

## دراسة قدرة الصورة البانورامية في تحديد التوضع الصحيح للحاصرات التقويمية

\* \* أ.م.د. أحمد برهان

\* د. مهند العبد الله

(الإيداع: 32 كانون الثاني 2019 ، القبول: 17 تموز 2019)

## الملخص:

هدف الدراسة: تقييم قدرة الصورة الشعاعية البانورامية الرقمية في تحديد توضع الحاصرات الأنسي الوحشي مقارنة بصورة الـ CBCT خلال المعالجة التقويمية بالجهاز الثابت.

## مواد وطرائق البحث:

العينة: تكونت عينة الدراسة من 30 مريضا (600 سناً) تراوحت أعمارهم بين 18 و25 سنة. طريقة الدراسة: بعد تركيب الجهاز التقويمي ورفص الأسنان والانتهاه من الأسلاك المدورة أجريت صورة بانورامية رقمية للمريض وكذلك أجريت صورة CBCT، ومن ثم أجريت المقارنة لتحديد التوضع الصحيح للحاصرات التقويمية من الضاحك الثاني حتى الضاحك الثاني في الجهتين وضمن كل من الفكين العلوي والسفلي من خلال رسم كل من المحور الطولي للسن ورسم محور العمودي للحاصرة المرتبطة بالسن ذاته وقياس الزاوية المتشكلة بين هذين المحورين. الدراسة الإحصائية: دراسة الفروق في التكرارات بين المجموعتين باستخدام اختبار كاي مربع واختبار مكنمار. كما تمت دراسة الفروق في متوسط الرتب بين المجموعتين باستخدام اختبار ويلكوكسون لدراسة الفروق في متوسط الرتب بين المجموعات المترابطة.

النتائج: من خلال دراسة الفروق في تكرارات التوضع الصحيح للحاصرات بين كل من المجموعتين حسب كاي مربع بين المجموعتين لم يلاحظ وجود اختلافات نوعية بين طريقتي القياس في الدراسة ( $P = 0.775$ ). أما عند دراسة الفروق في متوسط الرتب فقد لوحظ وجود فروق جوهرية بين طريقتي القياس ( $P = 0.000$ ) فلم تستطع الصورة البانورامية من تحديد القيمة الفعلية للزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للسن ومحور الحاصرة المرتبطة به كما في صورة الـ CBCT. الخلاصة: يمكن الاستعانة بالصورة البانورامية عند تركيب الحاصرات التقويمية في بداية المعالجة التقويمية ولكن لا يمكن اعتبارها طريقة دقيقة بالمطلق. وذلك للوصول إلى نتيجة معالجة تقويمية مرضية للطبيب والمريض.

الكلمات المفتاحية: بانوراما، CBCT، حاصرات، إصاق

\*طالب دكتوراه، قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة دمشق.

\*\*قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة دمشق.

## The Ability of Panoramic Radiography to Determine the Accurate Orthodontic Brackets Placement

Dr. Mohannad Alabdullah

Asst. Prof Dr. Ahmed Burhan

(Received: 23 January 2019, Accepted: 17 July 2019)

### ABSTRACT:

**Aim of Study:** to evaluate the ability of panoramic image to determine the mesiodistal placement of orthodontic brackets compared to CBCT.

**Materials and Methods:**

**Sample:** consisted of 30 pts (600 teeth) aged between 18 – 25 years old.

**Study Method:** after orthodontic brackets bonding, leveling and alignment stage had been completed by using the rounded wires. Panoramic radiographs and CBCTs were done and studied. Comparison of the accurate placement of orthodontic brackets had been carried out from 2<sup>nd</sup> premolar to 2<sup>nd</sup> premolar in both sides of both jaws through drawing the long axes of teeth and their brackets which bonded to them, then there was measuring the angle established between those two axes.

**Statistical study:** Chi square and McNamar tests were done for frequencies differences study. Wilcoxon test was done for ranks mean differences between two groups.

**Results:** There were no significant differences in frequencies of panoramic and CBCT results ( $P=0.775$ ). Whereas, there was a significant difference in the ranks means between two groups ( $P=0.000$ ) which means shows that the panoramic image could not determine the actual value of the angle established between tooth axis and the axis of its brackets.

**Conclusion:** Panoramic radiography can be a useful tool but not absolutely accurate during brackets bonding if we want it to get satisfying results for orthodontic patients.

**Key words:** Panorama, CBCT, Brackets, Bonding.

## I-المقدمة:

منذ تطور جهاز السلك المستقيم، حظي التوضع الدقيق للحاصرات التقييمية باهتمام خاص باعتباره العامل الأساسي للوصول الى توضع مثالي للأسنان (Sardarian, Danaei et al. 2014). حيث أن التوضع الدقيق يمكن الطبيب من تحقيق أفضل نتائج العلاج في أقصر وقت وتقليل الحاجة إلى مزيد من التعديلات على الأقواس السلكية أو إعادة إلصاق الحاصرات خلال المعالجة. وقد ظهرت فوائد مختلفة للتوضع الدقيق جنباً إلى جنب مع تقنيات الإلصاق غير المباشرة (Milne, 1999, Andreasen et al. 1989, Koo, Chung et al. 1999). وقد كثرت الابتكارات في تصميم محددات لتسهيل تحديد موضع الحاصرات بدقة مثل محددة Boone بشكل إشارة الزائد ومحددة (height bracket positioning gauge) المعدنية البسيطة، وعلى الرغم من أن هذه المحددات يمكنها أن تقلل أخطاء تحديد المواقع، إلا أنها لا يمكن أن تنفيها (Mohammadi and Moslemzadeh 2011, Ousehal and Lazrak 2011).

يعمل أطباء التقويم خلال المعالجة التقييمية على تصحيح التزوي الأنسي الوحشي من أجل الوصول إلى توضع مثالي للأسنان ونتائج علاجية مستقرة (Andrews 1972). وقد تم استخدام الصور الشعاعية البانورامية كأداة تشخيصية تقليدية قبل وأثناء وبعد تقويم الأسنان لتقييم توضع جذور الأسنان الأنسي الوحشي إذ يعد تقييم الصور البانورامية الشعاعية لتوثيق توازي الجذور بعد العلاج جزءاً أساسياً من معايير البورد الأمريكي في المعالجة التقييمية للأسنان (Casko, Vaden et al. 1998). وبسبب التشوه الذي يطرأ على الصورة البانورامية قام العديد من الباحثين بتقييم التشوه الزاوي في صور بانورامية، وخاصة فيما يتعلق بتزوي الأسنان الأنسي الوحشي. وقد أظهرت بعض هذه الدراسات محدودية الصور البانورامية عندما تستخدم لتقييم التوضع الأنسي الوحشي للأسنان (Philipp and Hurst 1978, Tronje, Welander et al. 1981, Lucchesi, Wood et al. 1988, Wyatt, Farman et al. 1995, McKee, Glover et al. 2001, McKee, 2002, Williamson et al. 2002, Stramotas, Geenty et al. 2002). وغالباً ما ينتج التشوه الزاوي في التصوير الشعاعي البانورامي من التشوهات المختلفة المشتركة في الأبعاد الأفقية والعمودية (Philipp and Hurst 1978, Tronje, Welander et al. 1981, Samawi and Burke 1984, Wyatt, Farman et al. 1995, McKee, Glover et al. 2001, Stramotas, Geenty et al. 2002).

يمكننا التصوير الشعاعي المحوسب المخروطي الـ CBCT للمركب القحفي الوجهي من تقييم تشريح المريض، بما في ذلك الإطباق والأسنان وتوضعها في الأبعاد الثلاثة. قارن Peck وزملاؤه عام 2007 صور CBCT مع صور بانورامية قبل تقويم الأسنان لدى 5 مرضى، حيث تم قياس الزوايا من الصور البانورامية وكانت مختلفة عن تلك الموجودة على الصور البانورامية المشتقة من الـ CBCT، وأعطت الصور البانورامية القياسية انطباقاً خاطئاً عن ميلان الأسنان الأمامية العلوية الى الأنسي، وميلان الأسنان الخلفية العلوية للوحشي، ولم يكن هناك نمط محدد في الفك السفلي، واستنتجوا أن القيم من CBCT أعيد بناؤها بشكل بانورامي كانت الصور أكثر دقة بسبب عدم وجود التشوهات الكامنة في الصور البانورامية التقليدية (Peck, Sameshima et al. 2007).

لا شك أن تطور تقنيات التصوير قد فتح آفاقاً جديدة لكل من التشخيص والعلاج. فقد سمحت تقنيات التصوير الحديثة بتصوير كامل للأنسجة في الأبعاد الثلاثة (El-Zanaty, El-Beialy et al. 2010). وقد أثبت التصوير المقطعي المحوسب المخروطي CBCT إمكانية الحصول على قيمة تشخيصية كبيرة (Cevitanes, Styner et al. 2006, El-Zanaty, El-Beialy et al. 2010) مع القدرة على إنتاج صور دقيقة لكل من الأنسجة الصلبة والرخوة للمريض (Tong, Enciso et al. 2012). وعلاوة على ذلك، فإن التصنيع بمساعدة الكمبيوتر للأسنان والمشتقة من صور CBCT لديه درجة مرضية من الدقة، مما يسمح بتوظيف تقنية CBCT ليس فقط كأداة تشخيصية ولكن أيضاً كأداة أساسية في العلاج.

وقد قارن Bouwens وزملاؤه التزوي الأنسي الوحشي للأسنان من خلال المقارنة بين كل من الصور البانورامية وصور الـ CBCT اعتماداً على مستوى الإطباق كمستوى مرجعي بعد الانتهاء من المعالجة التقويمية ولاحظوا تفوق تقنية الـ CBCT على الصور البانورامية التقليدية في مراقبة توضع الأسنان بعد المعالجة التقويمية ( Bouwens, Cevidanes et al. ) (2011).

كما قارن Nasseh وزملاؤه عام 2016 التوضع الأنسي الوحشي للأسنان في الصور البانورامية التقليدية والصور البانورامية المشتقة من صور الـ CBCT باستخدام مستوى الإطباق كمرجع لتحديد التزوي الأنسي الوحشي ووجد اختلافاً في 54% من الأسنان بين طريقتي التصوير (Nasseh, Jensen et al 2017).  
لذلك تأتي أهمية هذا البحث لمحاولة الاستفادة من الدراسات السابقة من أجل تقييم توضع الحاصرات على الصورة البانورامية مقارنة بتوضعها على صورة الـ CBCT ولكن مع اعتماد محور كل سن ومحور الحاصرة كوسيلة لإجراء المقارنة.

## 2-هدف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تحري قدرة الصورة البانورامية على تحديد الخلل في توضع الحاصرات التقويمية من خلال مقارنة التوضع الأنسي الوحشي للحاصرات التقويمية بين كل من الصورة البانورامية التقليدية وصورة الـ CBCT

## 3-مواد وطرائق البحث:

العينة: تكونت عينة الدراسة من 30 مريضاً (600 سنناً) تراوحت أعمارهم بين 18 و 25 سنة.

### معايير التضمين:

- 1- إطباق دائم مكتمل حتى بزوغ الأرحاء الثانية الدائمة والمريض بصحة جيدة ولا يتعاطى أية أدوية.
- 2- إطباق صنف أول حسب أنجل
- 3- ازدحام بسيط أو متوسط (3 - 7) ملم تتضمن خطة المعالجة حله دون الحاجة إلى قلع وحدات سننية.
- 4- الصحة الفموية جيدة.

### معايير الإقصاء:

- 1- صحة فموية سيئة، أو أمراض نسج حول سننية.
- 2- وجود معالجة تقويمية سابقة.
- 3- وجود نقص في عدد الأسنان أو فراغات أو أسنان منطمة.
- 4- ازدحام شديد أو بروز مضاعف ما يستدعي قلع وحدات سننية.
- 5- وجود أية اضطرابات هيكلية في المستوى السهمي أو المعترض أو العمودي.
- 6- شقوق الشفة وقبة الحنك أو أية اضطرابات قحفية وجهية.

**طريقة الدراسة:** تم تركيب الحاصرات التقويمية (MBT 0.022) من شركة American Orthodontics الشكل رقم (1) على أسنان الفكين العلوي والسفلي من الضاحك الثاني حتى الضاحك الثاني في الجهة المقابلة وفق قاعدة مركز التاج السريري واعتماداً على محور التاج السريري كدليل لتركيب الحاصرة. ثم رصف الأسنان باستخدام الأسلاك المدورة (0.014)، 0.016، 0.018 نيكل تيتانيوم فائقة المرونة). وعند الانتهاء من مرحلة الرصف والتسوية أجريت صورة بانورامية رقمية للمريض وكذلك أجريت صورة الـ CBCT للفكين في مركز أشعة خاص غير تابع للجامعة باستخدام جهاز التصوير ثلاثي الأبعاد SCANORA™ 3D 2013 من شركة (Soredex, Tusula, Finland)، ومن ثم أجريت المقارنة بين الصورتين وذلك على النحو الآتي:

- 1- صورة البانوراما: تم رسم المحور الطولي لكل سن والذي يمر من منتصف الحد القاطع أو ذروة الحدية الدهليزية حتى ذروة الجذر من الضاحك الثاني حتى الضاحك الثاني في كل من الفكين العلوي والسفلي ورسم المحور المار من مركز الحاصرة على الصورة البانورامية ومقارنته مع محور السن وقياس الزاوية المتشكلة بين المحورين. وقد تمت دراسة الصور البانورامية الرقمية بعد طباعتها وترسيم الأسنان وقياس الزوايا يدوياً شكل رقم (2).
- 2- صورة CBCT: في المقطع المحوري axial view بتحريك محاور الصورة بحيث تمر من السن والحاصرة، ثم الانتقال الى المقطع الجبهي frontal view وزيادة سماكة المقطع لتشمل سماكة السن والحاصرة وبعدها رسم كل من محور السن ومحور الحاصرة لكل سن من أسنان الفكين العلوي والسفلي من الضاحك الثاني حتى الضاحك الثاني، كما في صورة البانوراما ودراسة الزاوية المتشكلة بين المحورين لتحديد دقة توضع الحاصرة شكل رقم (3 و 4).
- 3- مقارنة البيانات والنتائج بين الصورتين.

#### الدراسة الإحصائية:

من أجل حساب حجم تم استخدام برنامج Gpower 3.1 حيث كان مستوى الدلالة 0.05 وقوة الدراسة 0.85 وحجم التأثير السريري 0.6 وباستخدام اختبار Wilcoxon للعينات المترابطة تبين أن أقل حجم عينة مطلوب هو 29 مريضاً. أما التحاليل الإحصائية فقد أجريت باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS V.19، حيث تم إدخال قيم الزوايا المتشكلة بين محور كل سن ومحور الحاصرة المرتبطة به. ثم أجريت الاختبارات الآتية:

- 1- دراسة الفروق في التكرارات بين المجموعتين باستخدام اختبار كاي مربع Chi Square واختبار مكنمار McNamar على اعتبار أن قيمة 0 للحاصرات المتوزعة بشكل صحيح وقيمة 1 للحاصرات المتوزعة بشكل خاطئ.
- 2- دراسة الفروق في متوسط الرتب بين المجموعتين باستخدام اختبار ويلكوكسون Wilcoxon لدراسة الفروق في متوسط الرتب بين المجموعات المترابطة.

#### 4-النتائج:

الجدول رقم 1: يبين نتائج اختبار كاي مربع لدلالة الفروق في تكرارات التوضع الخاطئ للحاصرات بين كل من الصورة البانورامية وصورة التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية.

طريقة القياس	التوضع الخاطئ	النسبة المئوية	قيمة كاي مربع	P value	الدلالة الإحصائية
الصورة البانورامية	206	33.20%	54.15	0.775	غير دال إحصائياً
صورة CBCT	211	34%			

يبين الجدول رقم 1 عدم وجود فروق جوهرية بين تكرارات التوضع الخاطئ للحاصرات عند إجراء القياس على الصورة البانورامية او صورة CBCT ( $P= 0.775$ ). حيث بلغت نسبة التوضع الخاطئ (33.2%) على الصورة البانورامية مقابل نسبة (34%) لمثلتها على صورة CBCT.

الجدول رقم 2: يبين نتائج اختبار معامل سبيرمان بين قيمة كل من القياس على الصورة البانورامية وصورة CBCT

طريقة القياس	العينة	معامل سبيرمان	الدلالة الإحصائية	p value
الصورة البانورامية	006	0.304	***	0.000
صورة CBCT	006			

يبين الجدول رقم 2 أن هناك ارتباطاً نوعياً بين القياسات المجراة على كل من الصورة البانورامية وصورة CBCT ( $P=0.000$ )

الجدول رقم 3: يبين نتائج اختبار ويلكوكسون لدراسة الفرق في متوسط الرتب لقياس الزاوية على كل من الصورة البانورامية وصورة CBCT

طريقة القياس	العينة	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	P value	الدلالة الإحصائية
الصورة البانورامية	211	71.48	3002	-5.097	0.000	***
صورة CBCT						

يبين الجدول رقم 3 أن هناك فرقا جوهرياً لقيمة الزاوية المقاسة والمعبرة عن توضع الحاصرات على كل من الصورة البانورامية وصورة CBCT حيث بلغ متوسط الرتب 71.48 اعتماداً على الفروق الإيجابية وذلك عند ( $P= 0.000$ ).

#### 5- المناقشة:

يهدف البحث الحالي إلى تقييم قدرة الصورة البانورامية الرقمية في تحديد توضع الجذور ودقة توضع الحاصرات وفق المحور الطولي للسن خلال المعالجة التقويمية بالجهاز الثابت. وقد تكونت عينة الدراسة من 30 مريضاً (600 سنناً) من الضاحك الثاني حتى الضاحك الثاني في كل من الفكين العلوي والسفلي. وبعد إنهاء الرصف تم أخذ صورة بانورامية وصورة CBCT وذلك لتقييم توضع الحاصرات عن طريق رسم محور الحاصرة والمحور الطولي للسن وقياس الزاوية المتشكلة بين هذين المحورين. وقد تم استخدام الصورة البانورامية في هذه الدراسة لأنها غالباً ما تستخدم بشكل تقليدي في العيادات التقويمية لمراقبة سير المعالجة. كما تمت مقارنتها مع صورة CBCT لإمكانية المراقبة ثلاثية الأبعاد لجذور الأسنان والتحكم بها وتوجيه الصورة حسب المحاور التي نقيدها. وقد تم اختيار المقارنة بين محور الحاصرة ومحور السن لأنه غالباً ما يتم الاعتماد خلال الإلصاق على هذين المحورين من أجل التطبيق الدقيق للحاصرات.

#### مقارنة نتائج اختبار كاي مربع:

عند إجراء هذا الاختبار تبين عدم وجود فروق جوهريّة في تكرارات الإصابة (التوضع الخاطئ) للحاصرات التقويمية عند دراستها على الصورة البانورامية مقارنة بصورة CBCT وهذا يعني أن الصورة البانورامية تفيدنا في التفريق بين الحاصرات المتوضعة بشكل صحيح عن تلك المتوضعة بشكل خاطئ.

#### مقارنة نتائج اختبار معامل ارتباط سبيرمان:

وجد من خلال نتائج هذا البحث أن هناك ارتباطاً نوعياً بين قيم الزوايا المقاسة على الصورة البانورامية مع تلك المقاسة على صورة CBCT وهذا يؤكد قدرة الصورة البانورامية على تحديد الخلل في توضع الحاصرات.

#### مناقشة نتائج اختبار ويلكوكسون:

تم إجراء اختبار ويلكوكسون لدراسة الفرق في قيمة الزاوية المقاسة للعينات المترابطة وذلك بسبب التوزيع غير الطبيعي للبيانات بعد إجراء اختبار Kolmogrov Smirnov واختبار Shapiro-Wilk. عند أخذ قيم الزوايا المتوضعة بين محور الحاصرات ومحور السن المرتبطة به فقد لوحظ أن هنالك فرقا جوهرياً في متوسط الرتب بين طريقتي القياس وهذا يعني أن الصورة البانورامية لم تكن قادرة على تحديد مقدار الخلل في توضع الحاصرة بالضبط. وقد اتفقنا مع ما توصل اليه Bouwens والمجموعة حيث لاحظوا أن الصورة البانورامية تبقى مفيدة خلال مقارنة توضع الأسنان الأنسي الوحشي الا أن صورة

الـ CBCT تظهر دقة أفضل عند دراسة ومراقبة الجذور (Bouwens, Cevidanes et al. 2011). كما اتفقنا مع ( Peck, ) و (Sameshima et al. 2007) و دراسة (Nasseh, Jensen et al 2017) الذين وجدوا اختلافاً بين الصور البانورامية التقليدية وصور CBCT على الرغم من أن هاتين الدراستين قد قارنت الصور البانورامية التقليدية مع صور بانورامية مشتقة من CBCT وقد استنتجوا أنه من الأفضل عند استخلاص صورة بانورامية من صورة CBCT من الأفضل أخذ كل فك على حدة. بينما حاولت الدراسة الحالية اعتماد مستوى مقارنة مختلفاً عن مستوى الإطباق المستخدم في الدراسات السابقة بالإضافة إلى دراسة كل سن على حدة لتحديد قيمة الزاوية المتشكلة دون استخلاص صورة بانورامية من CBCT للقليل من العوامل المشوشة التي قد تؤثر في نتائج الدراسة. وبناء على نتائج الدراسة الحالية يمكننا القول إن مرحلة إصاق الحاصرات التقويمية بحاجة إلى صورة شعاعية سواء كانت CBCT او صورة بانورامية على الأقل، وذلك للمساعدة عند الإصاق في ضبط محور الحاصرة مع المحور الأساسي للسن الذي يشمل التاج والجذر معاً، وليس فقط التاج كما يتم عادة عند إصاق الحاصرات التقويمية.

#### الخلاصة:

ضمن حدود هذه الدراسة نستنتج ما يلي:  
اقتصرت قدرة الصورة البانورامية على تمييز التوضع الصحيح من التوضع الخاطئ للحاصرات التقويمية، غير أنها لم تتمكن من تحديد المقدار الفعلي للخلل (قيمة الزاوية) في حالة التوضع الخاطئ للحاصرات التقويمية.

#### المراجع:

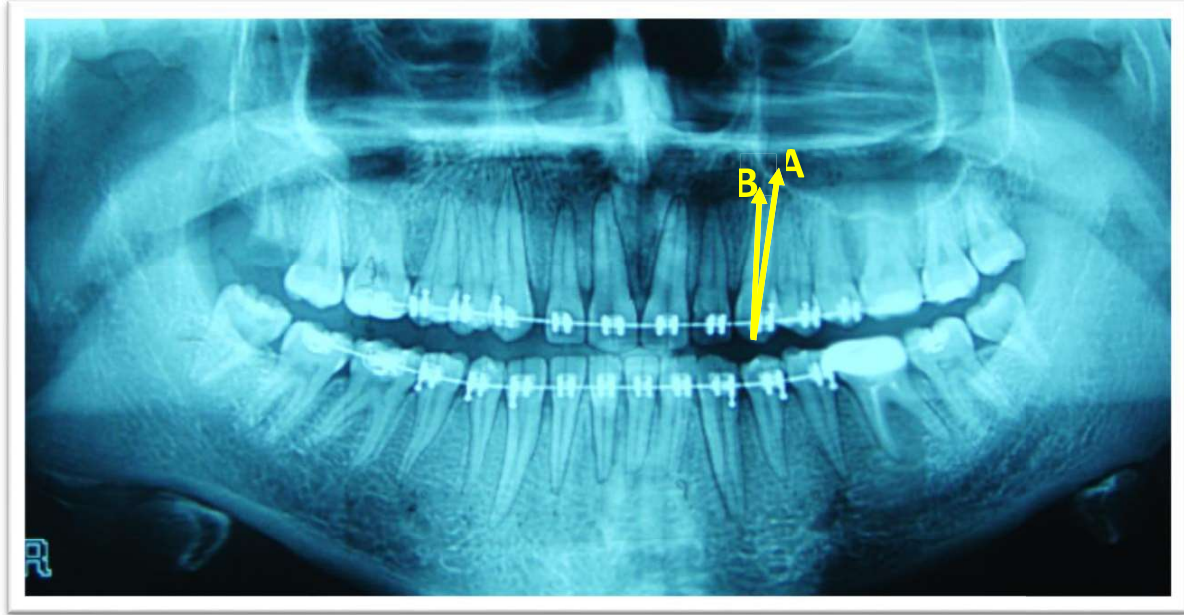
1. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod 1972;62:296–309.
2. Bouwens, D. G., L. Cevidanes, J. B. Ludlow and C. Phillips (2011). "Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone–beam computed tomography." Am J Orthod Dentofacial Orthop **139**(1): 126–132.
3. Casko JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. American Board of Orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:589–99.
4. Cevidanes, L. H., M. A. Styner and W. R. Proffit (2006). "Image analysis and superimposition of 3–dimensional cone–beam computed tomography models." Am J Orthod Dentofacial Orthop **129**(5): 611–618.
5. El-Zanaty, H. M., A. R. El-Beialy, A. M. Abou El-Ezz, K. H. Attia, A. R. El-Bialy and Y. A. Mostafa (2010). "Three–dimensional dental measurements: An alternative to plaster models." Am J Orthod Dentofacial Orthop **137**(2): 259–265.
6. Koo, B. C., C. H. Chung and R. L. Vanarsdall (1999). "Comparison of the accuracy of bracket placement between direct and indirect bonding techniques." Am J Orthod Dentofacial Orthop **116**(3): 346–351.
7. Lucchesi, M. V., R. E. Wood and C. J. Nortje (1988). "Suitability of the panoramic radiograph for assessment of mesiodistal angulation of teeth in the buccal segments of the mandible." Am J Orthod Dentofacial Orthop **94**(4): 303–310.

8. McKee, I. W., K. E. Glover, P. C. Williamson, E. W. Lam, G. Heo and P. W. Major (2001). "The effect of vertical and horizontal head positioning in panoramic radiography on mesiodistal tooth angulations." Angle Orthod **71**(6): 442–451.
9. McKee, I. W., P. C. Williamson, E. W. Lam, G. Heo, K. E. Glover and P. W. Major (2002). "The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations." Am J Orthod Dentofacial Orthop **121**(2): 166–175; quiz 192.
10. Milne, J. W., G. F. Andreasen and J. R. Jakobsen (1989). "Bond strength comparison: a simplified indirect technique versus direct placement of brackets." Am J Orthod Dentofacial Orthop **96**(1): 8–15.
11. Mohammadi, A. and S. H. Moslemzadeh (2011). "Comparison of the accuracy of bracket placement with height bracket positioning gauge and boone gauge." J Dent Res Dent Clin Dent Prospects **5**(4): 111–118.
12. Nasseh, I., D. Jensen and M. Noujeim (2017). "Comparison of Mesiodistal Root Angulation Measured from Conventional and CBCT Derived Panoramic Radiographs in Orthodontic Patients." Open Dent J **11**: 338–349.
13. Ousehal, L. and L. Lazrak (2011). "The accuracy of brackets placement in direct bonding technique: a comparison between the pole-like bracket positioning gauge and the star-like bracket positioning gauge." Open J Stomatol **1**: 121–125.
14. Peck, J. L., G. T. Sameshima, A. Miller, P. Worth and D. C. Hatcher (2007). "Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT." Angle Orthod **77**(2): 206–213.
15. Philipp, R. G. and R. V. Hurst (1978). "The cant of the occlusal plane and distortion in the panoramic radiograph." Angle Orthod **48**(4): 317–323.
16. Samawi, S. S. and P. H. Burke (1984). "Angular distortion in the orthopantomogram." Br J Orthod **11**(2): 100–107.
17. Sardarian, A., S. M. Danaei, S. Shahidi, S. G. Boushehri and A. Geramy (2014). "The effect of vertical bracket positioning on torque and the resultant stress in the periodontal ligament—a finite element study." Prog Orthod **15**: 50.
18. Stramotas, S., J. P. Geenty, P. Petocz and M. A. Darendeliler (2002). "Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions in vitro." Eur J Orthod **24**(1): 43–52.
19. Tong ,H., R. Enciso, D. Van Elslande, P. W. Major and G. T. Sameshima (2012). "A new method to measure mesiodistal angulation and faciolingual inclination of each whole tooth with volumetric cone-beam computed tomography images." Am J Orthod Dentofacial Orthop **142**(1): 133–143.
20. Tronje, G., U. Welander, W. D. McDavid and C. R. Morris (1981). "Image distortion in rotational panoramic radiography. III. Inclined objects." Acta Radiol Diagn (Stockh) **22**(5): 585–592.
21. Wyatt, D. L., A. G. Farman, G. M. Orbell, A. M. Silveira and W. C. Scarfe (1995). "Accuracy of dimensional and angular measurements from panoramic and lateral oblique radiographs." Dentomaxillofac Radiol **24**(4): 225–231.

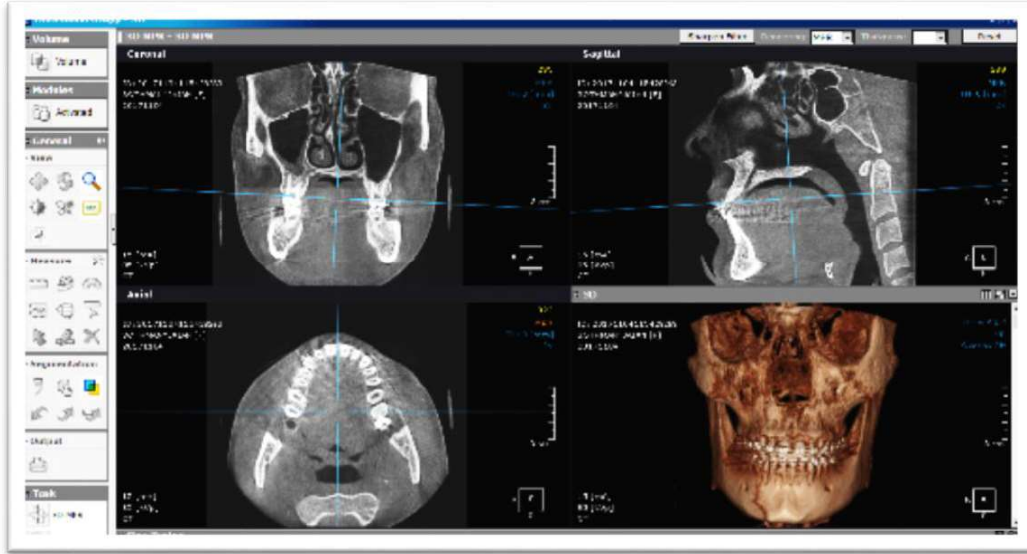




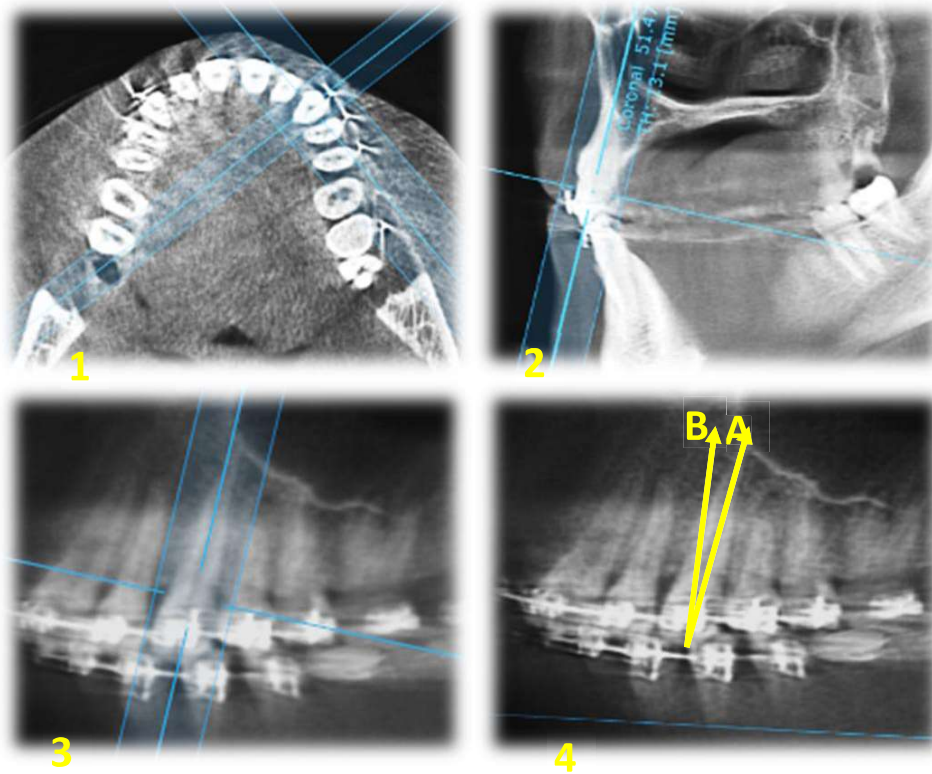
الشكل رقم (1): يبين الحاصرات المستخدمة في البحث



الشكل رقم (2): يبين الصورة البانورامية وطريقة قياس الزاوية المتشكلة بين A- المحور الطولي للسن و B- محور الحاصرة



الشكل رقم (3): يبين واجهة البرنامج المستخدم في دراسة صور CBCT



الشكل رقم (4): يبين طريقة قياس الزاوية في صورة CBCT: 1- تحديد السن المدروس على المقطع المحوري، 2- المقطع السهمي يظهر أن السماكة تشمل كامل السن دهليزي لساني، 3- المقطع الجبهي يظهر أن السماكة تشمل كامل السن أنسي وحشي، 4- قياس الزاوية المتشكلة بين A- المحور الطولي للسن و B- محور الحاصرة