

## تقييم المركب القحفي الوجهي والعظم اللامي لمرضى بالغين سوريين من الصنف الثاني نموذج أول بنماذج نمو عمودية مختلفة باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية (CBCT)

الإياد احمد بطل\* أ.م.د. رباب الصباغ\*\*

(الإيداع: 23 كانون الثاني 2023 ، القبول: 26 نيسان 2023 )

### الملخص:

تلعب قاعدة القحف دوراً محورياً في توجيه نموذج النمو القحفي الوجهي شكلياً ووظيفياً الذي بدوره يساهم في نماذج النمو المختلفة والتي بدورها ربما تؤثر على موقع العظم اللامي. بالإضافة إلى أنه تم الإشارة إلى احتمالية وجود تأثير للعرق في شكل البنى القحفية الوجحية وشكل الوجه بالاتجاه العمودي. لذا كان الهدف من هذه الدراسة وصف القاعدة القحفية وموقع العظم اللامي لمرضى سوريين بالغين من سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول بنماذج نمو عمودية مختلفة باستخدام الـ CBCT لتوفير مرجع للتشخيص السريري والتنبؤ بالتغيرات المحتملة في اتجاه نمو القحف والفكين.

شملت عينة البحث 30 مريضاً بالغا (11 ذكراً، 19 أنثى) من الصنف الثاني نموذج أول. تم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات وفقاً للنموذج الوجهي العمودي المحدد وفق مجموع زوايا Bjork (نموذج نمو أفقي، طبيعي، عمودي). تم إجراء صورة CBCT لكل مريض وإجراء القياسات الخطية والزوية باستخدام برنامج CS 3d imaging، ومن ثم تحليل النتائج باستخدام اختبار Kruskal–Wallis للمقارنة بين مجموعات النماذج الوجحية العمودية ومعرفة دلالة الفروق وذلك عند مستوى الدلالة ( $P < 0.05$ ).

أظهرت نتائج هذه الدراسة بأن زوايا قاعدة القحف متشابهة بين نماذج الوجه العمودية في الصنف الثاني نموذج أول في حين بدت القاعدة القحفية الأمامية والكلية أقصر في مرضى نموذج النمو العمودي مقارنة مع مجموعتي النمو الأفقي والطبيعي. كما ظهرت القواطع العلوية متشابهة بين النماذج العمودية المختلفة في حين كانت القواطع السفلية ذات ميلان دهليزي أكبر في مجموعة نموذج النمو الأفقي. أما بالنسبة للعظم اللامي لم يلاحظ أي اختلاف في وضعيته الأمامية الخلفية والعمودية باختلاف نموذج النمو العمودي في حين أبدت الزاوية الرقبية القحفية قيمة أصغر في مرضى نموذج النمو العمودي.

قدمت نتائج هذه الدراسة دليلاً إضافياً على الطريقة التي تختلف بها مكونات المركب القحفي الوجهي بشكل مستقل والتي يمكن أن تختلف باختلاف العينة السكانية واختلاف النموذج الوجهي العمودي والتصنيف الهيكلي السهمي.

**الكلمات المفتاحية:** الصنف الثاني نموذج أول، نموذج نمو العمودي، التصوير المقطعي المحوسب، القاعدة القحفية، العظم اللامي.

\* طالبة دكتوراه في قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة حماة.ة.

\*\* أستاذة مساعدة في قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة حماة

## Assessment of Craniofacial Complex and Hyoid Bone of Syrian Adults with Type II, Division 1 Malocclusion and Different Patterns of Vertical Growth using Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

Alaa Batal\*

Assist. Prof Rabab Al Sabbagh\*\*

(Received:23 January 2023 , Accepted:24 April 2023)

### Abstract:

The cranial base plays a pivotal role in directing the craniofacial growth pattern; topographically and functionally, which in turn contributes to different growth patterns that may affect the location of the hyoid bone. In addition, it has been indicated that there may be an effect of race on the shape of the craniofacial structures and the face shape in the vertical direction. Therefore, the objective of this study was to describe the cranial base and the hyoid bone in Syrian adults with class II Division1 malocclusion with different Patterns of Vertical Growth using CBCT.

The sample included 30 adults with Class II Division 1(11 males – 19 females). They are divided into 3 groups according to the sum of Bjork angles (Horizontal, Normal, Vertical growth pattern). A CBCT image was taken for each patient and the linear and angular measurements were performed using CS 3d imaging software. The results were analyzed using the Kruskal–Wallis test to compare between vertical facial groups and find out the significance of differences at significance level ( $P<0.05$ ).

The results showed that the angles of the cranial base were similar between the vertical facial groups in Class II Division 1, while the anterior and total cranial base were shorter in patients with vertical pattern compared to horizontal and normal groups. The upper incisors were similar between different vertical groups, while the lower incisors were more labial in horizontal growth group. As for the hyoid bone, there was no difference in its anterior–posterior and vertical position between vertical groups. However, the craniocervical angle has been smaller in patients with vertical growth pattern.

The results provided further evidence that the craniofacial complex vary independently according to the population, the vertical facial pattern, and the sagittal classification.

**Keywords:** Class II Division 1, Vertical growth pattern, CBCT, Cranial Base, Hyoid bone

\*PHD degree student at Orthodontic department. Faculty of dentistry. Hama University.

\*\*Assistant Professor at Orthodontic prosthodontics department. Faculty of dentistry. Hama University

**المقدمة Introduction:**

تلعب قاعدة القحف دورًا محوريًا في توجيه نموذج النمو القحفي الوجهي شكلياً ووظيفياً الذي بدوره يساهم في نماذج النمو المختلفة في مناطق مختلفة من الجمجمة بما في ذلك الدماغ وتجويف الأنف وتجويف الفم والبلعوم (Polat & Kaya, 2007).

لذلك سيكون من المنطقي أن نفترض أن قاعدة القحف تؤثر على موضع واتجاه كل من الفك العلوي والفك السفلي والعلاقة بين كلا الفكين في كلا الاتجاهين الأمامي والخلفي والعمودي، وبالتالي يؤثر على نموذج الهيكل العظمي للوجه ومظهره بالكامل (Awad, Gaballah, & Gomaa, 2018). تناولت العديد من الدراسات تأثير مورفولوجيا وميلان قاعدة القحف على تطور سوء الإطباق بالاتجاه الأمامي الخلفي فقد أكد Jacobson وزملاؤه أن قياسات القاعدة القحفية الأمامية كانت أقصر في الصنف الثالث مقارنةً مع الصنف الأول (Jacobson, Evans, Preston, & Sadowsky, 1974). كما لاحظ Dibbets انخفاضاً تدريجياً في كل من القياسات الخطية لقاعدة القحف وكذلك زاوية قاعدة القحف بين الصنف II و I على التوالي مع عدم وجود اختلاف في قياسات الفك السفلي بين جميع حالات سوء الإطباق الثلاثة (Dibbets, 1996). إلا أن الدراسات التي تناولت الخصائص الشكلية لسوء الانسجام العمودي تضمنت فئات عمرية مختلفة متجاهلة اختلاف الخصائص القحفية بين الأطفال والبالغين (Nanda, 1988; Nanda & Rowe, 1989). كما اشتملت دراسات أخرى على العديد من حالات سوء الإطباق ولم تأخذ في عين الاعتبار أن خلل سوء الانسجام الهيكلي العمودي في كل حالة سوء إطباق لديه خصائص هيكلية مختلفة (Nahoum, 1971; Siriwat & Jarabak, 1985). بالإضافة إلى أن هناك دراسات تشير إلى وجود اختلافات عرقية كبيرة في حدوث سوء الانسجام الهيكلي العمودي (Alshahrani, Kamran, Alhaizaey, & Abumelha, 2018; Beane, Reimann, Phillips, & Tulloch, 2003; Proffit, Fields Jr, & Moray, 1998). لذا فإن تأثير مورفولوجيا وميلان قاعدة القحف على تطور سوء الإطباق بالاتجاه العمودي بقي موضع نقاش من قبل الباحثين فقد قام Xiao وزملاؤه عام 2011 بدراسة الخصائص القحفية الوجهية لنماذج عمودية مختلفة في عينة من الصينيين البالغين ذوي الإطباق الطبيعي معتمدين في تصنيف العينة على الزاوية المتشكلة بين مستوى فرانكفورت ومستوى الفك السفلي سريرياً إلى ثلاث مجموعات وخلصوا إلى وجود اختلاف في الخصائص الشكلية بين هذه المجموعات وأغلب هذه الاختلافات شملت الثلث السفلي من الوجه (Xiao, Gao, & Ren, 2011).

عادةً عندما يتم دراسة الميكانيك الحيوي للقحف والرقبة والفك السفلي يتم التغاضي عن العظم اللامي أو إعطائه القليل من الاهتمام، فقد تم الإشارة إلى وجود علاقة وثيقة بين العظم اللامي وكل من البنى العظمية المجاورة بالإضافة إلى نموذج النمو العمودي للوجه حيث ثبت أن استقرار موضع العظم اللامي في جميع أصناف الإطباق يعتمد على اتجاه نمو الفك السفلي (Graber, 1978). بالإضافة إلى أن الدراسات التي أجريت على عينات سكانية مختلفة أظهرت أن التغيرات في وضع العظم اللامي تبدو مرتبطة بالتغيرات في وضع الفك السفلي بشكل خاص وبنى الوجه الأخرى بشكل عام (Amayeri, Saleh, & Saleh, 2014).

قام Pae وزملاؤه عام 2008 بدراسة العلاقة بين نموذج النمو الوجهي وتوضع العظم اللامي من خلال دراسة طويلة الأمد لمدة 15 سنة وأشاروا إلى حركة العظم اللامي باتجاه الأسفل لدى الذكور ذوي نموذج النمو العمودي في حين لم تلاحظ مثل هذه الحركة لدى الذكور ذوي النموذج الأفقي (Pae, Quas, Quas, & Garrett, 2008).

وفي دراسة لـ Urzal وزملائه عام 2014 لعينة من البرتغاليين لاحظوا فيها وجود علاقة بين موضع العظم اللامي والنموذج الهيكلي العمودي وأشاروا إلى احتمالية استخدام موضع العظم اللامي في التشخيص التفريقي للاضطرابات في المستوى العمودي (Urzal, Braga, & Ferreira, 2014).

لسنوات عديدة تم الاعتماد على صور ثنائية الأبعاد في تشخيص سوء الإطباق ثلاثي الأبعاد نظراً لكفاءتها وتكلفتها المنخفضة ولكن تم توثيق العديد من المشاكل كالتشوه والتكبير وتراكب البنى الهيكلية اليمنى واليسرى بالإضافة لصعوبة تحديد البنى التشريحية مما أدى ذلك إلى تطوير بدائل تشخيصية أخرى لتقييم شكل وحجم القحف الوجهي بما في ذلك التصوير المقطعي المحوسب والتصوير بالرنين المغناطيسي (Bedoya, Landa Nieto, Zuluaga, & Rocabado, 2014).

أصبح التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية (CBCT) شائعاً في مجال طب الأسنان كطريقة أكثر دقة في التشخيص وتخطيط المعالجة بأبعاد حقيقية (ثلاثية الأبعاد) مما يوفر قياسات خطية موثوقة في جميع المستويات من الفراغ بدلاً من الصور المكبرة أو المشوهة (Ballrick, Palomo, Ruch, Amberman, & Hans, 2008; Berco, Rigali, Jr, Miner, DeLuca, Anderson, & Will, 2009). كما أن الصعوبات المرتبطة بوضعية المريض والشكوك المتعلقة بالقياسات المصاحبة لعدم تناظر المريض في الصور الشعاعية التقليدية غير موجودة في صور التصوير المقطعي المحوسب حيث أن هذه القياسات لا تتأثر بتوجه الجمجمة (Berco, Rigali Jr, Miner, DeLuca, Anderson, & Will, 2009; Ludlow, Laster, See, Bailey, & Hershey, 2007). بالإضافة إلى ذلك، تم اعتباره طريقة موثوقة ودقيقة لتقييم البنى القحفية الوجهية وموقع وشكل العظم اللامي (Di Carlo, Polimeni, Melsen, & Cattaneo, 2015) كما تم الإشارة إلى أن صور الـ CBCT تُظهر البنى السنية والهيكلية والمعالم المحددة بشكل أكثر دقة مقارنة بالصور ثنائية الأبعاد (2D) (Ludlow, Gubler, Cevitanes, & Mol, 2009).

#### الهدف من الدراسة: Aim of the Study:

حاولت الدراسات السابقة توضيح التفاعل بين الشكل القحفي الوجهي وتوضع العظم اللامي مع نموذج النمو العمودي للوجه بغض النظر عن تصنيف الإطباق بالاتجاه الأمامي الخلفي. كما تم الإشارة إلى احتمالية وجود تأثير للعرق في شكل البنى القحفية الوجهية وشكل الوجه بالاتجاه العمودي فقد كانت معظم الدراسات المنشورة حول هذا الجانب على السكان القوقازيين ولم تحقق أي دراسة في السكان السوريين لذا كان الهدف من الدراسة الحالية بشكل عام وصف القاعدة القحفية وموقع العظم اللامي لمرضى سوريين بالغين يعانون من سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول بنماذج نمو عمودية مختلفة باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية لتحديد فيما إذا كان هناك معالم محددة في المجموعات التي تم فحصها والتي تسمح بتصنيف النتائج الشكلية وربطها بنموذج النمو العمودي لتوفير مرجع للتشخيص السريري والتنبؤ بالتغيرات المحتملة في اتجاه نمو القحف والفكين.

#### المواد والطرائق: Materials and Methods:

شملت عينة البحث 30 مريضاً (11 ذكراً، 19 أنثى) من الصنف الثاني نموذج أول قاموا بمراجعة قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان في جامعة حماة. تراوحت أعمارهم بين (17-25) سنة. تم إجراء الفحص السريري والشعاعي (صورة سيفالومترية جانبية) لكل فرد للتأكد من توافقه مع معايير إدخال البحث والتي كانت كالاتي:

سوريّ الجنسية، أن يكون المرضى ممن تجاوزوا مرحلة النمو الفعال وذلك لاستبعاد التغيرات الناجمة عن النمو، العلاقات الإطباقية صنف ثاني رحوي مع بروز أكبر من 4 مم، أن تكون الزاوية ANB أكبر من 4 درجات، عدم خضوع المريض لمعالجة تقويمية سابقة، عدم وجود شدوذات أو تناذرات أو تشوهات شكلية.

تم تقسيم العينة إلى ثلاث مجموعات وفقاً لمجموع زويا مضلع BjorK ( $6\pm396$ ) والذي يتألف من ثلاث زوايا N-S-Ar ( $5\pm123$ ) S-Ar-Go، ( $6\pm143$ ) Ar-Go-Me ( $7\pm130$ ) (Bjork, 1947; Jarabak, 1972) (Alshahrani, ) (Kamran, Alhaizaey, & Abumelha, 2018):

- المجموعة الأولى (نموذج نمو أفقي): يكون مجموع زوايا مضلع BjorK أقل من 390 درجة، شملت 8 مرضى (4ذكور، 4إناث).
- المجموعة الثانية (نموذج نمو طبيعي): يكون مجموع زوايا مضلع BjorK ( $6\pm396$ )، شملت 15 مريضاً (5ذكور، 10إناث).
- المجموعة الأولى (نموذج نمو عمودي): يكون مجموع زوايا مضلع BjorK أكبر من 402 درجة، شملت 7 مرضى (2ذكور، 5إناث).

تم اجراء صور CBCT (Full-FOV) لكل مريض باستخدام جهاز @CS 9300 (Carestream Dental, Atlanta, GA, USA) بشدة تيار كهربائي 5 ميلي أمبير ومقدار فولتاج 85 كيلو فولط وزمن تعرض للأشعة (11-12) ثانية وبحيث يكون المريض بوضعية الراحة ومستوى فرانكفورت موازياً لسطح الأرض والخط الأوسط للوجه عمودياً عليها. تم دراسة هذه الصور باستخدام البرنامج CS 3d imaging v3.6.8، وتوجيه هذه الصور وفق المستوى السهمي الناصف بالاعتماد على ثلاث نقاط (Ba، ANS،N) ومن ثم دراسة هذه الصور بالاعتماد على النقاط المحددة في دراسة Bedoya وزملائه (Bedoya, Landa Nieto, Zuluaga, & Rocabado, 2014) المقتبسة من قبل Bjo`rk و Solow (Björk ) (Solow, 1962) ودراسة Rocabado (Rocabado, 1983) بالإضافة إلى نقاط أخرى تم تحديدها من قبل Awad وزملائه (Awad, Gaballah, & Gomaa, 2018). (الجدول 1، الشكل 1-2).

## الجدول رقم (1): يبين النقاط المرجعية المستخدمة في البحث.

النقاط المرجعية المستخدمة	
النقطة الأكثر أمامية على الدرز الأنفي الجبهي.*	(N) Nasion
أكثر نقطة خلفية سفلية على منحدر العظم القذالي.*	(Ba) Basion
مركز السرج التركي.*	(S) Sella
أعمق نقطة على الحفاف السنخي الأمامي المحيط بجذور القواطع العلوية بين شوك الأنف الأمامي والنقطة Prosthion (نقطة اتصال المنطقة السنخية العلوية مع المنطقة العنقية لتاج التتية العلوية الأكثر بروزاً).*	(A)
أعمق نقطة على الحفاف السنخي الأمامي المحيط بجذور القواطع السفلية بين النقطة Pogonion والنقطة Infradertale (نقطة اتصال المنطقة السنخية السفلية مع المنطقة العنقية لتاج التتية السفلية الأكثر بروزاً).*	(B)
النقطة الأكثر بروزاً على محيط عظم الذقن.*	(Pg) Pogonion
الحد القاطع للتتية العلوية الأكثر بروزاً.*	(Is) Incisor superior
الحد القاطع للتتية السفلية الأكثر بروزاً.*	(Ii) Incisor inferior
النقطة الأكثر أمامية سفلية على جسم الفقرة الرقبية الثالثة.*	C3
النقطة الأكثر أمامية علوية على جسم العظم اللامي.*	(H) Hyoid
النقطة الأكثر خلفية سفلية على الشامخة الذقنية.**	(RGN) Retrognathion
أكثر نقطة أمامية على جسم الفقرة الرقبية الأولى (Atlas).*	AA
الذروة الأمامية للنتوء العظمي البارز للفك العلوي في المستوى السهمي الناصف.**	(ANS) Anterior Nasal Spine
أكثر نقطة خلفية لقبة الحنك الصلب في المستوى السهمي الناصف.**	(PNS) Posterior Nasal Spine
أكثر نقطة علوية على الناتئ المحوري للفقرة الرقبية الثانية.*	Od
نقطة تقاطع الحفاف الخلفي للقامة الفك السفلي مع العظم الوتدي.**.*	(Ar) Articulare
أخفض نقطة على الحافة السفلية لارتفاق الذقن في المستوى السهمي الناصف.**	(Me) Menton
نقطة انشائية ناتجة عن تنصيف الزاوية المتشكلة بين مماس الحافة السفلية للفك السفلي مع مماس الحافة الخلفية للشعبة الصاعدة.**	(Go) Gonion
* التعريف وفق دراسات سابقة (Rocabado, 1983)، (Bedoya, Landa Nieto, Zuluaga, & Rocabado, 2014) ** التعريف وفق دراسة سابقة (Awad, Gaballah, & Gomaa, 2018)، *** (Solow & Tallgren, 1976)	



الشكل رقم (2-1) يبين النقاط الشعاعية المستخدمة في الدراسة.

ومن ثم تم إجراء القياسات الخطية والزاوية على المستوى المتوسط من قاعدة القحف والمركب القحفي-الرقبي-الفك السفلي. (الجدول 2-3، الشكل 3-4-5).

الجدول رقم (2): يبين القياسات الخطية المستخدمة في الدراسة الشعاعية.

المتغيرات الخطية المقاسة	
طول قاعدة القحف الأمامية. **	N-S
طول قاعدة القحف الخلفية. **	S-Ba
طول القاعدة القحفية الكلية. **	N-Ba
المسافة بين جسم العظم اللامي والفقرة الرقبية الثالثة. *	H-C3
المسافة بين جسم العظم اللامي والفك السفلي. *	H-RGN
المسافة بين الفقرة الرقبية الثالثة والفك السفلي. *	C3-RGN
ارتفاع المثلث اللامي. *	C3-H-RGN
المسافة السهمية بين شوكة الأنف الخلفي وذروة الناتئ المحوري. *	Od-PNS
المسافة السهمية بين شوكة الأنف الخلفي والفقرة الرقبية الأولى. *	AA-PNS
المسافة العمودية بين شوكة الأنف الخلفي وجسم العظم اللامي. *	H-PNS
* التعريف وفق دراسات سابقة (Rocabado, 1983)، (Bedoya, Landa Nieto, Zuluaga, & Rocabado, 2014)	
** التعريف وفق دراسة سابقة (Kasai, Moro, Kanazawa, & Iwasawa, 1995)	

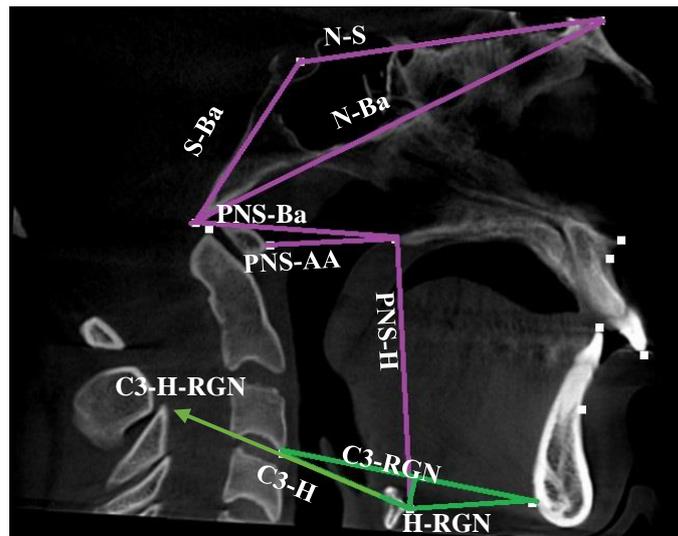
الجدول رقم (2): يبين القياسات الزاوية المستخدمة في الدراسة الشعاعية.

المتغيرات الزاوية المقاسة	
N-S-Ba	الزاوية القاعدية.***
SNA	تحدد الوضعية الأمامية الخلفية للفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف.**
SNB	تحدد الوضعية الأمامية الخلفية للفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف.**
ANB	تحدد العلاقة الأمامية الخلفية بين فك العلوي والسفلي.*
N-S-Ar	الزاوية السرجية وهي الزاوية المتشكلة بين القاعدة القحفية الأمامية والخلفية.***
S-Ar-Go	الزاوية المفصلية وهي الزاوية بين القاعدة القحفية الخلفية والشعبة الصاعدة.***
Ar-Go-Me	زاوية الفك السفلي وهي الزاوية المتشكلة بين الشعبة الصاعدة وجسم الفك السفلي.***
مجموع Bjork	مجموع زوايا Bjork لتقييم نمو العمودي للوجه.**
I/i	الزاوية بين القاطعية.
i/Go-Me	زاوية محور التثنية السفلية مع مستوى الفك السفلي.
I/SPP	زاوية محور التثنية العلوية مع قاعدة الفك العلوي.
OP-McGP	الزاوية الرقبية القحفية والتي تشكل الزاوية الخلفية السفلية المتشكلة بين مستوى McGregor (الناشئ بين شوك الأنف الخلفي وأخفض نقطة في العظم القذالي) والمستوى المحوري (المار بين ذروة الناتئ المحوري وأخفض نقطة أمامية في الفقرة الرقبية)*.

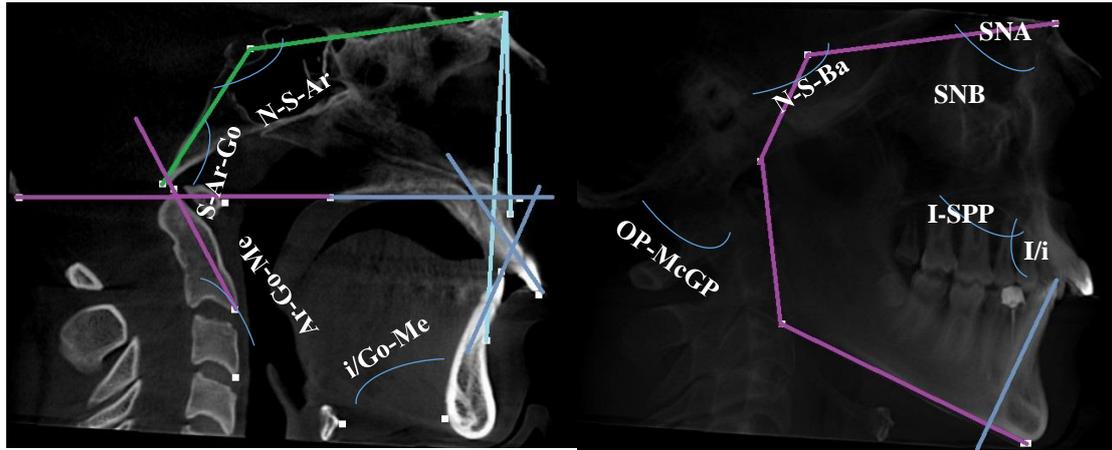
\* التعريف وفق دراسة (Rocabado, 1983).

\*\* التعريف وفق دراسة (Deljo, Filipovic, Babacic, & Grabus, 2012).

\*\*\* التعريف وفق دراسة (Alshahrani, Kamran, Alhaizaey, & Abumelha, 2018).



الشكل رقم (3): يبين القياسات الخطية المستخدمة في الدراسة.



الشكل رقم (4-5): يبين القياسات الزاوية المستخدمة في الدراسة.

تم إجراء الإحصاء الوصفي متضمناً المتوسط والانحراف المعياري لكل المتغيرات باستخدام البرنامج الإحصائي Spss (version 28.0) لإجراء التحاليل الإحصائية المختلفة والحصول على المعدلات الوسطية والانحرافات المعيارية لجميع المتغيرات. تم تطبيق اختبار Kruskal-Wallis للمقارنة بين مجموعات النماذج الوجهية العمودية ومعرفة دلالة الفروق بين متوسطات المعايير المدروسة على الصور الشعاعية وذلك عند مستوى الدلالة ( $P < 0.05$ )، ولمعرفة أين تتوضع الفروقات الإحصائية في حال وجودها تم إجراء اختبار Mann Whitney.

#### النتائج Results:

تألفت عينة البحث من 30 فرداً بالغاً (11 ذكر و 19 أنثى)، تراوحت أعمارهم بين (17.7-24.9) سنة، والجدول رقم (4) يوضح توزيع أفراد العينة تبعاً للعمر والجنس ومجموع زوايا Bjork، حيث تألفت عينة البحث من ثلاث مجموعات:

الجدول رقم (4) يبين توزيع أفراد العينة تبعاً للعمر والجنس ومجموع زوايا Bjork.

تصنيف الإطباق	النموذج الوجهي	العدد	الجنس	متوسط العمر	مجموع زوايا Bjork
الصف الثاني نموذج أول Class II Division 1	نموذج نمو أفقي	8	4 ذكور- 4 إناث	4.74±20.45	1.03±388.88
	نموذج نمو طبيعي	15	5 ذكور- 10 إناث	2.13±21.43	3.04±394.58
	نموذج نمو عمودي	7	2 ذكر- 5 إناث	2.01±20.82	3.07±404.50

تم إجراء تحليل Kruskal Wallis لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات الزاوية بين المجموعات الثلاث تبين وجود فارق إحصائي في كل من الزوايا SNB، زاوية الفك السفلي Ar-Go-Me، زاوية القاطعة السفلية i/Go-Me والزاوية الرقبية القحفية OP-McGP، وعند إجراء اختبار Mann-Whitney ظهرت الزاوية SNB متشابهة في كل من مجموعتي نموذج النمو الطبيعي والأفقي وبفارقٍ معنويٍّ مقارنةً مع نموذج النمو العمودي مما يشير إلى أن تحذب الوجه أكبر في مرضى نموذج النمو العمودي. كما ظهرت زاوية الفك السفلي أكبر في مجموعة نموذج النمو العمودي تليها مجموعة النمو الطبيعي ومن ثم مجموعة النمو الأفقي مع فارقٍ إحصائيٍّ في كل المجموعات، وبالنسبة للزاوية الرقبية القحفية فقد كانت أكبر في مجموعة نموذج النمو الطبيعي مقارنةً مع نموذج النمو الأفقي دون فارقٍ معنويٍّ وبفارقٍ معنويٍّ

مقارنةً مع مجموعة نموذج النمو العمودي. كما ظهرت القواطع السفلية ذات ميلان لساني أكبر وبفارقٍ معنوي في مجموعة النموذج العمودي مقارنةً مع كلا المجموعتين. الجدول رقم(5)

الجدول رقم (5): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات الزاوية لكل مجموعة من عينة البحث ونتائج تحليل كل من Kruskal Wallis و Mann-Whitney.

Mann-Whitney			Kruskal Wallis		نموذج نمو عمودي (V)		نموذج نمو طبيعي (N)		نموذج نمو أفقي (H)		المتغيرات الزاوية
H*V	N*V	H*N	P-Value		SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	
-	-	-	-	0.14	4.62	79.25	2.56	81.14	15.2	.0082	SNA
*	*	-	*	0.03	2.96	71.25	2.90	75.46	2.30	76.11	SNB
-	-	-	-	0.12	2.13	8	1.10	6.00	1.15	6.00	ANB
-	-	-	-	0.13	3.95	129.25	5.03	126.14	4.04	126.52	Ar-S-N
-	-	-	-	0.94	4.35	146.0	3.98	146.17	1.73	150.61	Go-Ar-S
*	*	*	*	0.001	1.75	132.50	4.92	121.57	2.30	111.00	Me-Go-Ar
*	*	*	*	0.001	3.07	404.50	3.17	394.42	1.61	388.21	مجموع Bjork
-	-	-	-	0.75	5.21	134.75	5.21	134.14	2.57	132.51	N-S-Ba
-	*	-	*	0.00	4.30	86.75	9.53	104.73	10.86	99.66	OP-McGP
-	-	-	-	0.88	4.43	118.25	8.24	116.42	3.46	113.31	I/i
*	*	*	*	0.001	10.61	88.73	6.83	100.71	5.77	108.40	i/Go-Me
-	-	-	-	0.13	8.91	110.06	7.05	117.57	7.51	116.50	I/SPP

وبالنسبة للمتغيرات الخطية ظهر فارقٌ معنوي بين المجموعات الثلاث للمتغيرات التالية: طول القاعدة القحفية الأمامي N-S، طول القاعدة القحفية الكلي N-Ba والمسافة بين شوك الأنف الخلفي والنقطة Ba، وعند إجراء اختبار Mann-Whitney لهذه المتغيرات لكل مجموعتين على حدا ظهر فارق معنوي بين مجموعتي نموذج النمو العمودي والطبيعي وكذلك بين مجموعتي نموذج النمو الأفقي والعمودي في حين لم يكن هناك أي فارق معنوي بين مجموعتي نموذج النمو الأفقي والطبيعي. الجدول رقم(6)

الجدول رقم (6): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات الخطية لكل مجموعة من عينة البحث ونتائج تحليل كل من Mann-Whitney و Kruskal Wallis.

Mann-Whitney			Kruskal Wallis		نموذج نمو عمودي (V)		نموذج نمو طبيعي (N)		نموذج نمو أفقي (H)		المتغيرات الخطية
H*V	N*V	H*N	P-Value		SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	
*	*	-	*	0.01	1.36	62.72	5.72	69.22	3.67	67.10	N-S
-	-	-	-	0.20	2.56	40.41	2.71	43.48	2.01	41.48	S-Ba
*	*	-	*	0.001	3.90	93.57	6.80	104.64	2.57	99.7	N-Ba
-	-	-	-	0.35	7.16	33.35	2.36	34.18	9.06	38.25	H-C3
-	-	-	-	0.71	2.57	35.80	4.59	36.45	6.69	39.30	H-RGN
-	-	-	-	670.	6.56	69.07	6.72	68.22	13.79	77.25	C3-RGN
-	-	-	-	900.	15.3	7.1	20.6	75.4	97.4	50.0	C3-H-RGN
*	*	-	*	0.00	2.80	39.22	4.61	45.61	1.17	42.15	Ba-PNS
-	-	-	-	0.20	3.53	31.35	3.56	33.87	4.56	34.55	AA-PNS
-	-	-	-	0.20	5.94	53.20	7.34	56.31	2.88	51.10	H-PNS

#### المناقشة Discussion:

تألفت العينة من 30 حالة صنف ثانٍ نموذج أول مقسمة إلى 3 مجموعات وفقاً للنموذج الوجهي العمودي المحدد وفق مجموع زوايا Bjork. شملت العينة أفراداً بالغين بلغ العمر الوسطي لأفرادها  $3.11 \pm 21.1$  سنة بحيث يكون النمو العمودي قد انتهى حيث أن النموذج العمودي للوجه يتحدد بعمر مبكر ويبقى ثابتاً بعد عمر الـ 15 سنة (Bishara, Ortho, & Jakobsen, 1985; Nanda, 1988).

تم إجراء الدراسة على صور الـ CBCT كونها أكثر دقة فقد أثبت Grauer وزملاؤه عام 2010 أن تحديد النقاط المرجعية أسهل وأكثر دقة باستخدام التصوير المقطعي (Grauer, Cevidane, Styner, Heulfe, Harmon, Zhu, & Proffit, 2010)، وكذلك أشار Kobayashi وزملاؤه إلى أن الصور الرأسية المستخرجة من الصور المقطعية أكثر دقة من الصور الشعاعية التقليدية (Kobayashi, Shimoda, Nakagawa, & Yamamoto, 2004).

أظهرت الدراسة الحالية زوايا قاعدة القحف متشابهة بين نماذج الوجه العمودية في الصنف الثاني نموذج أول، وهذا ما وجدته Fields وزملاؤه في عينة من المرضى البالغين ذوي الوجوه الطويلة والطبيعية (Fields, Proffit, Nixon, Phillips, & Staneck, 1984)، وكذلك Awad وزملاؤه الذين أشاروا إلى عدم وجود ارتباط بين الزاوية القحفية والنمو العمودي الوجهي المتمثل بالزاوية FMA (Awad, Gaballah, & Gomaa, 2018)، وكذلك أيضاً لم يجد Kasai وزملاؤه أي ارتباط بين الزاوية القحفية والبعد العمودي للوجه المحدد بالزاوية SN-MP (Kasai, Moro, Kanazawa, & Iwasawa, 1995). ربما يعني هذا أن الزاوية القحفية تساهم بشكل أصغر في النموذج العمودي للوجه. أما في دراسة Xiao وزملائه ظهرت الزاوية القحفية أصغر في مجموعة الانفراج الوجهي الزائد مقارنةً مع مجموعة الانفراج الوجهي الطبيعي والناقص، ربما يعود هذا الاختلاف لاختلاف عينتهم المكونة من مرضى أطباق طبيعي واعتمادهم في تصنيفها عمودياً على الزاوية بين مستوى فرانكفورت ومستوى الفك السفلي سريرياً (Xiao, Gao, & Ren, 2011).

أما عند دراسة أبعاد قاعدة القحف ظهرت القاعدة القحفية الأمامية والكلية أقصر في مرضى نموذج النمو العمودي مقارنةً مع مجموعتي النمو الأفقي والطبيعي. اتفقت هذه النتائج مع ما وجدته Awad وزملاؤه في دراسته التي أشارت إلى وجود

ارتباط سلبي معنوي بين طول القاعدة القحفية الأمامي والكلي مع الزاوية FMA (Awad, Gaballah, & Gomaa, 2018)، وهذا ربما يشير إلى أن طول القاعدة القحفية تساهم بشكل كبير في ارتفاع الوجه في النماذج العمودية المختلفة. أما Kasai وزملائه فقد أشاروا إلى وجود ارتباط ايجابي بين طول القاعدة القحفية وبشكل خاص الأمامية مع طول الوجه وارتفاعه (Kasai, Moro, Kanazawa, & Iwasawa, 1995)، في حين لم يجد Xiao وزملائه أي اختلاف معنوي لأطوال القاعدة القحفية باختلاف نموذج النمو العمودي (Xiao, Gao, & Ren, 2011). ظهر الفك السفلي في مرضى نموذج النمو العمودي بوضعية أكثر تراجعاً مقارنةً مع مرضى نموذج النمو الطبيعي والأفقي كما كانت زاوية الفك السفلي أكبر في نموذج النمو العمودي وأصغر في نموذج النمو الأفقي مقارنةً مع نموذج النمو الطبيعي اتفقت هذه النتائج مع Xiao وزملائه (Xiao, Gao, & Ren, 2011) و Fields, Proffit, و Fields, Proffit, و Nixon, Phillips, & Stanek, 1984) وهذا ما يفسر ارتباط ارتفاع الوجه في الوجوه الطويلة والقصيرة بوضعية ومورفولوجية الفك السفلي.

وعند دراسة الخصائص السنوية ظهرت القواطع العلوية متشابهة بين النماذج العمودية المختلفة في حين كانت القواطع السفلية ذات ميلان دهلزي أكبر في مجموعة نموذج النمو الأفقي مقارنةً مع النموذج الطبيعي والعمودي وهو ما أشار إليه كل من Björk عام 1972 و Buschang عام 2014 بأنه في حالات الدوران الأمامي للفك السفلي ستبتعد القواطع السفلية عن الشفاه وبالتالي يحدث معاوضة بميلانها دهلزيًا حيث أن كل دوران أمامي بمقدار درجة ستميل القواطع دهلزيًا بمقدار 0.7 درجة، أما في الدوران الخلفي سوف تعاوض بميلانها لسانياً نتيجة كون الضغط الشفوي أكبر من الضغط اللساني (Bjo & Skieller, 1972; Buschang & Jacob, 2014).

تم أيضاً في هذه الدراسة تقييم العلاقة بين العظم اللامي والعمود الفقري الرقبي باستخدام تقنية طورها الدكتور Bibby من جنوب أفريقيا بالاعتماد على المثلث اللامي (Bibby & Preston, 1981) والذي يسمح بتقييم وضعية العظم اللامي بالاتجاهات الفراغية الثلاث دون الاعتماد على المستويات القحفية المرجعية، حيث أن أي اختلاف طفيف في موقع القحف سيؤدي إلى تباينات كبيرة في هذه المستويات والتي تؤدي إلى أخطاء في قياس موقع العظم اللامي، وتم تجنب هذه الأخطاء من خلال الاعتماد على طريقة المثلث اللامي والذي يتم من خلاله تحديد الوضعية الأمامية الخلفية للعظم اللامي من خلال قياس H-C3 و H-RGN في الاتجاه الأمامي الخلفي بالإضافة إلى الوضعية العمودية عن طريق إسقاط عمودي من مستوى C3-RGN إلى النقطة H على العظم اللامي (Rocabado, 1983). كما تم الإشارة من قبل Subtelny و Sakuda بإمكانية تحديد الوضعية العمودية للعظم اللامي أيضاً بالنسبة لقبة الحنك والوضعية الأمامية الخلفية بالنسبة للوجه اللساني للشامخة الذقنية (Subtelny & Sakuda, 1964).

أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فارق معنوي في وضعية العظم اللامي الأمامية الخلفية والعمودية باختلاف نموذج النمو العمودي في الصنف الثاني نموذج أول. اتفقت هذه النتائج مع دراسة Haralabakis وزملائه الذين لم يجدوا أي اختلاف في الوضعية الأمامية الخلفية للعظم اللامي بين مرضى العضة المفتوحة ومرضى العضة الطبيعية حيث تم الإشارة إلى أن العظم اللامي يتحرك جنباً إلى جنب مع الهياكل التشريحية المجاورة (الفك السفلي، اللسان، الحنجرية وكذلك العمود الفقري الرقبي) (Haralabakis, Toutountzakis, & Yiagtzis, 1993). في حين اختلفت هذه النتائج مع Jena وزملائه حيث وجدوا فارقاً معنوياً في الوضعية الأمامية الخلفية للعظم اللامي بين نماذج الوجه العمودية فقد ظهر بوضعية أكثر خلفية في مرضى الوجوه الطويلة مقارنةً مع نموذج النمو الطبيعي وأكثر علويةً في الوجوه القصيرة مقارنةً مع الوجوه الطويلة والمعتدلة، يمكن أن يفسر هذا الاختلاف باختلاف العينة حيث شملت عينتهم جميع المرضى بغض النظر عن التصنيف الرحوي والعلاقة السهمية بين الفكين بالإضافة إلى اعتمادهم على الزاوية FMA في تصنيف العينة (Jena

(Duggal, 2011). أما Pae وزملائه فقد وجدوا العظم اللامي أكثر أماميةً وسفليةً في الوجوه ذات الانفراج الوجهي المعتدل والمرتفع مقارنةً مع الوجوه ذات الانفراج الوجهي الناقص معتمدين على الزاوية FMA في تصنيف عينتهم المؤلفة من ذكور بأعمار تتراوح بين 30-67 سنة ويعود هذا الاختلاف إلى شمول العينة لذكور فقط بفئات عمرية متعددة (Pae, Quas, Quas, & Garrett, 2008)

اتفقت نتائج هذه الدراسة أيضاً مع نتائج Urzal وزملائه فيما يخص ببعد العظم اللامي بالنسبة للعمود الفقري الرقبى حيث لم تختلف هذه المسافة باختلاف نموذج النمو العمودي للوجه. ربما يفسر ذلك وظيفياً للحفاظ على سلامة المجرى التنفسي العلوية بشكل مستقل عن سوء انسجام النمو العمودي للفكين، ولكن عند دراسته بالنسبة للفك السفلي في دراسة Urzal وزملائه ظهر بوضعية أكثر أمامية وسفلية في مجموعة العضة المفتوحة والإطباق الطبيعي مقارنةً مع مجموعة العضة العميقة وأبعد عن النقطة PNS في مجموعة العضة المفتوحة مقارنةً مع المجموعة الشاهدة وكذلك ظهر ارتفاع المثلث اللامي أقل في المجموعة ذاتها مقارنةً مع مجموعة العضة العميقة. يمكن أن يفسر هذا الاختلاف نتيجة اعتمادهم في تصنيف العينة على التصنيف السنّي للتغطية بغض النظر عن التصنيف الهيكلي والسنّي الرحوي (Urzal, Braga, & Ferreira, 2014)

تم تقييم الوضعية القحفية الرقبية من خلال الاعتماد على الزاوية الخلفية الناتجة عن تقاطع المستوى MGP والمستوى OP والتي تبلغ وسطياً 101 درجة مع اختلاف 5 درجات، فعندما تكون أصغر من 96 تشير إلى دوران خلفي للقحف وعندما تكون أكبر من 106 يكون هناك دوران أمامي للقحف (Rocabado, 1983) بلغت القيمة الوسطية للزاوية الرقبية القحفية في الدراسة الحالية 98.70 لكامل عينة الصنف الثاني نموذج أول في حين بلغت في دراسة Bedoya وزملائه 95.2 للذكور و95.9 للإناث ووسطياً (Bedoya, Landa Nieto, Zuluaga, & Rocabado, 2014) وعند مقارنتها بين نماذج الوجه العمودية في هذه الدراسة ظهر فرقٌ معنوي بينها فقد بلغ مقدارها ووسطياً 88.75 في نموذج النمو العمودي في حين بلغت ووسطياً 99.66 و104.73 في مجموعة نموذج النمو الأفقي والطبيعي بالتوالي وهذا ما يشير إلى دوران خلفي للقحف في حالات نموذج النمو العمودي.

#### الاستنتاجات Conclusions:

ضمن حدود هذه الدراسة وعلى ضوءها نستنتج ما يلي:

- 1- ظهرت زوايا قاعدة القحف متشابهة بين نماذج الوجه العمودية في الصنف الثاني نموذج أول.
- 2- بدت القاعدة القحفية الأمامية والكلية أقصر في مرضى نموذج النمو العمودي مقارنةً مع مجموعتي النمو الأفقي والطبيعي.
- 3- ظهرت القواطع العلوية متشابهة بين النماذج العمودية المختلفة في حين كانت القواطع السفلية ذات ميلان دهليزي أكبر في مجموعة نموذج النمو الأفقي مقارنةً مع النموذج الطبيعي والعمودي.
- 4- لم يلاحظ أي اختلاف في وضعية العظم اللامي الأمامية الخلفية والعمودية باختلاف نموذج النمو العمودي في الصنف الثاني نموذج أول.
- 5- تم ملاحظة دوران خلفي للقحف في حالات نموذج النمو العمودي في الصنف الثاني نموذج أول.

#### المراجع References:

- 1– Alshahrani, I., Kamran, M. A., Alhaizaey, A., & Abumelha, N. (2018). Evaluation of skeletal variations and establishment of Cephalometric Norms in Saudi Sub Population using Bjork Jarabak's analysis. *Pakistan journal of medical sciences*, 34(5), 1104.
- 2– Amayeri, M., Saleh, F., & Saleh, M. (2014). The position of hyoid bone in different facial patterns: A lateral cephalometric study. *European Scientific Journal*, 10(15).
- 3– Awad, A. M., Gaballah, S. M., & Gomaa, N. E. (2018). Relationship between cranial base and jaw base in different skeletal patterns. *Orthodontic Waves*, 77(2), 125–133.
- 4– Ballrick, J. W., Palomo, J. M., Ruch, E., Amberman, B. D., & Hans, M. G. (2008). Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone–beam computed tomography machine. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(4), 573–582.
- 5– Beane, R. A., Reimann, G., Phillips, C., & Tulloch, C. (2003). A cephalometric comparison of black open–bite subjects and black normals. *The Angle Orthodontist*, 73(3), 294–300.
- 6– Bedoya, A., Landa Nieto, Z., Zuluaga, L. L., & Rocabado, M. (2014). Morphometry of the cranial base and the cranial–cervical–mandibular system in young patients with type II, division 1 malocclusion, using tomographic cone beam. *CRANIO®*, 32(3), 199–207.
- 7– Berco, M., Rigali Jr, P. H., Miner, R. M., DeLuca, S., Anderson, N. K., & Will, L. A. (2009). Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone–beam computed tomography scans of a dry human skull. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 136(1), 17. e11–17. e19.
- 8– Bibby, R., & Preston, C. (1981). The hyoid triangle. *American Journal of Orthodontics*, 80(1), 92–97.
- 9– Bishara, S. E., Ortho, D., & Jakobsen, J. R. (1985). Longitudinal changes in three normal facial types. *American Journal of Orthodontics*, 88(6), 466–502.
- 10– Bjo, A., & Skieller, V. (1972). Facial development and tooth eruption: an implant study at the age of puberty. *American Journal of Orthodontics*, 62(4), 339–383.
- 11– Björk, A., & Solow, B. (1962). Measurement on radiographs. *Journal of dental research*, 41(3), 672–683.
- 12– Buschang, P. H., & Jacob, H. B. (2014). *Mandibular rotation revisited: What makes it so important?* Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- 13– Deljo, E., Filipovic, M., Babacic, R., & Grabus, J. (2012). Correlation analysis of the hyoid bone position in relation to the cranial base, mandible and cervical part of vertebra

- with particular reference to bimaxillary relations/teleroentgenogram analysis. *Acta informatica medica*, 20(1), 25.
- 14– Di Carlo, G., Polimeni, A., Melsen, B., & Cattaneo, P. (2015). The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3 D. A CBCT study. *Orthodontics & craniofacial research*, 18(1), 1–11.
- 15– Dibbets, J. (1996). Morphological associations between the Angle classes. *European journal of orthodontics*, 18(2), 111–118.
- 16– Fields, H. W., Proffit, W. R., Nixon, W., Phillips, C., & Stanek, E. (1984). Facial pattern differences in long-faced children and adults. *American Journal of Orthodontics*, 85(3), 217–223.
- 17– Graber, L. (1978). Hyoid changes following orthopedic treatment of mandibular prognathism. *The Angle Orthodontist*, 48(1), 33–38.
- 18– Grauer, D., Cevidanes, L. S., Styner, M. A., Heulfe, I., Harmon, E. T., Zhu, H., & Proffit, W. R. (2010). Accuracy and landmark error calculation using cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *The Angle Orthodontist*, 80(2), 286–294.
- 19– Haralabakis, N. B., Toutountzakis, N. M., & Yiagtzis, S. C. (1993). The hyoid bone position in adult individuals with open bite and normal occlusion. *The European Journal of Orthodontics*, 15(4), 265–271.
- 20– Jacobson, A., Evans, W., Preston, C., & Sadowsky, P. (1974). Mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics*, 66(2), 140–171.
- 21– Jena, A. K., & Duggal, R. (2011). Hyoid bone position in subjects with different vertical jaw dysplasias. *The Angle Orthodontist*, 81(1), 81–85.
- 22– Kasai, K., Moro, T., Kanazawa, E., & Iwasawa, T. (1995). Relationship between cranial base and maxillofacial morphology. *The European Journal of Orthodontics*, 17(5), 403–410.
- 23– Kobayashi, K., Shimoda, S., Nakagawa, Y., & Yamamoto, A. (2004). Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(2).
- 24– Ludlow, J. B., Gubler, M., Cevidanes, L., & Mol, A. (2009). Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 136(3), 312. e311–312. e310.
- 25– Ludlow, J. B., Laster, W. S., See, M., Bailey, L. T. J., & Hershey, H. G. (2007). Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography

- images. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103(4), 534–542.
- 26– Nahoum, H. I. (1971). Vertical proportions and the palatal plane in anterior open-bite. *American Journal of Orthodontics*, 59(3), 273–282.
- 27– Nanda, S. K. (1988). Patterns of vertical growth in the face. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 93(2), 103–116.
- 28– Nanda, S. K., & Rowe, T. K. (1989). Circumpubertal growth spurt related to vertical dysplasia. *The Angle Orthodontist*, 59(2), 113–122.
- 29– Pae, E.-K., Quas, C., Quas, J., & Garrett, N. (2008). Can facial type be used to predict changes in hyoid bone position with age? A perspective based on longitudinal data. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(6), 792–797.
- 30– Polat, Ö., & Kaya, B. (2007). Changes in cranial base morphology in different malocclusions. *Orthodontics & craniofacial research*, 10(4), 216–221.
- 31– Proffit, W. R., Fields Jr, H., & Moray, L. (1998). Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 13(2), 97–106.
- 32– Rocabado, M. (1983). Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions: a discussion. *Journal of Craniomandibular Practice*, 1(3), 61–66.
- 33– Siritwat, P. P., & Jarabak, J. R. (1985). Malocclusion and facial morphology is there a relationship? An epidemiologic study. *The Angle Orthodontist*, 55(2), 127–138.
- 34– Solow, B., & Tallgren, A. (1976). Head posture and craniofacial morphology. *American Journal of Physical Anthropology*, 44(3), 417–435.
- 35– Subtelny, J. D., & Sakuda, M. (1964). Open-bite: diagnosis and treatment. *American Journal of Orthodontics*, 50(5), 337–358.
- 36– Urzal, V., Braga, A., & Ferreira, A. (2014). Hyoid bone position and vertical skeletal pattern–open bite/deep bite. *Oral Health Dent Manag*, 13(2), 341–347.
- 37– Xiao, D., Gao, H., & Ren, Y. (2011). Craniofacial morphological characteristics of Chinese adults with normal occlusion and different skeletal divergence. *The European Journal of Orthodontics*, 33(2), 198–204.