

تقييم مصداقية برامج مختلفة لقياس الكثافة الشعاعية العظمية بمعايرتها بالتصوير الطبقي ذي الحزمة
المخروطية

**Evaluating the Reliability of Different Radiodensitometric Softwares by Calibration
with Cone-Beam Computed Tomography**

إعداد الباحث الدكتور

وليد سليمان

Waleed Suleiman

Email: waleed_dds@hotmail.com

Tel: 011-6622647

Mob: 0932-471005

ملخص:

خلفية وهدف البحث: أصبحت برامج قياس الكثافة الشعاعية العظمية حديثاً تقنيةً شائعةً في الممارسة اليومية. تهدف الدراسة الحالية إلى تقييم مصداقية أربعة من هذه البرامج وتحري مدى تطابقها مع قيم الكثافة المأخوذة من التصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية CBCT.

مواد وطرائق البحث: تمت الدراسة على 100 مقطعاً معترضاً مختلفاً تم الحصول عليها من 25 مريضاً بالتصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية، شملت المناطق المستهدفة النتوء السنخي في المنطقة الخلفية من الفك العلوي. تم حساب الكثافة الشعاعية العظمية في المقطع الأصلي ومن ثم تم تحميل المقاطع نفسها على البرامج المدروسة وتم حساب الكثافة الشعاعية العظمية في كلٍّ منها. تمت دراسة علاقة الارتباط r (Pearson) بين قيم CBCT وقيم الكثافة المقاسة بالبرامج الأخرى كما أُجري اختبار ألفا كرونباخ لتقييم مصداقية البرامج المدروسة.

النتائج: كانت علاقة الارتباط بين الكثافة الشعاعية العظمية المقاسة بالتصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية CBCT و الكثافة الشعاعية المقاسة ببرنامج Digora 1.51 و Digora 2.5 قوية ($r=0.697, P=0.000$) و ($r=0.602, P=0.002$) على الترتيب بينما كانت أقوى قيمة للارتباط مع قيم الكثافة المأخوذة من برنامج Idrisi Kilimanjaro ($r=0.855, P=0.001$) وكانت شدة العلاقة متوسطة مع قيم البرامج الأخرى. لدى إجراء اختبار ألفا كرونباخ وجدت مصداقية جميع البرامج المدروسة ضعيفة.

الاستنتاج: يعتبر برنامج Idrisi Kilimanjaro الأفضل في تقدير الكثافة الشعاعية، هذا وتعتبر النسخة 1.51 من برنامج Digora أفضل من النسخة 2.5 بينما كانت الكفاءة متوسطة لكل من Scion Image و Image J، ولكن جميع هذه البرامج ذات مصداقية ضعيفة لدى معايرتها مع قيم الكثافة المأخوذة من التصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية.

الكلمات المفتاحية: عظم، نوعية، كثافة، التصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية، برامج قياس الكثافة الشعاعية.

Abstract:

Background and aim of the study: Nowadays, radiographic bone density measurement softwares became a commonly used techniques in the daily practice. This study aims to evaluate the reliability of four different softwares compared with Cone-beam CT values.

Materials and Methods: A 100 different cross-sectional projections were obtained from 25 patient's CBCT files. Regions of interests ROIs were alveolar process in the posterior maxillae. Bone densities were measured in the original sections using the CBCT software, the same sections then loaded to obtain the radiographic bone densities from the studied softwares. Pearson's correlations coefficients "r" were studied between the previous variables and Alpha Cronbach's test used to evaluate the reliability of these softwares.

Results: The correlations between densities derived from cone-beam CT and density values derived from Digora 1.51 and 2.5 were strong ($r=0.697$, $P=0.000$) and ($r=0.602$, $P=0.002$) respectively, whereas the maximum "r" value obtained when correlating CBCT values with Idrisi Kilimanjaro software values ($r=0.855$, $P=0.001$). The correlation was moderate with other softwares. Alpha Cronbach's test showed low reliability of these softwares.

Conclusion: Idrisi Kilimanjaro software showed the most validity for radiodensitometric determination. The version 1.51 of Digora seems to be better than version 2.5, whereas Scion Image and Image J showed moderate validity. All studied softwares have low reliability when calibrated with cone-beam CT.

Keywords: Bone, quality, density, cone-beam CT, radiodensitometric softwares.

1- المقدمة والمراجعة النظرية:

يعد التصوير الطبقي المحوسب CT بأشكاله المختلفة حالياً الطريقة التشخيصية الأساسية الأكثر استخداماً لإعطاء استنتاج وافٍ ومقبول لبنية وكثافة العظم في الفكين،^{7,8} وقد أصبح التصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية Cone-beam CT الذي طُوّر عام 1998 أكثر التقنيات توفراً وسهولةً منذ العام 2000.⁹ يطلق مصدر الأشعة حزمةً مخروطية الشكل تدور حول المريض 360 درجةً ولمرة واحدة تعطي بالنتيجة صورةً ثلاثية الأبعاد للناحية المصورة، ثم يقوم الحاسب المزود بالبرامج المرفقة بإجراء المقاطع المطلوبة بعدة مستوياتٍ وذلك على العكس تماماً من التصوير الطبقي المحوري التقليدي. تتميز هذه التقنية بكمية الأشعة الأقل المطلوبة للتصوير وجودة الصورة ثلاثية الأبعاد والقدرة على تعزيز دقة وتباين المناطق التشريحية¹⁰ مما يعتبر وسيلةً مساعدةً بالغة الأهمية في حساب الكثافة الشعاعية العظمية.^{8,10}

لا تقتصر دراسة الكثافة الشعاعية العظمية على التصوير المقطعي بل يمكن دراستها في الصور النزوية أو البانورامية أو السيفالومترية وحتى الصور الإسقاطية البسيطة كصورة اليد مثلاً، حيث ظهرت مجموعة كبيرة من البرامج الحاسوبية التي تقوم بقياس الكثافة الشعاعية بواسطة قياس قيم تدرج اللون الرمادي Grayscale measurement مهما كانت تقنية التصوير المتبعة. يتم في بادئ الأمر تحويل الصورة الشعاعية الرقمية من التدرج اللوني العادي RGB إلى التدرج الرمادي Grayscale بواسطة البرامج الحاسوبية، ويقصد بذلك إعطاء القيمة (0) للون الأسود والقيمة (256) للون الأبيض (وهي عدد درجات اللون الرمادي التي يستطيع الحاسب تمييزها)،¹¹ وبالتالي تمتلك كل وحدةٍ من وحدات الصورة أو ال Pixel قيمةً رقميةً مقابل كل تدرجةٍ من التدرجات السابقة، وهنا يكمن عمل البرنامج في حساب متوسط قيم جميع وحدات الصورة المشمولة ضمن منطقةٍ محددةٍ على الصورة الشعاعية.^{12,13}

لا بد قبل الشروع في أي عملٍ جراحيٍّ يتعلق بزراعة الأسنان، من دراسة خصائص المنطقة الهدف (عظام الفكين) وهي المنطقة المضيفة. وبكلمةٍ أخرى، يجب دراسة خصائص العظم المضيف والذي يشار إليه بالعظم المتوفر Available Bone وما ينطوي تحت هذا المصطلح من "كمّ" (Quantity) و"نوع" (Quality).¹

يشير مصطلح كمية العظم إلى هندسة العظم الخارجية²، ويشمل مجموعةً من المعايير تتضمن ارتفاع العظم Bone Height، وعرض العظم Bone width، وطول العظم Bone Length، وتزوي العظم Bone Angulation. يمكن أن تقدر كمية العظم بسهولة بعدة وسائل تشخيصيةٍ مساعدةٍ كالطرق الشعاعية التي تقيس كمية العظم بدقة وتمثلها بالأرقام.³

يعد مفهوم نوعية العظم المتوفر من أهم المعايير التي تؤخذ بعين الاعتبار حالياً في عمليات الزرع والتطعيم والجراحة البنائية Reconstructive surgery بشكلٍ عام وخاصةً في المنطقة الخلفية من الفك العلوي،⁴ ويتحدد هذا المفهوم بمجموعة من العوامل تشمل الكثافة العظمية Bone Density، وتمعدن العظم، والخصائص الميكانيكية للعظم Mechanical properties، كما تشمل العوامل الخلوية، والعوامل الشكلية النسيجية Histomorphometric factors التي تشمل في مضمونها كمية العظم في وحدة المساحة أو الحجم كدليلٍ على التراص أو كثافة الحجب العظمية Trabecular density.^{5,6}

تنوعت وسائل قياس نوعية العظم، فمنها ما هو مخبريٍّ بحت ومنها ما هو متوفر بين يدي الممارس، ولعل الكثافة الشعاعية العظمية واحدة من أهم المعايير التي يجب أخذها بعين الاعتبار في تقييم السرير العظمي Osseous bed قبل الجراحة.^{1,7}

الطاقة DEXA، وبعد المقارنة لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين قيم طريقتي القياس.

أجريت في جامعة القاهرة عام 2012 دراسة لتقييم شفاء الطعوم العظمية بعد إغلاق الشقوق السنخية، واستخدم كل من برنامجي Digora و Idrisi للتقييم الكمي (أبعاد) والنوعي (الكثافة) لمنطقة التطعيم بعد 6 و 12 شهراً. وجدت الدراسة أن برنامج Idrisi يعتبر بديلاً موثقاً عن برنامج Digora في قياس الكثافة الشعاعية العظمية.¹⁹

تتصف معظم هذه البرامج بسهولة الاستخدام وتوفرها بين يدي الممارس، وقد شاع استخدامها بكثرة في الممارسة اليومية لتحري التشكل العظمي بعد معالجة الآفات الذروية وشفاء أسنخ الأسنان بعد القلع والتحري الروتيني للكثافة العظمية قبل الزرع السني.

الهدف من البحث: تهدف الدراسة الحالية إلى تحري كفاءة كل من برنامج Digora بإصداريه 1.51 و 2.5 وبرنامج Scion image وبرنامج Idrisi Kilimanjaro وبرنامج Image-J في قياس الكثافة الشعاعية العظمية وتحري مصداقيتها مقارنةً مع قيم الكثافة المأخوذة بالتصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية CBCT.

2- المواد والطرائق:

2-1- عينة الدراسة:

تمت الدراسة شعاعياً على 100 مقطع معترض Cross-sectional مأخوذة من المستويات الجبهية Coronal Planes للصور الطبقيّة المحورية بالحزمة المخروطية CBCT التي تم إجراؤها على 25 مريضاً من المرضى المراجعين لعيادة زرع الأسنان في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق وذلك خلال العام الدراسي 2011-2012.

2-2- معايير اختيار عينة الدراسة:

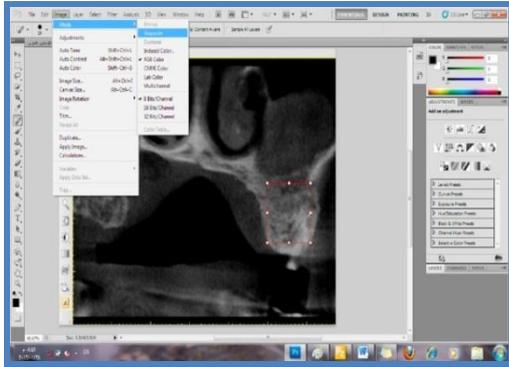
ارتبط ظهور البرامج الحاسوبية المخصصة لمعالجة الصور الشعاعية في بادئ الأمر مع تطور تقنيات التصوير الطبقي المحوري التقليدي، ومن ثم بدأت البرامج بالاستقلال عن تقنية التصوير منذ أوائل التسعينات.^{10,12} من أهم البرامج المستخدمة وأكثرها شيوعاً برنامج الـ Digora من إنتاج شركة Soredex for medical systems الطبية بإصداراته المختلفة والذي ظهر عام 1994 وبرنامج Scion image المتخصص بدراسة وتعديل صور الرنين المغناطيسي، وبرنامج Dicom works المستخدم لدراسة الصور الطبقيّة المحورية، و Image J المعتمد في العديد من الجامعات والمراكز الطبية في العالم لدراسة صور العينات النسيجية، وحديثاً ظهر برنامج Idrisi Kilimanjaro في حقل طب الأسنان وهو من صنع المخابر التابعة لجامعة Clark في الولايات المتحدة الأمريكية.¹⁴

اعتمد Munhoz و زملاؤه منذ عام 2006¹⁵ برنامج الـ Digora 1.51 في دراستهم على أسنخ الأرحاء الثالثة المنظرة بعد تطبيق الطعم العظمي الأجنبي Xenogenic bone graft، كما استخدم نفس البرنامج عام 2011 في دراسة المتابعة طويلة الأمد على نفس المرضى.¹⁶

قارن Chau و Fung عام 2009¹⁷ كلاً من التصوير الطبقي المحوري الحلزوني Spiral CT والتصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية CBCT والتصوير الذروي الرقمي باستخدام نظام Digora ووجدوا أن الأخير يعتبر الأبسط والأكثر أماناً من ناحية التعرض للأشعة، كما استنتجا كفايته في الحصول على معلوماتٍ وافيةٍ فيما يتعلق بنوعية العظم بالإضافة إلى قلة التكلفة.

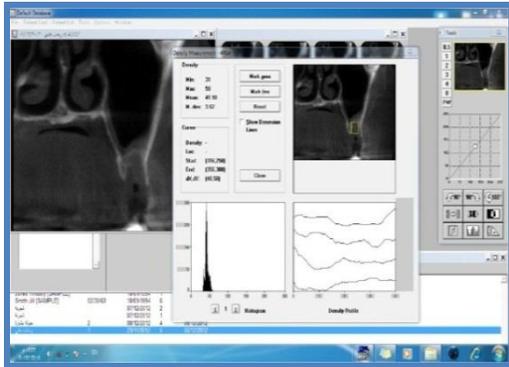
استخدم Ay و زملاؤه عام 2005¹⁸ برنامج (Scion Image) لقياس الكثافة العظمية الشعاعية عند مرضى السكري من النمط II بالصور البانورامية مقارنةً مع قيم الكثافة المعدنية العظمية BMD المأخوذة من مقياس الكثافة المعدنية ثنائي

للصورة من RGB إلى التدرج الرمادي فقط Grayscale تمهيداً لقراءتها بالبرامج الأخرى كما في الشكل رقم (2).



شكل رقم (2): تحويل الصورة إلى التدرج الرمادي ونلاحظ مربع منطقة الاهتمام الذي تم تحديده مسبقاً

تطبق مراحل العمل السابقة على جميع المقاطع المدروسة وعددها 100 وبعد ذلك يتم تحميل كل مقطع منها إلى جميع البرامج المدروسة وهي برنامج Digora بإصداريه 1.51 و 2.5 كما في الشكلين (3) و (4) على الترتيب، وكذلك برنامج Scion image شكل رقم (5) و Idrisi و Kilimanjaro شكل رقم (6) و Image J شكل رقم (7).

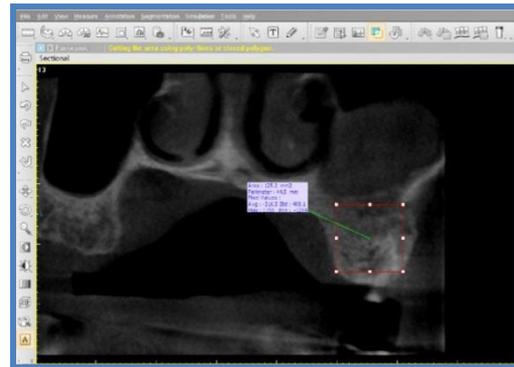


شكل رقم (3): قياس الكثافة الشعاعية العظمية ضمن مربع منطقة الاهتمام باستخدام برنامج Digora 1.51

تم اختيار المقاطع من ملفات التصوير الشعاعي الطبقي ذي الحزمة المخروطية CBCT للمرضى المراجعين لعيادة الزرع في كلية طب الأسنان الذين سيتم التخطيط لإجراء الزرع السني أو التطعيم العظمي في المنطقة الخلفية من الفك العلوي لديهم، وقد اختيرت الملفات التي تعود لجهاز التصوير نفسه وهو جهاز (Vatic Uni3D, Korea) المستخدم في العيادة الشعاعية التخصصية (دمشق، جادة الخطيب).

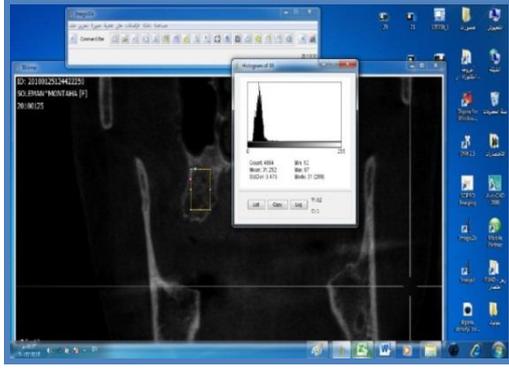
2-3- طريقة العمل:

تم استخلاص مقاطع محددة من الصور الطباقية لإجراء الدراسة عليها وشملت المقاطع المعترضة مناطق الفقد الخلفي من الفك العلوي (ضواحك و/أو أرحاء) حيث تم أخذ مقطعين من أنسي ووحشي كل منطقة فقد سني واحد عند كل مريض يفصل بينهما 5 مم (أخذ 4 مقاطع من كل ملف لكل مريض). تم في بادئ الأمر رسم مربع المنطقة المستهدفة Region of Interest (ROI) ضمن السنخ على المقاطع المعترضة الأصلية في ملف CBCT ومن ثم حساب الكثافة الشعاعية العظمية ضمن هذا المربع كما في الشكل رقم (1).

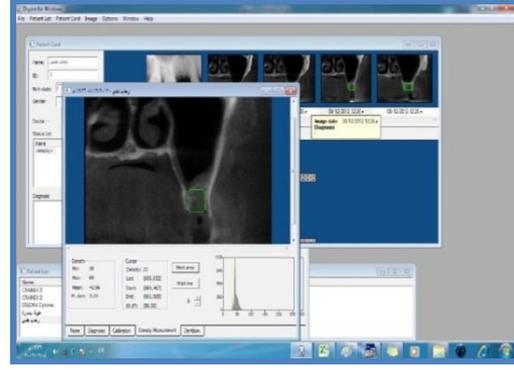


شكل رقم (1): رسم مربع المنطقة المستهدفة ROI في المقطع الأصلي وحساب الكثافة الشعاعية ضمنه

يتم تثبيت مربع منطقة الاهتمام ROI بشكل نهائي ويحفظ المقطع مع المربع المرسوم ليعالج فيما بعد باستخدام برنامج Photoshop CS5 بهدف تحويل النمط اللوني



شكل (7): قياس الكثافة الشعاعية العظمية ضمن مربع منطقة الاهتمام باستخدام برنامج Image J



شكل رقم (4): قياس الكثافة الشعاعية العظمية ضمن مربع منطقة الاهتمام باستخدام برنامج Digora 2.5

يتم حفظ جميع البيانات ضمن جداول خاصة تمهيداً للدراسة الإحصائية.

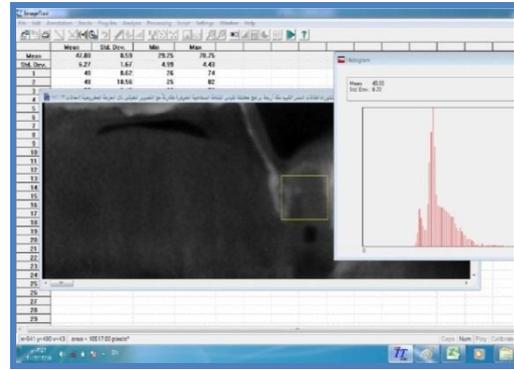
2-4- الدراسة الإحصائية:

تم قياس الكثافة الشعاعية العظمية في المقاطع الأصلية التي بلغ عددها 100 مقطع، ومن ثم تم تحميل نفس المقاطع لقياس الكثافة الشعاعية لنفس المناطق بواسطة البرامج المدروسة. تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS v16 وأجري اختبار بيرسون "r" لدراسة علاقة الارتباط بين المتغيرات كما تم تحديد شدة العلاقة واعتبرت الفروق ذات دلالة إحصائية عندما تكون قيمة $P \geq 0.05$. استخدم أيضاً اختبار ألفا كرونباخ (معامل الثبات) لتقييم مصداقية البرامج المدروسة في التعبير عن قيم الكثافة المستخلصة من CBCT.²⁰

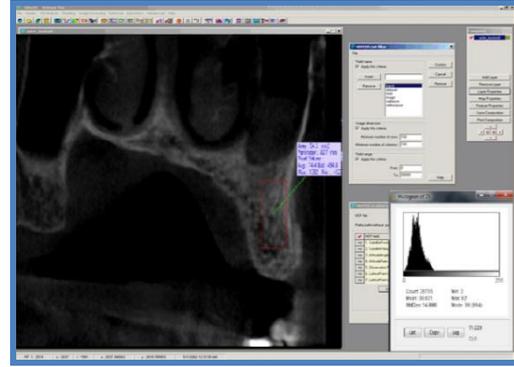
3- النتائج:

3-1- وصف العينة:

تمت الدراسة على 100 مقطعٍ معترضٍ Cross-sectional مأخوذة من المستويات الجبهية Coronal Planes للصور الطبقيّة بالحزمة المخروطية CBCT التي أجريت لـ 25 مريضاً من المراجعين لكلية طب الأسنان بجامعة دمشق بهدف التخطيط للزرع السني في الفك العلوي.



شكل رقم (5): قياس الكثافة الشعاعية العظمية ضمن مربع منطقة الاهتمام باستخدام برنامج Scion image



شكل رقم (6): قياس الكثافة الشعاعية العظمية ضمن مربع منطقة الاهتمام باستخدام برنامج Idrisi Kilimanjaro

3-2- إحصاءات وصفية:

من البرنامج الخاص بالتصوير الطبقي المخروطي CBCT و الكثافة الشعاعية العظمية المقاسة بالبرامج المدروسة في عينة البحث كما في الجدول رقم (2).

- تمت دراسة مصداقية قياس الكثافة الشعاعية العظمية بالبرامج المدروسة في التعبير عن الكثافة المقاسة بواسطة CBCT في عينة البحث بحساب معامل الثبات ألفا كرونباخ كما في الجدول رقم (3).

- درست العلاقة أيضاً بين قيم البرامج ذات الارتباط القوي مع CBCT ومصداقية كل منها في التعبير عن الأخرى كما في الجدول رقم (4).

- تم حساب المتوسط الحسابي والحد الأدنى والحد الأعلى والانحراف المعياري لمقدار الكثافة الشعاعية العظمية للمنطقة المستهدفة في الصور الطبقيّة CBCT والكثافة المأخوذة من نفس المقاطع باستخدام البرامج المدروسة في عينة البحث كما في الجدول رقم (1).

3-3- الدراسة التحليلية:

- تم حساب معامل الارتباط بيرسون "r" لدراسة طبيعة وشدة العلاقة بين الكثافة الشعاعية العظمية المستخلصة

جدول رقم (1): يبين الحد الأدنى والأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقدار الكثافة الشعاعية العظمية في عينة البحث

الكثافة الشعاعية من Image JX2	الكثافة الشعاعية من Idrisi Kilimanjaro	الكثافة الشعاعية من Scion Image	الكثافة الشعاعية من Digora 2.5	الكثافة الشعاعية من Digora 1.51	الكثافة الشعاعية من CBCT	المتغير المدروس
100	100	100	100	100	100	عدد الحالات
19.13	17.65	18	19.05	18.86	32.30	الحد الأدنى
92.90	88.92	67	111.88	95.83	1060.50	الحد الأعلى
45.73	40.88	39.7	40.85	44.51	496.01	المتوسط الحسابي
16.90	15.48	13.67	14.59	14.98	238.98	الانحراف المعياري

جدول رقم (2): يبين قيم معاملات الارتباط بين الكثافة الشعاعية العظمية المستخلصة من البرنامج الخاص بالتصوير الطبقي المخروطي CBCT و الكثافة الشعاعية العظمية المقاسة بالبرامج المدروسة

شدة العلاقة	جهة العلاقة	وجود علاقة ارتباط	المتغير الأول = الكثافة الشعاعية العظمية من CBCT			المتغير الثاني
			قيمة مستوى الدلالة	عدد الحالات	قيمة معامل الارتباط بيرسون	
قوية	طردية	توجد علاقة ارتباط	0.000	100	0.697	Digora 1.51
قوية	طردية	توجد علاقة ارتباط	0.002	100	0.602	Digora 2.5
متوسطة	طردية	توجد علاقة ارتباط	0.000	100	0.578	Scion Image
قوية جداً	طردية	توجد علاقة ارتباط	0.001	100	0.855	Idrisi Kilimanjaro

متوسطة	طردية	توجد علاقة ارتباط	0.000	100	0.54	Image JX2
--------	-------	-------------------	-------	-----	------	-----------

جدول رقم (3): يبين قيم معامل الثبات ألفا كرونباخ بين الكثافة المقاسة بواسطة CBCT والبرامج المدروسة

Image JX2	Idrisi Kilimanjaro	Scion Image	Digora 2.5	Digora 1.51	المتغير الثاني	
0.198	0.198	0.123	0.136	0.160	قيمة معامل الثبات	المتغير الأول: الكثافة من CBCT
ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة	تقييم المصادقية	

جدول رقم (4): يبين العلاقة بين نتائج قياسات البرامج الأقوى ارتباطاً مع التصوير المخروطي CBCT وقيمة معامل الثبات بينها

المتغير الثاني	المتغير الأول = الكثافة الشعاعية العظمية من Idrisi Kilimanjaro				
	قيمة معامل الارتباط بيرسون	عدد الحالات	قيمة مستوى الدلالة	شدة العلاقة	قيمة معامل الثبات
الكثافة الشعاعية من Digora 1.51	0.572	100	0.000	متوسطة	0.727
الكثافة الشعاعية من Digora 2.5	0.556	100	0.000	متوسطة	0.713

4- المناقشة:

الدراسات كتقنية مرجعية Standard انطلاقاً من وجود علاقات ارتباط قوية بين الكثافة الشعاعية العظمية المقاسة بواسطتها مع الكثافة المعدنية العظمية Bone Mineral Density المقاسة باستخدام مقياس الكثافة ثنائي الطاقة Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) وهي التقنية الأكثر دقة في تحري نوعية العظم.²⁵

تم اختيار مجموعة البرامج المدروسة انطلاقاً من توفرها وسهولة الحصول عليها من قبل الممارسين، كما أنها تعد أدوات تشخيصية منخفضة التكلفة مقارنة مع وسائل قياس الكثافة العظمية الأخرى. شاع استخدام برنامج Digora بإصداراته المختلفة حالياً بشكل كبير في الدراسات المتعلقة بنوعية العظم،¹² كما ظهر حالياً برنامج Image J الذي

يُعد التصوير الطبقي ذو الحزمة المخروطية CBCT حالياً الوسيلة الأكثر كفاءة لدى التخطيط للزرع السني كماً ونوعاً،²¹ كما يتمتع بالعديد من الخصائص التي تجعله مفضلاً في الممارسة اليومية كحساسيته المنخفضة للأجسام المعدنية (الترميمات والزرعات السنية) والتي تسبب تشويشاً في الصور Artifact،²² وكذلك الحدود الدنيا للجرعة الشعاعية التي يمكن أن تؤثر على الغدد اللعابية.^{17,23}

اختيرت تقنية CBCT كوسيلة لمعايرة التقنيات الأخرى كونها الوسيلة الشعاعية المتوفرة الأفضل في قياس الكثافة الشعاعية العظمية،²⁴ كما استخدمت في الكثير من

استخدم في الدراسات النسيجية ولكن يمتلك القدرة على حساب كثافة المناطق المدروسة أيضاً.

بدأ استخدام الأصدارات الأولى لبرنامج Idrisi منذ عام 1994 كمشروع للدراسات الجغرافية في جامعة Clark بالولايات المتحدة الأمريكية، وتطور مع الوقت لدراسة التفاصيل الدقيقة لصور الأقمار الصناعية¹⁴ حيث تتميز الإصدارات الحديثة منه بالقدرة العالية على تعزيز إظهار موجودات الصور ودراسة تفاصيلها الدقيقة. في عام 2005 تم استخدامه في مجال طب الأسنان لدراسة الكثافات العظمية في مناطق الاندخال العظمي Osseointegration sites على الصور الشعاعية وكانت النتائج واعدة جداً.¹⁹

في الدراسة الحالية، كانت علاقة الارتباط بين الكثافة الشعاعية العظمية المقاسة بالتصوير الطبقي ذي الحزمة المخروطية CBCT و الكثافة الشعاعية المقاسة ببرنامج Digora 1.51 و Digora 2.5 قوية ($r=0.697, P=0.000$) و ($r=0.602, P=0.002$) على الترتيب، بينما كانت أقوى قيمة للارتباط مع قيم الكثافة المأخوذة من برنامج Idrisi Kilimanjaro ($r=0.855, P=0.001$).

تتفق هذه الدراسة مع دراسة Radwan عام 2005 الذي اعتبر برنامج Idrisi الأكثر دقة في التقييم النوعي للعظم،²⁶ ودراسة Dawoud عام 2009 الذي استخدم هذا البرنامج لتقييم الاندخال العظمي بعد التحميل الفوري للزرعات السنوية.²⁷

تتفق هذه الدراسة من حيث النتيجة مع دراسة قام بها Elhayes وزميله عام 2012 لتحري مصداقية برنامج Idrisi وذلك بمقارنة قيم الكثافة الشعاعية العظمية للمناطق المحيطة بالزرعات السنوية والمقاسة بواسطة البرنامج المذكور مع قيم الكثافة في نفس المناطق والمقاسة بالتصوير الطبقي CBCT بهدف معايرة البرنامج،¹¹ ولكن كانت قيمة معامل الارتباط شبه تامة ($r=0.94, P=000$) ووضع في استنتاجه أن برنامج Idrisi Kilimanjaro تقنية

ذات فعالية Validity ومصداقية Reliability في قياس الكثافة الشعاعية العظمية وهنا نختلف معه في طريقة المعايرة.

إن وجود علاقة ارتباط قوية بين قيم CBCT وقيم برنامج Idrisi أو Digora يعني أنه كلما ازدادت الكثافة الحقيقية للنسيج العظمي ازدادت معها قيم الكثافة الشعاعية على CBCT، ومن الطبيعي أن تزداد قيم درجات اللون الرمادي Grayscale values ضمن الصورة الرقمية وبالتالي تزداد قيم القراءة على البرامج المدروسة، ولكن هذا لا يعني بالضرورة المصداقية الحقيقية للبرنامج المدروس في التعبير عن قيم CBCT، إذ أن هناك حالات تفاوت لدى مقابلة القيم المأخوذة بالطريقتين تكون فيها قيم CBCT عاليةً يقابلها قيم منخفضةً على البرامج والعكس بالعكس. في مثل هذه الحالات قد تكون قيم معاملات الارتباط عاليةً وخاصةً مع العدد الكبير لوحدات العينة ولكن لا بد من تقييم المصداقية باختباراتٍ أخرى.²⁰

لدى إجراء اختبار معامل الثبات ألفا كرونباخ وُجدت مصداقية جميع البرامج المدروسة ضعيفة في التعبير عن قيم الكثافة المقاسة بواسطة CBCT إذ كانت قيمة معامل الثبات 0.198 في أحسن الأحوال. كل ما سبق يعني أن برامج Idrisi و Digora تعطي فكرة عن الكثافة العظمية بارتباطها القوي مع قيم CBCT ولكن يجب معايرتها مع وسائل أخرى تمكننا من وضع سلمٍ مدرّجٍ أو مقياسٍ عدديٍّ نعرف من خلاله نوعية العظم عند قيمةٍ ما على هذه البرامج.

اعتبر Chau و Fung عام 2009¹⁷ أن Digora كبرنامجٍ مرفقٍ مع تقنية تصويرٍ رقميةٍ كافٍ لتقييم الكثافة الشعاعية العظمية مقارنةً مع قيم CBCT وهذا يتفق مع الدراسة الحالية من حيث النتيجة.

تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات التي ذُكرت في تصميم الدراسة، فقد اعتمدت الدراسات السابقة على قياس

في كونه وسيلة موثوقة عالية الدقة. قد يعود السبب في ذلك إلى التفاوت الكبير في قيم الكثافة المقاسة بواسطة CBCT وانخفاض مصداقية برنامجي Scion Image كمعبر عن قياسات CBCT كما ويمكن أن تكون المعايير بواسطة تقنية DEXA هي الأكثر دقة وينطبق ذلك أيضاً على برنامج Image J.

لم نجد في الأدبيات الطبية السابقة دراساتٍ مقارنةً بين برامجٍ مختلفةٍ بهدف الوصول إلى البرنامج الأكثر موثوقيةً لقياس الكثافة الشعاعية العظمية بدقة، بل اقتصرنا على معايرة برامجٍ جديدةٍ بدراسة علاقة الارتباط فقط مع تقنياتٍ أخرى مما يتطلب المزيد من الدراسات بهذا الصدد.

5- الاستنتاجات:

- بشكلٍ عام، تعتبر البرامج المتوفرة والتي تمت دراستها ذات قدرة جيدة في التعبير عن كثافة العظم بشكلٍ تقريبي، ويمكن استخدامها بشكلٍ روتيني في الممارسة اليومية نظراً لسهولة التعامل معها ولكن كوسيلة مساعدة غير أساسية.

- من حيث النتيجة، يعتبر برنامج Idrisi Kilimanjaro الأفضل في تحري الكثافة الشعاعية العظمية، هذا وتعتبر النسخة 1.51 من برنامج Digora أفضل من النسخة 2.5، بينما كانت كفاءة كلٍ من Scion Image و Image J متوسطةً ولكن مصداقية هذه البرامج كانت ضعيفةً في التعبير عن قيم الكثافة المستخلصة من التصوير المقطعي.

- لا بد من إجراء دراسةٍ لتحري علاقة المتغيرات الشعاعية التي نحصل عليها من مختلف تقنيات التصوير المتوفرة مع الموجودات النسيجية للعظم السنخي باعتبارها المحدد الأكثر أهميةً لنوعية وجود العظم، كما ويجب معايرة هذه البرامج مع تقنياتٍ مرجعيةٍ عالية الدقة للحصول على مدرجٍ Scale معتمدٍ للتقييم الدقيق لنوعية العظم.

الكثافة الشعاعية للعظم في منطقةٍ تم تصويرها بتقنيتي تصويرٍ مختلفتين (CBCT أو DEXA مقارنةً مع ذروي أو بانورامي) واستخدمت البرامج لقياس الكثافة الشعاعية على صورتين رقميتين مختلفتين ومع ذلك فقد كانت قيم الارتباط عاليةً جداً مقارنةً مع الدراسة الحالية التي تم فيها قياس الكثافة بعدة برامج ولكن على نفس الصورة الرقمية مايزيد الشكوك حول المصداقية العلمية لهذه البرامج.

قام Mohammed عام 2012¹⁹ بمعايرة برنامج Idrisi بدراسة علاقة الارتباط بين قيم الكثافة المستخلصة منه مع قيم برنامج Digora لدى تقييم درجة التعظم بعد إغلاق شقوق قبة الحنك، ووجد أن علاقة الارتباط شبه تامة (r=0.98, P=0.000) وأن برنامج Idrisi ذو كفاءةٍ ومصداقيةٍ عاليةٍ كبديلٍ عن برنامج Digora، وهذا يتفق مع الدراسة الحالية من حيث النتيجة والتصميم إذ تم القياس ببرنامجين مختلفين على نفس الصورة ولكن يختلف في قيمة قوة الارتباط حيث كانت متوسطة في الدراسة الحالية (r=0.572, P=0.000) ولكن تحري المصداقية بواسطة اختبار ألفا كرونباخ أعطى نتائج ممتازة فقد وصلت قيمة معامل الثبات حتى 0.727.

لم تكن برامج Scion Image و Image J بكفاءة Idrisi و Digora إذ كانت شدة العلاقة متوسطةً مع قيم الكثافة المأخوذة من CBCT (r=0.578, P=0.000) و (r=0.54, P=0.002) على الترتيب مما يقلل من مصداقيتها، ومع ذلك فقد استخدم Ay وزملاؤه عام 2005¹⁸ برنامج Scion Image كأداةٍ لقياس التغير في الكثافة الشعاعية العظمية على صور البانوراما عند مرضى السكري وقرن النتائج مع قياسات تقنية DEXA وكانت النتائج متقاربةً وكانت الفروق غير هامةٍ إحصائياً بين التقنيتين، كما اعتمدت Pavicic وزملاؤها عام 2009²⁸ نفس البرنامج في تحري تغيرات الكثافة العظمية حول جذور الدعامات السنية التي تحمل الأجهزة المتحركة الجزئية بالتوازي مع القياسات المأخوذة من تقنية DEXA وهذا يختلف مع الدراسة الحالية

:References المراجع-6

- 1- Misch CE. Dental implant prosthetics. Ed 1, St Louis, 2005, Elsevier Mosby.
- 2- Pokorny GM. Surgical perspectives for compromised bone. In: Watzek G.(ed). *Implants in qualitatively compromised bone*. Quintessence 2004:67-73.
- 3- Jacobs R, van Steenberghe D. Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants. Berlin, Germany: Springer, 1998.
- 4- Jensen Ole T, The sinus bone graft, 2n ed : Quintessence 2006, chapter 1.
- 5- Grynepas MD. The concept of bone quality in osteoporosis. In: Zarb G, Lekholm U, Albrektsson T, Tenenbaum H.(eds). Aging, osteoporosis, and dental implants. Quintessence 2002:25-32.
- 6- Watzek G (ed) . Implants in qualitatively compromised bone. Quintessence 2004:1-5.
- 7- Ganz SD. 3D Imaging and Cone Beam CT. AEGIS Communications Feb 2007, Vol 3, Iss 2.
- 8- Testori.T, Del fabbro M . Anatomy of the maxillary sinus. In Maxillary sinus surgery and alternatives in treatment. Quintessence 2009 Chapter 2.
- 9- Benninger B, Peterson A, Cook V: Assessing validity of actual tooth height and width from cone beam images of cadavers with subsequent dissection to aid oral surgery. J Oral Maxillofac. Surg. 2012 Feb; 70(2):302-6. Epub 2011 Nov 17.
- 10- Miracle AC, Mukherji SK . Conebeam CT of the Head and Neck , Part 1: Physical Principles. American Journal of Neuroradiology 2009;30:1088-1095.
- 11- Elhayes KA, Gamal Eldin MA. Calibration of new software with cone beam C.T for evaluation of its reliability in densitometric analysis around dental implant. Life Science Journal, 2012;9(2).
- 12- Wang YN, Zhao Y, Liu B, Wang SP. Computed densitometry of panoramic radiographs in evaluation of bone healing after enucleation of mandibular odontogenic keratocytes. The Chinese Journal of Dental Research, vol 13(2) 2010.
- 13- Panduric DG, Granic M, Susic M, Katanec D. Current concept of densitometry in dental implantology. In: Turkyilmaz I (Ed.). Implant dentistry - The most promising discipline of dentistry. In Tech Publishing 2011.
- 14- IDRISI Kilimanjaro: Guide to GIS and Image Processing. web: <http://www.clarklabs.org>. Accessed in December 2012.
- 15- Munhoz EA, Ferreira O, Yaedu RYF, Granjeiro JM. Radiographic assessment of impacted mandibular third molar sockets filled with composite xenogenic bone graft. Dentomaxillofacial Radiology (2006) 35, 371-375.
- 16- Munhoz EA & Bodanezi A & Ferreira O & Granjeiro JM. Bone crestal height and bone density after third-molar extraction and grafting: a long-term follow-up study. Clin Oral Invest (2011) 15:123–126.
- 17- Chau AC, Fung K: Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and conebeam computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral

- RadiolEndod. 2009 Apr;107(4):559-65. Epub 2009 Jan 25.
- 18- Ay S, GURSOY UK, ERSILCAN T, MARAKOGLU I. Assessment of Mandibular bone mineral density in patients with type 2 diabetes mellitus. *Dentomaxillofacial Radiology* 2005;34:327-331.
 - 19- Mohammed NH, Omar HM. Radiodensitometric Assessment Of Alveolar Cleft Grafting Using Two Different Softwares. *Journal of American Science* 2012;8(11).
 - 20- Kuzma JW, Bohnenblust SE. *Basic statistics for the health sciences*. 5th edition, New York, WB Saunders Company 2005;13:236-250.
 - 21- Naitoh M, Aimiya H, Hirukawa A, Ariji E: Morphometric analysis of mandibular trabecular bone using cone beam computed tomography: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Nov-Dec; 25(6):1093-8.

 - 22- Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon I: Cone-beam imaging: applications in ENT. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2011 Apr; 128(2):65-78. Epub 2011 Apr 2.
 - 23- Bamgbose BO, Adeyemo WL, Ladeinde AL, Ogunlewe MO: Cone beam computed tomography (CBCT): the new vista in oral and maxillofacial imaging. *Nig Q J Hosp Med*. 2008 Jan-Mar; 18(1):32-5.
 - 24- Yim JH, Ryu DM, Lee BS, Kwon YD: Analysis of digitalized panorama and cone beam computed tomographic image distortion for the diagnosis of dental implant surgery. *J Craniofac Surg*. 2011 Mar; 22(2):669-73.
 - 25- Marquezan M, Lau TC, Mattos CT, da Cunha AC, Nojima LI, Sant'anna EF, de Souza MM, de Souza Araújo MT: Bone mineral density. *Angle Orthod*. 2012 Jan; 82(1):62-6. Epub 2011 Jul 20.
 - 26- Radwan D.A.: A clinical study on the effect of diode laser therapy on the osseointegration of delayed immediate implant. Thesis of Doctor degree. Cairo University. 2005, p: 114.
 - 27- Dawoud N.M: Effect of low intensity laser versus bone substitute on osseointegration after immediate implant. Thesis of Master degree. Cairo University. 2009, p: 100.
 - 28- Pavičić DK, Delić Z, Lajnert V, et al. Changes of Alveolar Bone Density Around the Abutment Teeth in Patients Wearing Removable Partial Dentures Depending on Kennedy Classification. *Collegium Antropologicum*, Vol.33 No.4 Prosinac 2009.