

## تقييم تقنية الطرح اللوني للصور الشعاعية في دراسة التغيرات العظمية حول الزرعات السنية

إياد الحفار\*

### الملخص

خلفية البحث وهدفه: هدفت هذه الدراسة إلى تطبيق خوارزمية الترميز اللوني في تقنية الطرح اللوني للصور الشعاعية الذروية الرقمية لتقييم قدرتها في إظهار التغيرات العظمية الكمية والنوعية بشكل لوني حول الزرعات السنية.

مواد البحث وطرائقه: وُضعت عشرون زرعة سنية لعشرين مريضاً ومريضةً (راوحت أعمارهم بين 22 و39 عاماً) في المنطقة الخلفية من الفك العلوي، وأُخذت صور شعاعية رقمية ذروية لكل زرعة في خمس مدد متتالية، وعُولجت هذه الصور بواسطة برنامج Emago advanced/5, 3. اختيرت المنطقة المطلوب دراستها عند الجانب الإنسي من عنق الزرعة، وحُسبت مساحة التغير الكلي TS ومساحة الامتصاص العظمي SR، وتغير الكثافة العظمية الشعاعية في ROI بهدف المقارنة.

النتائج: راوحت قيمة معامل الارتباط للعلاقة العكسية بين تغير الكثافة العظمية الشعاعية ومساحة منطقة الامتصاص العظمي SR بين 0.914 و0.984 وهي أقوى من علاقتها مع مساحة التغير الكلي TS التي راوحت بين 0.549 و0.897 وكانت تلك العلاقات جميعها دالة إحصائياً خلال مدد المراقبة كلها.

الاستنتاج: يمكن عدّ خوارزمية الترميز اللوني في تقنية الطرح اللوني للصور الشعاعية الذروية الرقمية أداة دقيقة لكشف مساحة التغيرات العظمية النوعية و الكمية بشكل لوني حول الزرعات السنية وحسابها. كلمات مفتاحية: الطرح اللوني، الزرعات السنية، الكثافة العظمية، الامتصاص العظمي.

\* مدرس - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

## Evaluation of the Color Digital Subtraction Technique in Assessing Peri-Implant Bone Changes in Dental X-Ray Imaging

Iyad Al-Haffar \*

---

### Abstract

**Background & Objective:** To report the results of evaluation of the color digital subtraction technique in assessing quality and quantity peri-implant bone changes in dental x-ray imaging.

**Methods & Materials:** Twenty dental implants were performed in the maxillary posterior regions of 20 patients (age range 22-39). Digital periapical radiographic images were taken for implants in 5 consecutive follow up visits and processed using Emago advanced/5.3 software program. A region of interest (ROI) were determined in the mesial cervical area of each implant in the resulted images from which the total surface resorption (TS), the surface of bone resorption (RS) and the radiographic bone density alteration were calculated for comparison.

**Results:** Color subtraction precisely determined the bone alterations (TS and RS) as indicated by the statistically significant inverse relationship between each of them with radiographic bone density alteration; however, it was higher for RS (0.914-0.984) than TS (0.549-0.897).

**Conclusion:** Color coding logarithm of digital color subtraction technique in X-ray dental imaging is precise in detecting and computing the quantitative and qualitative peri-implant bone changes

**Key Words:** color subtraction, dental implants, bone density, bone resorption

---

---

\* Instructor, Faculty of Dentistry, Damascus, University.

**مقدمة:**

سهلة القراءة، وإظهار المعلومات غير المرئية من قبل العين البشرية<sup>11,8</sup>.

ومن الحسنات المهمة التي تمنحنا إياها المعالجات الرقمية للصور الشعاعية هي ما يسمى بتقنية الطرح اللوني (Color Subtraction Radiography) للصور الشعاعية، ويُفترض بهذه التقنية أن تكون قادرة على أن تظهر الفروق الصغيرة بين صورتين مأخوذتين بمدد زمنية مختلفة، أي إظهار التغيرات العظمية الكمية والنوعية حول الزرعات السنية، وحساب مساحة هذه التغيرات أيضاً<sup>12</sup>، وهناك العديد من البحوث التي أُجريت لتقييم هذه التقنية، ففي دراسة Jeffcoat وزملائه عام 1992 لتحري التغيرات العظمية حول الزرعات السنية بواسطة تقنية الطرح اللوني للصور الذرية خلصت إلى أنها ذات قيمة تشخيصية يمكن استخدامها سريريًا في تحري التغيرات العظمية الكمية ما حول الزرعات<sup>13</sup>. يُؤخذ على هذه الدراسة أنها مخبرية ولم تقم بتطوير خوارزميات دقيقة للحسابات اللونية. وفي عام 2006 أجرى Wakon وزملاؤه دراسة هدفت إلى تحري فعالية هذه التقنية في تقييم التغيرات الكمية في العظم حول الزرعات السنية في مدد مختلفة، فتبين أن طريقة الطرح اللوني جيدة ويجب تقديمها بوصفها طريقة فعالة وموثوقاً بها من أجل تقييم التغيرات العظمية الكمية في طول العظم حول الزرعات السنية<sup>14</sup>. إلا أنه من عيوب هذه الدراسة أنها لم تميز التغيرات الكمية عن التغيرات النوعية في العظم حول الزرعات السنية.

هدفت هذه الدراسة إلى تطبيق خوارزمية الترميز اللوني في تقنية الطرح اللوني للصور الشعاعية الذرية الرقمية القادرة على إظهار التغيرات العظمية الكمية (الامتصاص العظمي) والنوعية (نقص التمعدن) بشكل لوني حول الزرعات السنية.

تعدُّ الصور الشعاعية الذرية أفضل من كل المشعرات حول السنية التقليدية في مراقبة التغيرات العظمية حول الزرعات السنية<sup>3,1</sup>، وقد يقترح بعضهم استخدام عدد من التقنيات الحديثة في التقييم الكمي والنوعي للتغيرات العظمية حول الزرعات السنية مثل التصوير الطبقي المحوري (CT scan) والتصوير الطبقي المخروطي (CBCT) لأنها تعطي صوراً ذات أبعاد حقيقية، فضلاً عن إعطائها صوراً ثلاثية البعد، لكن تبقى الجرعة الشعاعية العالية والنشوه الذي تحدته الزرعات في الصورة حاجزاً بين الطبيب وبين استخدام هذا النمط من الصور بعد العمل الجراحي<sup>6,4</sup>.

عموماً حلت الصور التشخيصية الرقمية مكان الصور العادية (Analog) في طب الأسنان خلال العشرين سنة الماضية متضمنةً أنواع الصور الشعاعية كلها<sup>10,7</sup>. ففي دراسة Khocht وزملائه عام 2003<sup>11</sup> التي قارنت بين الصور الرقمية المباشرة Direct digital images والصور التقليدية Analog من حيث تحري فقدان العظم السنخي لمرضى مصابين بالتهاب الأنسجة الداعمة، قيست فيها المسافة من الملتقى المينائي الملاطي إلى قمة العظم السنخي الملاصق، تبين أن الصور الرقمية أظهرت عدداً أكبر من المواقع المصابة بالتهاب الأنسجة الداعمة مما أظهرته الصور العادية، أي قدرة تشخيصية أكبر، وأشادت هذه الدراسة بحسنات الصور الرقمية التي تتفوق بها على الطريقة التقليدية فهي تلغي الحاجة للفلم الشعاعي ولمرحلة التحميض، كما أنها تتطلب كمية أشعة أقل، فضلاً عن الإيجابية الكبيرة التي تتمتع بها هذه الصور، ألا وهي إمكانية معالجتها من خلال برامج متنوعة لضبط الخصائص المرئية والجيومترية في الصور الشعاعية، مثل ضبط تباين وحدة الصورة فضلاً عن تطبيق العديد من الفلاتر ذات الأثر المهم في إيضاح الصورة وجعلها

## المواد والطرائق:

### صفات العينة:

انتقي 20 مريضاً أعمارهم بين 22-39 سنة من عيادة طب الفم- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق. أُخذت الموافقة الخطية لكل المرضى للمشاركة بالبحث، وهم مرضى أصحاء لا يبدون أي مرض جهازية، ولا يتناولون الأدوية العامة أو الصادات الجهازية، أو مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية. واستبعد مرضى التهاب الأنسجة حول السنية الجائح والسكري والتهاب الكلية والنساء الحوامل والمدخنين، كما استثنيت أي عملية رفع جيب فكي - رفع عظم - إبعاد عصب. وضعت 20 زرعة نوع Global من شركة Sweden and Martina في منطقة الضواحك أو الأرحاء في الفك العلوي.

### مرحلة الزرع:

جرت عملية الزرع على مرحلتين: بعد التخدير الموضعي أجري الشق الأولي على قمة السنخ، رفعت شريحة مخاطية سمحاقية ووضعت الزرعة وجرت الخياطة، ثم جرى التحميل بعد 6 أشهر من الزرع.

### التصوير الشعاعي الرقمي:

بههدف تطبيق تقنية الطرح اللوني صورت الزرعات خمس صور شعاعية ذروية في مدة المراقبة (بعد أسبوع: صورة A وبعد شهر: صورة B و بعد أربعة أشهر: صورة C وبعد 7 أشهر: صورة D وبعد تسعة أشهر: صورة E)، والصور المستخدمة هي صور رقمية بالطريقة المباشرة، وذلك باستخدام-SOPRO, SOPIX2) Sensor (Groupe ACTEON,France) المقدم من جامعة باريس<sup>7</sup>، وجهاز الأشعة -Stern weber- (R X stern 70. Italy) ومن أجل توحيد معايير التصوير استخدمت مادة المطاط، ووضعت على الحامل الذي يتصل بالحساس وسجلت عضة للمريض تكون بمنزلة مرجع لإعادة الحساس بالوضعية نفسها عند تصوير المريض في

المرات المقبلة، لأن الصور الشعاعية التي يُرغب بطرحها يجب أن تطبق عليها المعايير نفسها المتعلقة بإسقاط الأشعة أو المتعلقة بتوضع الحساس؛ وإلا فعندها ستظهر الصورة الناتجة عن الطرح اللوني الاختلاف في المعايير المستخدمة في الصور بدلاً من أن تظهر الاختلاف المرغوب فيه بين مدد التعرض للأشعة<sup>10</sup>.

اختيرت المنطقة المطلوب دراستها ROI region of (interest) في الصور الشعاعية كلها عند الجانب الإنسي من عنق كل زرعة، علماً بأن تدرجات اللون الرمادي لصور المراقبة كلها 256 تدرجاً رمادياً<sup>15,16</sup>، وهو تدرج كافٍ للتعامل الرقمي مع الصور الشعاعية يراوح من الصفر الذي يمثل اللون الأسود إلى التدرج 256 الذي يمثل اللون الأبيض، والتدرج الذي في الوسط المقابل للقيمة 128 هو اللون الرمادي، فكلما انتقلت تدرجات البكسل إلى قيمة أكبر من التدرج 128 اقترب لونه من اللون الأبيض إلى أن يصل إلى اللون الأبيض التام عند التدرج 256. وعلى العكس كلما انتقلت تدرجات البكسل (العنصر الأصغر في الصورة الرقمية) من التدرج 128 باتجاه القيم الأصغر اقترب لونه من اللون الأسود إلى أن يصل إلى اللون الأسود التام عند التدرج (0)، كما هو موضح في الشكل رقم (1).

### الطرح اللوني:

عُولجت الصور الشعاعية باستخدام برنامج Emago advanced/5, 3 حيث جرى توحيد مستويات اللون الرمادي في صور المراقبة كلها وهو ما يعرف بتصحيح القيمة غاما، كما هو موضح بالشكل رقم (2)، وصُححت الأخطاء الناجمة عن اختلاف التوضع بينها بتحديد فارق التوضع للبكسلحيث، يجري اختيار نقاط مرجعية توضع في المنطقة المحيطة بالزرعة بحيث تكون هذه النقاط متطابقة في الصور جميعها حيث يصحح الفارق بينها، مما يسمح بانطباق الزرعة في الصور الشعاعية كلها في

الامتصاص العظمي، والتدرجات التي تراوح بين (100-128) أعطيت اللون الأخضر الذي يمثل مناطق نقص التمعن.

فصلت مناطق التغير الحمر والخضراء والزرقاء وحدها في الصورة باستخدام برنامج Adobe Photoshop Elements 5.0 بواسطة الخيار magic eraser tool - كما هو موضح بالشكل رقم (6) وحُسبت مساحة التغير الكلية ضمن ROI (Total Surface :TS)، أي مساحة اللونين الأحمر والأخضر، ومساحة الامتصاص العظمي ضمن ROI (Surface of Resorption :SR) أي مساحة اللون الأحمر، وذلك في صور الطرح مقدره بعدد البكسل بواسطة برنامج AutoCAD 2008 - كما هو موضح بالشكل رقم (7)، كما حسب مقدار التغير في الكثافة الشعاعية المرئية للمنطقة المدروسة اعتماداً على حساب القيمة الوسطية لتدرجات اللون الرمادي في ROI ( وذلك لاعتمادها كقيم مرجعية ودراسة علاقتها مع TS و SR في صور الطرح) على النحو الآتي:

$$\text{كثافة ROI الصورة B} - \text{كثافة ROI الصورة A} = \text{كثافة 1}$$

$$\text{كثافة ROI الصورة C} - \text{كثافة ROI الصورة B} = \text{كثافة 2}$$

$$\text{كثافة ROI الصورة D} - \text{كثافة ROI الصورة C} = \text{كثافة 3}$$

$$\text{كثافة ROI الصورة E} - \text{كثافة ROI الصورة D} = \text{كثافة 4}$$

#### الدراسة الإحصائية:

قيس مقدار تغير الكثافة العظمية الشعاعية لـ ROI كل صورة من صور عينة البحث، كما قيس مساحة المنطقتين SR و TS ضمن ROI، وذلك لكل صورة من صور الطرح اللوني المدروسة في عينة البحث.

مدد المراقبة، كما هو موضح بالشكل رقم (3)، ثم أُجريت عملية الطرح اللوني لهذه الصور على الشكل الآتي:

$$\text{صورة B} - \text{صورة A} = \text{صورة S1}$$

$$\text{صورة C} - \text{صورة B} = \text{صورة S2}$$

$$\text{صورة D} - \text{صورة C} = \text{صورة S3}$$

$$\text{صورة E} - \text{صورة D} = \text{صورة S4}$$

تحتوي الصورة الناتجة عن الطرح اللوني (الصورة S) على ألوان أربعة، هي: اللون الرمادي واللون الأحمر واللون الأخضر واللون الأزرق، فالبرنامج المستخدم يقوم بطرح الصورتين وتلوين الفروق الكمية وإعطاء مناطق الامتصاص العظمي اللون الأحمر، ومناطق نقص التمعن أو نقص الكثافة في العظم اللون الأخضر، ومناطق زيادة التمعن اللون الأزرق، والمناطق التي لم يحصل فيها أي تغير اللون الرمادي ذا الدرجة 128، كما هو موضح بالشكل رقم (4).

والمعادلة المستخدمة في خوارزمية الترميز اللوني للطرح اللوني هي:

$$\text{قيمة بكسل صورة B} - \text{قيمة بكسل صورة A} + 128 = \text{الدرجة اللونية في بكسل صورة S1}$$

$$\text{قيمة بكسل صورة C} - \text{قيمة بكسل صورة B} + 128 = \text{الدرجة اللونية في بكسل صورة S2}$$

$$\text{قيمة بكسل صورة D} - \text{قيمة بكسل صورة C} + 128 = \text{الدرجة اللونية في بكسل صورة S3}$$

$$\text{قيمة بكسل صورة E} - \text{قيمة بكسل صورة D} + 128 = \text{الدرجة اللونية في بكسل صورة S4}$$

وتحدد الدرجة اللونية في بكسل صورة الطرح بحسب الشكل رقم (5)، إذ استخدم فيها التدرج 128 كعتبة لونية (17)، وهو درجة اللون الرمادي والتدرجات التي تراوح بين (128-256) أعطيت اللون الأزرق الذي يمثل مناطق زيادة التمعن، والتدرجات التي تراوح بين (0-100) أعطيت اللون الأحمر الذي يمثل مناطق

مرور أربعة أشهر S2، ثم عاود الارتفاع ثانية بعد مرور سبعة أشهر S3، وكان أقل تغيراً بعد تسعة أشهر S4 (805.55، 58، 192.75، 11.90 على التوالي)، وبالمثل كان الامتصاص العظمي SR موافقاً لتفاوت التغير الكلي TS زيادة أو نقصاً (757.05، 51.45، 174.20، 11.30 على التوالي). بالمثل توافقت تغيرات الكثافة الشعاعية في المدد المدروسة - ولكن عكسياً - (-182.75، -14.02، -40.96، -2.38 على التوالي) مع تغيرات كل من التغير الكلي TS والامتصاص العظمي SR. هذا التفاوت في قيم المتغيرات المذكورة أعلاه في مدد الدراسة يتضح أكثر بوجود الدلالات الإحصائية القوية (P=0.000) للمقارنات الثنائية لأي مدد دراسية بسابقتها ولأي من المتغيرات المدروسة، كما هو موضح في الجدول رقم 2.

#### المناقشة:

استخدمت الصور الرقمية المباشرة في هذه الدراسة عوضاً عن الصور الرقمية غير المباشرة نتيجة للميزات المختلفة آفة الذكر التي تملكها، ولعل أهمها تخفيضها للجرعة الشعاعية الممتصة من قبل المريض إذ تبلغ قيمة هذه الجرعة في الصورة العادية (Analog) الواحدة 3.9 m Rad، في حين تبلغ قيمتها في الصورة الرقمية المباشرة الواحدة 0.78 m Rad، ومن ثم تكون الجرعة الشعاعية الممتصة في صور المراقبة الرقمية المباشرة الخمس التي أخذت للمريض في هذه الدراسة تعادل الجرعة الشعاعية الممتصة لصورة عادية واحدة (3.9 m Rad=5×0.78).

إن التقنية المستخدمة في هذه الدراسة هي تقنية الطرح اللوني color subtraction، والبرنامج المستخدم في تطبيق هذه التقنية هو برنامج 5/advanced Emago، القادر على تعيين مناطق التغيرات اللونية آفة الذكر في الصور الشعاعية<sup>17,18</sup>.

خففت الخوارزمية المستخدمة في هذه الدراسة من النتائج الخاطئة التي وقعت فيها الدراسات السابقة كدراسة

حُسبت قيم معامل الارتباط بيرسون وقيم معامل التحديد R2 لدراسة العلاقة بين مقدار تغير الكثافة العظمية الشعاعية وكل من مساحة منطقة الامتصاص العظمي SR ومساحة منطقة التغير الكلي TS مقدرةً بعدد البكسل وفقاً للمدة الزمنية المدروسة. كما أجري اختبار T ستيوننت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مساحة كل من المنطقتين TS و SR كل على حدة بين المدد الزمنية الأربع المدروسة. استخدم برنامج SPSS الإصدار الثالث عشر لإجراء الاختبارات الإحصائية.

#### النتائج:

تألفت العينة من 80 صورة طرح لوني (أربع صور طرح لكل زرع/مريض) ناتجة عن 100 صورة شعاعية ذروية رقمية (خمس صور شعاعية ذروية رقمية لكل زرع/مريض) أجريت لعدد 20 زرع. رصدت تقنية الطرح اللوني التغيرات العظمية الكمية (الامتصاص العظمي SR) بدقة عالية مقارنة برصدها للتغيرات الكلية (الكمية والنوعية معاً TS)، وهذا ما يوضحه الجدول رقم 1 إذ كانت علاقة تغير الكثافة الشعاعية عكسية قوية - وشبه تامة أحياناً - مع كل من منطقة الامتصاص العظمي SR ومنطقة التغير الكلي TS في أي من مدد الدراسة، إلا أن علاقة تغير الكثافة الشعاعية مع الامتصاص العظمي أقوى من علاقتها مع التغير الكلي في أي من المدد المدروسة.

يبين الجدول رقم 2 المتوسطات والانحرافات المعيارية والحدود الدنيا والعليا لقيم مساحة كل من منطقة الامتصاص العظمي SR ومنطقة التغير الكلي TS الموجودتين ضمن ROI مقدرةً بالبكسل وكذلك لقيم تغيرات الكثافة الشعاعية، وذلك وفقاً للمدة الزمنية المدروسة - ودلالة الفروق بين كل مدتين متتاليتين. و يظهر جلياً في المخطط 1 أن التغير الكلي TS كان مرتفعاً في صورة الطرح S1 أي بعد شهر، لكنه انخفض بعد

التي تكون الزرعات خلالها قد تعرضت للرضوض الإطباقية من الأسنان المقابلة.

تبيّن في هذه الدراسة، كما هو موضح في الجدول رقم 1، وجود علاقة ارتباط خطية بين تغيّرات الكثافة العظمية الشعاعية ومساحة كل من المنطقتين TS و SR، ونظراً إلى أن الإشارة الجبرية لمعاملات الارتباط المحسوبة سالبة فإنّ كلاً من العلاقات الموافقة كانت عكسية، أي كلما ازدادت مساحة TS و SR ضمن (ROI) تناقصت الكثافة العظمية الشعاعية. كما تبيّن أن قيم معاملات الارتباط وقيم معاملات التحديد لعلاقة تغيّرات الكثافة العظمية الشعاعية بقيم SR كانت أكبر من علاقتها بقيم TS مهما كانت المدة الزمنية المدروسة، ما يدلّ على أن العلاقة بين تغيّرات الكثافة العظمية الشعاعية في ROI مع مساحة SR كانت أقوى منها مع مساحة TS. أي إنّ حساب مساحات الامتصاص العظمي SR وحدها هو أدق من حساب مساحات التغيّر الكلية TS، ومن ثمّ عند استخدام طريقة الطرح اللوني لمراقبة التغيّرات العظمية حول الزرعات السنّية يجب الفصل دوماً بين مناطق الامتصاص العظمي ومناطق نقص التمعن، وحساب مساحة كل منطقة بشكل مستقل عن المنطقة الأخرى، ذلك للحصول على أعلى دقة ممكنة في مراقبة هذه التغيّرات العظمية.

قد يؤخذ على هذه الدراسة أنها لم تقيّم الاندماج العظمي، وأنها قيّمت التغيّرات العظمية على جانب واحد من الزرعة وهو الجانب الإنسي فقط، فلم نحسب التغيّرات العظمية الكمية والنوعية الكلية حول الزرعة بجانبها الإنسي والوحشي، ذلك لأن الهدف الأساسي من هذه الدراسة كان التحري عن فعالية خوارزمية الطرح اللوني في إظهار التغيّرات العظمية حول الزرعات السنّية، وليس حساب مساحات التغيّرات الكلية الحاصلة. وما قد يؤخذ أيضاً على هذه الدراسة هو عدّ أن 100 تدرج من تدرجات اللون الرمادي هو الحد الفاصل بين مناطق

Wakon M وزملائه عام 2006 التي مزجت بين التغيّرات الكمية والنوعية للعظم، وصنفت مناطق نقص التمعن مع مناطق الامتصاص العظمي وذلك بإعطائها الدرجة اللونية نفسها<sup>14</sup>. أما هذه الدراسة فقد ميّزت بين مناطق الامتصاص العظمي ومناطق نقص التمعن، فكانت بذلك حسابات هذه الدراسة لمساحة الامتصاص العظمي وحدها أكثر دقة وموضوعية. ومن الجدير بالذكر أن مساحات الامتصاص في هذه الدراسة (المقدرة بالبكسل) أكبر من المساحات التي توصل إليها Wakon M وزملائه عام 2006. ذلك أنّ هذه الدراسة استخدمت حساساً من نوع SOPEX2 حيث حجم البكسل فيه (0.1×0.1 مم) أصغر من حجم البكسل (0.2×0.2 مم) المستخدم بدراسة Wakon M وزملائه.

تبيّن في هذه الدراسة أن قيم مساحة كل من المنطقتين TS و SR بعد تسعة أشهر كانت أصغر منها في باقي المدد الزمنية المدروسة، وقيم مساحة المنطقتين السابقتين بعد سبعة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد وأكبر منها بعد أربعة أشهر، و بعد أربعة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد في عينة البحث، أي إنّ قيم مساحة كل من المنطقتين TS و SR تناقصت بعد أربعة أشهر مقارنة بقيمها بعد شهر واحد، ثم تزايدت بعد سبعة أشهر مقارنة بقيمها بعد أربعة أشهر، ثم تناقصت بعد تسعة أشهر مقارنة بقيمها بعد سبعة أشهر، كما هو موضح في المخطط رقم (1)، فكمية الامتصاص العظمي الأولى الكبرى التي كانت بعد شهر من المراقبة يمكن تفسيرها بأنها ناتجة عن الحرارة المتولدة في أثناء تحضير مهد الزرعة، أو من الضغط الزائد على قمة العظم السنخي في أثناء العمل الجراحي، في حين يُفسر ارتفاع الامتصاص العظمي لاحقاً المبيّن في الشهر السابع بالانتقال إلى مرحلة جديدة، وهي مرحلة ما بعد تحميل الزرعات السنّية

الامتصاص العظمي ومناطق نقص التمعن، إذ عدت المناطق التي تدرجاتها الرمادية أقل من 100 هي مناطق امتصاص عظمي، والمناطق التي تدرجاتها أكثر من 100 وأقل من 128 هي مناطق نقص تمعدن، وذلك لأنه في هذه الدراسة جرى التعامل مع صور ثنائية البعد غير قادرة على إظهار البعد الثالث، يتراكب فيها العظم الدهليزي على العظم الحنكي.

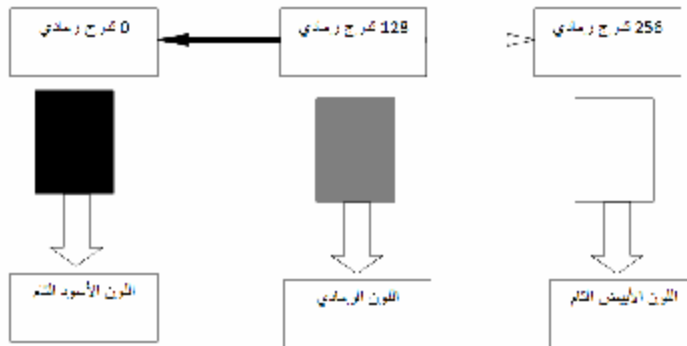
#### المقترحات والتوصيات:

1- نوصي باستخدام طريقة الطرح اللوني للصور الشعاعية في مراقبة التغيرات العظمية حول الزرعات السنية، وحساب مساحة هذه التغيرات لأنها طريقة فعالة و دقيقة في ذلك.

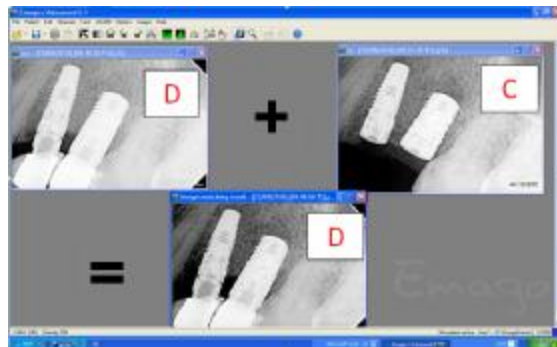
2- تطوير خوارزمية مع قارئ LCD للاستغناء عن جهاز الحاسوب مما يوفر العبء والوقت على الطبيب في إجراء هذه العملية.

في ضوء النتائج السابقة نستطيع القول: إن طريقة الطرح اللوني للصور الذروية الرقمية هي أداة جيدة تبرز أهميتها في الكشف عن الامتصاص غير المرئي في الصورة الشعاعية، فالعين البشرية المجردة تستطيع أن تميز 16 تدرجاً من تدرجات اللون الرمادي فقط، في حين طريقة الطرح اللوني للصور الشعاعية قادرة على تميز 256

#### الأشكال والمخططات والجداول وتعليقاتها:

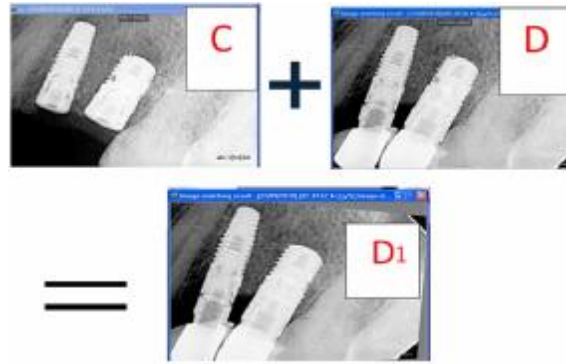


الشكل 1: تدرجات اللون الرمادي المقابلة في الصور الشعاعية

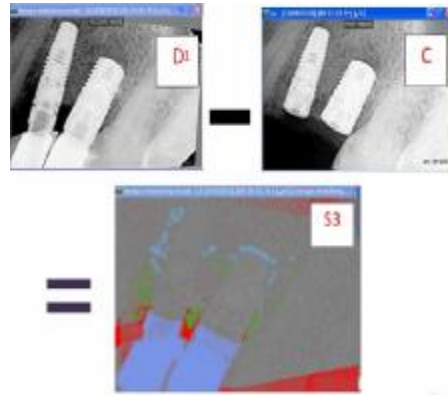


الشكل 2: معايرة مستويات اللون الرمادي بين الصورتين C بعد أربعة أشهر و D بعد تسعة أشهر (إذ نلاحظ امتصاصاً واضحاً في الحافة السنخية بعد 9 أشهر). تتم معايرة المستويات الرمادية للصورة D نسبة للصورة C فنحصل على صورة D جديدة تدرجات اللون الرمادي فيها تدرجات اللون الرمادي نفسه في الصورة C. وذلك بواسطة الخيار Grayscale matching.

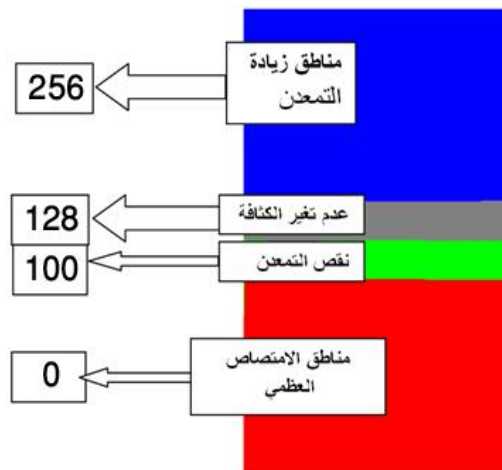




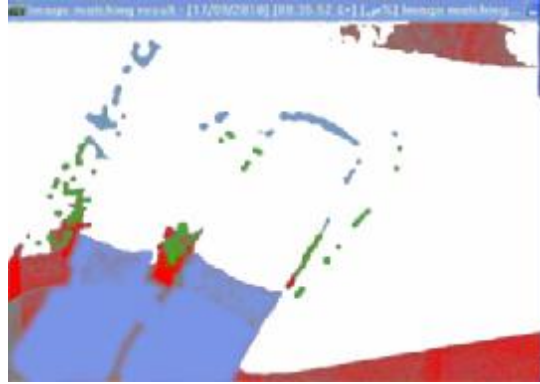
الشكل 3: تصحيح الأخطاء الناجمة عن اختلاف التوضع بين الصورتين باستخدام الخيار **geometric registration**، وذلك بتحديد أربع نقاط متطابقة بين الصورتين و محيطة بالزرعة التي ستطبق عليها عملية الطرح اللوني. إذ تبقى الصورة C صورة مرجعية، وتصحح الصورة D لتصبح مطابقة للصورة C فنحصل على صورة D1 تنطبق فيها الزرعة بشكل أفضل على الزرعة في الصورة C.



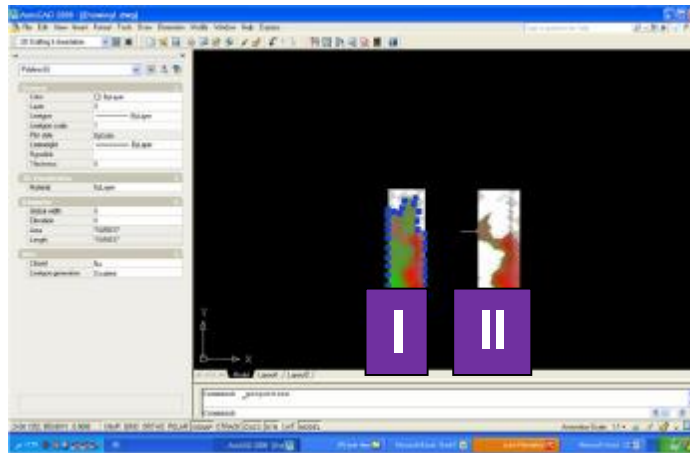
الشكل 4: تجري عملية الطرح اللوني للصورتين الشعاعيتين C و D1 فنحصل على صورة الطرح اللوني S3 التي تحتوي على ألوان أربعة هي اللون الرمادي (المناطق التي لم يحصل فيها أي تغير)، واللون الأحمر (مناطق الامتصاص العظمي) واللون الأخضر (مناطق نقص التمعدن)، واللون الأزرق (مناطق زيادة التمعدن)



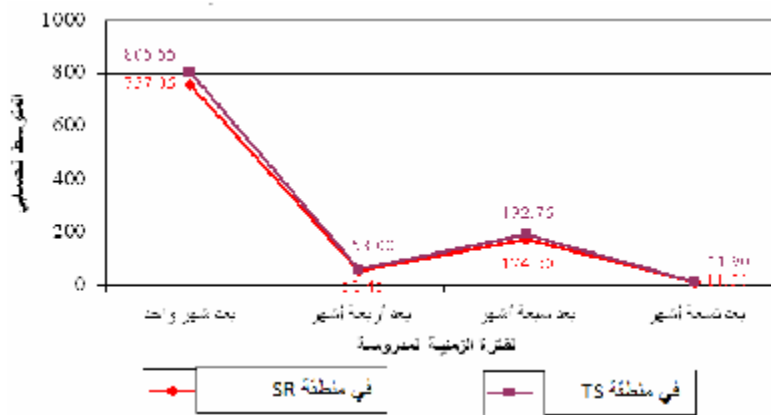
الشكل 5: الترميز اللوني حيث يمثل اللون الأحمر مناطق الامتصاص العظمي ويراوح ما بين 0-100، واللون الأخضر نقص الكثافة ويراوح ما بين 128-100، واللون الأزرق يمثل مناطق زيادة الكثافة ويراوح ما بين 256-128



الشكل 6: فصل مناطق التغير الحمراء (مناطق الامتصاص العظمي)، والخضراء (مناطق نقص التمعدن)، والزرقاء (مناطق زيادة التمعدن)، في برنامج Adobe Photoshop Elements 5.0 بواسطة الخيار magic eraser tool



الشكل 7: حساب مساحة التغير الكلية ضمن ROI أي مساحة TS (الصورة ا) ومساحة الامتصاص العظمي وحدها ضمن ROI أي مساحة SR (الصورة ا) وذلك بواسطة برنامج AutoCAD 2008.



المخطط 1: المتوسط الحسابي لمساحة المنطقتين SR و TS في عينة البحث مقدرة بعدد البكسل وفقاً للمدة الزمنية المدروسة

جدول رقم 1: قيم معاملات الارتباط ومعاملات التحديد R2 ودلالة الفروق لعلاقة تغيرات الكثافة العظمية الشعاعية بمساحة كل من منطقة الامتصاص العظمي SR ومساحة منطقة التغير الكلي TS مقدرهً بالبكسل، وذلك في كل مدة من مدد الدراسة على حدة.

المتغير الثاني	المدة الزمنية	المنطقة المعتمدة في القياس	المتغير الأول = تغير الكثافة العظمية الشعاعية		
			قيمة معامل الارتباط	R <sup>2</sup>	قيمة مستوى الدلالة
مساحة التغير العظمي مقدرهً بعدد البكسل	بعد شهر واحد	SR	-0.914	0.836	0.000
		TS	-0.549	0.301	0.012
	بعد أربعة أشهر	SR	-0.984	0.968	0.000
		TS	-0.729	0.531	0.000
	بعد سبعة أشهر	SR	-0.965	0.931	0.000
		TS	-0.793	0.629	0.000
	بعد تسعة أشهر	SR	-0.922	0.850	0.000
		TS	-0.897	0.805	0.000

الجدول 2: المتوسطات والانحرافات المعيارية والحدود الدنيا والعليا لقيم مساحة كل من منطقة الامتصاص العظمي SR ومنطقة التغير الكلي TS ضمن ROI مقدرهً بالبكسل، وكذلك لقيم تغير الكثافة الشعاعية في ROI وذلك وفقاً للمدة الزمنية المدروسة ودلالة الفروق بين كل مدتين متتاليتين (عدد العينة=80 صورة طرح؛ 20 صورة طرح لكل مدة من المدد المدروسة ناتجة عن 20 زرعة/مريض).

المتغير المدروس (مقدرة بعدد البكسل)	صورة الطرح اللوني	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مساحة SR في ROI	S1	757.05	52.89	640	825
	S2	51.45	9.37	38	67
	S3	174.20	28.48	118	220
	S4	11.30	2.41	8	16
مساحة TS في ROI	S1	805.55	36.86	710	890
	S2	58.00	8.56	41	68
	S3	192.75	25.28	124	220
	S4	11.90	2.47	8	16
تغير الكثافة لـ ROI	كثافة 1	182.75 -	23.87	140 -	220 -
	كثافة 2	14.02 -	4.53	8.1 -	20.9 -
	كثافة 3	40.96 -	7.90	23.2 -	54.4 -
	كثافة 4	2.38 -	0.59	1.5 -	3.9 -

‡ تناقص متوسطات قيم المتغيرات المدروسة في المدة المدروسة مقارنة بالمدة السابقة

‡ تزايد متوسطات قيم المتغيرات المدروسة في المدة المدروسة مقارنة بالمدة السابقة

\*\*\* وجود فروق دالة بين مدتين مدروستين متتاليتين عند P=0.000

#### References

- 1- Kyong Bae H , Chung M, Cha I, Han D. Marginal tissue response to different implant neck design. J Korean Acad Prosthodont 2008; 46(6): 602-609.
- 2- Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Brånemark implant. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:504-514.
- 3- Scarano A, Assenza B, Piattelli M, Thams U, Roman F, Favero G, et al. Interimplant distance and crestal bone resorption: A histologic study in the canine mandible . Clin Implant Dent Relat Res 2004; 6( 3):150-6
- 4- Lorena Puchades-Roman, Richard M. Palmer, Paul J. Palmer, Leslie C. Howe, Ron F. Wilson. A Clinical, Radiographic, and Microbiologic Comparison of Astra Tech and Brånemark Single Tooth Implants. Clin Implant Dent Relat Res 2000;2( 2):78-84
- 5- Cardaropoli G, Wennström JL, Lekholm U. Peri-implant bone alterations in relation to inter-unit distances. A 3-year retrospective study. Clin. Oral Impl. Res 2003; 14: 430-436.
- 6- Pikner S, Gröndahl K. Radiographic analyses of advanced marginal bone loss Around Brånemark® Dental Implants. Clin Implant Dent Relat Res 2009 ;11( 2):120-33.

- 7- Hayashi K, Kaku Y, Kawamata R, Nakamura K, Sakurai T, Kashima I. Development of computer-assisted diagnosis using digital radiography for evaluation of dental implant osseointegration. *Int J Oral Sci* 2008;5(2):85-95
- 8- Hanazawa T, Sano T, Seki K, Okano T. Radiologic measurement of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. *Clin. Oral Impl. Res* 2004;15:226-232
- 9- Miller C, Nummikoski PV, Barnett D. Cross-sectional tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990;70:791-797.
- 10- Howerton WB, Mora MA. Advancements in digital imaging what is new and on the horizon? *JADA* 2008; 139: (6): 20-24.
- 11- Khocht A, Janal M, Harasty L, Change K. Comparison of direct digital and conventional intraoral radiographs in detecting alveolar bone loss. *JADA* 2003; 134: (11): 1468-1475.
- 12- Wakon M, Nishikawa K, Otonari T, Yamamoto M, Harada T, Sano T, et al. Digital subtraction technique for evaluation of peri-implant bone change in digital dental imaging. *Bull Tokyo Dent coll* 2006; 47: (2): 57-64
- 13- Jeffcoat MK, Reddy MS, Vanden Berg HR, Bertens E. Quantitative digital subtraction radiography for the assessment of peri-implant bone change. *Clin oral Impl Res* 1992; 3: 22-27.
- 14- Wakon M, Nishikawa K, Otonari T, Yamamoto M, Harada T, Sano T, et al. Digital subtraction technique for evaluation of peri-implant bone change in digital dental imaging. *Bull Tokyo Dent coll* 2006; 47: (2): 57-64.
- 15- Appleton RS, Nummikoski PV, Pigno MA, Cronin RJ, Chung K. A radiographic assessment of progressive loading on bone around single osseointegrated implants in the posterior maxilla. *Clin oral Impl Res* 2005; 16: 161-167
- 16- Sakakura CE, Giro G, Goncalves D, Pereira RMR, Orrico SRP, Marcantonio Jr E. Radiographic assessment of bone density around integrated titanium implant after ovariectomy in rats. *Clin. Oral Impl. Res.* 17, 2006; 134-138
- 17- Bittar-cortez JA, Passeri LA, Boscolo FN, Haiter-Neto F. Comparison of hard tissue density changes around implants assessed in digitized conventional radiographs and subtraction images. *clin oral Impl Res* 2006; 17: 560-564.
- 18- Smalel, Årtun J, Behbehani F, Doppel D, van't Hof M, Kuijpers-Jagtman A. Apical root resorption 6 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128:57-67

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2010/12/19.

تاريخ قبوله للنشر 2011/2/7