

" مقارنة الصور الشعاعية الرقمية بالطرح الشعاعي في تقييم الكثافة العظمية حول الزرعات السنية"

إعداد طالب الماجستير

أبي محمود زين الدين*

ومشاركة المدرس الدكتور

سامر قصبه***

إشراف الأستاذ المساعد الدكتور

إياد الحفار**

الملخص

خلفية البحث وهدفه: يعد نقصان الكثافة العظمية للحافة السنخية واحداً من العلامات المبكرة للتغيرات العظمية حول الزرعات السنية، لذلك يعد الكشف المبكر عن تغيّرات الكثافة العظمية الصغيرة مهماً ويؤدي إلى بدء المعالجة بشكل مبكر ويرفع من نسبة نجاحها. وقد هدفت هذه الدراسة إلى تقييم طريقة الصور الرقمية العادية في التحري عن تغيّرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية اعتماداً على القيمة الوسطية لتدرجات اللون الرمادي في منطقة الدراسة وذلك عن طريق مقارنتها بطريقة الطرح الشعاعي.

مواد البحث وطرائقه: روقت 21 زرعة سنية من نوع Ankylos في الفكين العلوي والسفلي من خلال صور ذروية رقمية مباشرة موحدة المعايير، وذلك بعد أسبوع من العمل الجراحي وبعد أربعة أشهر. عولجت رقمياً بطريقة الطرح الشعاعي باستخدام برنامج EMAGO. حدّدت مناطق الدراسة ROI(1) وROI(2) والمناطق الشاهدة C1، C2، C3، ثم حسبت الكثافة الشعاعية فيها على المخطط اللوني الموافق لها، وذلك على الصور الرقمية العادية وصور الطرح الشعاعي، ثم أجريت التحاليل الاحصائية (T ستيودنت، معامل الارتباط بيرسون) عند مستوى $P < 0.05$.

النتائج: بلغ المتوسط الحسابي لمقدار التغير بالكثافة العظمية بحسب الطريقة الرقمية العادية 11.19 ± 5.95 . وبحسب طريقة الطرح الشعاعي 13.12 ± 9.36 . وقد أثبتت طريقة الصور الرقمية العادية فعاليتها، إذ لم يكن هناك فرق دال احصائياً بين الطريقتين ($P > 0.05$).

الاستنتاج: إن مراقبة الكثافة العظمية من خلال القيمة الوسطية لتدرجات اللون الرمادي على المخطط اللوني في منطقة الدراسة يمكن أن تجري بالطريقة الرقمية العادية أو بطريقة الطرح الشعاعي.
الكلمات المفتاحية: الكثافة العظمية، الطرح الشعاعي، الزرعات السنية، التصوير الشعاعي السني.

* قسم طب الفم - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

** أستاذ مساعد - قسم طب الفم - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

*** أستاذ - قسم جراحة الفم والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

Digital Radiographic Images Comparison with Subtraction Radiography in Bone Density Evaluation Around Dental Implants

Samer Kasabah**

Obai Zainaldeen*

Iyad AL-Haffar***

Abstract

Background& Objective: The reduction of alveolar crestal bone density is one of the earlier signs of peri-implant disease and precedes the loss of height of the alveolar crest, because of that early detection of the small changes in density is important and lead to the early onset of treatment and increases its success's percentage.

This study aimed to evaluate the ability of the direct conventional digital method in detection of density changes around dental implants by the mean value of the gray level of the histogram of the selected area comparing with radiographic subtraction method.

Materials & Methods: Twenty one Ankylos dental implants in the upper and lower jaw were monitored by standardized direct digital periapical radiographs 1 week after surgery and 4 months later. manipulated by radiographic subtraction method through EMAGO software. Control regions C1·C2·C3 and test regions ROI(1)· ROI(2) were selected and the radiographic density was obtained by the histogram of these selected areas. This process was carried out in the conventional digital radiographs and radiographic subtraction images. After that statistical analysis were performed.

Results: The mean value of bone density change according to the conventional digital method was 11.19 ± 5.95 and according to the radiographic subtraction method was 13.12 ± 9.36 . and the conventional digital method confirmed its ability because there was no statistically significant difference between the two methods ($P > 0.05$).

Conclusions: Monitoring of peri-implant bone density by the mean gray value of the histogram in a selected area can be assessed either by the radiographic subtraction method or by the conventional digital method.

Key words: bone density· subtraction radiography· dental implants· dental radiography

* Master Student Dept. of Oral Medicine, Faculty of dentistry, Damascus University.

** Ass. Prof. Dept. of Oral Medicine, Faculty of dentistry, Damascus University.

*** Instructor Dept. of Oral Medicine, Faculty of dentistry, Damascus University.

مقدمة:

أظهرت الدراسات السريرية للاندماج العظمي حول الزراعات السنية بعد 15 سنة من المراقبة درجات نجاح بنسبة 81% في الفك العلوي و91,5% في الفك السفلي مع فقدان عظمي حفاقي بمقدار 1,5 ملم خلال السنة الأولى ونحو 0,1 مم سنوياً بعد ذلك⁽¹⁾، وهذا يتوافق مع معيار النجاح الذي ينص على أن تكون الزراعات السنية ثابتة سريرياً ولا تبدي أي أعراض في أثناء العمل الوظيفي وذات امتصاص عظمي حفاقي أقل من 0,2 مم سنوياً بعد السنة الأولى من الزرع⁽²⁾.

ولكن نجاح الزراعات السنية لا يرتبط فقط بارتفاع العظم السنخي المحيط بها، بل أيضاً بكثافة هذا العظم، فقد لاحظ Misch عام 1990 أن الكثافة العظمية في المنطقة المستقبلية للزرعة لها علاقة ليس فقط بالثبات الأولي للزراعة السنية ولكن أيضاً ببعدها هذه الفترة، فهي تؤثر في كمية مناطق الاتصال عظم - زرعة، فمناطق الاتصال عظم - زرعة (BIC Bone Implant contact) هي أعلى في العظم القشري منها في العظم الإسفنجي، والمناطق ذات الكثافة العظمية D1 تؤمن أعلى نسبة من مناطق الاتصال عظم - زرعة وذلك بنسبة أكثر من 85%، في حين تؤمن الكثافة D2 نحو 75-65% BIC والكثافة D3 تؤمن 50-40% BIC، والكثافة العظمية D4 الموجودة غالباً في المنطقة الخلفية من الفك العلوي تؤمن نسبة قليلة من مناطق الاتصال عظم - زرعة والتي غالباً ما تكون أقل من 30% BIC⁽³⁾، فضلاً عن تأثير نقصان الكثافة العظمية للحافة السنخية على كمية مناطق الاتصال عظم - زرعة فهو أيضاً من العلامات المبكرة التي تؤدي لاحقاً إلى امتصاص العظم السنخي المسؤول بدوره بحسب معيار النجاح عن فشل هذه الزراعات⁽⁴⁾. لذلك فالكشف المبكر عن نقصان الكثافة العظمية يؤدي إلى

إجراء تدخل سريع ومعالجة مبكرة تمنع فشل الزرعة لاحقاً⁽⁵⁾.

تعدُّ الصور الشعاعية الذروية التقليدية طريقة جيدة عملية وموثوقاً بها في تقييم البنى العظمية ما حول الزراعات السنية^(6,7)، وعلى الرغم من وجود أمور تحد من القدرة التشخيصية للصور الذروية بشكل عام وأهمها عدم قدرتها على إظهار العيوب العظمية في العظم الإسفنجي وذلك بسبب تراكمها على العظم القشري الموجود⁽⁸⁾، مازالت هذه الصور تستخدم بكثرة لتقييم الارتفاع العظمي الحفاقي في الجوانب الأنسية والوحشية للزرعة، إذ إن الصور الذروية المأخوذة بطريقة التوازي يمكنها أن تقيم مستويات العظم السنخي حول الزراعات بدقة عالية تصل الى 89%⁽⁹⁾، وعلى عكس التغيرات العظمية الكمية الحاصلة في الارتفاع العظمي السنخي فإن التغيرات الصغيرة في الكثافة العظمية لا يمكن كشفها بمجرد المقارنة البسيطة بين الصور المختلفة، وذلك بسبب التنوع الكبير في البنى التشريحية الموجودة في المنطقة فضلاً عن تنوع كثافة وتباين الصور الشعاعية التي يتم الحصول عليها، وهنا تبرز أهمية طريقة الطرح الشعاعي في كشف التغيرات النوعية الصغيرة في العظم، وذلك بإزالة البنى التشريحية غير المتغيرة من الصورة الشعاعية الذي يؤمن بدوره كشف التغيرات الحقيقية في الكثافة و يحسن دقة التقييم الشعاعي⁽¹⁰⁾.

وقد قارنت العديد من الدراسات بين صور الطرح الشعاعي والصور العادية في دقة التحري عن الآفات العظمية الصناعية، وقد أثبتت طريقة الطرح الشعاعي تفوقها على الصور العادية في دقة التحري عن هذه الآفات العظمية الصناعية^(11,12)، كما خلصت دراسة Nummikoski وزملائه السريرية عام 2000 إلى أن طريقة الطرح الشعاعي قد حسنت بشكل واضح من دقة

عمرية متباعدة، اعتماداً على القيمة الوسطية لتدرجات اللون الرمادي في منطقة الدراسة ومقارنتها بطريقة الطرح الشعاعي.

المواد والطرائق:

انتقي مرضى الدراسة من المراجعين لعيادات زرع الأسنان_ قسم الجراحة_ كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لإجراء الزرع السني، وتضمنت الدراسة 25 زرعة سنية من نوع Ankylos، 15 منها بالفك العلوي (1 بالمنطقة الأمامية و 14 بالمنطقة الخلفية) و 10 بالفك السفلي (2 بالمنطقة الأمامية و 8 بالمنطقة الخلفية)، مطبقة على 20 مريضاً من كلا الجنسين (8 ذكور و 12 أنثى) راوحت أعمارهم بين 18-70 عاماً بمتوسط مقداره 39 سنة، يتمتعون بصحة جيدة، اختيروا وفق شروط محددة: عدم وجود أمراض جهازية عامة، عدم وجود مضاد استقلاب مطلق أو نسبي للزرع السني، عدم تناول أدوية تؤثر في الاستقلاب العظمي، عدم التدخين أو تناول الكحول. رفضت 4 زرعات من عينة الدراسة: ثلاث منها في الفك العلوي لعدم القدرة على توحيد المعايير الإسقاطية والحصول على صور متطابقة بشكل جيد، وواحدة في الفك السفلي فشلت لاحقاً فبقيت عينة الدراسة مؤلفة من 21 زرعة سنية.

التصوير الذروي الرقمي المباشر:

أخذت صور ذروية رقمية مباشرة لكل زرعة بطريقة التوازي في مدة المراقبة مرتين: المرة الأولى بعد أسبوع من العمل الجراحي (وفيها أخذت صورة واحدة، سُميت الصورة A) والمرة الثانية بعد 4 أشهر (وفيها أخذت ثلاث صور سُميت الصور B1، B2، B3)، وذلك باستخدام الحساس من نوع: (SOPRO-Gruppe, SOPIX) (ACTEON France) وجهاز الأشعة من نوع: (X-mind) (DC,-Gotzen-s.r.l-Italy)، وهو مزود بقمع اسطواني طويل 40 سم لإعطاء حزمة شعاعية متوازية وليناسب

الكشف عن فقد العظمي حول السني مقارنةً بالأفلام العادية، وُعِدَّتْ هذه الطريقة طريقة مهمة في التحري عن الأوقات حول السنية خلال الممارسة السنية اليومية⁽¹³⁾.

وتطُرقت العديد من الدراسات إلى تقنية الطرح الشعاعي حول الزرعات السنية، فوجدت دراسة Nicopoulou-Karayianni وزملائه عام 1997⁽¹⁴⁾ تفوقاً واضحاً لصور الطرح الشعاعي على الصور العادية في التحري عن التغيرات العظمية حول الزرعات السنية، وتبين في دراسة Bragger وزملائه عام 1991 أن طريقة الطرح الشعاعي يمكن أن تكون واحدة من أكثر الطرائق دقة في تقييم التغيرات في الكثافة العظمية حول الزرعات السنية⁽¹⁵⁾، كما تبين في دراسة Wakon وزملائه عام 2006 أن طريقة الطرح الشعاعي جيدة ويجب أن يتم تقديم بوصفها طريقة فعالة وموثوقاً بها من أجل التحري عن التغيرات العظمية الكمية ما حول الزرعات السنية⁽¹⁶⁾. في حين لم تجد دراسة Bittar-cortez وزملائها عام 2006 أي فرق بين طريقة الطرح الشعاعي وطريقة الصور الرقمية العادية في التحري عن تغيرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية⁽¹⁷⁾.

يوجد هناك عدد من الدراسات أكدت على تفوق صور الطرح الشعاعي الرقمي على الصور العادية في تشخيص التغيرات العظمية حول الزرعات السنية، في حين في دراسات أخرى لم يكن هناك فرق بينهما، وبذلك يبقى السؤال المطروح قائماً، أي من الطريقتين هي الفضلى، ومن هنا أتت هذه الدراسة لتحاول الإجابة عن هذا التساؤل.

هدف البحث:

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم طريقة الصور الرقمية العادية في التحري عن تغيرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية المجرأة في مختلف مناطق الفكين العلوي والسفلي، الأمامية والخلفية، عند مرضى ذوي فئات

الصورة B1 أي (A - B1) فنتجت صورة جديدة هي صورة الطرح الخطي L1 كما في الشكل رقم (3). كررت عملية الطرح الشعاعي مع الصور (B2 ، B3)، وعليه نكون قد حصلنا من كل زرعة على ثلاث صور طرح شعاعي هي:

• الصورة L1: (B1-A)

• الصورة L2: (B2-A)

• الصورة L3: (B3-A)

كما في الشكل رقم (4).

قياس تغيّر الكثافة العظمية الشعاعية على الصور الرقمية العادية:

بعد إجراء معايرة لمستويات تدرجات اللون الرمادي للصور (A و B1) و (A و B2) و (A و B3) كل على حدة، اقتطعت منطقة الدراسة (ROI(1) (Region of interest) وهي عبارة عن مربع طول ضلعه 1م يمتد من قمة الزرعة الإنسية وينطبق ضلعه على حافتها، ومنطقة الدراسة (ROI(2) التي هي أيضاً مربع طول ضلعه 1م يمتد من قمة الزرعة الوحشية وينطبق ضلعه على حافتها، وذلك من خلال برنامج Adobe Photoshop Elements 5.0 بواسطة الخيار crop كما في الشكل (5).

ثم حولت تدرجاته إلى تدرجات اللون الرمادي من خلال الأمر image-mode والخيار Grayscale، ثم قيس مقدار كثافة تدرجات اللون الرمادي في هذا المربع على برنامج Emago من خلال المخطط اللوني histogram الموافق له كما في الشكل (6)، وحسبت الكثافة العظمية الشعاعية لـ (ROI(1) و (ROI(2)، وذلك في من الصور كلّها A و B1 و B2 و B3 بالطريقة السابقة نفسها، ثم طرحت قيمة كثافة تدرجات اللون الرمادي لـ (ROI(1) الصورة A من قيمة كثافة تدرجات اللون الرمادي لـ (ROI(1) كل من الصور B1، B2، B3، وكذلك طرحت قيمة كثافة تدرجات

التصوير بتقنية التوازي. وحدت المعايير المستخدمة في التصوير في المديتين باستخدام مادة مطاط السيليكون، ووضعت على الحامل الذي يتصل بالحساس وسجلت عضة للمريض وأخذت 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 سواءً من حيث المعايير المتعلقة بإسقاط الأشعة أو المتعلقة بتوضع الحساس. وقد كان المعيار المعتمد في قبول هذه الصور هو أن تكون الزرعة ظاهرة بكاملها في الصورة وحلزنتها غير متراكبة.

إجراء عملية الطرح الشعاعي باستخدام برنامج Emago advanced/5,3

قبل إجراء عملية الطرح الشعاعي أُجري عدد من الخطوات، فأولاً وحدت مستويات اللون الرمادي إلى الصورة B1 نسبة للصورة A، إذ تم اختيار الصورة A بوصفها صورة مرجعية وعدلت الصورة B1 وفقاً لها، فنتجت لدينا صورة B1 جديدة تدرجاتها الرمادية قريبة من الصورة A كما في الشكل رقم (1)، ثم صححت الأخطاء الناجمة عن اختلاف توضع الصورتين لتلافي أي اختلاف جيومتري بينهما، وذلك باختيار 9 نقاط مرجعية وضعت في المنطقة المحيطة بالزرعة بحيث تكون هذه النقاط متطابقة في الصورتين فيقوم البرنامج عندها بنقل المعلومات الموجودة في الصورة الثانية B1 (بعد 4 أشهر) وتطبيقها على الصورة الأولى A (الصورة المرجعية)، ثم يقوم بتصحيح الفارق بين الصورتين ويعطي صورة B1 جديدة الزرعة فيها منطبقة بشكل أفضل على الزرعة في الصورة A كما في الشكل رقم (2). أُجريت عملية الطرح الشعاعي بين الصورة A والصورة B1 لكل زرعة، بحيث بقيت الصورة A مرجعية طرحت من

اللون الرمادي لـ (2) ROI الصورة A من قيمة كثافة تدرجات اللون الرمادي لـ (2) ROI كل من الصور B3،B2،B1 .

قياس تغير الكثافة العظمية الشعاعية على صور الطرح الشعاعي L3،L2،L1:

يحدد ROI(1) و ROI(2) على صور الطرح الشعاعي L3،L2،L1 وتقاس كثافة تدرجات اللون الرمادي فيها بالطريقة المجراة على الصور الرقمية العادية A،B3،B2،B1 نفسها، كما في الأشكال (7،8).

حددت ثلاثة مربعات طول ضلع كل منها 1مم محيطة بالزرعة هي c1،c2،c3، وذلك في كل من صور الطرح الشعاعي L3،L2،L1 حيث وضعت بمكان يتوقع عدم حصول تغيّرات عظمية فيه خلال مدة المراقبة كما في الشكل (9).

$$C = \frac{c1 + c2 + c3}{3}$$

كالآتي: ، وبعدها طرحت قيمة وسيطي كثافات هذه المربعات من قيمة كثافة كل من ROI(1) و ROI(2) في كل من صور الطرح الشعاعي المقابلة لها L3،L2،L1 .

حسبت القيم المطلقة لمقادير التغيّر في الكثافة العظمية الشعاعية، ثم اعتمد المتوسط الحسابي للقيم المطلقة لمقادير التغيّر في الكثافة العظمية الشعاعية في كل من الجانبين الإنسي والوحشي في كل من الطريقة الرقمية العادية وطريقة الطرح الشعاعي لكل زرعة من الزرعات المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلات الآتية:

القيمة المعتمدة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي لكل زرعة = (القيمة المطلقة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي في الصورة الأولى + القيمة المطلقة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي في الصورة الثانية + القيمة المطلقة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي في الصورة الثالثة) ÷ 3 للزرعة نفسها

القيمة المعتمدة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي لكل زرعة = (القيمة المطلقة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي في الصورة الأولى + القيمة المطلقة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي في الصورة الثانية + القيمة المطلقة لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي في الصورة الثالثة) ÷ 3 للزرعة نفسها

كما حسب الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في كل من الجانبين الإنسي والوحشي لكل زرعة من الزرعات المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلتين الآتيتين:

الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي لكل زرعة = القيمة المطلقة لـ (مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي مُقيساً بالطريقة الرقمية العادية - مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي مُقيساً بطريقة الطرح الشعاعي) للزرعة نفسها

الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي لكل زرعة = القيمة المطلقة لـ (مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي مُقيساً بالطريقة الرقمية العادية - مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الوحشي مُقيساً بطريقة الطرح الشعاعي) للزرعة نفسها

الدراسة الإحصائية: الجانبين معاً 13.12 ± 9.36 . [الجدول رقم (1) ، المخطط

رقم (1)] استخدم اختبار T-test عند مستوى $P < 0.05$ لدراسة دلالة

الفروق في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين (الطريقة

الرقمية العادية، وطريقة الطرح الشعاعي) وفقاً للجانب المدروس وموقع الزرعة، وكذلك لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بين الطريقتين المدروستين في حساب التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وفقاً

للجانب المدروس وموقع الزرعة، كما استخدم اختبار معامل الارتباط Person لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وقيم عمر المريض (بالسنوات) وفقاً للجانب المدروس، وكذلك لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية مع قيم عمر المريض وفقاً للجانب المدروس في عينة البحث.

النتائج:

نتائج تغير الكثافة بحسب الطريقة الرقمية العادية:

كان المتوسط الحسابي لمقدار التغير بالكثافة العظمية بحسب الطريقة الرقمية العادية في الجانب الإنسي 10.53 ± 4.81 ، وفي الجانب الوحشي 11.85 ± 6.97 ، وفي الجانبين معاً 11.19 ± 5.95 . [الجدول رقم (1)، المخطط رقم (1)].

نتائج تغير الكثافة بحسب طريقة الطرح الشعاعي:

كان المتوسط الحسابي لمقدار التغير بالكثافة العظمية بحسب طريقة الطرح الشعاعي في الجانب الإنسي 11.58 ± 9.55 ، وفي الجانب الوحشي 14.65 ± 9.13 ، وفي

الجانبين معاً 13.12 ± 9.36 . [الجدول رقم (1) ، المخطط رقم (1)]

نتائج الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية:

كان المتوسط الحسابي للاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير بالكثافة العظمية الشعاعية في الجانب الإنسي 4.86 ± 6.56 ، وفي الجانب الوحشي 7.33 ± 4.87 ، وفي الجانبين معاً 6.94 ± 4.82 .

نتائج دراسة تأثير طريقة القياس في قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وفقاً للجانب المدروس:

أجريت المقارنة بين الطريقة الرقمية العادية وطريقة الطرح الشعاعي في القيم المعتمدة لمقادير التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في كل من الجانب الإنسي والجانب الوحشي وفي الجانبين معاً، وقد أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين (الطريقة الرقمية العادية، وطريقة الطرح الشعاعي) في عينة البحث أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ مهما كان الجانب المدروس (في الجانب الإنسي، في الجانب الوحشي، في الجانبين معاً)، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين (الطريقة الرقمية العادية، وطريقة الطرح الشعاعي) في عينة البحث، وذلك مهما كان الجانب المدروس، كما هو موضح بالجدول رقم (2).

مهما كان الجانب المدروس في عينة البحث، كما هو موضح بالجدول رقم (4،5).

نتائج دراسة العلاقة بين قيم مقدار عمر المريض مع كل من قيم التغير في الكثافة العظمية الشعاعية و قيم الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وفقاً للجانب المدروس:

درست العلاقة بين قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وقيم الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية مع قيم عمر المريض وفقاً للجانب المدروس، إذ حسبت قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس وطريقة القياس المدروسة، فتبين كما هو موضح بالجدول رقم (6) أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ مهما كانت طريقة القياس المدروسة ومهما كان الجانب المدروس، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية دالة إحصائياً بين قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات)، وذلك مهما كان الجانب المدروس في عينة البحث. وأيضاً عند حساب قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس كانت قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ مهما كان الجانب المدروس كما هو موضح بالجدول رقم (7)، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية دالة إحصائياً بين قيم الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات)، وذلك مهما كان الجانب المدروس في عينة البحث.

نتائج دراسة تأثير طريقة القياس في قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وفقاً للجانب المدروس وموقع الزرعة:

أجريت المقارنة بين الطريقة الرقمية العادية وطريقة الطرح الشعاعي في القيم المعتمدة لمقادير التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وفقاً للجانب المدروس وموقع الزرعة، وقد أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ مهما كان الجانب المدروس (في الجانب الإنسي، وفي الجانب الوحشي، وفي الجانبين معاً) ومهما كان موقع الزرعة (زرعة علوية، وزرعة سفلية)، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين (الطريقة الرقمية العادية، وطريقة الطرح الشعاعي الرقمي) في عينة البحث، وذلك مهما كان الجانب المدروس، ومهما كان موقع الزرعة. كما في الجدول (3).

نتائج دراسة الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية:

درس تأثير موقع الزرعة (زرعة علوية، وزرعة سفلية) والجانب المدروس (الجانب الإنسي، الجانب الوحشي) على الاختلاف بين الطريقتين في قياس مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية، وقد أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ ، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين مجموعة القياسات المُجرأة في الجانب الإنسي ومجموعة القياسات المُجرأة في الجانب الوحشي، كما لا توجد فروق دالة إحصائياً بين مجموعة الزرعات العلوية ومجموعة الزرعات السفلية

المناقشة:

العظمية حول الزراعات السنوية قد يعود إلى العديد من الأسباب التي يمكنها أن تخفض من دقة خوارزمية الطرح الشعاعي، وتجعل طريقة الصور الرقمية العادية مماثلة لها ومنها: تبعر الحزمة الشعاعية وعدم القدرة على توحيد المعايير الإسقاطية بشكل مثالي بين مدتي المراقبة، فعلى الرغم من توحيدنا لمعايير التعرض الشعاعي واستخدامنا لطريقة التوازي باستخدام حوامل الحساس الخاصة به وتسجيل عضة مطاطية للمريض تمكننا من إرجاع الحساس مع الحامل إلى الوضع الذي كان عليه في الصورة الأولى، تبقى هناك بعض العوامل التي تؤدي إلى عدم الحصول على صورتين متطابقتين تماماً كقوة عضة المريض على الطبعة المطاطية التي يمكن أن تختلف بين مدتي التصوير، فضلاً عن أن خوارزمية الطرح الشعاعي - بحد ذاتها - لم تصل بعد إلى دقة تمكننا من طرح كل بكسل في منطقة الدراسة من البكسل المقابل له تماماً في الصورة الثانية، وعلى الرغم من أننا أخذنا عدم دقة خوارزمية الطرح الشعاعي بالحسبان وذلك بتحديد المناطق الشاهدة c1, c2, c3، تبقى القيمة النهائية لتدرجات اللون الرمادي لهذه المناطق الشاهدة التي طرحت من من قيمة كثافة منطقتي الدراسة ROI(1) و ROI(2) هي قيمة وسطية ويمكن أن تتغير بتغير مواقع هذه المناطق.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Bittar-cortez وزملائها عام 2006⁽¹⁷⁾، فلم يكن هناك أيضاً فرق بين صور الطرح الشعاعي والصور الرقمية غير المباشرة في تشخيص تغيرات الكثافة العظمية حول الزراعات السنوية، لكنها اختلفت مع الدراسة المخبرية التي قام بها Janssen وزملاؤه عام 1989⁽¹¹⁾ في التحري عن الآفات العظمية الصناعية التي أجروها في الفك السفلي، ومع دراسة Parsell وزملائه عام 1998⁽¹²⁾ في تحري آفات العظم الصناعية التي أجريت تحت ذرى الأرحاء

تعدُّ طريقة الطرح الشعاعي للصور الذروية في مدد المراقبة المختلفة طريقة بديلة لكشف تغيرات الكثافة العظمية عن طريق إزالة البنى التشريحية غير المتغيرة في الصور الشعاعية، الذي يؤدي بدوره إلى كشف التغيرات العظمية الحقيقية في الكثافة ويحسن دقة التقييم الشعاعي⁽¹⁸⁾. وقد اعتمدت طريقة الطرح الشعاعي في هذا البحث بوصفها طريقة معيارية قورنت بها طريقة الصور الرقمية العادية في التحري عن تغيرات الكثافة العظمية حول الزراعات السنوية⁽¹⁹⁻²³⁾، كما استخدم برنامج Emago Advanced 5.3 لتطبيق هذه الخوارزمية^(17,19,24-27).

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن المتوسط الحسابي لمقدار التغير بالكثافة العظمية بحسب الطريقة الرقمية العادية كان في الجانب الإنسي 10.53 ± 4.81 ، وفي الجانب الوحشي 11.85 ± 6.97 ، وفي الجانبين معاً 11.19 ± 5.95 . في حين كان المتوسط الحسابي لمقدار التغير بالكثافة العظمية بحسب طريقة الطرح الشعاعي في الجانب الإنسي 11.58 ± 9.55 ، وفي الجانب الوحشي 14.65 ± 9.13 ، وفي الجانبين معاً 13.12 ± 9.36 . وعند المقارنة بين الطريقة الرقمية العادية وطريقة الطرح الشعاعي في القيم المعتمدة لمقادير التغير في الكثافة العظمية الشعاعية وفقاً للجانب المدروس وموقع الزراعة، أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة أن قيمة مستوى الدلالة $P > 0.05$ مهما كان الجانب المدروس ومهما كان موقع الزراعة، أي إنه لا توجد فروق دالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين.

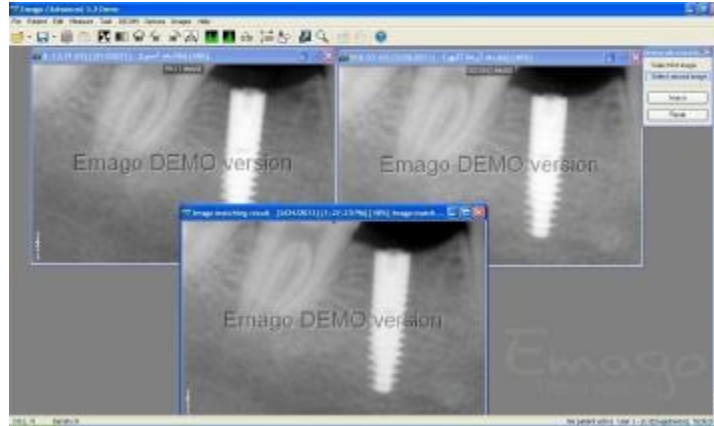
إن عدم وجود فرق بين طريقة الطرح الشعاعي و طريقة الصور الرقمية العادية في تشخيص تغيرات الكثافة

أكثر من قدرتهم في تحديد ذلك على الصور العادية، ولم يقوموا بمقارنة القيمة الوسطية لتدرجات اللون الرمادي في مناطق التغير العظمي بين صور الطرح الشعاعي والصور العادية كما في هذه الدراسة، وربما لو قاموا بتلك المقارنة لما تفوقت عندها صور الطرح الشعاعي على الصور العادية.

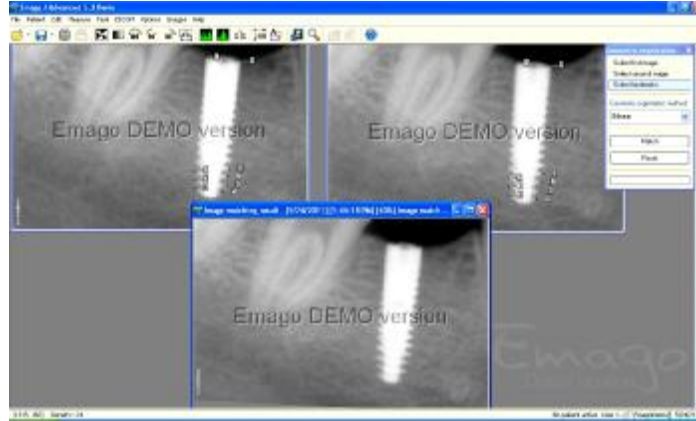
قد يؤخذ على هذه الدراسة اتساع الفئة العمرية للمرضى التي امتدت بين 18-70 سنة، فمن المعروف أن قيم تغير الكثافة العظمية بين مدتي المراقبة عند مريض عمره 18 سنة هي مختلفة عن قيم تغير الكثافة العظمية عند مريض عمره 70 سنة، ولكن هدف الدراسة لم يكن المقارنة بين هاتين القيمتين لتغير الكثافة، بل كان المقارنة بين طريقتين مختلفتين في حساب قيمة تغير الكثافة العظمية للزرعة نفسها عند المريض نفسه، ولكن على الرغم من ذلك عند حساب قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم مقدار التغير في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس وطريقة القياس المدروسة كان $P > 0.05$ مهما كانت طريقة القياس المدروسة ومهما كان الجانب المدروس، إذاً ضمن هذه العينة المدروسة في هذا البحث لم يكن هناك أي تأثير لاتساع الفئة العمرية في قيم تغير الكثافة العظمية المحسوبة سواء بطريقة الطرح الشعاعي أو بطريقة الصور الرقمية العادية.

تبيّن دراستنا عدم وجود فرق بين طريقة الطرح الشعاعي وطريقة الصور الرقمية العادية في تحري تغيرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية، مما يقترح استخدام طريقة الصور الرقمية العادية بدلاً من طريقة الطرح الشعاعي في التحري عن تغيرات الكثافة العظمية حول الزرعات السنية اعتماداً على القيمة الوسطية لتدرجات اللون الرمادي.

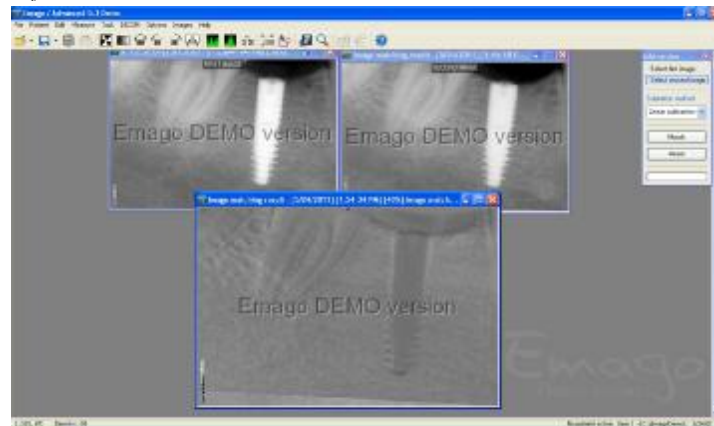
والضواحك السفلية، وقد أثبتت طريقة الطرح الشعاعي في كلتا الدراستين تفوقها على الصور العادية في دقة التحري عن هذه الآفات العظمية الصناعية، لكن هذه الدراسات هي مخبرية ومن المحتمل لو كانت هذه الدراسات سريرية لكانت طريقة الطرح الشعاعي أقل دقة بسبب صعوبة توحيد معايير التعرض الشعاعي والمعايير الإسقاطية في الممارسة السريرية، كما أن الصور الشعاعية المجراة للزرعات السنية الموجودة في العظام الجافة هي مختلفة عن الصور المأخوذة عند الأشخاص الأحياء، ذلك أن الأنسجة الرخوة تبعثر الأشعة السينية بشكل مختلف عن العظم ومن ثم فإن الكثافة الكلية للصورة الشعاعية سوف تتغير بوجود الأنسجة الرخوة⁽²⁸⁾، فعدم وجود الأنسجة الرخوة يؤدي إلى الحصول على صور ذات تباين وتفاصيل شعاعية أعلى مقارنة بالصور التي يتم الحصول عليها بوجود الأنسجة الرخوة⁽²⁹⁾، فضلاً عن أن الآفات العظمية الصناعية المجراة من خلال السنبله هي آفات محددة ذات حافات واضحة، في حين في الناحية السريرية يكون الفقد العظمي أكثر انتشاراً ومن ثم أكثر صعوبة في التحري عنه⁽³⁰⁾، ولكن بالمقابل هناك دراسات سريرية تفوقت فيها صور الطرح الشعاعي على الصور العادية كدراسة Bragger وزملائه عام 1988⁽³¹⁾ لتحري تغيرات الكثافة العظمية ودراسة Nummikoski وزملائه عام 2000⁽¹³⁾ لتحري الفقد العظمي حول السني، وذلك بعد إجراء عمليات جراحية حول سنية، وكذلك في دراسة Nicopoulou-Karayianni وزملائه عام 1997⁽¹⁴⁾ التي أجريت على أربع زرعات فقط. لكن على الرغم من ذلك كان التقييم في هذه الدراسات السريرية الثلاث وحتى في الدراستين المخبريتين السابقتين هو تقييم بصري فقط من قبل عدد معين من الأطباء صنفوا فيها صور الطرح الشعاعي على أنها الأدق اعتماداً على قدرتهم البصرية في تحديد وجود تغير عظمي أو عدم وجود على هذه الصور



الشكل (1): معايرة مستويات اللون الرمادي للصورة B1 نسبة للصورة A، حيث عدلت المستويات الرمادية إلى الصورة B1 لتصبح قريبة من المستويات الرمادية للصورة A بواسطة الخيار Grayscale matching إذ تعدُّ الصورة A هي الصورة المرجعية لأنها الصورة الأولى (بعد أسبوع من العمل الجراحي) فنحصل بذلك على صورة B1 جديدة تكون تدرجات اللون الرمادي فيها قريبة من الصورة A.

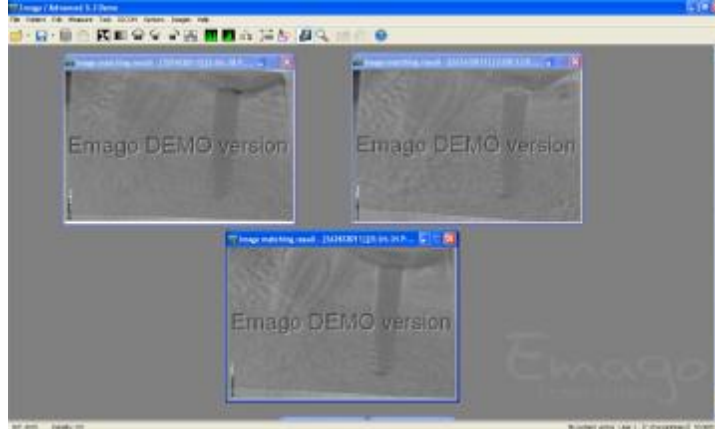


الشكل (2): تصحيح الأخطاء الناجمة عن اختلاف التوضع بين الصورتين باستخدام الخيار geometric registration وذلك بتحديد تسع نقاط متطابقة بين الصورتين و محيطية بالزرعة، إذ تبقى الصورة A صورة مرجعية وتصحح الصورة B1 لتصبح مطابقة للصورة A فنحصل على صورة B1 جديدة تنطبق الزرعة فيها بشكل أفضل على الزرعة المقابلة لها في الصورة A.

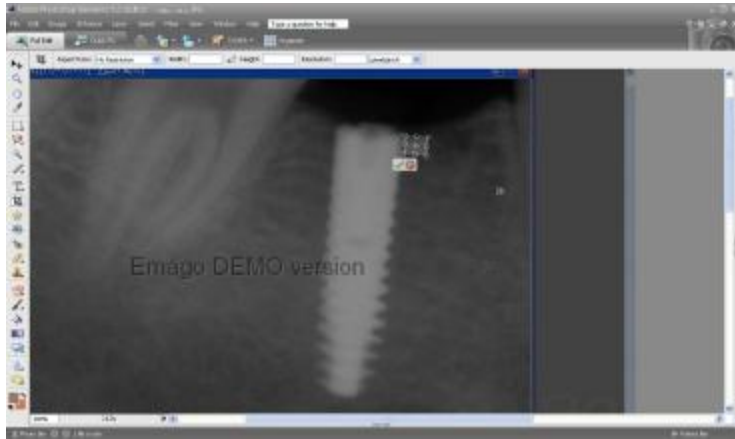


الشكل (3): يبيّن إجراء عملية الطرح الشعاعي بين الصورتين A و B1 إذ تبقى الصورة A هي الصورة المرجعية التي تطرح من الصورة B1 أي (B1 - A) فنحصل بذلك على صورة الطرح الشعاعي L1.

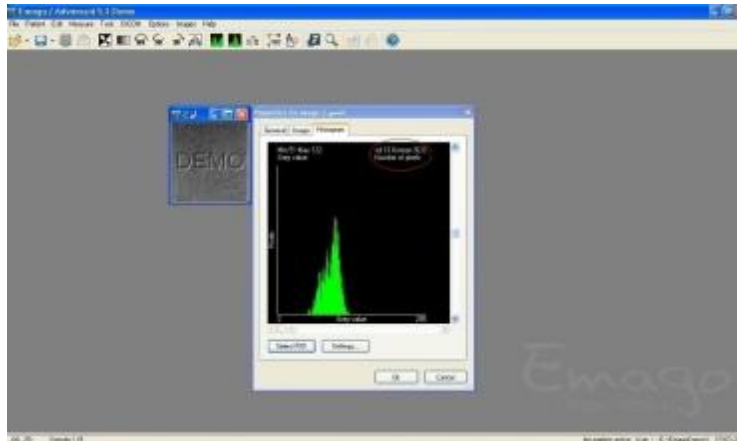
"مقارنة الصور الشعاعية الرقمية بالطرح الشعاعي في تقييم الكثافة العظمية حول الزرعات السنية"



الشكل (4): يبين صور الطرح الشعاعي: (B3 - A) L3، (B2 - A) L2، (B1 - A) L1

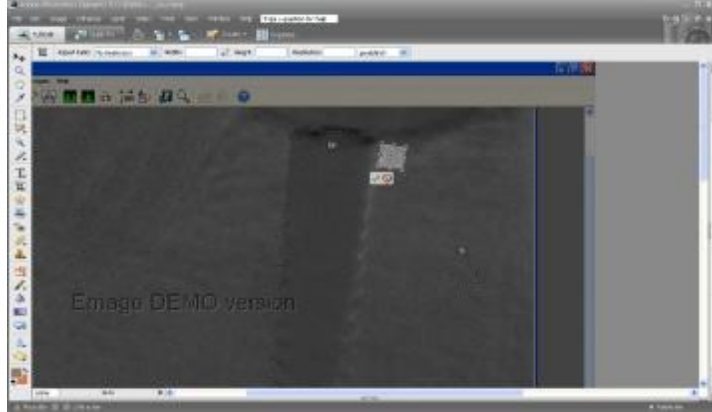


الشكل (5): يبين اقتطاع منطقة الدراسة (ROI1) في برنامج Adobe Photoshop Elements 5.0 بواسطة الخيار crop

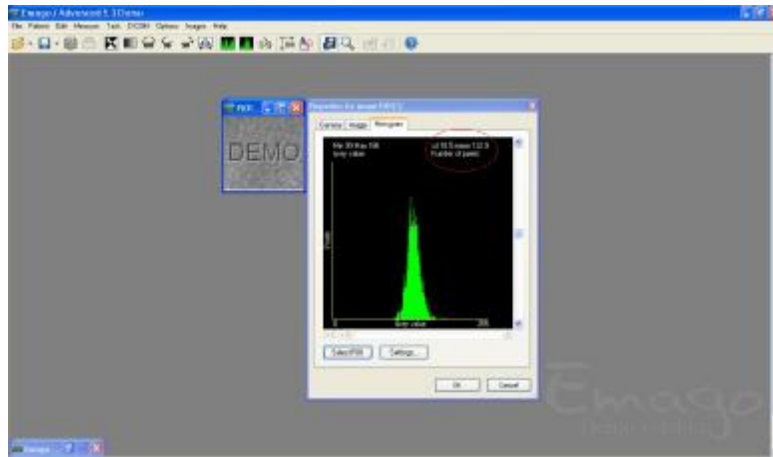


الشكل (6): قياس كثافة تدرجات اللون الرمادي في منطقة الدراسة (ROI1) على المخطط اللوني (histogram) الموافق لها في برنامج

.Emago



الشكل (7): يبين اقتطاع منطقة الدراسة (ROI(1 في صورة الطرح الشعاعي L1 باستخدام برنامج Adobe Photoshop Elements بواسطة الخيار .crop

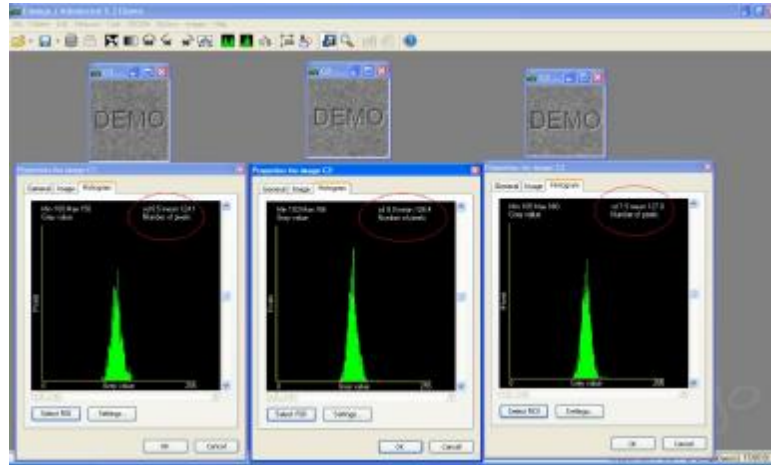


الشكل (8): قياس كثافة تدرجات اللون الرمادي لمنطقة الدراسة (ROI(1 في صورة الطرح الشعاعي L1 على المخطط اللوني (histogram) الموافق لها في برنامج Emago.



الشكل (9): يبين تحديد 3مربعات طول ضلع كل منها 1مم هي: C1,C2,C3 وضعت بمكان يتوقع عدم حصول تغير في الكثافة العظمية فيها بين مدتي التصوير، وذلك على صورة الطرح الشعاعي L1.

"مقارنة الصور الشعاعية الرقمية بالطرح الشعاعي في تقييم الكثافة العظمية حول الزرعات السنية"

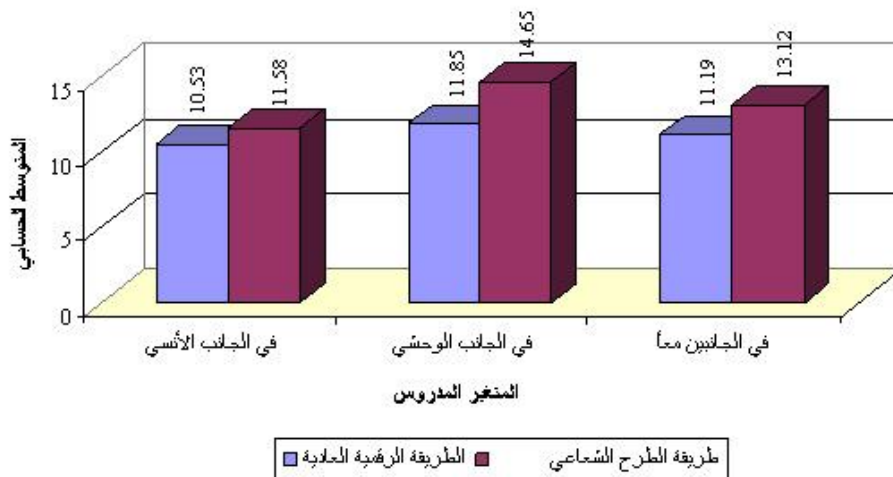


الشكل (10): يبين قياس كثافة تدرجات اللون الرمادي في المربعات C1, C2, C3 على المخطط اللوني (histogram) الموافق لكل منها على برنامج Emago.

جدول رقم (1) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في عينة البحث وفقاً لطريقة القياس والجانب المدروس.

المتغير المدروس	الجانب المدروس	طريقة القياس	عدد القياسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية	في الجانب الأيسر	طريقة الرقمية العادية	21	10.53	4.81	1.05	4.10	24.97
		طريقة الطرح الشعاعي	21	11.58	9.55	2.08	1.33	35.18
	في الجانب الوجيه	طريقة الرقمية العادية	21	11.85	6.97	1.52	2.27	26.80
		طريقة الطرح الشعاعي	21	14.65	9.13	1.99	3.60	35.07
	في الجانبين معاً	طريقة الرقمية العادية	42	11.19	5.95	0.92	2.27	26.80
		طريقة الطرح الشعاعي	42	13.12	9.36	1.44	1.33	35.18

المتوسط الحسابي لمقدار التغير في الكثافة العظمية في عينة البحث وفقاً لطريقة القياس والجانب المدروس



مخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية في عينة البحث وفقاً لطريقة القياس والجانب المدروس.

جدول رقم (2) يبيّن نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين (الطريقة الرقمية العادية، وطريقة الطرح الشعاعي) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس.

المقارنة في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين الطريقتين:	الجانب المدروس	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الطريقة الرقمية العادية - طريقة الطرح الشعاعي	في الجانب الإنسي	-1.05	-0.584	20	0.566	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الوحشي	-2.80	-1.516	20	0.145	لا توجد فروق دالة
	في الجانبين معاً	-1.93	-1.505	41	0.140	لا توجد فروق دالة

الجدول رقم (3) يبيّن نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين طريقتي القياس المدروستين (الطريقة الرقمية العادية، وطريقة الطرح الشعاعي الرقمي) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس وموقع الزرعة.

المقارنة في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين الطريقتين:	موقع الزرعة	الجانب المدروس	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الطريقة الرقمية العادية - طريقة الطرح الشعاعي الرقمي	زرعة علوية	في الجانب الإنسي	-0.53	-0.207	11	0.840	لا توجد فروق دالة
		في الجانب الوحشي	-3.11	-1.272	11	0.230	لا توجد فروق دالة
		في الجانبين معاً	-1.82	-1.036	23	0.311	لا توجد فروق دالة
	زرعة سفلية	في الجانب الإنسي	-1.73	-0.680	8	0.516	لا توجد فروق دالة
		في الجانب الوحشي	-2.40	-0.801	8	0.446	لا توجد فروق دالة
		في الجانبين معاً	-2.07	-1.082	17	0.294	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (4) يبيّن نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين مجموعة القياسات المُجرّاة في الجانب الإنسي ومجموعة القياسات المُجرّاة في الجانب الوحشي في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المتغير المدروس	-0.514	40	-0.77	1.50	0.610	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (5) يبيّن نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية الشعاعية بين مجموعة الزراعات العلوية ومجموعة الزراعات السفلية في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس.

المتغير المدروس	الجانب المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المتغير المدروس	في الجانب الأنسي	1.061	19	2.27	2.14	0.302	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الوحشي	0.283	19	0.62	2.20	0.780	لا توجد فروق دالة
	في الجانبين معاً	0.960	40	1.45	1.50	0.343	لا توجد فروق دالة

" مقارنة الصور الشعاعية الرقمية بالطرح الشعاعي في تقييم الكثافة العظمية حول الزرعات السنية"

جدول رقم (6) يبيّن نتائج حساب قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم مقدار التغيّر في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس وطريقة القياس المدروسة.

المتغير الثاني	طريقة القياس المدروسة	الجانب المدروس	المتغير الأول = مقدار التغير في الكثافة العظمية		
			قيمة معامل الارتباط	عدد القياسات	قيمة مستوى الدلالة
عمر المريض (بالسنوات)	الطريقة الرقمية العادية	في الجانب الإنسي	0.263	21	0.248
		في الجانب الوحشي	-0.001	21	0.995
		في الجانبين معاً	0.104	42	0.510
	طريقة الطرح الشعاعي الرقمي	في الجانب الإنسي	-0.293	21	0.197
		في الجانب الوحشي	0.110	21	0.635
		في الجانبين معاً	-0.095	42	0.550

جدول رقم (7) يبيّن نتائج حساب قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيم الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغيّر في الكثافة العظمية وقيم عمر المريض (بالسنوات) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس.

المتغير الثاني	الجانب المدروس	المتغير الأول = الاختلاف بين الطريقتين في مقدار التغير في الكثافة العظمية		
		قيمة معامل الارتباط	عدد القياسات	قيمة مستوى الدلالة
عمر المريض (بالسنوات)	في الجانب الإنسي	-0.191	21	0.408
	في الجانب الوحشي	-0.038	21	0.870
	في الجانبين معاً	-0.114	42	0.473

References

- 1- Adell R, Lekholm U, Rockler B & Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981; 10: 387-416.
- 2- Smith DE ZG. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. J Prosthet Dent 1989; 62: 567-72
- 3- Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. Int J Oral Implantol 1990; 6: 23-31
- 4- Jeffcoat MK, Kaplan ML & Goldhaber P. Predicting alveolar bone loss in beagles using bone-seeking radiopharmaceutical uptake. J Dent Res 1980; 59: 844-848.
- 5- Ludlow JB, Nason RH, Hutchens LH, Moriarty J. Radiographic evaluation of alveolar crest obscured by dental implants. Implant Dent 1995;4:13-18.
- 6- Wyatt CCL, Bryant SR, Avivi-Arber L, Chaytor DV, Zarb GA. A computer-assisted measurement technique to assess bone proximal to oral implants on intraoral radiographs. Clin Oral Impl Res 2001;12:225-229.
- 7- Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995;80:540-554.
- 8- Hermann JS, Schoolfield JD, Nummikoski PV, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants: a methodologic study comparing linear radiographic with histometric measurements. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:475-485.
- 9- Hermann JS, Schoolfield JD, Nummikoski PV, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants: a methodologic study comparing linear radiographic with histometric measurements. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:475-485.
- 10- Wenzel A, Warrer K & Karring T. Digital subtraction radiography in assessing bone changes in periodontal defects following guided tissue regeneration. J Clin Periodontol 1992; 19: 208-213.
- 11- Janssen PT, van Palenstein Helderman WH. & van Aken J. The effect of in-vivo-occurring errors in the reproducibility of radiographs on the use of the subtraction technique. J Clin Periodontol 1989; 6: 53-58.

- 12- Parsell DE, Gatewood RS, watts JD, streckfus CF. Sensitivity of various radiographic methods for detection of oral cancellous bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 498-502.
- 13- Nummikoski PV, Steffensen B, Hamilton K, Dove B. Clinical validation of a new subtraction radiography technique for periodontal bone loss detection. *J Periodontol* 2000;71(4):598-605.
- 14- Nicopoulou-Karayianni K, Bragger U & Lang NP. Subtraction radiography in oral implantology. *Int J Periodont Resto Dent* 1997; 17: 220-223.
- 15- 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; 6:160-166.
- 16- 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.
- 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-Wenzel A, Warrer K & Karring T. Digital subtraction radiography in assessing bone changes in periodontal defects following guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1992; 19: 208-213.
- 19- Jeffcoat MK, Reddy MS, Wang IC, Meuninghoff LA, Farmer JB & Koth DL. The effect of systemic flurbiprofen on bone supporting dental implants. *J Am Dent Assoc* 1995; 126:305-311.
- 20- Appleton RS, Nummikoski PV, Pigno MA, Cronin RJ & Chung KH. A radiographic assessment of progressive loading on bone around single osseointegrated implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Impl Res* 2005; 16: 161-7.
- 21- Sakakura CE, Marcantonio E, Wenzel A & Scaf G. Influence of cyclosporin A on quality of bone around integrated dental implants: a radiographic study in rabbits. *Clin Oral Impl Res* 2007; 18:34-39.
- 22- Sakakura CE, Neto RS, Bellucci M, Wenzel A, Scaf G & Marcantonio E, Jr.. Influence of homeopathic treatment with comfrey on bone density around titanium implants: a digital subtraction radiography study in rats. *Clin Oral Impl Res* 2008; 19:624-8.
- 23- De Morais JA, Trindade-Suedam IK, Pepato MT, Marcantonio E, Jr., Wenzel A & Scaf G. Effect of diabetes mellitus and insulin therapy on bone density around osseointegrated dental implants: a digital subtraction radiography study in rats. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20: 796-801.
- 24- Artun J, Smale I, Behbehani F, Doppel D, Van't Hof M & Kuijpers-Jagtman AM. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod* 2005; 75: 919-26.
- 25- Ferreira RI, Haiter-Neto F, Tabchoury CP, de Paiva GA & Boscolo FN. Assessment of enamel demineralization using conventional, digital, and digitized radiography. *Braz Oral Res* 2006; 20:114-19.
- 26- Borges GJ, Novaes AB, Jr., Grisi MF, Palioto DB, Taba M, Jr. & de Souza SL. Acellular dermal matrix as a barrier in guided bone regeneration: a clinical, radiographic and histomorphometric study in dogs. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20:1105-1115.
- 27- Artun J, Van 't Hullenaar R, Doppel D & Kuijpers-Jagtman AM. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 448-455.
- 28- Wyatt CCL, Bryant SR, Avivi-Arber L, Chaytor DV, Zarb GA. A computer-assisted measurement technique to assess bone proximal to oral implants on intraoral radiographs. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:225-229.
- 29- Ludlow JB, Nason Jr RH, Hutchens Jr LH, Moriarty J. Radiographic evaluation of alveolar crest obscured by dental implants. *Implant Dent* 1995;4:13-18
- 30- Hausmann E. Radiographic and digital imaging in periodontal practice. *J Periodontol* 2000;71:497-503.
- 31- Bragger U. Digital imaging in periodontal radiography. A review. *J Clin Periodontol* 1988; 15: 551-7.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/9/26.

تاريخ قبوله للنشر 2011/12/21.