تقييم دقة قيمة التغير اللوني ΔE المقيسة الكترونياً باستخدام جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0

علا ياسين*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: هدف هذا البحث إلى تقييم دقة قيمة التغير اللوني ΔE المقاسة الكترونياً بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي VITA Easyshade® Advance 4.0؛ وذلك بمقارنتها بقيمة التغير اللوني ΔE المحسوبة باستخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني CIELab المحددة من قبل اللجنة الدولية للإضاءة.

مواد البحث وطرائقه: تألفت عينة البحث من 28 مريضاً أُجرِي تبييض أسنانهم الأمامية العلوية 4 ساعات يومياً مدَّة أسبوع باستخدام مادة كاربامید البيروكسيد Opalescence 20%، حُدِّدَ اللون لكل من الثنية العلوية اليمنى(11) والناب العلوي الأيسر(23)، ثم حُدِّدَت المعايير اللونية L، a، b بواسطة جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0 وذلك قبل تطبيق التبييض وبعده بشهر. حُسِبَ مقدار التغير اللوني بعد شهر من تطبيق التبييض مرتين، الأولى بواسطة المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني ($\Delta E=[(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2]^{1/2}$)، والثانية الكترونياً باستخدام أيقونة خاصة ضمن قائمة القياس في جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0؛ وذلك للأسنان (11) و(23). حُلِّلت النتائج إحصائياً باستخدام اختبارT ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين في عينة البحث، وحُسِبَت قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ، وقيم معاملات الارتباط البينية ICC لدراسة طبيعة العلاقة، ومدى التوافق في قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين الطريقتين؛ وذلك عند مستوى ثقة 95% ($p<0.05$).

النتائج: أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة عدم وجود فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين في مجموعة الثنايا العلوية اليمنى (P=0.334). أمَّا بالنسبة إلى مجموعة الأنياب العلوية اليسرى ولعينة البحث كاملةً فقد سُجِّلَت فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين الطريقتين المدروستين (P=0.005,0.004). كما أظهرت نتائج حساب قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ، وقيم معاملات الارتباط البينية ICC عدم وجود توافق ذي دلالة إحصائية، وانعدام الثبات بين الطريقتين المستخدمتين لقياس مقدار التغير اللوني ΔE في مجموعة الأنياب العلوية اليسرى (P=0.122). أمَّا بالنسبة إلى كلٍّ من مجموعة الثنايا العلوية اليمنى، وعينة البحث كلّها فيُلاحظ توافق دال إحصائياً بين الطريقتين ووجود ثبات بين قيم مقدار التغير اللوني ΔE في الطريقتين (P=0.00).

الاستنتاج: لم تثبت هذه الدراسة دقة قيمة مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة الكترونياً باستخدام الأيقونة الخاصة ضمن قائمة القياس في جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0؛ وذلك عند مقارنتها بقيمة مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة بواسطة المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني مع أنَّه يوجود توافق دال إحصائياً بين الطريقتين في مجموعة من عينة البحث.

كلمات مفتاحية: مقدار التغير اللوني ΔE، نظام الفضاء اللوني، جهاز قياس الطيف الضوئي، VITA Easyshade® Advance 4.0.

* أستاذ مساعد– قسم مداواة الأسنان– كلية طب الأسنان–جامعة دمشق.

E Value Measured Electronically ΔEvaluation of the Accuracy of by VITA Easyshade® Advance 4.0 Device

Oula Yassin*

Abstract

Background and Aim: The purpose of this study was to evaluate the accuracy of ΔE value measured electronically by VITA Easyshade® Advance 4.0 device as compared to the ΔE value calculated by use of the formula based on the color space system CIELab which was defined by International Commission on Illumination.

Materials and Methods: The sample of the study consisted of 28 patients who received vital bleaching treatment on their upper anterior teeth 4 hours/ 7 days using 20% carbamide peroxide (opalescence) .The color and the color values L, a, b, of the right upper central incisors (11) and the left upper canines (23) were measured using a spectrophotometer (VITA Easyshade® Advance 4.0) before the application of the bleaching treatment and after one month. The color difference ΔE was calculated after one month of the treatment twice; the first was by using the color space system formula ($\Delta E=[(\Delta L)2+(\Delta a)2+(\Delta b)2]^{1/2}$, and the second was electronically using a special icon on the measurement menu of the VITA Easyshade® Advance 4.0 device for teeth 11 and 23. Results were statistically analyzed by T Student test for dependent samples to study the significance of differences in mean values of ΔE between the two measuring methods used in this study. Cronbach's alpha and Intra-class Correlation Coefficient (ICC) were calculated to study the relation and the level of agreement in ΔE values between the two measuring methods at significance level ($p<0.05$).

Results: T student test revealed no statistical differences in mean ΔE values between the two measuring methods in teeth 11 group (P=0.334), while significant differences were found in teeth 23 group and the whole sample (P=0.005, 0.004). Cronbach's alpha and Intra-class Correlation Coefficient (ICC) showed no statistical agreement and stability in mean ΔE values between the two measuring methods in teeth 23 group (P=0.122), while there was statistical agreement and stability in mean ΔE values between the two measuring methods in teeth 11 group and the whole sample (P=0.00).

Conclusions: This study couldn't prove the accuracy of ΔE value measured electronically using the special icon on the measurement menu of the VITA Easyshade® Advance 4.0 device when compared to the ΔE value calculated by use of the formula based on the color space system, although it showed a statistical agreement between the two measuring methods in one group in the study sample.

Key Words: The color difference ΔE, color space system, spectrophotometer, VITA Easyshade® Advance 4.0 device.

* Associat. Prof., Operative & Endodontics Department-Faculty of Dentistry-Damascus University.

المقدمة:

يعدُّ الاختيار الدقيق للون الأسنان أمراً مهماً لإنجاز ترميمات سنية ناجحة جمالياً[1]، وعادةً ما يتم اختيار اللون بطريقة بصرية بمساعدة الأدلة اللونية Shade Guides المتوافرة تجارياً[2]، كدليل Vitapan Classic (VC) الأكثر استخداماً وانتشاراً الذي يتألف من 16 وحدة لونية مرتبة ضمن أربع مجموعات حسب الدرجة اللونية Hue (المجموعات A-D) وفي كل مجموعة تترتب الوحدات اللونية تبعاً لازدياد الكثافة اللونية Chroma، أو دليل Vitapan 3D-Master الذي يقدم مدى لونياً أوسعاً، ويعتمد على أبعاد اللون الثلاثة، وهو يتألف من 29 وحدة لونية موزَّعة على ست مجموعات حسب درجة السطوع Value، وفي كل مجموعة تترتب الوحدات اللونية عمودياً حسب الكثافة اللونية، وأفقياً حسب الدرجة اللونية[3]، إلَّا أنَّ هذه الطريقة ذاتية وغير موضوعية، فهي تتأثر بعدة عوامل كالإضاءة والألوان المحيطة، وبنية الأنسجة السنية، وخبرة الممارس،[4] وبمحدودية مدى ألوان الأسنان الطبيعية وتوزعها في غالبية الأدلة اللونية.[5]

قُدِّمت أجهزة رقمية لقياس اللون السني قابلة للتطبيق سريرياً، تسمح بتسجيل قيم لونية موضوعية كأجهزة قياس اللون Colorimeters، وأجهزة قياس الطيف الضوئي Spectrophotometers.[1] أظهرت عدة دراسات تفوق دقة أجهزة قياس الطيف الضوئي على غيرها من الأجهزة والطرائق البصرية المطبقة سريرياً في قياس اللون السني[6،7]، وهو ما يفيد في تقييم التغيرات اللونية التي تصيب الترميمات، أو الأسنان، وخاصةً أثناء التبييض[1].

يقيس جهاز قياس الطيف الضوئي تركيب الطيف في وكمية الضوء المنعكس، أو المنتقل من السن، أو الترميم، ويحولها إلى بيانات يمكن ترجمتها للألوان المتوافقة مع الأدلة اللونية،[1] ويعتمد على نظام الفضاء اللوني CIELab المعرّف من اللجنة الدولية للإضاءة International Commission on Illumination، وهو ما يسمح بتحديد اللون في فضاء ثلاثي الأبعاد[8]. تمثل قيمة L درجة السطوع (فاتح أو داكن)، وتقيس القيمة a درجة الاحمرار (عندما تكون قيمة a موجبة) أو الاخضرار (عندما تكون قيمة a سالبة)، في حين تقيس القيمة b درجة الإصفرار (عندما تكون قيمة b موجبة)، أو الازرقاق (عندما تكون قيمة b سالبة)[9]. يفيد تحديد القيم السابقة في قياس التغير اللوني ΔE لسن أو ترميم معين حسب المعادلة الآتية:

$\Delta E=[(\Delta L)2+(\Delta a)2+(\Delta b)2]^{1/2}$[9]، إذْ تمثل القيم ΔL، Δa، Δb مقدار التغير في القيم اللونية L، a، b في زمنين مختلفين.

تسمح بعض أجهزة قياس الطيف الضوئي، مثل جهاز (VITA Easyshade® Advance 4.0 VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)، وجهاز (VITA Easyshade® Compact VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) بقياس التغير اللوني ΔE الكترونياً باستخدام أيقونة خاصة ضمن قائمة القياس المتوافرة ضمنه؛ وهو ما يوفر كثيراً من الجهد والوقت المبذولين في حساب هذه القيمة باستخدام المعادلة السابقة.

اعتمدت أغلب الدراسات المتعلقة بقياس التغير اللوني على المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني[10،11]، في حين لجأت بعض الدراسات المخبرية لحساب مقدار التغير اللوني الكترونياً باستخدام أجهزة قياس الطيف الضوئي المتضمنة للبرنامج المطلوب[1*]، وبسبب عدم توافر دراسات تحدد مدى دقة قيمة التغير اللوني المقيسة الكترونياً بمقارنتها بقيمة التغير اللوني ΔE المحسوبة باستخدام المعادلة، جاءت فكرة هذه الدراسة.

الهدف من البحث:

تقييم دقة قيمة التغير اللوني ΔE المقيسة الكترونياً بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي Vita Easyshade® Advance 4.0؛ وذلك بمقارنتها بقيمة التغير اللوني ΔE المحسوبة

باستخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني CIELab المحددة من اللجنة الدولية للإضاءة.

مواد البحث وطرائقه:

تألفت عينة البحث من 28 مريضاً (7 ذكور، 21 إناثاً) تم اختيرو لتطبيق التبييض المنزلي على الأسنان الأمامية العلوية وفق معايير التضمين والاستبعاد المذكورة في الجدول(1). قُدِّم شرح كافٍ عن الدراسة وشروطها، وأُخِذَت موافقات المرضى خطياً على المشاركة والالتزام بمواعيد المراقبة. كما خضع المرضى المقبولين جميعهم لجلسة عناية فموية تتضمن معالجة لثوية شاملة، وتعليمهم الطريقة الصحيحة لتفريش الأسنان قبل أسبوع من بدء المعالجة. سجلت معلومات المرضى الشخصية، والتاريخ الطبي، والسني على استمارة طبية تضمنت جداول قياس القيم اللونية قبل المعالجة وبعد شهر من إتمام التبييض. أُخِذَت الطبعات لكل مريض بواسطة الألجينات، ومن ثم صُبّت الأمثلة الجبسية باستخدام الجبس الأصفر المحسن، وصنعت قوالب التبييض الخاصة لكل مريض باستخدام صفائح الفينيل الطري ذي السماكة 1 مم وقُصَّ القالب وشذِّبت حافاته على مستوى اللثة. قبل البدء بالتبييض حُدِّدّت اللون لكل من الثنية العلوية اليمنى(11) والناب العلوي الأيسر(23) باستخدام جهاز (VITA Easyshade® Advance 4.0 VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany - S/N H30889) وذلك بعد معايرته حسب توصيات الشركة المصنعة (الشكل1)، وسُجِّل اللون بعد اختيار أيقونة السن المفرد Tooth Single Mode وفقاً للدليل اللوني Vitapan 3D-Master، ثم حُدِّدّت القيم اللونية L، a، b وسُجِّلت على استمارة المريض. أعطيت تعليمات للمرضى بتبييض أسنانهم الأمامية العلوية 4 ساعات يومياً مدّة أسبوع باستخدام مادة كاربامايد البيروكسيد 20% (Opalescence® PF™, Ultradent Products Inc. USA). حُدِّدّ اللون للأسنان (11،23) باستخدام الجهاز نفسه ووفق الدليل اللوني نفسه فضلاً عن تسجيل القيم اللونية بعد شهر من تطبيق التبييض. حُسِب مقدار التغير اللوني ΔE مرتين، الأولى بواسطة المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني($\Delta E=[(\Delta L)2+(\Delta a)2+(\Delta b)2]^{1/2}$) إذْ تمثل القيم ΔL، Δa، Δb مقدار التغير في القيم اللونية L، a، b بين الزمنين قبل التبييض وبعده بشهر، والثانية الكترونياً بواسطة الجهاز باختيار أيقونة التحقق Verify Mode، حيث إذْ أُدخِل اللون قبل التبييض وفق الدليل اللوني Vitapan 3D-Master، بعدها جرى تحري اللون الجديد بعد التبييض فظهر على شاشة الجهاز مقدار التغير اللوني (الشكل2). تدلُّ قيمة ΔE على مقدار التغير اللوني الناتج عن التبييض، وكلما ازدادت قيمتها كانت فعالية التبييض أكبر. سُجِّلت قيم التغير اللوني المقيسة وفقاً للمعادلة(ΔE1) والمقيسة وفقاً للجهاز (ΔE2) لكل من الثنية العلوية اليمنى(11)، والناب العلوي الأيسر(23)، عند كل مريض ضمن جداول خاصة لتحليلها إحصائياً.

أجريت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS الإصدار 13.0 وذلك لتقييم دقة جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0 في تحديد مقدار التغير اللوني ΔE للأسنان مقارنةً بقيم مقدار التغير اللوني ΔE المحسوبة باستخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني في عينة البحث، كما دُرِسَ تأثير نوع السن في مقدار التغير اللوني ΔE. أجرِي اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين في عينة البحث، وحُسِبت قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ، وقيم معاملات الارتباط البينية ICC لدراسة طبيعة العلاقة، ومدى التوافق في قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين الطريقتين؛ وذلك عند مستوى ثقة 95%.

الجدول(1): معايير التضمين والاستبعاد

معايير الاستبعاد	معايير التضمين
وجود نخور فعالة أو مرض حول سني	الأسنان الأمامية الستة العلوية موجودة وسليمة
حامل أو مرضع الحساسية من عنصر التبييض أو مادة الطبع	الأسنان المختارة ذات لون A2 أو أغمق (حسب ألوان دليل فيتا لقياس اللون والمحددة الكترونياً)
مدخن	عدم وجود قصة سابقة لحساسية سنية
تصبغات تتراسيكلينية أو فلورية شديدة أو متوسطة أو أسنان غير حية	عدم وجود ترميمات أو آفات نخرية على السطح الدهليزي للأسنان الأمامية المراد تبييضها
وجود معالجة تقويمية	العمر 18–30 سنة
إجراء تبييض سابق خلال الثلاث سنوات الماضية	صحة فموية جيدة

الشكل(1): معايرة جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0

الشكل(2): قيمة التغير اللوني ΔE المسجلة.

النتائج:

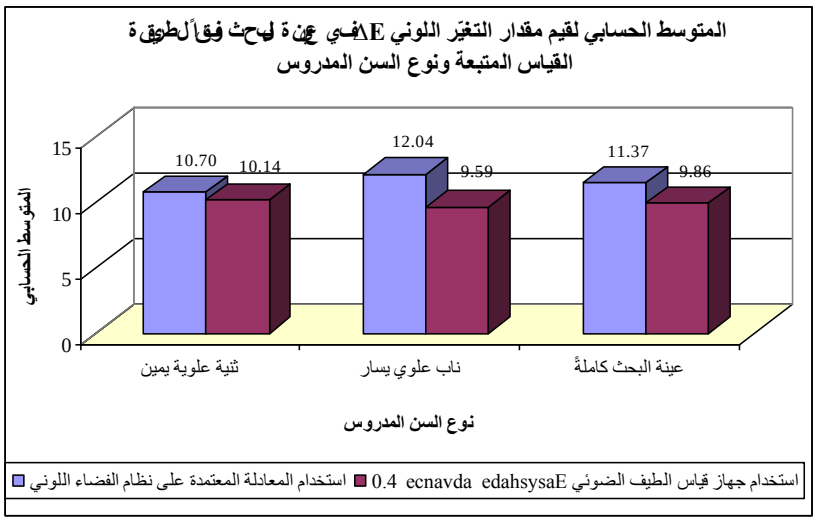
يبيِّن الجدول(2) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، والخطأ المعياري لقيم مقدار التغير اللوني ΔE في عينة البحث؛ وفقاً لطريقة القياس، ونوع السن المدروس. كما يظهر المخطط(1) المتوسط الحسابي لمقدار التغير اللوني ΔE في عينة البحث؛ وفقاً لطريقة القياس، ونوع السن. أظهرت نتائج اختبار Tستيودنت للعينات المترابطة الموضّحة في الجدول (3) عدم وجود فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين في مجموعة الثنايا العلوية اليمنى من عينة البحث (P=0.334). أمَّا بالنسبة إلى مجموعة الأنياب العلوية اليسرى وإلى عينة البحث كلِّها فقد سُجِّلَت فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين (P=0.005,0.004)؛ وذلك عند مستوى الثقة 95%، ولمَّا كانت الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة استنتجنا أنَّ قيم مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة باستخدام جهاز VITA Easyshade® advance 4.0 كانت أصغر من مثيلاتها المقيسة باستخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني.

أظهرت نتائج حساب قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ وقيم معاملات الارتباط البينية ICC المبيَّنة في الجدول (4) عدم وجود توافق ذي دلالة إحصائية بين الطرقتين المستخدمتين لقياس مقدار التغير اللوني ΔE في مجموعة الأنياب العلوية اليسرى (P=0.122)؛ وذلك عند مستوى الثقة 95%، ويُلاحظ أن قيمة معامل الثبات ألفا كرونباخ كانت قريبة من القيمة 0.2 في المجموعة المذكورة ما يدلُّ على عدم الانسجام، وعدم الثبات بين الطريقتين المدروستين في قياس مقدار التغير اللوني ΔE.

أما بالنسبة إلى كلٍّ من مجموعة الثنايا العلوية اليمنى، وعينة البحث كلّها فيُلاحظ توافق دال إحصائياً بين المعادلة المستخدمة وجهاز قياس الطيف الضوئي في قيم مقدار التغير اللوني ΔE؛ وذلك عند مستوى الثقة 95% (P=0.00)، ويُلاحظ أن كلاً من قيمة معامل الثبات ألفا كرونباخ وقيمة معامل الارتباط البيني ICC كانت مرتفعة نسبياً، وقريبة من القيمة 0.6، أو أكثر في مجموعة الثنايا العلوية اليمين، ما يدلُّ على ثبات قيم مقدار التغير اللوني ΔE في كل من المعادلة المستخدمة وجهاز قياس الطيف الضوئي، ومن ثَمَّ يمكن قبول التوافق (بدرجة عالية) بين الطريقتين المدروستين في قياس مقدار التغير اللوني ΔE في مجموعة الثنايا العلوية اليمنى من عينة البحث، ويمكن قبول التوافق (بدرجة متوسطة) بين الطريقتين المدروستين في قياس مقدار التغير اللوني ΔE في عينة البحث كاملةً، إذ إنَّ قيمة معامل الثبات ألفا كرونباخ كانت قريبة من القيمة 0.5، وقيمة معامل الارتباط البيني ICC كانت قريبة من القيمة 0.4.

الجدول (2): يبيِّن المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والخطأ المعياري لقيم مقدار التغير اللوني ΔE في عينة البحث؛ وفقاً لطريقة القياس، ونوع السن المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغير اللوني ΔE							
نوع السن المدروسة	طريقة القياس المتبعة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
ثنية علوية يمين	استخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني	28	10.70	4.15	0.785	3.47	19.38
	استخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Easyshade advance 4.0	28	10.14	2.55	0.482	5.5	16.2
ناب علوي يسار	استخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني	28	12.04	4.05	0.765	5.05	19.73
	استخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Easyshade advance 4.0	28	9.59	2.70	0.510	5.8	14.6
عينة البحث كلّها	استخدام المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني	56	11.37	4.12	0.550	3.47	19.73
	استخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Easyshade advance 4.0	56	9.86	2.62	0.349	5.5	16.2



المخطط (1): يمثِّل المتوسط الحسابي لمقدار التغير اللوني ΔE في عينة البحث؛ وفقاً لطريقة القياس، ونوع السن المدروسة.

الجدول (3) يبيِّن نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس في عينة البحث، وذلك وفقاً لنوع السن المدروسة.

المقارنة في قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس : استخدام جهاز قياس الطيف الضوئي – استخدام المعادلة المعتمدة										
نوع السن المدروسة	استخدام المعادلة المعتمدة			استخدام جهاز قياس الطيف الضوئي			الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري				
ثنية علوية يمين	28	10.70	4.15	28	10.14	2.55	−0.57	−0.983	0.334	لا توجد فروق دالة
ناب علوي يسار	28	12.04	4.05	28	9.59	2.70	−2.45	−3.029	0.005	توجد فروق دالة
عينة البحث كلّها	56	11.37	4.12	56	9.86	2.62	−1.51	−2.968	0.004	توجد فروق دالة

الجدول (4): يبيِّن نتائج حساب قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ، وقيم معاملات الارتباط البينية ICC لدراسة طبيعة العلاقة، ومدى التوافق بين قيم مقدار التغير اللوني ΔE في الطريقتين المستخدمتين في عينة البحث؛ وفقاً لنوع السن المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغير اللوني ΔE								
نوع السن المدروسة	عدد الأسنان	قيمة معامل الثبات ألفا كرونباخ	درجة الانسجام الداخلي	قيمة معامل الارتباط الداخلي ICC	قيمة مستوى الدلالة	دلالة التوافق	درجة التوافق	قبول التوافق
ثنية علوية يمين	28	0.773	قوية	0.605	0.000	يوجد توافق دال	جيدة	مقبول
ناب علوي يسار	28	0.247	ضعيفة	0.182	0.122	لا يوجد توافق دال	–	غير مقبول
عينة البحث كلّها	56	0.519	متوسطة	0.359	0.001	يوجد توافق دال	ضعيفة	مقبول

المناقشة:

يعتمد نجاح الترميمات التجميلية على مدى التوافق اللوني الممكن تحقيقه بينها وبين الأسنان الطبيعية المجاورة لها، لذلك يعدُّ قياس درجة الاختلاف اللوني ΔE عاملاً حاسماً في تحديد نجاح هذه الترميمات. من جهة أخرى يفيد قياس درجة التغير اللوني ΔE الناتجة عن تبييض الأسنان في الوقوف على فعالية المادة المبيضة والإجراء المطبق. تستخدم أغلب الدراسات السريرية الأدلة اللونية لتقييم فعالية التبييض السني، أو التوافق اللوني بين الترميمات المطبقة والأسنان الطبيعية، إلَّا أنَّ هذه الطريقة تفتقد للدقة، فهي ذاتية وتتأثر بالعوامل المحيطية وبنوع الدليل اللوني المستخدم[3]، وللتخلص من هذه المشكلة استُخدِمت أجهزة قياس اللون، وأجهزة قياس الطيف الضوئي لتقييم اللون السني[12]. وقد أثبتت العديد من الدراسات[13،14] دقة هذه الأجهزة وموثوقيتها في تحديد لون الأسنان والترميمات.

يمكن وصف اللون باستخدام نظامين مختلفين، الأول نظام مونسل Munsell System الذي يصف اللون بثلاثة عناصر؛ هي: الدرجة اللونية Hue، ودرجة السطوع Value، وكثافة اللون Chroma، والثاني نظام الفضاء اللوني CIE Lab الذي يصف اللون كناتج لتماذج ثلاثة معايير لونية هي: L,a,b، ويعدُّ أكثر دقة لأنه يعطي هذه المعايير قيماً رقمية وبذلك يستطيع أن يحدد لون الجسم كمياً في فضاء لوني ثلاثي الأبعاد[15]. تستطيع أجهزة قياس الطيف الضوئي أن تقيس اللون السني، وأن تحدِّدَ المعايير اللونية الموافقة له، ويمكن استخدام قيم هذه المعايير لحساب قيمة رقمية تحدد درجة الاختلاف اللوني ΔE بين السن والترميم، أو بين الأسنان قبل التبييض وبعد من خلال المعادلة

$\Delta E=[(\Delta L)2+(\Delta a)2+(\Delta b)2]^{1/2}$. تحدِّد هذه المعادلة قيمة التغير اللوني بطريقة دقيقة وموضوعية، وهي الطريقة المعتمدة في أغلب الدراسات[10-11]، إلَّا أنَّها تستهلك الجهد والوقت.

تتميز بعض أجهزة قياس الطيف الضوئي كجهاز VITA Easyshade® Advance 4.0، وجهاز VITA Easyshade® Compact بوجود أيقونة التحقق Verify Mode التي تسمح بحساب قيمة ΔE مباشرة بإدخال اللون السابق إلى الأسنان المبيضة، ثم قياس اللون من جديد دون اللجوء لاستخدام المعادلة السابقة، وهو ما يختصر كثيراً من الوقت والجهد، وقد حُسِبت قيمة التغير اللوني ΔE بالاعتماد على هذه الأيقونة في بعض الدراسات المخبرية*[1]. ومع توافر الدراسات التي تثبت دقة جهاز VITA Easyshade® وموثوقية وقدرته على تكرار القياسات اللونية [1،16،17]، إلَّا أنَّه لم يتم التطرق في أي من البحوث المنشورة إلى دقة قيمة التغير اللوني ΔE المقيسة باستخدام أيقونة التحقق الموجودة في برنامج هذا الجهاز أو غيره من الأجهزة، ولهذا قمنا بتحري دقة هذه القيمة بمقارنتها بالقيمة المقيسة حسب المعادلة السابقة من خلال تسجيل قيم التغير اللوني الناتج عن التبييض السني المنزلي عند مجموعة من المرضى المختارين بناء على شروط تضمين محددة؛ وذلك لإلغاء تأثير المتغيرات في النتائج المقيسة. قيسَ التغير اللوني بعد شهر من تطبيق التبييض، وهي المدة التي يحدث فيها الكم الأكبر من النكس اللوني[10]؛ وذلك لكل من الثنية العلوية اليمنى(11)، والناب العلوي الأيسر(23) لتقييم تأثير الاختلاف في سطوع اللون وكثافة بين المجموعتين السنيتين على المتغير المدروس[18،19].

لم تُسجَّل فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين وسُجِّلَ توافق جيد بين الطريقتين (ICC> 0.6) في مجموعة الثنايا العلوية اليمنى، أمَّا بالنسبة إلى مجموعة الأنياب العلوية اليسرى، ولعينة البحث كلِّها فقد سُجِّلَت فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين طريقتي القياس المدروستين، وكان التوافق غير مقبول بينهما (ICC< 0.2) في مجموعة الأنياب العلوية اليسرى.

تباينت نتائج هذه الدراسة حسب المجموعة السنية المدروسة، ففي حين أظهرت إمكانية استخدام أيقونة التحقق الموجودة في جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0 لقياس قيمة التغير اللوني ΔE في الثنايا العلوية، لم نتمكن من إثبات النتيجة نفسها بالنسبة إلى مجموعة الأنياب إذْ كانت الفروق الإحصائية مهمة بين طريقتي القياس. تتميز الأنياب العلوية بارتفاع كثافة اللون مقارنةً بالثنايا العلوية ذات السطوع الأعلى[19]، وقد يكون لاختلاف مواصفات اللون بين المجموعتين السنيتين المدروستين تأثير في النتائج، إذ ذكرت دراسة Morgan وزملائه[20] أن القياسات اللونية لأجهزة قياس الطيف الضوئي تتأثر بشفوفية والأنسجة السنية وبنيتها. كما يمتلك الناب العلوي سطحين دهليزيين إنسي ووحشي، وهو ما يفقد رأس الجهاز تماسه المباشر مع السطح كلّه، ويؤدي إلى وقوع خطأ فقد الحافة Edge-Loss Error الذي يسبب نقص قيمة السطوع(L)، ويقود لانخفاض قيمة التغير اللوني ΔE[19] وهو ما أحدث انحيازاً في قياسات مجموعة الناب العلوي وأثراً سلبياً في دقة النتائج في هذه الدراسة. اعتمدت أغلب الدراسات السريرية[10،21] على قياس لون الثنايا العلوية لتحري التغير اللوني سواء باستخدام الأدلة اللونية، أو بالاعتماد على المعادلة الحسابية؛ وذلك لامتلاكها سطحاً دهليزياً واسعاً؛ ممَّا يسهل توضع رأس الجهاز في الموضع نفسه، بعكس سطح الناب المنحني الذي يعيق تطبيق رأس الجهاز في الموضع نفسه عند تكرار قياس اللون. تغلبت العديد من الدراسات السريرية على إمكانية انزياح رأس جهاز قياس اللون عن الموضع المقيس بتصنيع قالب خاص ذي نافذة

تسمح بتكرار قياس اللون في الموضع نفسه[1،11]، وهو ما لم يتم إتباعه في دراستنا هذه.

أظهرت الدراسة أنَّ قيمة ΔE المقيسة الكترونياً أقل من القيمة المقيسة باستخدام المعادلة بغض النظر عن المجموعة السنية المدروسة، وهو ما قد يشير إلى انخفاض دقة قيمة ΔE المقيسة بالاعتماد على أيقونة التحقق الموجودة في الجهاز المدروس. نتائج هذه الدراسة أولية ومعتمدة على عينة صغيرة نسبياً، وهو ما يعدُّ من محدداتها، وتحتاج إلى دعمها بدراسات مشابهة تتحرى دقة قيمة التغير اللوني المقيسة الكترونياً باستخدام الجهاز نفسه أو أجهزة أخرى؛ وذلك بالاعتماد على عينة أكبر ومجموعات سنية أخرى لتأكيدها أو نفيها.

الاستنتاجات:

ضمن حدود هذه الدراسة السريرية الأولية نستنتج ما يأتي:

1. لم تثبت هذه الدراسة دقة قيمة مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة الكترونياً باستخدام الأيقونة الخاصة ضمن قائمة القياس في جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0؛ وذلك بالمقارنة بقيمة مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة بواسطة المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني مع أنَّه يوجد توافق دال إحصائياً بين الطريقتين في مجموعة الثنايا العلوية من عينة البحث. ومن ثَمَّ، لايمكن الاعتماد على الجهاز السابق لقياس مقدار التغير اللوني ΔE.
2. يفضل إجراء المزيد من البحوث لتحري دقة قيمة مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة الكترونياً باستخدام الأيقونة الخاصة ضمن قائمة القياس في جهاز VITA Easyshade® Advance 4.0 أو في أجهزة أخرى لتحري إمكانية استخدامها كبديل عن قيمة مقدار التغير اللوني ΔE المقيسة بواسطة المعادلة المعتمدة على نظام الفضاء اللوني.

References

1. Zenthöfer A., Cabrera T., Corcodel N., Rammelsberg P, Hassel A.J," Comparison of the Easyshade Compact and Advance in vitro and in vivo". Clin Oral Invest (2014); 18:1473–9.
2. Van der Burgt T.P., ten Bosch J.J., Borsboom P.C., Kortsmit W.J., "A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color". J Prosthet Dent (1990); 63:155–62.
3. Nakhaei M., Ghanbarzadeh J., Amirinijad S., Alavi S., Rajatihaghi H., " The Influence of Dental Shade Guide and Experience on the Accurecy of Shade Matching". J Contemp Dent Pract (2016);17(1): 22-26.
4. Bahanan S.A., "Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods". J Dent (2014); 42(1): 48-52.
5. Lee Y.K., Yu B., Lim H.N., "Lightness, chroma, and hue distributions of a shade guide as measured by a spectrodiometer ". J Prosthet Dent (2010); 104(3):173-81.
6. Paul S.J., Peter A., Rodoni L., Pietrobon N., "Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison". Int J Periodont Restor Dent(2004) 24:222–31.
7. Judeh A., Al-Wahadni A., "A comparison between conventional visual and spectrophotometric methods for shade selection". Quintessence Int (2000);40:e69–e79.
8. Luo W., Westland S., Brunton P., Ellwood R., Pretty I.A., Mohan N., "Comparison of the ability of different color indices to assess changes in tooth whiteness". J of Dent,(2007);35(2):109-16.
9. Meireles S.S., Heckmann S.S., Leida F.L., Santos I.S., Della Bona Á., Demarco F.F., "Efficacy and Safety of 10% and 16% Carbamide Peroxide Tooth-whitening Gels: A Randomized Clinical Trial". Oper Dent, (2008); 33(6): 606-12.
10. Grobler S.R., Majeed A., Moola M.H., Rossouw R.J.,Van W.Kotze T.,"In vivo Spectrophotometric assessment of the Tooth Whitening Effectiveness of Nite White 10% with Amorphous Calcium Phosphate, Potassium Nitrate and Fluoride, Over a 6-month Period". The Open Dent J, (2011);5: 18-23.
11. Da Costa J.B., McPharlin R., Hilton T.,Ferracane J.L., Wang M., "Comparison of Two At home Whitening Products of Similar Peroxide Concentration and Different Delivery Methods". Oper Dent,(2012); 37(4): 333-9.
12. Kielbassa A,M,, Beheim-Schwarzbach N,J,, Neumann K,, Nat R,, Zantner C.," In vitro comparison of visual and computer-aided pre and post-tooth shade determination using various home bleaching procedures". J Prosthet Dent (2009); 101(2): 92-100.
13. Chen H., Huang J., Dong X., Qian J., He J., Qu X., Lu E.," A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching".Quintessence Int. (2012);43(8):649-59.

14. Tsiliagkou A., Diamantopoulou S., Papazoglou .E, Kakaboura A., "Evaluation of reliability and validity of three dental color-matching devices". Int J Esthet Dent. (2016);11(1):110-24
15. Elamin H.O., Abubakr N.H., Ibrahim Y.E.," Identifying the tooth shade in group of patients using Vita Easyshade".Eur J Dent (2015); 9(2): 213–7.
16. Olms C.I., Setz J.M., "The repeatability of digital shade measurement--a clinical study". Clin Oral Investig.(2013);17(4):1161-6.
17. Weyhrauch M., Igiel C., Pabst A.M., Wentaschek S., Scheller H., Lehmann K.M.," Interdevice agreement of eight equivalent dental color measurement devices".Clin Oral Investig. (2015);19(9):2309-18.
18. Hyland B.W., McCaughan B., Callan J.F., McDonald A., Lewis N., Tredwin C., Petrie A. et al.," A new three-component formulation for the efficient whitening of teeth (Carbamide Plus)". Clin Oral Invest (2015);19: 1395–1404.
19. Pop-Ciutrila I.S., Colosi H.A., Dudea D., Badea M.E.," Spectrophotometric color evaluation of permanent incisors, canines and molars. A cross-sectional clinical study".Clujul Med. (2015); 88(4):537-44.
20. Morgan S., Jum'ah A.A., Brunton P., "Assessment of efficacy and post-bleaching sensitivity of home bleaching using 10% carbamide peroxide in extended and non-extended bleaching trays". BDJ (2015); 218: 579-82.
21. Basting R.T., Amaral F.L.B., França F.M.G., Flório F.M., "Clinical Comparative Study of the Effectiveness of and Tooth Sensitivity to 10%and 20% Carbamide Peroxide Home-use and 35% and 38% Hydrogen Peroxide In-office Bleaching Materials Containing Desensitizing Agents". Oper Dent,(2012); 37(5): 464-473.

1*- عاشور حسان، الشعراني فندي، القداح محمد. التغير اللوني للوجوه الخزفية باستخدام مواد الصاق راتنجية مختلفة (دراسة طويلة الأمد). قُبل للنشر بمجلة بحوث جامعة حلب سلسلة العلوم الطبية بتاريخ 2014/3/9.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2016/10/10.
تاريخ قبوله للنشر 2017/01/02.