

تقنية الطرح الرقمي للصور الشعاعية الذروية في دراسة التغيرات النوعية للعظم حول الزرعات السنية: دراسة مقارنة بين صور الطرح الرقمي الخطي و صور الطرح الرقمي اللوغارتمي

محمد إياد الحفار*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: هدفت الدراسة إلى تقييم فعالية الطرح الرقمي اللوغارتمي في دراسة تغيرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية مقارنة بالطرح الرقمي الخطي.

مواد البحث وطرائقه: وضعت 40 زرعة سنية لـ 40 مريضاً ومريضةً في المنطقة الخلفية للفك السفلي وأخذت صورة رقمية شعاعية ذروية مرجعية A لكل زرعة بعد أسبوع، ثم أخذت ثلاث صور رقمية شعاعية ذروية (B1 ، B2 ، B3) بعد ثلاثة أشهر. عُولجت الصور بطريقتي الطرح الخطي والطرح اللوغارتمي بواسطة برنامج Emago advanced/5, 3 وعليه تم الحصول على 120 صورة طرح خطي و 120 صورة طرح لوغارتمي. اختيرت المنطقة المطلوب دراستها (ROI) region of interest عند الجانب الوحشي من عنق الزرعة، وحددت القيمة الوسطية للكثافة العظمية الشعاعية المرئية في هذه المنطقة.

النتائج: كان مقدار الطرح الرقمي الشعاعي الكلي المُقيّم بطريقة الطرح اللوغارتمي أكبر مقارنة بطريقة الطرح الخطي (9.36 ± 21.70 و 8.98 ± 17.24 على التوالي؛ $P < 0.000$)، على نقيض التغير الكلي في الطرح الرقمي الشعاعي (0.53 ± 0.58 و 1.38 ± 1.89 على التوالي؛ $P < 0.000$)، ونسبة التغير الكلي في الطرح الرقمي الشعاعي (3.41 ± 6.64 و 10.96 ± 13.08 على التوالي؛ $P < 0.000$) فقد كانت أقل.

الاستنتاجات: تعدُّ طريقة الطرح الرقمي اللوغارتمي طريقة دقيقة في مراقبة تغيرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية نتيجة ثبات قياساتها وتحسينها للخواص المرئية في الصور الشعاعية. كلمات مفتاحية: الطرح الرقمي ، الزرعات السنية، الكثافة العظمية ، التغيرات النوعية للعظم.

* مدرس - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

Digital Subtraction Technique in Studying the Bone Quality Alterations Around Dental Implants: A Comparison Study Between Linear and Logarithmic Subtraction Images

Iyad Al-Haffar*

Abstract

Aim of the study: The aim was to evaluate the efficiency of the digital logarithmic subtraction method in assessing the alteration of bone density around the dental implants; comparison with the digital linear subtraction method.

Method: Forty dental implants were set in the posterior mandibles of 40 patients. A standard reference periapical digital Image (A) was taken one-week post-surgical. Three images (B1, B2 and B3) were taken 3 months later. These images were treated separately by digital linear and logarithmic subtractions using Emago advanced/5,3 software; so, 120 linear subtraction and 120 logarithmic subtraction images were obtained. A region of interest (ROI) was determined distal to each implant cervical area and radiographic bone density was obtained.

Results: The mean value of the total digital subtraction evaluated by logarithmic subtraction was significantly more compared to what was evaluated by linear subtraction (21.70 ± 9.36 and 17.24 ± 8.98 respectively; $P < 0.000$), counter to the mean values of the total change of the digital subtraction (0.58 ± 0.53 and 1.89 ± 1.38 respectively; $P < 0.000$) and the percentage of the total change of the digital subtraction (3.41 ± 6.64 and 13.08 ± 10.96 respectively; $P < 0.000$) which were less.

Conclusion: The digital logarithmic subtraction is a precise method in evaluating the alteration of the bone density.

Key Words: Digital subtraction, dental implants, bone density, bone quality alterations.

* Instructor, Faculty of Dentistry, Damascus, University.

المراجعة النظرية:

معها ؛ لكنها تبقى أقل قيمة تشخيصية في البعد الثالث

(1,9).

في سياق الفحص الشعاعي داخل الفموي تملك الصور الشعاعية الرقمية المباشرة العديد من الحسنة تميزها عن الصور التقليدية، ولعل أكثرها وضوحاً هو الاستغناء عن مرحلة إظهار الصورة حيث تظهر الصورة بشكل فوري على شاشة الحاسوب وبمعايير ثابتة، أي ذات درجة لونية ثابتة لا تتأثر بعوامل التحميص، كما هو عليه الحال في الصور التقليدية (11,10). ومن الميزات المهمة أيضاً انخفاض جرعة الأشعة التي يتلقاها المريض مقارنة بالطريقة التقليدية، وإمكانية معالجتها بواسطة برامج متنوعة نستطيع من خلالها ضبط حدة الصور، وتوحيد التباين اللوني فيها، فضلاً عن تطبيق العديد من الفلاتر ذات الأثر المهم في إيضاحها وجعلها سهلة القراءة من قبل العين البشرية. وإذ أن هدف التشخيص الشعاعي ليس الحصول على صورة دقيقة فقط، بل أيضاً الحصول على معلومات تشخيصية من هذه الصورة، والمعالجة الرقمية بأشكالها المختلفة للصور الشعاعية تساعد في زيادة القيمة التشخيصية لهذه الصور (11,12).

تساعد المعالجات الرقمية للصور الشعاعية الرقمية في تطبيق تقنية الطرح الرقمي للصور الشعاعية Subtraction (Digital radiography)، وهذه التقنية وصفت في الثلاثينيات من القرن الماضي من قبل Ziedses des plantes، وأُستُخدمت كطريقة لقياس التغيرات العظمية في مجال بحوث الأنسجة حول السنية في الثمانينيات من القرن الماضي، لكنها افتقرت إلى طرائق حسابية كمية سهلة التطبيق والاستخدام من قبل الطبيب الممارس، وبعد التطور الملحوظ في تكنولوجيا الحاسوب والبرامج الرقمية الكمية أصبحت هذه التقنية قادرة على أن تظهر الفروق الصغيرة بين صورتين مأخوذتين بمدد زمنية مختلفة، إذ

أصبح زرع الأسنان (Dental Implantology) خلال العقود الأخيرة طريقة موثوقاً بها للتعويض عن الأسنان المفقودة، وازداد انتشارها وتقبلها بسبب نجاحها التي وثقتة العديد من الدراسات السريرية (1,2,3). يعتمد نجاح الزرع على العديد من العوامل كالصحة العامة للمريض، والتقبل الحيوي لمادة الزرعة، وشكل سطح الزرعة، ونوعية العظم الموضعية وكميته (local bone quality and quantity) (3,4). تؤدي الصور الشعاعية الذروية دوراً مهماً في نجاح الزراعات السنية فهي تُستخدم في مختلف المراحل العلاجية: ما قبل العمل الجراحي وفي أثناء العمل الجراحي وفي مدة المراقبة؛ فضلاً عن المواقع التشريحية المهمة التي تظهرها الصور الشعاعية الذروية يمكنها أن تقدم معلومات كمية رقمية عن نوعية العظم الموضعية كالكتافة العظمية الشعاعية، والتوزيع الهندسي للشبكات العظمية، وكفاءة العظم البيوميكانيكية (5). ومع أن طريقتي التصوير الطبقي المحوسب (CT Scan) و التصوير الطبقي المخروطي (CBCT) تُعدّ أكثر الطرائق دقةً في تشخيص مكان الزرعة في مرحلة ما قبل العمل الجراحي، إلا أنهما غير عمليين في تقييم التغيرات العظمية حول الزراعات السنية خلال جلسات المتابعة الدورية، وذلك لتطلبهما جرعة عالية من الأشعة مقارنة بالصور الشعاعية الذروية، فضلاً عن التشويش (artifact) التي تحدثه العناصر المعدنية في هذا النمط من الصور (6-8). وعلى العكس تماماً تُعدّ الصور الذروية مناسبة لتقييم التغيرات العظمية حول الزراعات السنية لأنها لا تتأثر بالتشوه الذي تحدثه هذه الزراعات علاوة على القدرة على توحيد معايير التصوير الشعاعي المستخدمة خلال جلسات المراقبة، والجرعة الشعاعية المنخفضة المستخدمة

تقنية الطرح الرقمي للصور الشعاعية الذروية في دراسة التغيرات النوعية للعظم حول الزرعات السنية: دراسة مقارنة بين صور الطرح الرقمي الخطي وصور الطرح الرقمي اللوغارتمي

يظهر من خلال الدراسات السابقة أن طريقة الطرح الرقمي للصور الشعاعية الرقمية تُعدُّ طريقة دقيقة في حساب تغيّرات الكثافة العظمية، وبالإمكان استخدامها لحساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية، لكن أيُّ نمط من تقنيّة الطرح سوف نستخدم، النمط الخطي أم النمط اللوغارتمي، فالدراسات السابقة لم تحسم هذا الأمر، فبعضها استخدم النمط الخطي من الطرح الرقمي وبعضها الآخر استخدم النمط اللوغارتمي، فهل نستخدم أيّاً منهما ولا فرق في ذلك، أم علينا أن نستخدم نمطاً واحداً منهما - دون الآخر - كونه أكثر دقةً في حساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية. و في محاولة للإجابة عن هذه التساؤلات هدفت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية ومقارنة النمط الخطي من الطرح الرقمي مع النمط اللوغارتمي منه لمعرفة النمط الأكثر دقة في حساب تغيّرات الكثافة العظمية ما حول الزرعات السنية.

المواد والطرائق:

صفات العينة:

انتقي 40 مريضاً أعمارهم بين 20 - 40 سنة من عيادة طب الفم - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق. أُخذت الموافقة الخطية لكل المرضى للمشاركة بالبحث، وهم مرضى أصحاء لا يبدون أي مرض جهازى ولا يتناولون أدوية عامة 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 40 زرعة نوع Ankylos ذات أقطارٍ و أطوالٍ متساوية في منطقة الضواحك أو الأرحاء في الفك السفلي.

التصوير الشعاعي الرقمي:

أخذت صورة ذروية لكل زرعة بطريقة التوازي في ندة المراقبة مرتين: المرة الأولى بعد أسبوع من العمل

تقوم بطرح قيم البكسل (الوحدة الأساسية للصورة الرقمية) في الصورة الأولى من البكسل المقابل له في الصورة الثانية المأخوذة بالمعايير الإسقاطية نفسها للصورة الأولى وتُظهر الاختلاف بينهما؛ أي إظهار التغيّر البيولوجي للعظم، وفي الوقت نفسه تقوم بطمس المناطق المتشابهة التي لم يحصل فيها أي تغيير، أي التي بقي فيها العظم على حاله (12). هناك نوعان أساسيان من تقنيّة الطرح الرقمي يُستخدمان لحساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية، هما: الطرح الرقمي الخطي والطرح الرقمي اللوغارتمي (1)، أُستخدم كل منهما في العديد من الدراسات السابقة، ففي دراسة Bragger وزملائه عام 1991 قيّم النمط الخطي من هذه التقنيّة في حساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية وخلصت إلى أهمية اعتمادها كواحدة من أكثر الطرائق دقةً في تقييم التغيرات في الكثافة العظمية حول الزرعات السنية (13). وفي دراسة Nicopoulou - karayianni وزملائه عام 1997 أُستخدم أيضاً النمط الخطي من الطرح الرقمي تبين فيها أن الطرح الرقمي الخطي طريقة حساسة في التنبؤ بامتصاص الارتقاع العظمي السنخي وذلك من خلال معرفة الكثافة العظمية الموضعية، فكلما كانت الكثافة في حدودها الدنيا كان العظم أكثر قابلية للامتصاص في المنطقة السنخية (14).

وفي عام 2006 أجرى Bittar-cortez JA وزملاؤه دراسة سريرية لتحري تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية استخدمت فيها ثلاث طرائق لحساب هذه التغيّرات هي الطريقة اليدوية وطريقة الطرح الرقمي الخطي وطريقة الطرح الرقمي اللوغارتمي، تبين فيها أنه ليس هناك فرق بين هذه الطرائق في حساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية (1)، أي إنّ الطرح الرقمي الخطي يُكافئ الطرح الرقمي اللوغارتمي في حساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية.

الجراحي (وفيها أخذت صورة واحدة، سُميت الصورة A) والمرة الثانية بعد 3 أشهر (وفيها تم أخذ ثلاث صور سُميت الصورة B1، و الصورة B2، و الصورة B3)، والصور المستخدمة هي الصور الذروية الرقمية المباشرة، وذلك باستخدام الحساس من نوع (SOPIX2, SOPRO-Groupe ACTEON France) والأشعة (R X stern 70. Stern Weber-Italy). وحدت المعايير المستخدمة في التصوير في المديتين باستخدام مادة مطاط السيليكون، ووضعها على الحامل الذي يتصل بالحساس وتسجيل عضة للمريض وأخذ الصورة A، تكون العضة المسجلة بمنزلة مرجع لإعادة الحساس، بالوضعية نفسها في المرة المقبلة لأخذ الصور B1 و B2 و B3، ذلك لأنه يجب تطبيق المعايير نفسها على الصورتين الشعاعيتين اللتين يُرغب بطرحهما سواء من حيث المعايير المتعلقة بإسقاط الأشعة أو المتعلقة بتوضع الحساس وإلا فعندها ستُظهر الصورة الناتجة عن الطرح الشعاعي الاختلاف في المعايير المستخدمة في كلتا الصورتين بدلاً من أن تُظهر الاختلاف المرغوب به بين مدتي التعرض للأشعة الأولى والثانية (11).

الطرح الرقمي:

اختيرت المنطقة المطلوب دراستها region of interest (ROI) عند الجانب الوحشي من عنق الزرعة وهي ذات حجم ثابت (2×2مم) في الصور جميعها الناتجة عن الطرح، حيث حددت القيمة الوسطية للكثافة الشعاعية داخل هذه المنطقة من خلال حساب متوسط قيم تدرجات اللون الرمادي اعتماداً على المخطط اللوني (Histogram) الموافق للصورة الشعاعية الناتجة عن الطرح الرقمي الخطي واللوغاريتمي، بالنتيجة نحصل من كل زرعة على ثلاث قيم للكثافة الشعاعية للنمط الخطي وثلاث قيم للكثافة الشعاعية للنمط اللوغاريتمي من الطرح الرقمي (الشكل رقم 5).

عولجت الصور باستخدام برنامج Emago advanced/5, 3 حيث وحدت مستويات اللون الرمادي بين الصورتين (الشكل رقم 1)، وصححت الأخطاء الناجمة عن اختلاف التوضع لتلافي أي اختلاف جيومتري بينهما، وذلك باختيار نقاط مرجعية وضعت في المنطقة المحيطة بالزرعة، بحيث تكون هذه النقاط متطابقة في الصورتين

الدراسة الإحصائية:

حسب المتوسط الحسابي لقيم الطرح الكلي في طريقتي الطرح الرقمي الخطي S والطرح الرقمي اللوغاريتمي C كما في المعادلتين الآتيتين:

تقنية الطرح الرقمي للصور الشعاعية الذرية في دراسة التغيرات النوعية للعظم حول الزرعات السنية: دراسة مقارنة بين صور الطرح الرقمي الخطي وصور الطرح الرقمي اللوغاريتمي

$$S = \frac{S1+S2+S3}{3}$$

$$C = \frac{C1+C2+C3}{3}$$

وحُسبت مقادير تغيّر قيم الطرح الرقمي الخطي بين صور الطرح الرقمي الخطي الثلاث، ومقادير تغير قيم الطرح الرقمي اللوغاريتمي بين صور الطرح الرقمي اللوغاريتمي الثلاث، لكل زرعة من الزرعات المدروسة في عينة البحث، كما في المعادلات الآتية:

$$\Delta C(1-2)=C1-C2$$

$$\Delta S(1-2) = S1-S2$$

$$\Delta C(1-3)=C1-C3$$

$$\Delta S(1-3)=S1-S3$$

$$\Delta C(2-3)=C2-C3$$

$$\Delta S(2-3)=S2-S3$$

وحسب كل من مقدار التغير الكلي لقيم الطرح الرقمي الخطي، ومقدار التغير الكلي لقيم الطرح الرقمي اللوغاريتمي بين الصور الثلاث لكل زرعة من الزرعات المدروسة في عينة البحث، كما في المعادلتين الآتيتين:

$$\Delta C = \frac{\Delta C(1-2)+\Delta C(1-3)+\Delta C(2-3)}{3} \quad \Delta S = \frac{\Delta S(1-2)+\Delta S(1-3)+\Delta S(2-3)}{3}$$

وحسب نسب تغيّر قيم الطرح الرقمي الخطي بين صور الطرح الرقمي الخطي الثلاث، ونسب تغير قيم الطرح الرقمي اللوغاريتمي بين صور الطرح الرقمي اللوغاريتمي الثلاث، لكل زرعة من الزرعات المدروسة في عينة البحث، كما في المعادلات الآتية:

$$\% \Delta C(1-2) = \frac{\Delta C(1-2)}{C1} \times 100$$

$$\% \Delta S(1-2) = \frac{\Delta S(1-2)}{S1} \times 100$$

$$\% \Delta S(1-3) = \frac{\Delta S(1-3)}{S1} \times 100$$

$$\% \Delta C(1-3) = \frac{\Delta C(1-3)}{C1} \times 100$$

$$\% \Delta S(2-3) = \frac{\Delta S(2-3)}{S2} \times 100$$

$$\% \Delta C(2-3) = \frac{\Delta C(2-3)}{C2} \times 100$$

ثم حسب كل من نسبة التغير الكلية لقيم الطرح الرقمي الخطي، ونسبة التغير الكلية لقيم الطرح الرقمي اللوغاريتمي بين الصور الثلاث لكل زرعة من الزرعات المدروسة في عينة البحث، كما في المعادلتين الآتيتين:

$$\% \Delta C = \frac{\% \Delta C(1-2) + \% \Delta C(1-3) + \% \Delta C(2-3)}{3}$$

$$\% \Delta S = \frac{\% \Delta S(1-2) + \% \Delta S(1-3) + \% \Delta S(2-3)}{3}$$

بالمقارنة مع طريقة الطرح الخطي (21.70 + 9.36 و 17.24 + 8.98 على التوالي؛ $P < 0.000$)، كما أن التغيير الكلي في الطرح الرقمي الشعاعي بالقيم المطلقة أقل و بدلالة إحصائية في طريقة الطرح اللوغاريتمي مقارنة بطريقة الطرح الخطي (0.58 + 0.53 و 1.89 + 1.38 على التوالي؛ $P < 0.000$)، و بالمثل كانت نسبة التغيير الكلي في الطرح الشعاعي الرقمي بالقيم المطلقة أقل بدلالة إحصائية في طريقة الطرح اللوغاريتمي (3.41 + 6.64 و 13.08 + 10.96 على التوالي؛ $P < 0.000$). لم تظهر دلالات إحصائية عند إجراء المقارنات الثنائية لمتوسطات مقدار الطرح الرقمي الشعاعي لصورة الطرح الأولى مع الثانية أو الثالثة أو للصورة الثانية مع الثالثة، أيًا كانت طريقة الطرح المدروسة، و إن كان من الملاحظ أن الفروق بين أي متوسطين في طريقة الطرح الرقمي الشعاعي اللوغاريتمي أقل من مثيلاتها في طريقة الطرح الرقمي الشعاعي الخطي.

المناقشة:

يُعدُّ الطرح الرقمي من أكثر الطرائق دقة في حساب تغييرات الكثافة الشعاعية حول الزرعات السننية، فعند طرح بكسلين متطابقين لم يحصل فيهما تغييرات عظيمة بين مدتي التصوير نحصل على بكسل في صورة الطرح الرقمي بلون رمادي ذي درجة لونية 128 من تدرجات اللون الرمادي، وكل بكسل يحصل فيه زيادة كثافة عظيمة يبدو بدرجة لونية أكبر من 128 من تدرجات اللون الرمادي، ومن ثمَّ يظهر بلون أبيض على صورة الطرح الرقمي، بينما البكسل التي يحدث فيه نقص كثافة عظيمة يبدي درجة لونية أقل من 128 تدرجاً من تدرجات اللون الرمادي، ويظهر بلون أسود في صورة الطرح الرقمي (1) كما هو موضح في الشكل رقم 7.

هذه الحسابات للكثافة العظمية الشعاعية التي تقوم بها هذه التقنية المطورة دقيقة لا تتطلب وجود مدرج للمعايرة

حسبت قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ بين مجموعات الصور الثلاث المدروسة، وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث.

درست دلالة الفروق الثنائية بالنسبة إلى مقدار الطرح الرقمي بين مجموعات الصور الثلاث المدروسة، وفقاً لكل طريقة على حدة، كما درس تأثير طريقة المعالجة المتبعة في قيم كل من الطرح الرقمي الكلي وقيم التغيير الكلي، ونسب التغيير الكلي في عينة البحث باستخدام اختبار t- student للعينات المترابطة، وأجريت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS الإصدار الثالث عشر.

النتائج:

تألّفت العينة من 240 صورة طرح رقمي شعاعي (120 صورة ناتجة عن طريقة الطرح الخطي و120 صورة ناتجة عن طريقة الطرح اللوغاريتمي) أُخذت لأربعين زرعاً سننيةً أُجريت لأربعين مريضاً ومريضةً راوحت أعمارهم بين 20 و40 سنة.

تُعبّر قيمتا معامل الثبات ألفا كرونباخ عن موثوقية والطريقتين المدروستين وثباتهما، أي تقارب قراءات قيم الطرح في الصور الثلاث المدروسة الناتجة عن الطرح في أي من الطريقتين، وإن كان ثبات طريقة الطرح اللوغاريتمي أكبر وأقرب إلى المثالي -أي تساوي الواحد الصحيح تقريباً- مقارنةً بطريقة الطرح الخطي (0.999 و 0.985 على التوالي).

يوضح الجدول رقم 1 المتوسطات و الانحرافات المعيارية والحدود الدنيا والعليا لمقادير الطرح الرقمي الشعاعي الكلي ولمقادير التغيير الكلي في الطرح الرقمي الشعاعي بالقيم المطلقة، وكذلك لمقادير نسبة التغيير الكلي في الطرح الرقمي الشعاعي بالقيم المطلقة لكل من طريقتي الطرح الخطي واللوغاريتمي. نلاحظ من الجدول 1 أن قيمة الطرح الرقمي الشعاعي الكلي والمقدرة بطريقة الطرح اللوغاريتمي أعلى و ذات دلالة إحصائية قوية

تقنية الطرح الرقمي للصور الشعاعية الذرية في دراسة التغيرات النوعية للعظم حول الزرعات السنية: دراسة مقارنة بين صور الطرح الرقمي الخطي وصور الطرح الرقمي اللوغارتمي

الرقمي اللوغارتمي (بالقيم المطلقة) (3.41%) مع وجود دلالة إحصائية قوية ($P < 0.000$). ونختلف بذلك مع دراسة Wakon M وزملائه عام 2006 التي أظهرت عدم وجود اختلاف بين طريقة الطرح الرقمي اللوغارتمي و طريقة الطرح الرقمي الخطي في حساب تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية (1)، وقد يعود ذلك لضبط المعايير المستخدمة في التصوير الشعاعي لهذه الدراسة سواء أكانت هذه المعايير متعلقة بالحساس أو بجهاز الأشعة المستخدم، فضلاً عن ضبط مكان منطقة الدراسة ومساحتها ROI، وهذا ما أثبتته نتائج هذه الدراسة، إذ تبين أن قيمة معامل ألفا كرونباخ كانت قريبة من الواحد الصحيح مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة، ما يدل على الثبات الجيد لقراءات قيم الطرح الرقمي بين الصور الثلاث المدروسة (الصورة الأولى، الصورة الثانية، الصورة الثالثة) وانسجامها، وذلك في كل من مجموعة الطرح الرقمي الخطي ومجموعة الطرح الرقمي اللوغارتمي، ولكن قيمة معامل الثبات لطريقة الطرح الرقمي اللوغارتمي (0.999) كانت أعلى بقليل من قيمة معامل الثبات لطريقة الطرح الرقمي الخطي (0.985)، ما يدل على الثبات الأكبر -نسبياً - لقيم الطرح الرقمي في طريقة الطرح الرقمي اللوغارتمي في عينة البحث، والبرنامج المستخدم في هذه الدراسة لتطبيق هذه التقنية هو برنامج 3, advanced/5, Emago الذي يتميز بقدرته على تحديد مناطق زيادة التمدن ومناطق نقصان التمدن (1,18,19).

قد يؤخذ على هذه الدراسة تقييم تغيرات الكثافة الشعاعية على جانب واحد من الزرعة هو الجانب الوحشي فقط دون الجانب الإنسي، ذلك لأن هدف هذه الدراسة كان المقارنة بين طريقتي الطرح الرقمي الخطي والطرح الرقمي اللوغارتمي لتحديد الطريقة الأكثر كفاءة في إظهار تغيرات الكثافة العظمية الشعاعية حول الزرعات

للتأكد من دقتها، ذلك لأنها تقوم بمعايرة كثافة الصورة الثانية في مدة المراقبة مع الصورة الأولى التي تُعدّ الصورة المرجعية، ثم تقوم بطرح القيم الرقمية للكثافة الشعاعية فألغت بذلك الحاجة لوجود مدرج الألمنيوم الذي كان يستخدم سابقاً لمعايرة كثافة الصورة الشعاعية (15-17). ومن ثمّ استطاعت هذه التقنية الجديدة المطورة - من خلال تميزها وتحديدها بدقة لمناطق زيادة الكثافة العظمية الشعاعية وإعطائها اللون الأبيض ومناطق نقصان الكثافة العظمية الشعاعية وإعطائها اللون الأسود- أن ترفع من القدرة التشخيصية للصور الرقمية، مما أضفى آثاره الإيجابية على الجانب القياسي والمرئي لهذه الصور.

لكن ما زالت هذه التقنية تعاني من عيوب عدة و بحاجة لتلافيها، فعلى الرغم من قياساتها الدقيقة لقيم تغيّرات الكثافة الشعاعية، تبقى هذه القيم غير معبرة -بأي حال من الأحوال- عن قيم الكثافة العظمية المعدنية الموضوعية والمقدرة بـ 3 غ/سم³، فضلاً عن أن هذه التقنية تتعامل مع صور ثنائية البعد غير قادرة على إظهار البعد الثالث يتراكم فيها العظم في الناحية الدهليزية على العظم في الناحية اللسانية، ومن ثمّ فالقيم الرقمية لتغيّرات الكثافة الشعاعية في منطقة ROI التي أظهرتها هذه الدراسة تعبر عن مجموع التغيّرات الحاصلة في العظم الدهليزي والعظم اللساني معاً، أي إنّنا لا نستطيع تحديد المكان الأكثر احتمالاً لحدوث انخفاض الكثافة الشعاعية فيه، فقد يكون العظم الدهليزي أو العظم اللساني أو الاثنين معاً.

أظهرت هذه الدراسة أن طريقة الطرح الرقمي اللوغارتمي كانت أكثر دقة من طريقة الطرح الرقمي الخطي نتيجة الثبات الواضح وقلة التغير في قياساتها، كما هو موضح في الجدول رقم (1) إذ كانت قيم نسبة التغير الكلية في الطرح الرقمي الخطي (بالقيم المطلقة) (13.08%) أكبر من قيم نسبة التغير الكلية في الطرح

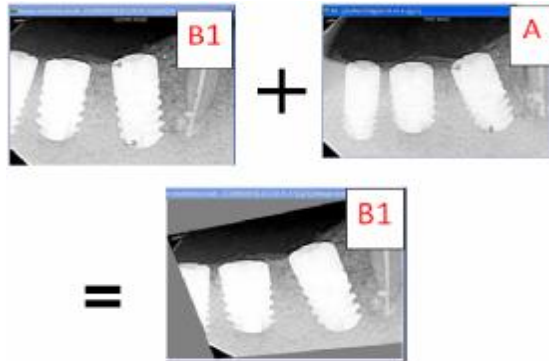
السنية، وليس دراسة تغيّرات الكثافة العظمية الشعاعية بعد ذاتها .

في ضوء نتائج هذه الدراسة نستطيع القول: إنّ طريقة الطرح الرقمي اللوغاريتمي هي طريقة أفضل و أكثر موثوقية من طريقة الطرح الرقمي الخطي في مراقبة تغيّرات الكثافة العظمية الشعاعية حول الزرعات السنية؛ نتيجة ثبات قياساتها وتحسينها للخواص المرئية في الصورة الشعاعية، فالطرح الرقمي الخطي يعتمد على مطابقة قيم البكسل بين الصورتين دون أي تعديل. أمّا اللوغاريتمي فيعتمد على زيادة ثابتة في التباين ونقصان ثابت في الضبابية، ذلك بهدف زيادة الوضوح، أي زيادة الخواص المرئية في الصورة الشعاعية، وذلك يجعل

الأشكال و الجداول و شرحها:

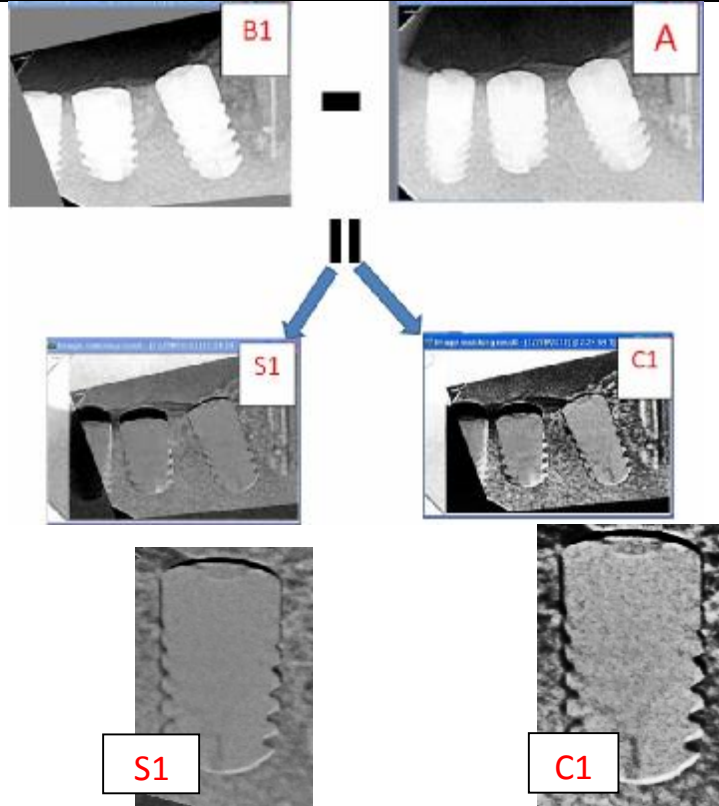


الشكل رقم 1: معايرة مستويات اللون الرمادي بين الصورتين A و B1 وذلك بواسطة الخيار **Grayscale matching** حيث تعدّ الصورة A هي الصورة المرجعية لأنها الصورة الأولى (بعد أسبوع من العمل الجراحي) فتتم معايرة المستويات الرمادية للصورة B1 نسبة للصورة A فنحصل على صورة B1 جديدة تكون تدرجات اللون الرمادي فيها قريبة من الصورة A .

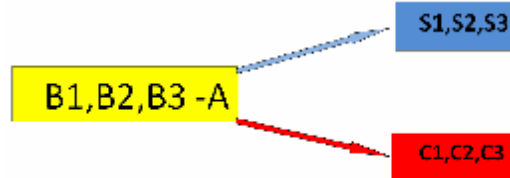


الشكل رقم 2: تصحيح الأخطاء الناجمة عن اختلاف التوضع بين الصورتين باستخدام الخيار **geometric registration** وذلك بتحديد أربع نقاط متطابقة بين الصورتين و محيطية بالزرعة التي ستطبق عليها عملية الطرح الرقمي حيث تبقى الصورة A صورة مرجعية ويتم تصحيح الصورة B1 لتصبح مطابقة للصورة A فنحصل على صورة B1 جديدة تنطبق فيها الزرعة الهدف بشكل أفضل على الزرعة المقابلة لها في الصورة A.

تقنية الطرح الرقمي للصور الشعاعية الذرية في دراسة التغيرات النوعية للعظم حول الزرعات السنية: دراسة مقارنة بين صور الطرح الرقمي الخطي وصور الطرح الرقمي اللوغاريتمي



الشكل رقم 3: إجراء عملية الطرح الرقمي للصور الشعاعيتين A و B1 لفحص على صورة الطرح الرقمي الخطي S1 وصورة الطرح الرقمي اللوغاريتمي C1



الشكل رقم 4: الصور الناتجة عن عملية الطرح الشعاعي، الصور S هي الصور الناتجة عن الطرح الخطي و عددها 3 و الصور C هي الصور الناتجة عن الطرح اللوغاريتمي و عددها 3.



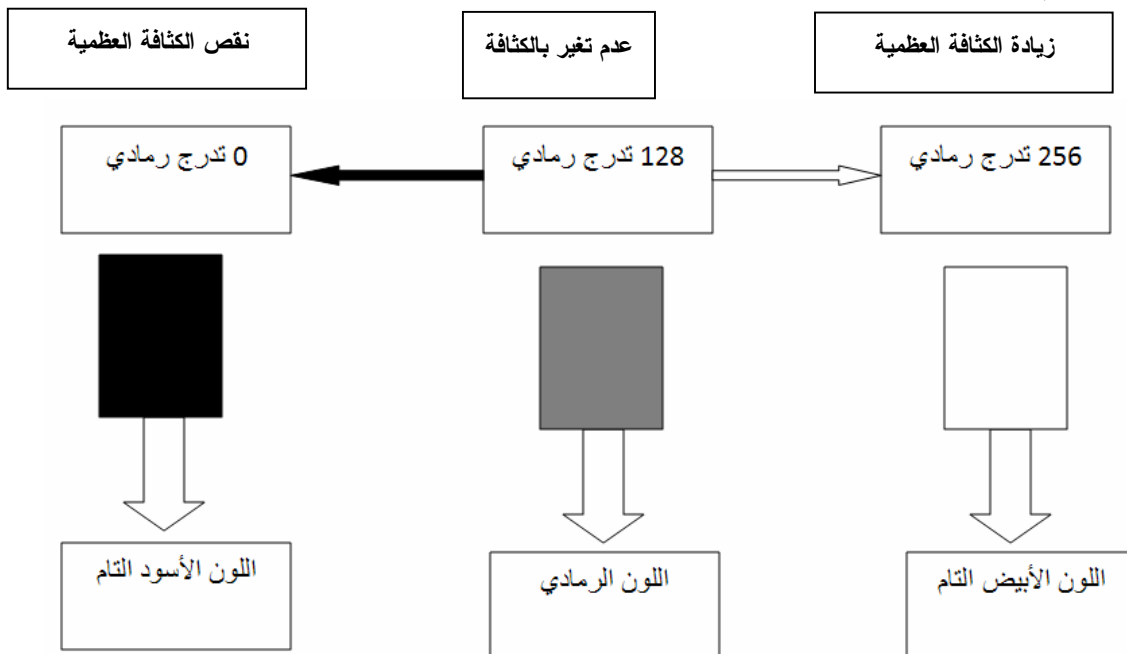
الشكل رقم 5: قياس الكثافة الشعاعية عند الجانب الوحشي لعنق الزرعة على المخطط اللوني (Histogram) لصورة الطرح الرقمي الخطي S1 و قياس الكثافة الشعاعية عند الجانب الوحشي من عنق الزرعة على المخطط اللوني (Histogram) لصورة الطرح الرقمي اللوغاريتمي C1

الجدول رقم 1: المتوسطات و الانحرافات المعيارية و الحدود الدنيا و العليا لمقادير الطرح الرقمي الشعاعي عموماً و لمقادير التغير الكلي و لنسب التغير الكلي بالقيم المطلقة وفق طريقة الطرح الرقمي الشعاعي المستخدمة و المقارنة بينهما، (عدد العينة=40).

المتغير المدروس وفق طريقة الطرح الرقمي الشعاعي المدروسة ¹	المتوسط (الانحراف المعياري)	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الطرح الرقمي الشعاعي الكلي ***:			
1. طريقة الطرح الرقمي الشعاعي الخطي	17.24 (8.98)	3.57	38.53
2. طريقة الطرح الرقمي الشعاعي اللوغاريتمي	21.70 (9.36)	6.60	43.80
التغير الكلي في قيم الطرح الرقمي الشعاعي بالقيم المطلقة ***:			
1. طريقة الطرح الرقمي الشعاعي الخطي	1.89 (1.38)	0.47	6
2. طريقة الطرح الرقمي الشعاعي اللوغاريتمي	0.58 (0.53)	0.07	3.13
نسبة التغير الكلي في الطرح الرقمي الشعاعي بالقيم المطلقة ***:			
1. طريقة الطرح الرقمي الشعاعي الخطي	13.08 (10.96)	2.72	61.01
2. طريقة الطرح الرقمي الشعاعي اللوغاريتمي	3.41 (6.64)	0.83	43.72

‡ اختبار student t- لعينات المترابطة

*** وجود دلالة إحصائية عند P=0.000



الشكل رقم 7: يوضح التغيرات اللونية التي يرصدها برنامج Emago, advanced/5, 3 عند زيادة الكثافة المعدنية العظمية أو نقصها أو عدم تغيرها في الصور الشعاعية باستخدام طريقة الطرح الرقمي الشعاعي.

References

1. 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.
2. Turkyilmaz I, Mcglumphy E. Is there a lower threshold value of bone density for early loading protocols of dental implants? *J Oral Rehabil* 2008; 35: 775-781.
- 3-. Turkyilmaz I, Tozum T, TUMER C. Bone density assessments of oral implant sites using computerized tomography. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 267-272.
- 4-Beer A, Gahleitner A, Holm A, Tschabitscher M, Homolka P. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. *Clin Oral Impl Res*. 2003;14:616-620.
- 5- 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.
- 6-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
- 7-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
- 8-Miller C, Nummikoski PV, Barnett D. Cross-sectional tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1990;70:791-797
- 9-Duckworth JE, Judy PF, Goodson JM, Socransky SS. A method for geometric and densitometric standardization of intraoral radiographs. *J Periodontol*. 1983;54:435-440
- 10- 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
- 11-Vander Stelt PF. Filmless imaging: The uses of digital radiography in dental practice. *JADA* 2005; 136: (10): 1379-1387
- 12- Farman AG, Levato CM, Gane D, Scarfe WC. How going digital will affect the dental office. *JADA* 2008; 139:(3): 14-19.
- 13- Bragger U, Burgin W, Lang NP, Buser D. Digital subtraction radiography for the assessment of changes in peri-implant bone density. *Int J Oral maxillofac Implants* 1991; 6: (2): 160-166.
- 14- Nicopoulou – karayianni K, Bragger U, Lang NP. Subtraction radiography in oral implantology. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997; 17: 221-231.
- 15- Jeffcoat MK, Reddy MS, Van den Berg HR, Bertens E. Quantitative digital subtraction radiography for the assessment of peri-implant bone change. *clin oral Impl Res* 1992; 3: 22-27
- 16-Bragger U, Pasquali L, Rylander H, Carnes D, Kornman. Computer assisted densitometric image analysis in periodontal radiography. A methodological study. *J. Clin Periodontol* 1988 ;15:29-39
- 17-Vos M. H, Janssen P.T.M, Van Aken J, Heethar R.M. Quantitative measurement of periodontal bone changes by digital subtraction. *J. Periodont Res* 1986;21:583-591
- 18-Ferreira RI, Haiter-Neto F, Tabchoury CPM, Paiva GAN, Bóscolo FN. Assessment of enamel demineralization using conventional, digital, and digitized radiography. *Braz Oral Res* 2006;20(2):114-119.
- 19- Smalel, Ártun 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 2010/12/9.

تاريخ قبوله للنشر 2011/2/7