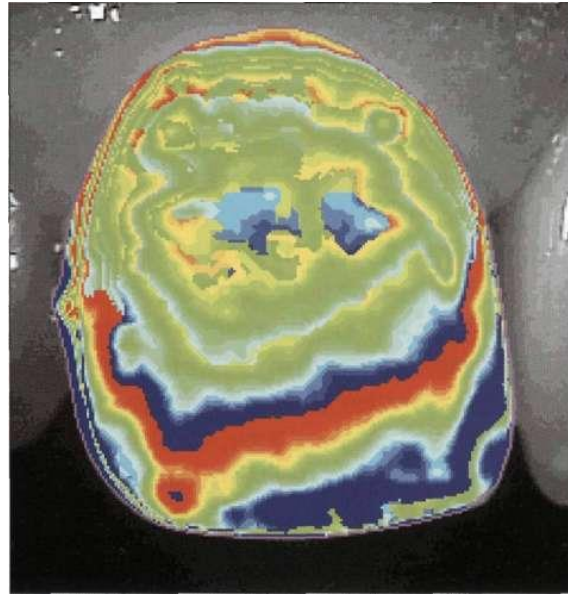


شكل 13 : الخريطة اللونية الدقيقة للسن 8 ، بالترابط مع تبويبات الدليل اللوني Vita الكلاسيكي . {7}



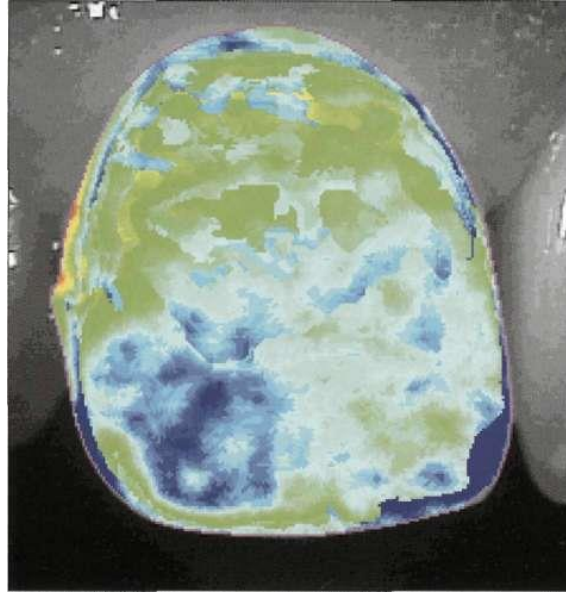
شكل 14 : خريطة الشفافية المستنتجة للسنة 8 . المناطق الأغمق باللون الأزرق توحى بشفافية

أعلى. {7}

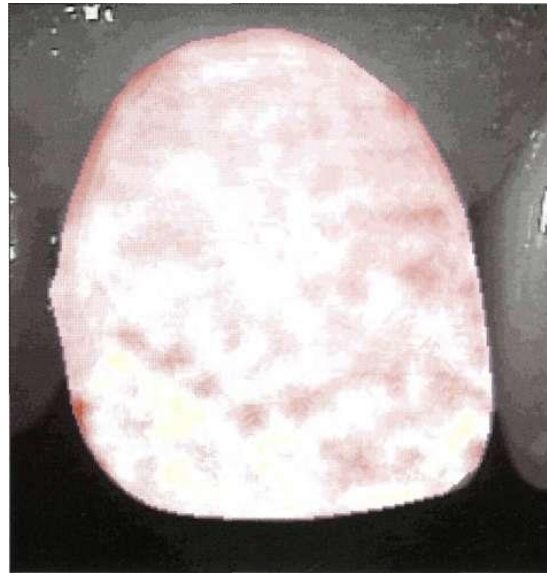


شكل 15 : خريطة تنوع السطوع للسنة 8 . لاحظ الاختلاف بين السطوع المنخفض (الأزرق) ،

السطوع الطبيعي (الأخضر) ، والسطوع المرتفع (الأحمر) . {7}



شكل 16 : خريطة تنوع الكثافة (الإشباع) للسن 8 . لاحظ تقلب اللون : الأخضر هو الطبيعي. {7}



شكل 17 : خريطة تنوع اللون للسن 8 ، ميل اختلاف اللون يكون باتجاه الأحمر أو الأصفر. {7}



شكل 18 : صورة سريرية دقيقة للسن 8 . و ترميم بتاج للسن 9 . لاحظ أن الاختلاف ضئيل جداً و غير

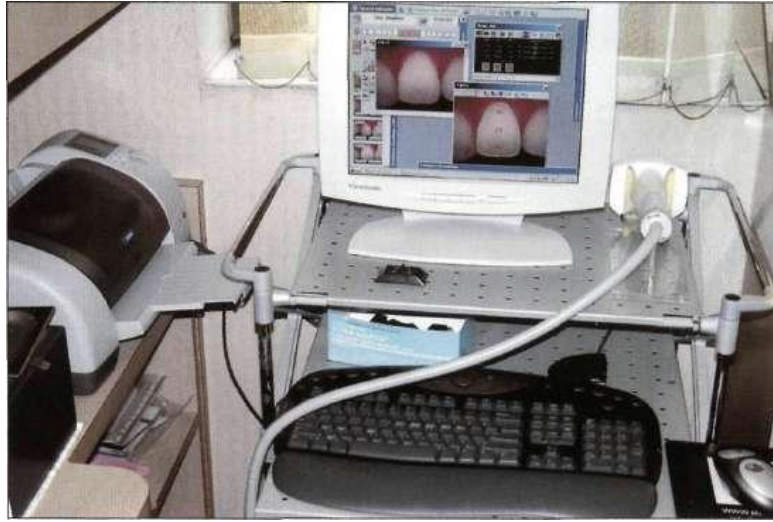
مدرّك ما بين السن 8 (سن طبيعي) و السن 9 (تاج مصنوع) . {7}

لالتقاط صورة ، يحمل الجهاز بشكل عمودي على سطح السن ، ويمكن السماح بانحراف زاوي يصل حتى 20 درجة مئوية . الضوء البصري ذو الألياف الهالوجينية ينير سطح السن بزاوية 45 درجة مئوية لتقليل الانعكاس السطحي الذي يمكن أن يسبب تشوه الصورة . ضبط النقاط الصورة يأخذ 5 ثوان تقريباً ، والالتقاط الفعلي للصورة يستغرق أقل من ثانية واحدة . خلال التقاط الصورة ، يجب على المريض أن يوقف تنفسه حتى لا يشوش ويضرب على عدسات الكاميرا البصرية . التقاط الصورة هين وبسيط بالنسبة للأسنان الأمامية إلا أن رأس الجهاز قد يكون كبير جداً لالتقاط صور الأسنان الخلفية عند المرضى ذوي الفم الصغير .

مفتاح الجهاز هو مستوى الإضاءة الثابت والمنتظم و هذا ما يوحد نتائج التقاط الصور و

التحليل . والنتيجة تعابير داخلياً لضمان شدة مناسبة للإضاءة .

جهاز Spectro Shade (MMI International , Newton , PA) هو نظام آخر
معتمد على التكنولوجيا لاختيار اللون (شكل 19) و قد وصف من قبل العالم Chearks
سنة 2001م . {25}



شكل 19 : جهاز Spectro Shade (MMI International , Newton , PA) يستخدم بيانات
طيفية من أجل تحليل اللون عبر 300,000 نقطة مرجعية ، و التي يتم تنسيقها فيما بعد باستخدام
التصوير المحوسب . {7}

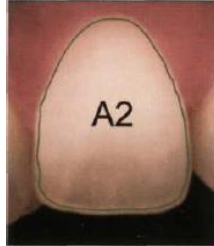
إنه يختلف عن جهاز Shade Scan بأنه يوظف بيانات طيفية (موجات من الضوء المنعكس) في تحليل اللون ، فهو يستخدم 300.000 نقطة مرجعية ، و التي يتم إظهارها على الكمبيوتر فيما بعد . هذه الطريقة تختلف بشكل ملحوظ عن Shade Eye-EX Chroma meter ، الذي يقيس فقط بمصدر نقطي مرجعي وحيد . المعايرة حساسة وتتطلب صورتين من أجل مطابقة دقيقة . فالعديد من الصور المرجعية تلزم قبل إنجاز المعايرة . و تلك المعايرة تؤمن مصدر هائل من المعلومات الثمينة التي تفي بالغرض لمساعدة فني الأسنان أو المخبري في صنع الترميم (شكل 20) . {7}

CMHT

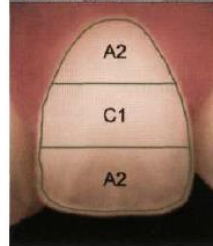


Dentist Name: Stephen J Chu, DMD,MSD
 Address:
 Patient Name: Chu, Stephen
 Age: 43
 Sex: Male
 Tooth #: CS-1
 Tooth Label: CS-1
 Notes:
 Time: 3/16/02 12:06:06
 Shade Guide: Vita Classical
 Find-Best Formula: [A]

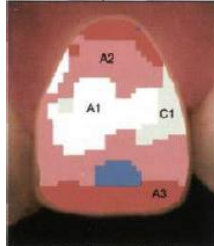
All



Three Areas



Coarse Map



Translucency



All:	Tooth:	A2:	Diff.:	Shade A2:
L:	71.04	71.16	-0.12	Dark ++++++ Value +-----+ Right
C:	18.17	18.99	-0.81	Weak +-----+ Chroma +-----+ Strong
ht:	77.85	84.52	-1.93	Red +-----+ Hue +-----+ Yellow
			E: 2.10	
Cervical:	Tooth:	C1:	Diff.:	Shade C1:
L:	70.93	70.10	0.83	Dark +-----+ Value +-----+ Right
C:	19.72	18.75	2.96	Weak +-----+ Chroma +-----+ Strong
ht:	71.35	79.60	-2.61	Red +-----+ Hue +-----+ Yellow
			E: 4.06	L : 0.83
Middle:	Tooth:	B2:	Diff.:	Shade B2:
L:	74.48	74.40	0.09	Dark +-----+ Value +-----+ Right
C:	18.03	18.66	-2.63	Weak +-----+ Chroma +-----+ Strong
ht:	78.53	88.07	-2.85	Red +-----+ Hue +-----+ Yellow
			E: 3.88	L : 0.09
Incisal:	Tooth:	A2:	Diff.:	Shade A2:
L:	67.40	67.17	0.23	Dark +-----+ Value +-----+ Right
C:	14.42	13.06	1.36	Weak +-----+ Chroma +-----+ Strong
ht:	81.97	88.22	-1.50	Red +-----+ Hue +-----+ Yellow
			E: 2.04	L : 0.23

12/20/02 6:38:51 PM

Page 1 of 1

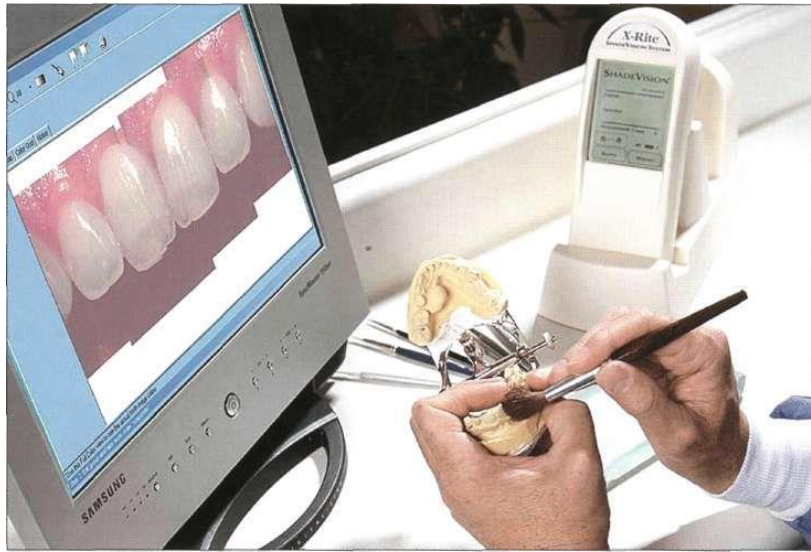
شكل 20 : تقرير MMI Spectro Shade يحدد انكسار اللون داخل المناطق اللثوية ، المتوسطة ،

القاطعة على التعاقب . المعلومات عن اللون مرتبطة بمقارنة قيم AE . {7}

جهاز Shade Scan يختلف عن باقي الأجهزة في أنه يستخدم تقنية الكاميرا الرقمية RGB للدلالة على خصائص اللون إزاء موجات القياس الطيفية من الضوء المنعكس و يتم إظهار الصور اعتماداً على تلك المعلومات .

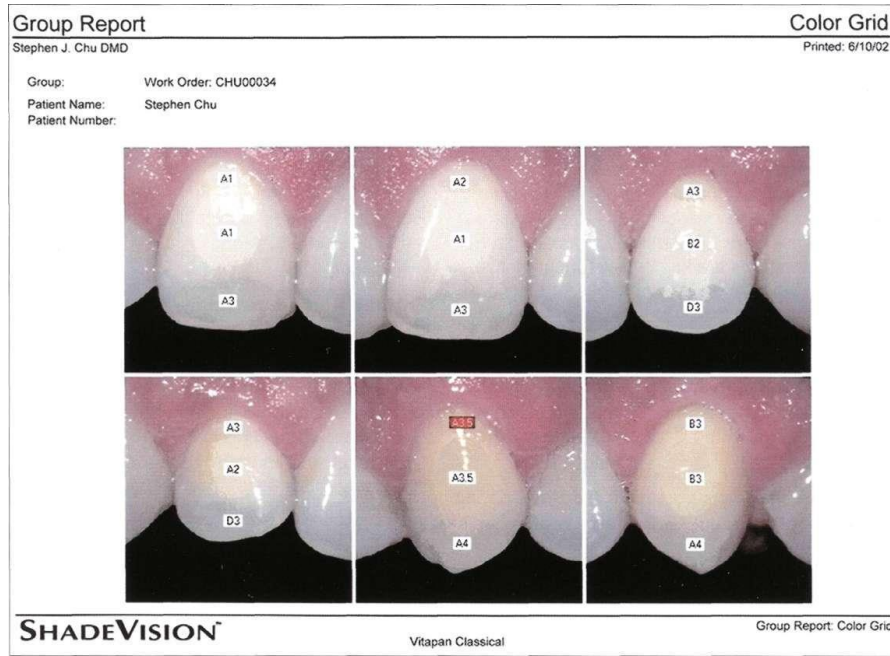
عن طريق تقنية الاستجابة للضوء المشابهة لما في العين البشرية ، يستخدم جهاز X-Rite Shade vision البيانات اللونية لتأمين تقنية قياس دقيقة وملائمة للون السن (شكل 21).

{7}



شكل 21: جهاز X-Rite , Grand Rapids , MI) Shade Vision . يستخدم بيانات قياس اللون من أجل التحليل اللوني بواسطة 22,000 نقطة قياس مرجعية .

الأداة اللاسلكية المحمولة هي جهاز الكتروني لأخذ اللون يلتقط صور الأسنان الطبيعية و يحدد حتى 22,000 قياس فردي للون بحد ذاته ، السطوع والإشباع ، و هذه الصور تحمل فيما بعد إلى الكمبيوتر عن طريق مرحلة الإرساء و الترسيخ من أجل التحليل ، المعالجة و التوثيق . المعلومات يمكن أن ترسل إلى المخبر بواسطة البريد الالكتروني ، تحفظ إلى الوسائط أو تطبع (شكل 22) . {7}



شكل 22 : تقرير X-Rite Shade Vision يؤمن صورة واضحة بشكل استثنائي للسن المسجل إضافة إلى تحديد ألوان الثلث اللثوي ، المتوسط ، القاطع الخاصة به . حتى ثمان صور يمكن التقاطها في المرة. {7}

و يستخدم المخبر هذه البيانات من أجل صنع دقيق للترميم بالاستفادة من التحليل اللوني المفصل للسن . و يمكن للمخبر أيضاً أن يستخدم هذا الجهاز لفحص الترميم بدون وجود

المريض و مقارنته مع المعلومات الأصلية المزودة من قبل طبيب الأسنان و هذا ما يسمى " التجربة الفعلية " حيث يمكن التأكيد على تثبيت اللون . {7}

3 . 3 . 1 ميزات الأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا Advantages of the

:Technology-Based Systems

أجهزة الأدلة اللونية المعتمدة على التكنولوجيا تملك أفضلية متميزة عن المنهجية التقليدية. التقارير هي أقل فردية ، التقاط صورة يستغرق وقت أقل ، إجراء تجفيف للسن ليس قضية مهمة ، و لون الترميم يمكن التحقق منه قبل التثبيت داخل الفموي (شكل 23). {7}



شكل 23 : عند استخدام بعض الأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا (X-Rite , MHI International

(، يمكننا التحقق من لون التعويض قبل التطبيق داخل الفموي . جهاز Shade Vision يسمح لنا بالتحقق اللوني باستخدام برنامج محوسب يدعى " Virtual Try-in Appointment " . الصور المخبرية يمكن أن تقارن مباشرة مع الصور السريرية على نفس الشاشة من أجل القبول البصري بدون وجود المريض . {7}

في عام 2001م ، استخدم Chu و Tarnow تقرير حالة سريرية لوصف العجز الذاتي في عملية اختيار اللون التقليدية و مقارنة طريقة الحصول على المعلومات بمساعدة الحاسوب بتقنية " الرؤية المصطنعة " . تحديد اللون يتطور بسرعة باتجاه معايير أكثر موضوعية .

{26}

3 . 3 . 2 مساوئ الأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا Disadvantages of the

: Technology-Based Systems

السيئة الحالية السائدة للأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا هي التكلفة و ذلك بسبب النفقات المتكبدة في البحث و تطور هذه الأجهزة . ترجمة التقارير لا يزال شخصي ، معتمد على المهارة و المعرفة لدى الفني في صناعة الأسنان . إذا كان تحديد اللون مقسم إلى أربع مجالات حساسة - التحليل ، النقل (للمعلومات إلى المخبر) ، الترجمة ، و الصنع - تعالج الأجهزة المعتمدة على التكنولوجيا نتائج التحليل و النقل بشكل جيد . أما الترجمة و صنع الترميمات لا تزال بطبيعتها ذاتية . {7}

بما أن الجهود مستمرة في اتجاه التقييم الفعال لأجهزة المعلومات العادلة المعتمدة على التكنولوجيا ، مستقبل اختيار اللون في المهنة السنية يبدو واعدًا ومبشرًا . {7}

3 . 4 . الأدوات المستخدمة في الاختيار اللوني السني الرقمي Instruments

Used for Measurement of Tooth Color - Digital Shade

: Selection

على الرغم من أن الأدلة اللونية شائعة الاستخدام في طب الأسنان الترميمي ، هناك العديد من الأخطاء البشرية المختلفة مع استخدام أدلة اللون التجارية : بعض هذه المشكلات المرتبطة باستخدام أدلة اللون تتبع من حقيقة أن الأسنان لا تتطابق و لا تتماشى مع الأدلة اللونية التي تقارن معها . تبويبات الدليل اللوني هي بثخانة 4-5 مم مع وجود دعم معدني مقارنة ب 1.5 مم لقطعة الخزف المستخدمة في الترميم و الاستشعاع الخاص بأدلة اللون يختلف عن ذلك في الأسنان الطبيعية . كل من الإجهاد العيني و الإضاءة غير المناسبة تزيد فرص الاختيار غير المناسب للون .

محدودية الأدلة اللونية قد أدت إلى تطور أدوات قياس أكثر هدفية ، و التي هي عموماً أكثر فعالية و موثوقية و قابلية للتكرار . شيوع استخدام أجهزة اختيار اللون الرقمية قد ازداد في العقد الأخير نتيجة تقديم العديد من الأنظمة الأكثر دقة ، وبأسعار مقبولة ، و أجهزة قياس اللون اللطيفة المحمولة (شكل 25) . {27}



شكل 25 : جهاز Vita Easyshade . جهاز قياس اللون المحكم .

أدوات مطابقة اللون الآن تحتوي على قبضة و وحدة قاعدية . و هي وسائل مدمجة ، تملك مصدر ضوئي خاص بها ، و متحدة من أجل تحقيق التخزين الالكتروني و نقل المعلومات المسجلة . و بعضها لاسلكي .

هذه الأجهزة مفيدة . يمكن أن تساعدنا في تحقيق نتيجة تجميلية أفضل ، و ربما تزيد الثقة الذاتية للمريض بالطبيب الخاص به . و لا يزال دور الطبيب المحترف عامل مهم للغاية يؤثر على الاختيار اللوني الأخير بما أنه لا يوجد أي جهاز إلكتروني متوفر حالياً قادر على تسجيل كل التفاصيل الدقيقة و اللون المتقن و اختلافات الشفافية الموجودة في الأسنان البشرية الطبيعية . {11}

تطبيق سريري

❖ دراسة التّغَيّر اللّونيّ لوجوه الكومبوزت التجميلية Composite Veneers

:Discoloration Study

• تسجيل الإحداثيات اللونية للأسنان:

تمّ تحديد لون كلّ سنّ مباشرةً بعد تطبيق وجه الكومبوزت التجميليّ عليه وإنهاءه، حيث استخدمنا لأخذ القراءات اللونية جهاز VITA Easyshade Compact من نوع Spectrophotometer لشركة Vita Zahnfabrik ، ويُذكر هنا أنّ هذا الجهاز لا يتأثّر بظروف الإضاءة المحيطة. وكان العمل وفق الطريقة التّالية:

1- تمّ توصيل كهرباء الجهاز وضغط زرّ التّشغيل، الشكل (26).

الشكل (26) يبيّن زرّ

تشغيل جهاز Vita

Easyshade

Compact



2- تظهر لنا الشاشة التالية، والتي تتيح لنا عدّة خيارات: سنّ مفرد (قياس اللّون الأساسي للسنّ)، مناطق سنّية (قياس العنق، الجسم، والحدّ القاطع للسنّ كلّ على حدة)، ترميم (التأكّد من دقّة لون الترميم)، أو التدريب (لتعلّم طريقة العمل على الجهاز). كذلك يظهر في أسفل الشاشة خيار المُعايرة وخيار الذاكرة (يحتفظ الجهاز بذاكرة آخر 25 قياس لوني).

نختار منهم خيار المُعايرة كما في الأشكال (27)، (28)، (29).



الشكل (27)



الشكل (28)



الشكل (29)

3- يجب إجراء معايرة الجهاز عند كل بدء تشغيل، ولكن ليس من الضرورة معايرة

الجهاز بين كل قياس وآخر، وتتم المعايرة كما يلي :

✚ إدخال رأس القبضة في فتحة البلوك الخاص لإجراء المعايرة.

✚ تماس رأس القبضة بشكل عمودي (ضروري) على بلوك المعايرة.

✚ ضغط رأس القبضة قليلاً، والاستمرار بنفس الوضعية حتى تنتهي عملية

المعايرة التي يدل عليها إصدار الجهاز لطنين خاص. الشكل (30).



الشكل (30)

4- بعد المُعايرة تظهر لائحة طرق القياس على الشاشة، والجهاز يكون جاهزاً للعمل.
تكون أيقونة القياس المُستخدمة أخيراً هي الأيقونة المحددة وتُفَعَّل بعد ضغط زرّ الإدخال. قمنا باختيار نمط قياس سنّ مفرد، حيث قمنا بتحديد أيقونة السنّ المفرد على لائحة طرق القياس والتأكيد على ذلك بالضغط على زر الإدخال (الزر الأوسط). الشكل (31).



الشكل (31)

5- تظهر لنا على الشاشة تعليماتٍ بوضع مسبار الجهاز على التّلفّ المتوسّط للسنّ المراد تحديد لونه بشكلٍ عموديّ على السنّ. الشكل (32).



الشكل (32)

6- وضعنا رأس مسبار الجهاز بشكلٍ عموديّ على أعلى التّلفّ المتوسّط للسنّ المراد تحديد لونه وضغطنا على زرّ تشغيل القياس وانتظرنا حتى يضيء رأس المسبار ويعطي صوت الطنين الخاصّ. الشكل (33).



الشكل (33)

7- تظهر نتائج القياس على شاشة الجهاز، حيث يقوم الجهاز بتحديد لون السن حسب

المقياسين اللّونيين: VITAPAN classical و VITA SYSTEM 3D-

MASTER. الشكل (34).



الشكل (34)

8- نختار اللون حسب مقياس VITA SYSTEM 3D-MASTER ونضغط على

زرّ الإدخال ليعطينا التحليل اللّوني لهذا اللون بالتفصيل، ومن هذه الشاشة نسجّل

قيم L^*, a^*, b^* الخاصة بكلّ سنّ في جداول خاصّة وذلك لحساب مقادير التغيّر

اللّوني ΔE فيما بعد. الشكل (35).



الشكل (35) يبين نتائج الإحداثيات اللونية للعينات

9- تم أخذ ثلاث قراءات لونية مستقلة لكل سن من الأسنان ومن ثم تم اعتماد المتوسط الحسابي لهذه القراءات اللونية.

10- و يتم إعادة هذه العملية لأخذ اللون لجميع الأسنان في فترات المراقبة أي

بعد 6 أشهر، وبعد سنة (12 شهراً)، وبعد سنة ونصف (18 شهراً).

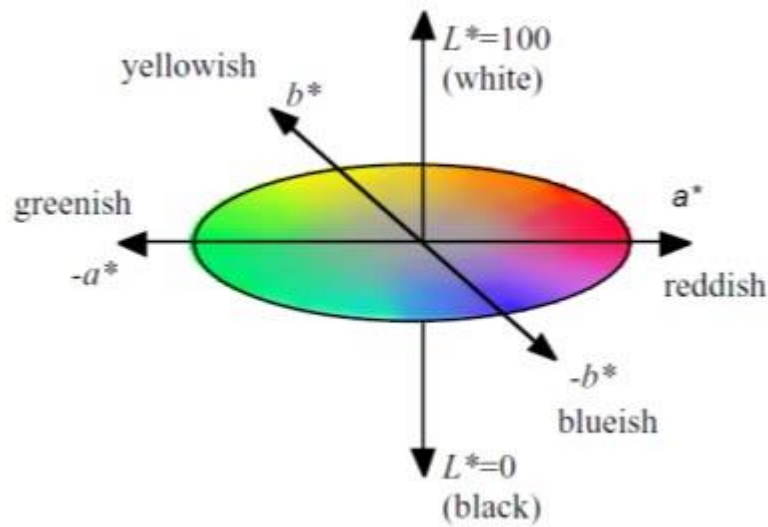
و تسجل البيانات الجديدة في جداول خاصة وذلك لتسهيل العمل وإجراء الدراسة الإحصائية.

3 . 5 . الكاميرات الرقمية Digital Cameras :

الأسلوب المفضل لقياس لون السن هو الكاميرا الرقمية الراقية مع نظام إضاءة ملائم و أنظمة معايرة و غالباً ما يشار إليها بـ " التصوير الرقمي " . لدى الكاميرا القدرة على التقاط سطح السن بالكامل . و هذا ما يؤمن معلومات أكثر عن لون السن و التوزيع اللوني عبر السطح السني . و الأهم ، أن النقاط اللون بواسطة الكاميرا أكثر سهولة من المقياس الطيفي .

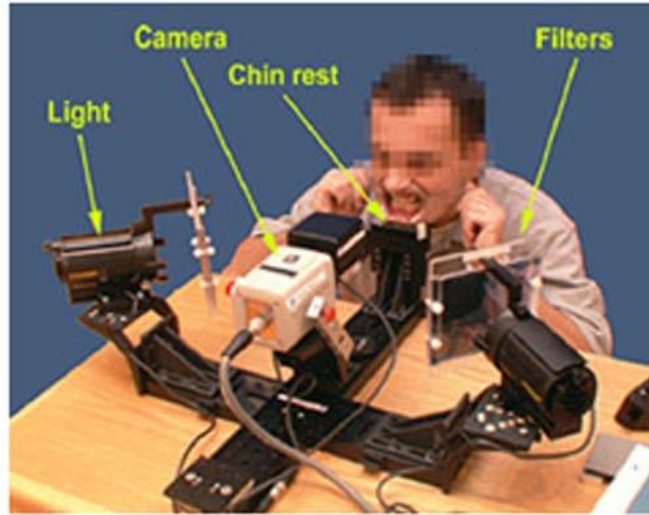
التصوير الرقمي قد استخدم على نطاق واسع لقياس تغيرات لون السن المرتبطة بمنتجات التبييض . النظام يعتمد على مخطط CIELAB color space (شكل 36). تألق وإشراق السن (L^*) ، مكونات اللون الأصفر و الأزرق (b^*) ، و الأحمر و الأخضر (a^*) كلها محسوبة و مدروسة . حجم التغير اللوني الإجمالي (ΔE) مستمد من هذه القياسات .

{28}



شكل 36 : CIELAB Color Model

جهاز التصوير النموذجي يتألف من 3-chip CCD camera ، نظام إضاءة مستقطب (الاستقطاب يلغي الوهج أو السطوع) D50 (في ضوء النهار و حرارة لونية 500 كيلفين)،
جهاز كمبيوتر و وضعية تثبيت للمريض (شكل 37) . {28}



شكل 37 : جهاز تصوير نموذجي يتألف من CCD camera و هي كاميرا أ جهاز ثنائي الشحن ب 3 رقائق (3-chip CCD camera) ، و نظام إضاءة باستقطاب d50 ، جهاز كمبيوتر و وضعية مثبتة للمريض . {28}

من المهم أن نستخدم كاميرا لا تملك خاصية التصحيح التلقائي للون أو أن هذه الميزة يمكن إيقافها . أغلب الكاميرات المستهلكة قد صممت لتعطي صور مرضية جمالياً أكثر من تصحيح قياسات اللون . و هذا يتطلب عادةً كاميرا متطورة مثل كاميرات سلسلة Fuji HC

أو كاميرا JVC KY-75U . نقرة وحيدة تقوم بالتقاط كامل الأسنان الظاهرة ، بينما المقياس الطيفي و الراديومتر (مقياس كثافة الطاقة الإشعاعية) أكثر ثقل و بطء في الاستخدام .
هذه الأجهزة المتطورة و الراقية للتصوير الرقمي تصمم حسب الطلب و غير متوفرة عادةً في العيادات السنية .

في استخدم الجهاز ، يتم إخضاع الذقن في مسند الذقن و استخدام مبعديات الخد لكشف أسنان الفك العلوي و السفلي . تلتقط صورة الأسنان و ترسل إلى جهاز الكمبيوتر الشخصي . برنامج تحليل الصورة يقيس لون كل بكسل ، لذلك يقيم النظام لون السن بالكامل ، و ليس فقط نقطة واحدة على السن .

الجانب الحساس في تحليل التصوير الرقمي هو المعايرة بشكل مستمر . و هذا ما يضمن كون النتائج دقيقة و قابلة للنسخ .

تحليل التصوير الرقمي هو أداة قياس استخدمت في أكثر من مئة تجربة سريرية لتقييم لون السن . الجهاز مفيد بشكل بارز في التجارب السريرية حيث أنها تحد من التباين و الانحياز الملاحظ في الوسائل الشخصية و غير الموضوعية . الجودة المؤرشفة للصور المنتجة يمكن أن تستخدم لتتقي أثر الاستجابة طويلة الأمد . البيانات المنشورة تظهر ترابطاً ما بين

subjective and objective responses الملاحظة في تحليل L^*a^*b . {23}

بالإضافة إلى البحث السريري ، الصور الرقمية قد تكون مفيدة جداً في الممارسة . يمكن أن تستخدم لنبيين لفني المخبر امتداد الشفافية و حجم و موقع خصائص السطح ، خاصة إذا كان المخبر و البيئة السريرية مضاءة نسبياً و طبيعة عرض الصورة الرقمية قد تعاير . {28}

4 . الخاتمة :

من المعلومات السابقة ، أصبح من الواضح أن الدقة في تقييم اللون هي مكون حرج و حساس في طب الأسنان التجميلي . و هذه العملية تتطلب معرفة أبعاد اللون ، الأدوات التي تستخدم في تقييم اللون ، و الخبرة السريرية .

هذه المهارة لا يمكن أن تتقن تماماً في غياب المعرفة العلمية ، و لا يمكن أن يكون الحصول عليها فقط من خلال الحقائق المحفوظة حول اللون . المعرفة و الخبرة معاً تؤمنان نتائج و حلول جيدة لهذا التحدي في طب الأسنان .

: English References المراجع الانكليزية

1. Stephen J. Chu , Richard D. Trushkowsky , Rade D. Paravina ,
Dental color matching instruments and systems , Received: May 8,
2010; Received in revised form: June 23, 2010; Accepted: July 2,
2010; Published Online: July 12, 2010.
2. Chu , SJ et al . Fundamentals of Color : Shade Matching and
Communication In Esthetic Dentistry . Quintessence 2004 .
3. Magne P, Versluis A, Douglas WH. Rationalization of
incisor shape: Experimental-numerical analysis.
J ProsthetDent 1999;81:345-355.
- Part 3 - Understanding Color & Shade Selection, October 27 , 2011 .
4. Morley J. Critical elements for the preparation and
finishing of direct and indirect anterior restorations.Contemp
Esthet Dent 1997;3:1-6.
5. Miller LL. Porcelain crowns and porcelain laminates
Problems and solutions. Quintessence International
Symposium (1991). New Orleans.
6. Rosental L. The art of building a high-profile celebrity
practice. Dent Today 1995 May; 14:74,76-9.
7. Galip Gurel , The Science and Art of Porcelain Laminate Veneers ,
Germany , 2003 .
8. Rosental L. The art of tooth preparation and recontouring
Dent Today April 1997;16:1-4.
9. <http://www.erpublications..com>.
10. <http://www.vident.com>.

11. Stephens DW. Color in the dental office. TIC. 1965 Aug;24(8):10-3.
12. Preston JD, Ward LC, Bobrick M. Light and lighting in the dental office. Dent Clin North Am. 1978 Jul;22(3):431-51.
13. Won-suk Oh*, John Pogoncheff and William J. O'Brien , Digital Computer Matching of Tooth Color, Materials 2010.
14. O'Brien, W.J. Color and Appearance. In Dental Materials and Their Selection, 4th ed ;Quintessence: Chicago, IL, USA, 2008; pp. 28-30.
15. Ahn JS, Lee YK. Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. J Prosthet Dent 2010;100:18-28.
16. International Journal of Enhanced Research in Medicines & Dental Care, ISSN: 2349-1590 , Vol. 1 Issue 4, June-2014, pp: (5-9), Available online at: www.erpublications.com , Shade Selection: Blending of Conventional and Digital Methods - An Updated Review.
17. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. Dent mater 2006; 22: 553-9.
18. Spear F. The Art of Intra-Oral Photography. Seattle Institute for Advanced Dental Education. 1999. p. 29-32.
19. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. J Dent Res 2002; 81: 578-92.

20. Ishikawa-Nagai S, Sato R, Furukawa K, Ishibashi K. Using a computer color matching system in color reproduction of porcelain restorations. part 1: Application of CCM to the opaque layer. *Int J Prosthodont* 1992;5:495-502.
21. Browning WD, Chan DC, Blalock JS, Brackett MS. A Comparison of Human Raters and an Intra-oral Spectrophotometer. *Oper Dent* 2009;34:337-43.
22. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, et al. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998;26:1-20.
23. Gerlach RW, Barker ML, Sagel PA. Objective and subjective whitening response of two self-directed bleaching systems. *Am J Dent*. 2002;15:7A-12A.
24. Albers HF. *Tooth Colored Restoratives*. Santa Rosa: AltoBooks, 1985 and 1989.
25. Vanini L. Light and color in anterior composite restorations. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1996;8:673-682.
26. Zinner ID, Panno FV, Miller RD, Parker HM, Pines MS. Ceramometal full coverage restorations. In: Dale BG, Aschheim KW. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1993:81-101.
27. Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW. Color and Shade Selection in Johnston's *Modern Practice in Fixed Prosthodontics*. P 330-341, Philadelphia, 1986. W.B. Saunders Co.

28. Charles J. Goodacre, DDS, MSD; Paul A. Sagel, BSChE Course , Dental Esthetics in Practice, Understanding Color & Shade Selection.
29. Johnston WM. Color measurement in dentistry . J Dent. 2009; 37 Suppl 1:e2 .
30. Knösel, M.; Attin, R.; Jung, K.; Brunner, E.; Kubein-Meesenburg, D.; Attin, T. Digital image color analysis compared to direct dental CIE colorimeter assessment under different ambient conditions. Am. J. Dent. 2009, 22, 67-72.
31. Paravina R. Performance assessment of dental shade guides. J Dent. 2009; 37:15-20 .
32. Magne P, Douglas WH. Additive contour of porcelain veneers: A key element in enamel preservation, adhesion and esthetics for aging dentition J. Adhesive Dent 1999; 1:81-92.
33. Schbnerberger AJ, Di Felice A, Cossu M, The Esthetic Potential of the Ceramic-Fused-to-Metal Technique. In Fischer J. Esthetics and Prosthetics. Chicago: Quintessence, 1999:31-71.

المواقع :

<http://www.journals.elsevier.com/journal-of-dentistry>

<http://www.pubmed.com>

<http://www.erpublications..com>

<http://www.vident.com>