مقارنة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية الناتجة عن استخدام كل من أجهزة توين بلوك، بيونيتر، مقفز العضة (في المستوى السهمي)

د. محمد تيزيني*

د. فادي خليل**

دعاء حسين جمعة***

(تاريخ الإيداع 30 / 1 / 2020. قُبِل للنشر في 26 / 8 / 2020)

□ ملخّص □

يعتبر الصنف الثاني من سوء الإطباق من أكثر المشاكل التقويمية شيوعاً ،و تستخدم الأجهزة الوظيفية بغرض تحفيز النمو في حالات الصنف الثاني الناتج عن تراجع الفك السفلي . ويعد كل من توين بلوك (Twin Block) وبيونيتر (Bionator) ومقفز العضة(Bite Jumping) أكثر الاجهزة الوظيفية المتحركة استخداماً.

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة التأثيرات الهيكلية والسنية السنخية العلاجية الناتجة عن استخدام كل من توين بلوك وبيونيتر ومقفز العضة لدى مرضى الصنف الثاني مع التغيرات الحاصلة أثناء النمو الطبيعي في المستوى السهمي .

مواد البحث وطرائقه :جمع 44 مريض يعانون من سوء إطباق صنف ثاني نموذج أول (بعمر 9-13 سنة) لهذه الدراسة ،وتم تقسيمهم إلى 4 مجموعات : مجموعة توين بلوك 11 مريض ، مجموعة بيونيتر 11 مريض ، مجموعة مقفز العضة 11مريض ، مجموعة المراقبة 11 مريض .

استخدمت الأجهزة لمدة 12 شهر ، تم قياس التغيرات الحاصلة على الصور السفالومترية الجانبية المأخوذة بعد نهاية العلاج بالمقارنة مع الصور المأخوذة في بداية العلاج .

النتائج : تناقصت الزاوية ANB بمقدار (1.57 درجة) في مجموعتي توين بلوك و بيونيتر دون حدوث أي تغير هام إحصائياً باستخدام مقفز العضة (صفائح شفارتز المضاعفة)، كانت الزيادة في قيمة الزاوية SNB أكثر وضوحاً عند المعالجة بتوين بلوك ، لوحظ تقييد نمو الفك العلوي في مجموعة البيونيتر من خلال التناقص في قيمة الزاوية SNA ، حافظ مقفز العضة على محور القواطع السفلية فلم يسبب أي تغيير هام إحصائياً في محورها ، كان التراجع في محور القواطع العلوية في مجموعة البيونيتر أكبر من بقية المجموعات . كانت هناك اختلافات هامة بين المجموعات للقياسات التالية (SNA ، SNB ، ANB ، SNPOG ، +1/NA ، +1/SN)عند مستوى الدلالة ($p < 0.005$) .

الاستنتاجات : ساهمت كل من الأجهزة المستخدمة في علاج الصنف الثاني نموذج أول من سوء الإطباق مقارنة مع المجموعة الشاهدة ، وكانت تأثيرات العلاج ناتجة عن حدوث تغيرات سنية سنخية أكثر من التغيرات الهيكلية .

الكلمات المفتاحية : سوء الإطباق من الصنف الثاني الهيكلي، أجهزة وظيفية ، سيفالومتري ، توين بلوك ، بيونيتر ، مقفز العضة .

* مدرس – قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

** أستاذ مساعد – قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

*** طالبة دراسات عليا – قسم تقويم الأسنان والفكين، كلية طب الأسنان، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

Comparison of the Effects of Twin Block, Bionator and Bite Jumping Appliances on the Dentoskeletal Structure

Dr. Mohammed Tizine*
Dr. Fadi Khalil**
Doaa Hussain Jomah***

(Received 30 / 1 / 2020. Accepted 26 / 8 / 2020)

□ ABSTRACT □

Class II malocclusion is one of the most common orthodontic problems. In cases of class II malocclusion with mandibular deficiency, functional appliances are often used in order to stimulate mandibular growth. Twin block (TB), Bionator (B), and Bite Jumping (BJ) are the most popular removable functional appliances.

The aim of this study is to compare treatment effects of the latter appliances on skeletal and dental structures in a group of class II division I patients with normal growth. Treatment outcomes are compared in the sagittal plane.

Materials and methods: forty four patients with class II division I malocclusion (9–13 years old) were selected for the study. The subjects were divided into four groups: Twin Block (n11), Bionator (n11), Bite Jumping (n11), and Control group (n 11). Functional treatment duration was 12 months. Changes were measured using lateral cephalographs taken at the commencement, and the end of treatment.

Results: A decreased of (-1.57 degrees) was noticed in the ANB angle in twin block and Bionator groups, whereas no significant difference in this angle was noticed in Bite Jumping group(Schwarz double plate).The increase of SNB angle was more pronounced in the Twin Block group.

Maxillary growth restriction was most apparent in the Bionator group. This was manifested by the statistically significant decreases of the SNA angle. Bite juming appliance maintained lower incisors inclination, thus there were no statistically significant changes in their axis in the (-1/NB) angle.More retroclination of the maxillary incisors was present when Bionator appliance was used.In terms cephalometric parameters. There was statistically significant changes between the groups in the following measurements (SNA, SNB, ANB , SNPOG ,+1/NA , +1/SN) ($p<0.005$).**In conclusion**, all appliances contributed successfully to the correction of class II division I malocclusion when compared to the control subjects. The treatment effects were more dentoalveolar than skeletal

.Keywords: Class II malocclusion ,functional appliances, Cephalometrics, Twin block, Bionator,Bite jumping .

* **Assistant Professor – Orthodontics Department, Faculty of Dentistry- Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Associate Professor – Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics Department, Faculty of Dentistry- Tishreen University, Lattakia, Syria.**
*** **Postgraduate Student – Orthodontics Department, Faculty of Dentistry- Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة :

يعتبر الصنف الثاني من سوء الإطباق من أكثر المشاكل التقويمية شيوعاً، ونلاحظ وجود الصنف الثاني عند ما يقارب ثلث السكان(Proffit et al, 1998)، وفي دراسة ل (Hasan, Tizine, 2013) أظهرت أن نسبة انتشار الصنف الثاني في الساحل السوري تشكل 20% من مجموع الأطفال المصابين بسوء الإطباق في فترة الإطباق المختلط .

كما يعد التراجع الهيكلي للفك السفلي وفقاً لـ (McNamara et al, 2001) الصفة المميزة الأكثر شيوعاً لحالات سوء الإطباق من الصنف الثاني نموذج أول ، فلذلك فإن إعادة توجيه نمو الفك السفلي هو الهدف الرئيس لمعظم أساليب علاج الصنف الثاني، ويتم ذلك بواسطة الأجهزة الوظيفية والتي اقترحت بأن تكون جزءاً هاماً من الممارسة السريرية (Papadopoulos et al, 2008).

هناك مجموعة واسعة من الأجهزة الوظيفية التي تهدف إلى تصحيح الخلل الإطباقي والمشاكل الهيكلية من خلال تقديم الفك السفلي نحو الأمام عبر تحفيز نمو الفك (McNamara et al, 2001) ، أو عبر تقييد نمو الفك العلوي وإحداث تغييرات سنية سنخية مع إعادة توجيه للفعاليات العضلية الشاذة لتأمين بيئة مناسبة بوظائف صحيحة تساعد في تصحيح الخلل الإطباقي .

وكان (Norman Kingsley,1879) أول من تحدث عن مفهوم تقفيز العضة(تقديم الفك السفلي) حيث قام باستخدام صفيحة علوية متحركة مصنوعة من المطاط القاسي تحتوي على سطح إرشاد أمامي مائل لتوجيه الفك السفلي نحو وضع أمامي عندما يطبق المريض عليه (Owen, 1981)، ثم قام (Pierre Robin ,1902) بصناعة وتقديم كتلة واحدة من المطاط الصلب سميت بـ(Monoblock)وقد كان الهدف منها تصحيح انسداد المجرى التنفسي وتجنب ارتداد اللسان عند المرضى الذين يعانون من صغر في الفك السفلي (Proffit, 2013)،ولاحقاً قام Andresen بالاشتراك مع Haupl بتطوير جهاز أسمياه الجهاز النرويجي (Norwegian appliance) وأصبح يدعى فيما بعد بالـ Activator . ثم توالى بعد ذلك ظهور العديد من الأجهزة التي كانت تعديلات لجهاز الـ Activator (Singh, 2007). وقد طور Balters جهاز الـ Bionator، وفي عام 1966 قدم Wolf Frankle جهاز المنظم الوظيفي، ونظراً لضخامة كل من جهازي الـ Activatorوالـ Monoblock وصعوبة تقبلهما من قبل المرضى، قام العالم Martin Schwartz في بداية الأربعينيات من القرن الماضي بابتكار الصفيحة الوظيفية المضاعفة (مقفز العضة) وفي عام 1977 طور جهاز الـ Twin Block من قبل William Clark، وقد تطور هذا الجهاز عن جهاز الصفيحة الوظيفية المضاعفة لـ Schwartz وكان مؤلفاً مثله من صفيحتين متحركتين منفصلتين عن بعضهما، ثم مرت هذه الأجهزة بتعديلات واسعة على مر السنين (Graber et al, 2017).

تعددت الأبحاث التي قامت بدراسة تأثير الأجهزة الوظيفية على الفكين وتحديد فيما إذا كان تأثيرها هيكلي أم سني سنخي ففي مراجعة منهجية لـ(Koretsis,2014) وزملاؤه شملت 17 دراسة سابقة توضح التأثيرات الناتجة عن استخدام الأجهزة الوظيفية بالمقارنة مع مجموعة شاهدة لم تخضع لأي علاج باستخدام الصور السيفالومترية الشعاعية وجدوا بأن جهاز توين بلوك هو الجهاز الأكثر فعالية بين الأجهزة الوظيفية المستخدمة وكان التغير معتدل في قيمة SNA وزيادة خفيفة بزاوية SNB مع تغيير منخفض بقيمة ANB و كانت التغيرات الهيكلية باستخدام الأجهزة الوظيفية المتحركة ضئيلة و أغلب التغييرات كانت سنية وخاصة تراجع القواطع العلوية .

أشار (Nucera,2015) وزملاؤه إلى أن استخدام الأجهزة الوظيفية يؤدي إلى تقييد في نمو الفك العلوي مع تراجع النقطة A بمقدار (0.61) ملم ولم يكن هناك أي تأثير على دوران الفك العلوي .

أكدت مراجعة منهجية ل(Pacha,2015) وزملاؤه تشمل 4 دراسات اثنان منها قارنت بين جهازي هيربست(Herbst appliance) وتوين بلوك(Twin Block) ودراسة قارنت بين الاكتيفوتر وforsus واخرى بين الاكتيفوتر و TFBC أن توين بلوك كان له أثر سلبي أكبر على الكلام وأسلوب النوم والالتزام به أثناء المدرسة ولكن مع هذا فكان لجهاز هيربست أثار سلبية أيضا ككلفته العالية وكسره المتكرر الذي يستهلك وقت إضافي للتصحيح ، هناك اختلاف بسيط في التأثير السني والهيكلي بين الأجهزة الوظيفية الثابتة والمتحركة ، ومعظم تصحيح الدرجة القاطعة السهمية كان بواسطة الحركة السنية السنخية ، مع وجود مقدار صغيرمن التغيير الهيكلي (1–2 ملم) ، التعاون كان أكبر مع الأجهزة الوظيفية الثابتة ولكن لم يكن بنسبة 100 ٪ .

أوضح (Renato,2015) أن المعالجة الوظيفية بجهاز Bionator أدت إلى تغيرات في شكل وموضع الفك السفلي للأمام والأسفل ،أما(Marcio ,2002) وجد أن Bionator لم يسبب أي تقييد لنمو الفك العلوي وكان تأثيره ينحصر بميلان حنكي وتراجع للقواطع العلوية ، كما أظهر (Martina,2013) أن مقفز العضة سبب زيادة في طول الفك السفلي ونقصان بقيمة الدرجة القاطعة مع تحسن بعلاقة الأرحاء و زيادة في بروز القواطع السفلية ، لم يكون هناك علاقة بين الزيادة في طول الفك ومرحلة نضوج الفقرات الرقبية ، كما لم يسبب دوران في الفك السفلي بجهة عقارب الساعة بقيم ذات أهمية إحصائية ،و لم يكبح نمو الفك العلوي مع تراجع خفيف بمحور القواطع العلوية .

ونظراً لانتشار عدد واسع من الأجهزة الوظيفية وعدم وجود دراسة تجمع بين أكثر الأجهزة المتحركة انتشاراً في مجتمعنا وبوجود مجموعة شاهدة (توين بلوك ، بيونيتر ، مقفز العضة) فقد قمنا بهذه الدراسة لمقارنة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية الناتجة عن استخدامها وذلك في المستوى السهمي .

أهمية البحث وأهدافه :

انتشار مرضى الصنف الثاني الهيكلي الناتج عن تراجع الفك السفلي بشكل واسع في المجتمع فالقيام بمثل هذه الدراسة يساعد في التوجه نحو تحديد نوعية الجهاز الوظيفي المستخدم لحل هذه المشكلة

أهداف البحث :

- دراسة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية عند مرضى الصنف الثاني الناتجة عن استخدام جهاز Twin Block
- دراسة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية عند مرضى الصنف الثاني الناتجة عن استخدام جهاز Bionator
- دراسة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية عند مرضى الصنف الثاني الناتجة عن استخدام جهاز Bite jumping
- دراسة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية عند مرضى الصنف الثاني الحاصلة أثناء النمو
- مقارنة التغيرات الهيكلية والسنية السنخية عن مرضى الصنف الثاني نموذج أول بعد استخدام ثلاثة أنواع من الأجهزة الوظيفية (Twin Block–Bionator–Bite jumping)

- **طرائق البحث ومواده :**

عينة البحث

تم انتقاء عينة البحث المؤلفة من 44 مريضاً من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين، حيث تم فحص المرضى من المراجعين و المُسجلين في قسم تقويم الأسنان والفكين من قبل(هـ.ش، د.ج).

زوّد جميع المشاركين وأهاليهم بأوراق معلومات حول الدراسة و تم الحصول على الموافقات المستنيرة

يتم انتقاء عينة الدراسة وفق الشروط التالية:

(صنف ثاني نموذج أول ANB angle ≥ 4° ، الدرجة القاطعة OJ > 5 mm ، تراجع الفك السفلي SNB angle < 78° ، لايوجد معالجة تقويمية سابقة ،غياب المتلازمات والشذوذات القحفية الوجهية ، العمر من 9 إلى 13 سنة ، تم تحديد عمر الفقرات بالاعتماد على الصورة السيفالومترية الأولى T1 وفقاً لطريقة (Hassel and Farman 1995) لتعيين مرحلة النضج الهيكلي للفقرات الرقبية (CVM) وذلك لتقييم النمو الهيكلي

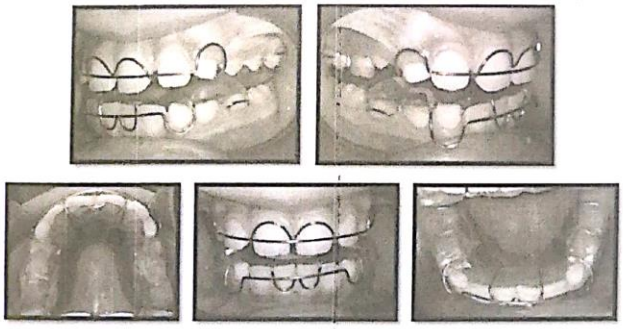
توزع عينة الدراسة السريرية

تم توزيع أفراد الدراسة السريرية عشوائياً إلى مجموعتين رئيسيتين (مجوعة التجربة – مجموعة المراقبة)

ومجموعة التجربة قسمت حسب الجهاز المستخدم إلى (توين بلوك – بيونيتر – مقفز العضة) :

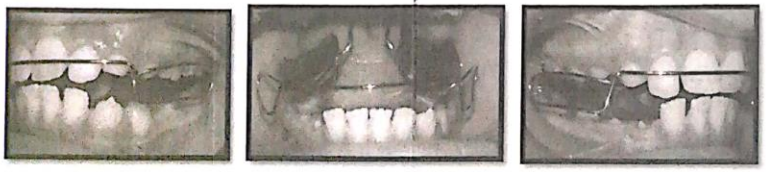
- مجموعة المراقبة: تم فيها تقييم التغييرات الهيكلية والسنية السنخية الحاصلة أثناء النمو دون تطبيق أي جهاز وظيفي.
- مجموعة التجربة : قسمت حسب الجهاز المستخدم إلى :

1- مجموعة توين بلوك : تم تطبيق جهاز توين بلوك وتقييم التغييرات الهيكلية والسنية السنخية بعد المعالجة.



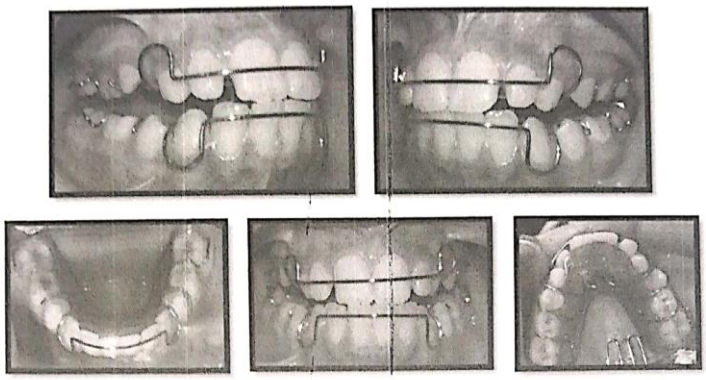
الشكل (1) جهاز توين بلوك المستخدم من قبل الباحثة .

2- مجموعة بيونيتر : تم تطبيق جهاز بيونيتر وتقييم التغييرات الهيكلية والسنية السنخية بعد المعالجة.



الشكل (2) جهاز بيونيتر المستخدم من قبل الباحثة .

3- مجموعة مقفز العضة : تم تطبيق جهاز مقفز العضة وتقييم التغييرات الهيكلية والسنية السنخية بعد المعالجة.



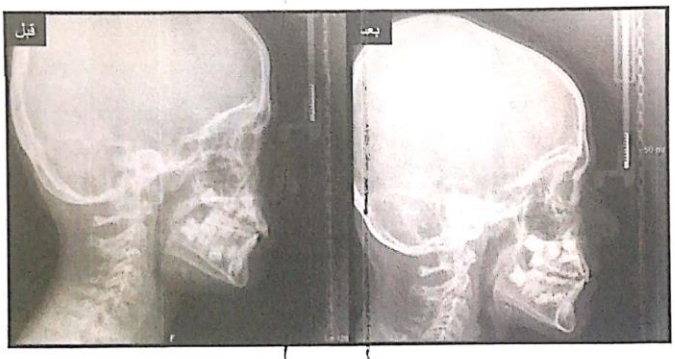
الشكل (3) جهاز مقفز العضة المستخدم من قبل الباحثة .

تم تصوير المرضى صورة شعاعية سيفالومترية وبانورمية قبل المعالجة (T1) وصورة سيفالومترية (T2) بعد 12 شهر من الصورة الأولى، وتم أخذ الصور الشعاعية السيفالومترية بوضعية الرأس الطبيعي (وضعية المرآة ووضعية التوازن)

طريقة إجراء التصوير الشعاعي السيفالومتري الجانبي للرأس :

يتم تصوير المرضى في كل المجموعات بوضعية الرأس الطبيعي (NHP) ، توضع سلسلة معدنية أمام حامل الرأس بحيث تمثل الشاقول الحقيقي ، يطلب من المريض المشي نحو الحائط ثم العودة من أجل الاسترخاء ثم النظر إلى مرآة متوضعة على حامل معدني على مستوى بؤبؤ العينين ،ثم يحرك المريض رأسه نحو الأسفل والأعلى (وضعية التوازن)، نخفض حامل الرأس بحيث يلامس الرأس فقط عند النقطة N ، نخفض الجهاز بحيث تلامس زيتونتي التثبيت وتدة الاذن من أجل التناظر دون الدخول بالمجرى السمعي ، الأسنان تكون بوضعية التشابك الحدبي الأعظمي والشفتان مسترخيتان ثم يطلب من فني الأشعة تصوير المريض .

-تم دراسة الصور الشعاعية السيفالومترية من قبل الباحثة وباستخدام برنامج AudaxCeph Ver 5.0



الشكل (4) الصور الشعاعية السيفالومترية قبل وبعد العلاج باستخدام توين بلوك عند أحد مرضى العينة .

النقاط والمستويات والزوايا المستخدمة في البحث

جدول رقم (1) يبين النقاط والمستويات والزوايا المستخدمة في البحث

النقطة	الوصف
S(Sella)	النقطة المتوسطة للسرج التركي
N(Nasion)	أكثر نقطة أمامية على الدرز الأنفي الجبهي في المستوى السهمي المنصف
A	أعمق نقطة عل الفك العلوي بين شوك الأنف الأمامي و الناتئ السنخي
B	النقطة الأكثر خلفية بين النقطة تحت السنية و أكثر نقطة بارزة على الذقن
ANS	تمثل النقطة الأمامية الأكثر بروزاً للناشذة الشوكية للفك العلوي في المستوى السهمي المنصف
PNS	النقطة الأكثر الخلفية على الحنك الصلب في المستوى السهمي المنصف
Me(Menton)	أخفض نقطة على الحافة السفلية لارتفاق الذقن.
Or (Orbital)	النقطة الأكثر انخفاضاً على الحافة السفلية للحجاج الأيسر
Po(Porion)	النقطة الأمامية على الحدود العلوية لمجرى السمع الظاهر.
GO(Gonion)	أكثر نقطة ظاهرة عند الزاوية المتشكلة بين الشعبة الصاعدة و جسم الفك السفلي على الوجه الخلفي للفك السفلي
Ar(Articular)	نقطة ترسيمية شعاعية تنتج عن تقاطع الحدود السفلية للقاعدة الخلفية للقحف مع الحدود الخلفية للرأد .
+1i	تقع في منتصف الحافة القاطعة للثنية العلوية الأكثر دهليزية
−1i	تقع في منتصف الحافة القاطعة للثنية السفلية الأكثر دهليزية
−1a	ذروة جذر الثنية السفلية الأكثر دهليزية

رمز المستوي	اسم المستوي	الوصف
SN	قاعدة القحف الأمامية	المستوي المار من N و S
NA	المستوى الأنفي	المستوي المار من N و A
NB		المستوي المار من N و B
Spp(NL)	مستوى الفك العلوي	المستوي المار من شوك الأنف الأمامي وشوك الانف الخلفي
Go−Me(ML)	مستوى الفك السفلي	المستوي المار بين النقطتين Go−Me.
FH	مستوى فرانكفورت الأفقي	يمر بالحافة العلوية لمجرى السمع الظاهر والحافة السفلية للحجاج(يمر من Or وPo)
+1a/+1i(U1)	محور القاطعة العلوية المركزية	المستوي المار من 1a+ و 1i+
−1a/−1i (L1)	محور القاطعة السفلية المركزية	المستوي المار من 1a− و 1i−
VER	الشاقول الحقيقي	المستوي العمودي المصمم على الفيلم

الزاوية	الدلالة	الوصف
SNA	توضع الفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف (Downs, 1956)	الزاوية بين النقاط N,S,A
SNB	توضع الفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف (Downs, 1956)	الزاوية بين النقاط N,S,B
ANB	الفرق بين الزاويتين SNA و SNB (Downs, 1956)	الزاوية بين النقاط A,N,B
+1/NA	العلاقة الزاوية بين المحور الطولي للثنية العلوية والخط NA (Steiner .C 1959.)	
U1/SN	زاوية القاطعة العلوية مع قاعدة القحف الأمامية هي تحدد التوضع الأمامي الخلفي للقواطع العلوية بالنسبة لعلاقتها مع قاعدة القحف الأمامية.	تنشأ عن تقاطع المحور الطولي للثنية العلوية مع SN

−1/ML	زاوية القاطعة السفلية مع مستوى الفك السفلي	تنشأ عن تقاطع المحور الطولي للثنية السفلية مع Go-Me
−1/NB	العلاقة الزاوية بين المحور الطولي للثنية السفلية والخط NB (Steiner .C 1959)	

حجم العينة : لتحديد حجم العينة النهائية المناسب تم أخذ عينة تجريبية من 6 أطفال وجرت عليهم الفحوصات حيث تم تحديد الانحراف المعياري المستخدم والخطأ المسموح بارتكابه في التقدير وحجم العينة المحسوب ثم تم رفع حجم العينة إلى 11 طفل في بعض الفحوصات كي يكون العدد متساو في جميع الفحوصات من جهة، وللتعويض عن أي نقص عددي في العينة قد يطرأ بسبب تسرب أحد أوبعض أفراد العينة وحسب حجم العينة بالعلاقة الآتية :

تشتق صيغة حجم العينة من الخطأ المعياري الأقصى للتخمين من خلال العلاقة التالية:

$$n = \frac{z^2 . \sigma_x^{\ 2}}{d^2}$$

Z الأخطاء المعيارية المقابلة لاحتمال الدقة ، σ^2 التباين، وهو مربع الانحراف المعياري، d الخطأ الأقصى للتقدير المسموح بارتكابه

التعمية : تمت تعمية الصور من قبل باحث آخر (هـ. ش) وذلك بإخفاء اسم وجنس المريض عن طريق خيارات برنامج ال AUDAX بفتح الصورة بصيغة DICOME بدون إيضاح بياناتها وحفظها بعد ذلك برقم .

تقدير موثوقية القياس : تم ترسيم 15 صورة منتقاة بشكل عشوائي على برنامج ال Audaxceph Ver 5.0 ثم حساب الفروق بين الترسيم الأول والثاني والكشف فيما إذا كانت هناك فروق جوهرية من خلال معادلة (Dahlberg 1940)

$$ME=\sqrt{\Sigma \quad (d1-d2)^2/2n}$$

ME: هي الخطأ الواجب قياسه و تعتبر موثوقية القياس جيدة إذا لم يتجاوز مقدار خطأ الطريقة هذا الحد الفاصل الافتراضي وهو نصف ميلليمتر للقياسات الخطية و نصف درجة للقياسات الزاوية .

d1: القياس الأول، d2: القياس الثاني ، n : عدد الصور المعاد إجراء القياسات عليها ، وبتطبيق المعادلة لم يوجد فروق إحصائية بين القياس الأول والثاني

النتائج والمناقشة :

اختبار Paired-sample t-tests :

تم إجراء اختبار Paired-sample t-tests لدراسة الدلالة الإحصائية للتغيرات الحاصلة على المتغيرات الهيكلية والسنية السنخية المقاسة على الصور السيفالومترية خلال مدة الدراسة ، وذلك في كل مجموعة من مجموعات الدراسة الأربعة على حدا

جدول (1) التغييرات الهيكلية السهمية والسنية السنخية أثناء العلاج / الملاحظة بالإضافة إلى قيم P المصاحبة لأهمية الاختبارات لكل من مجموعة المراقبة ومجموعة البيونيتر:

Dentoskel etal *variables*	*CONTROL*			*BIONATOR*		
	Mean difference	*SD*	*P-value*	*Mean difference*	*SD*	*P-value*
SNA	*-0.1795*	*1.4003*	*0.680*	*1.5143*	*61.53*	**0.008*
SNB	*-0.049*	*1.401*	*0.909*	*-0.059*	*1.550*	*0.901*
ANB	*-0.12988*	*.697*	*0.551*	*1.5737*	*1.417*	*0.004**
SN Pg	*-0.0250*	*1.3889*	*0.953*	*0.1644*	*1.9034*	*0.780*
+1/NA	*-1.094*	*2.855*	*.233*	*5.316*	*6.674*	**0.025*
+1/SN	*-1.273*	*3.550*	*0.262*	*6.830*	*7.068*	**0.009*
-1/ML	*0.799*	*3.163*	*0.422*	*-0.890*	*3.328*	*0.396*
-1/NB	*-0.438*	*1.973*	*0.478*	*-2.286*	*2.744*	*0.020**

Significant differences at $*P < 0.05$

جدول (2) التغييرات الهيكلية السهمية والسنية السنخية أثناء العلاج / الملاحظة بالإضافة إلى قيم P المصاحبة لأهمية الاختبارات لكل من مجموعة توين بلوك ومجموعة مقفز العضة :

Dentoskelet al *variables*	*TWIN BLOCK*			*BITE JUMPING*		
	Mean difference	*SD*	*P-value*	*Mean difference*	*SD*	*P-value*
SNA	*-0.047*	*1.867*	*0.935*	*.2960-*	*0.8904*	*0.295*
SNB	*-1.617*	*1.447*	*0.004**	*-0.979*	*.9560*	*0.007**
ANB	*1.5706*	*1.206*	*0.002**	*0.6830*	*1.232*	*0.096*
SN Pg	*-1.5540*	*1.2886*	*0.003**	*-0.7550*	*1.0435*	*0.037**
+1/NA	*0.961*	*4.258*	*.472*	*4.724*	*3.730*	*.0020**
+1/SN	*0.913*	*3.342*	*.386*	*4.427*	*3.714*	*0.003**
-1/ML	*-1.980*	*3.573*	*0.096*	*0.368*	*3.704*	*0.748*
-1/NB	*-2.657*	*2.975*	*0.014**	*-1.952*	*3.345*	*0.082*

Significant differences at $*P < 0.05$

اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA :

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الدلالة الإحصائية للفروق بين المجموعات الأربعة ، واعتمدنا على اختبار LSD للمقارنات المتعددة بهدف تحديد مكان الاختلاف بين المجموعات عند وجوده

جدول (3) يبين نتائج اختبار تحليل ANOVA للفروق بين متوسطات المتغيرات الهيكلية بين المجموعات الأربعة

		مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	مستوى الدلالة	القرار الإحصائي
SNA	بين المجموعات	23.823	7.941	3.693	0.019*	هام
	ضمن المجموعات	86.008	2.150			
	المجموع	109.831				
SNB	بين المجموعات	19.309	6.436	3.491	0.024*	هام
	ضمن المجموعات	73.757	1.844			
	المجموع	93.067				
ANB	بين المجموعات	22.077	7.359	5.394	0.003**	هام
	ضمن المجموعات	54.567	1.364			
	المجموع	76.644				
SNPg	بين المجموعات	20.147	6.716	3.240	0.032*	هام
	ضمن المجموعات	82.912	2.073			
	المجموع	103.058				

جدول (4) يبين نتائج اختبار تحليل ANOVA للفروق بين متوسطات المتغيرات السنية بين المجموعات الأربعة

		مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة اختبار F	مستوى الدلالة	القرار الإحصائي
+1/NA	بين المجموعات	309.456	103.152	4.870	0.006**	هام
	ضمن المجموعات	847.319	21.183			
	المجموع	1156.775				
+1/SN	بين المجموعات	428.835	142.945	6.532	0.001**	هام
	ضمن المجموعات	875.400	21.885			
	المجموع	1304.235				
-1/ML	بين المجموعات	52.385	17.462	1.467	0.238	غير هام
	ضمن المجموعات	475.981	11.900			
	المجموع	528.366				
-1/NB	بين المجموعات	31.300	10.433	1.327	0.279	غير هام
	ضمن المجموعات	314.509	7.863			
	المجموع	345.808				

اختبار LSD :

واعتمدنا على اختبار LSD للمقارنات المتعددة بهدف تحديد مكان الاختلاف بين المجموعات عند وجوده بعد إجراء اختبار التباين ANOVA

جدول (5) نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD لتحديد الاختلافات بين متوسطات فروقات القياسات المدروسة

	طريقة المقارنة		فرق المتوسطات	أهمية الاختبار	القرار الإحصائي
SNA	C	B	1.69455	0.01*	هام
	C	TB	0.13636	0.828	غير هام
	C	BJ	-0.11364	0.857	غير هام
	B	TB	-1.55818	0.017*	هام
	B	BJ	-1.80818	0.006**	هام
	TB	BJ	-0.25000	0.691	غير هام
SNB	C	B	-0.01091	0.985	غير هام
	C	TB	-1.57000	0.01*	هام
	C	BJ	-0.93273	0.115	غير هام
	B	TB	-1.55909	0.01*	هام
	B	BJ	-0.92182	0.119	غير هام
	TB	BJ	0.63727	0.278	غير هام
ANB	C	B	1.70273	0.001**	هام
	C	TB	1.69909	0.001**	هام
	C	BJ	0.81091	0.111	غير هام
	B	TB	-0.00364	0.994	غير هام
	B	BJ	-0.89182	0.081	غير هام
	TB	BJ	-0.88818	0.082	غير هام
SNPg	C	B	0.18727	0.762	غير هام
	C	TB	-1.52818	0.017*	هام
	C	BJ	-0.73091	0.241	غير هام
	B	TB	-1.71545	0.008**	هام
	B	BJ	-0.91818	0.143	غير هام
	TB	BJ	0.79727	0.201	غير هام
+ 1/NA	C	B	6.40727	0.002**	هام
	C	TB	2.05364	0.302	غير هام
	C	BJ	5.81455	0.005**	هام
	B	TB	-4.35364	0.032*	هام
	B	BJ	-0.59273	0.764	غير هام
	TB	BJ	3.76091	0.062	غير هام
+1/SN	C	B	8.10182	0.00**	هام
	C	TB	2.18909	0.279	غير هام
	C	BJ	5.69727	0.007**	هام
	B	TB	-5.91273	0.005**	هام

	B	BJ	-2.40455	0.235	غير هام
	TB	BJ	3.50818	0.086	غير هام

المناقشة :

نلاحظ من الجدول رقم(1)و(2) أن الزاوية SNA تناقصت بمقدار (1.51) درجة في مجموعة بيونيتر بينما لم تتغير بقيم هامة إحصائياً عند بقية المجموعات واتفق بحثنا في ذلك مع (Lisson JA, 2002) في أن قيمة الزاوية SNA لاتتغير مع النمو ومع (Jena, Duggal, and Parkash, 2006) في أن توين بلوك لم يسبب تقييد لنمو الفك العلوي بقيم هامة إحصائياً ومع (Martina R. 2013) بأن استخدام جهاز مقفز العضة لم يكبح نمو الفك العلوي واتفق بحثنا مع (Burhan,2013) عند مقارنته بين توين بلوك ومقفز العضة و(Sawan ,2006) عند دراسته لمقفز العضة .

كما نلاحظ في من الجدول (1) و (2) بأن قيمة الزاوية SNB تزايدت بشكل أكبر عند استخدام توين بلوك مقارنة ببقية الأجهزة فسببت زيادة بمقدار (1.6)درجة عند توين بلوك مقابل (0,97) درجة عند مقفز العضة ولم تتغير بقيم هامة إحصائياً عند كل من مجموعة البيونيتر والمجموعة الشاهدة ، اتفق بحثنا في ذلك مع (Burhan,2014) في الزيادة بقيمة SNB عند استخدام توين بلوك ومع (Sawan ,2006) و (Lisson JA, 2002) عند دراسته لمقفز العضة واختلفنا مع (Lisson JA, 2002) في تزايد هذه الزاوية أثناء النمو و مع (Babaki,2017) بحيث لم تتأثر عنده الزاوية عند استخدامه توين بلوك .

تناقصت الزاوية ANB عند استخدام كل من توين بلوك والبيونيتر بالمقدار ذاته (1.57)درجة في حين لم تكن التغيرات في قيمتها هامة إحصائياً عند استخدام مقفز العضة وعند المجموعة الشاهدة كما في الجدول (1)و(2) ، اتفقنا في ذلك مع (Jena, Duggal, and Parkash, 2006) ومع (Babaki,2017) بتناقص ANB عند استخدام توين بلوك واختلفنا مع (Lisson JA, 2002) عند دراسته لمقفز العضة واختلفنا مع (Burhan,2014) بحيث لم تكن الفروق هامة إحصائياً في قيمة ANB عند المقارنة بين توين بلوك ومقفز العضة بينما في دراستنا كان لتوين بلوك التأثير الأهم على قيمة هذه الزاوية وكذلك اختلفت نتائج بحثنا مع (Sawan ,2006) بحيث تناقصت قيمة ANB بشكل هام إحصائياً عند استخدام مقفز العضة بينما لم تكن كذلك في بحثنا .

قد يعود سبب اختلافنا مع (Lisson JA, 2002) عند مراقبته للتغيرات الحاصلة أثناء النمو عند مرضى الصنف الثاني هو طول فترة المراقبة ففي بحثه استمرت فترة متابعة المرضى لمدة 4 سنوات بينما في دراستنا كانت فترة المتابعة سنة واحدة فقط ، فمن الممكن أن نشاهد تأثيراً للنمو بشكل أكبر وأوضح عند مراقبة تغيرات المرضى منذ بداية فترة الإطباق المختلط حتى نهايته .

في بحثنا لم نشاهد كبح لنمو الفك العلوي إلا عند استخدامنا البيونيتر بينما ببقية المجموعات لم نشاهد ذلك وممكن تفسير ذلك بأنه على الرغم من أن رد فعل القوى الأمامية المطبقة على الفك السفلي ينتقل ليطبق على الفك العلوي على شكل قوى باتجاه الخلف ، إلا أنه يبدو أن الفك العلوي المثبت مع قاعدة الجمجمة أدى دور ناقل للقوى ، إذ قامت الصفائح

العلوية في كل من توين بلوك ومقفز العضة بإعادة نقل القوى الخلفية إلى القوس السفلية على شكل قوى باتجاه الأمام (Burhan,2014).

أما عند استخدام البيونيتر فقد يفسر تأثيره الأوضح على تقييد نمو الفك العلوي بأن الجهاز مكون من قطعة واحدة فعند ارتدائه كان المريض يجبر على إغلاق فمه مع تماس مستمر بالشفاه وذلك لأن الإكريل المتوضع لساني القواطع السفلية مزعج جداً في حال فتح الفم عند ارتداء الجهاز فكان الطفل يقوم بإغلاق فمه تفادياً للألم بالتالي زاد تأثير محصلة القوى على الفك العلوي باتجاه الأعلى والخلف .

كان التوضع الأمامي للفك السفلي واضحاً عند استخدامنا توين بلوك ومقفز العضة ولم يكن كذلك عند البيونيتر ولم نفسر ذلك من خلال كلارك بأنه اقترح عدم تفعيل القوس الشفوي لأنه سيسبب تراجع سني ستنقص من التغيرات الهيكلية المتوقعة وبالتالي تراجع النقطة A سبب تقييد في حركة النقطة B نحو الأمام .

وقد يفسر التوضع الأمامي للفك السفلي ما ذكره (Elfeky,2018) عند دراسته لتوضع اللقمة عند مرضى الصنف الثاني بعد استخدام توين بلوك باستخدام CBCT فوجد تغيرات واضحة في اللقمة بالطول والعرض والارتفاع فلاحظ توضع أمامي للقمة في اليمين 1.5ملم وفي اليسار 1.3 ملم وبالتالي استخدام توين بلوك يسبب تغيراً ملحوظاً في أبعاد وموضع اللقمة .

لم تكن التغيرات هامة إحصائياً بقيمة ANB عند مقفز العضة بينما لم تكن كذلك عند توين بلوك والبيونيتر وقد يعود سبب ذلك بأن قيمة هذه الزاوية مرتبطة بكل من SNA، SNB فكانت تغيرات SNA كبيرة عند البيونيتر وكانت تغيرات SNB كبيرة عند توين بلوك بينما عند مقفز العضة لم تتغير إلا قيمة SNB وبتغيرات بسيطة فلذلك لم نشاهد تغير واضح في قيمة ANB عند مقفز العضة .

أما بالنسبة للتغيرات السنية بالمستوى السهمي فنلاحظ تناقص بزاوية محور القواطع العلوية مع قاعدة القحف عند استخدام البيونيتر كان الأكبر فتراجعت بمقدار (6.83) درجة يليه مقفز العضة بمقدار (4.42)درجة ولم يكن تراجع القواطع هام إحصائياً عند استخدام توين بلوك وكذلك في المجموعة الشاهدة . جدول (1)و(2)

أما بالنسبة للقواطع السفلية فلم نشاهد تغيرات هامة إحصائياً بزاوية محور القواطع السفلية مع مستوى الفك السفلي (جدول 1)و(2) بينما وجدنا تزايد بقيمة الزاوية بين محور القواطع السفلية مع NB بمقدار (2.65)درجة عند توين بلوك يليها مجموعة البيونيتر حيث تزايدت بمقدار (2.28) درجة بينما لم تتغير قيمة الزاوية عند مقفز العضة وعند المجموعة الشاهدة بقيم هامة إحصائياً .

اتفقنا مع دراسة (PLASA,V,2017) في بروز القواطع السفلية بعد المعالجة باستخدام توين بلوك حيث استخدم القبعة الإكريلية لضبط ميلان القواطع السفلية ونحن استخدمنا في دراستنا ضمات (southend) لضبط الميلان لكن كلاهما لم يكن له أي تأثير في التحكم في بروز القواطع السفلية ، واتفقنا مع (Jena, Duggal, and Parkash, 2006)في تراجع القواطع العلوية وبروز القواطع السفلية بعد استخدام البيونيتر ومع (Lisson JA, 2002) ومع (Sawan ,2006) في تراجع القواطع العلوية بعد استخدام مقفز العضة

اختلفنا مع (Jena, Duggal, and Parkash, 2006) في تراجع القواطع العلوية حيث لم يسبب لدينا استخدام توين بلوك تراجع بها و مع (Lisson JA, 2002) ومع ومع (Sawan ,2006) في بروز القواطع السفلية بعد استخدام مقفز العضة .

ويفسر تراجع القواطع العلوية عند استخدام الأجهزة الوظيفية المتحركة عند مرضى الصنف الثاني بأنه على مستوى القوس السنية العلوية فإن خط فعل القوة سيمر من أسفل مركز مقاومة القوس السنية العلوية ، ومن ثم ستميل القواطع حنكياً نتيجة مرور خط فعل القوة خلف مركز مقاومتها و كان جهاز البيونيتر الأكثر تأثيراً على محور القواطع العلوية ويليه مقفز العضة أما توين بلوك فلم يسبب ميلاناً للقواطع العلوية وقد يعلل ذلك إلى طريقة تثبيت الجهاز ضمن الحفرة الفموية ففي البيونيتر اعتمدنا على القوس الشفوي لتثبيته وفي كل جلسة كنا نضطر إلى تفعيل القوس الشفوي لكي يثبت الجهاز في الفم ولأن المريض كان يرفض تماماً ارتداء البيونيتر في حال عدم ثباته بشكل جيد نظراً لصعوبة النطق به في حال وجود حركة به ولذلك كان ميل القواطع بالبيونيتر أكبر من بقية الأجهزة

ولكن لم نشاهد ميلان حنكي هام إحصائياً للقواطع العلوية عند استخدام توين بلوك علماً أن خط فعل القوة خلف مركز مقاومة القواطع : يفسر ذلك بضمات southend التي تمت إضافتها للقواطع العلوية وفعلاً ساهمت في ضبط محور القواطع العلوية وخففت من ميلانها حنكياً .بينما تمت إضافة الضمات على القواطع السفلية ولكنها لم تقم بأي تأثير إيجابي .

كان جهاز توين بلوك الأكثر تأثيراً على محور القواطع السفلية ويليه البيونيتر أما مقفز العضة فلم يسبب ميلاناً للقواطع السفلية ويفسر ذلك بمايلي فعلى مستوى القوس السنية السفلية يتعرض الفك السفلي لشعاع قوة يعاكس الشعاع المؤثر في الفك العلوي بالاتجاه ويساويه بالشدة وخط فعل هذا الشعاع سيمر أعلى مركز مقاومة القوس السنية السفلية . وبالتالي ستعاني الأسنان الأمامية من ميلان أمامي نتيجة تأثير المركبة الأفقية الأمامية كما أنه سيحدث بروز للقواطع السفلية (صوان ،2006).

وبما أن التوضع الأمامي للفك السفلي كان الأكبر عند استخدام توين بلوك والذي تمت الدلالة علية بتزايد قيمة ال SNB بالتالي ستكون القواطع السفلية الأكثر تأثراً بالمركبة الأفقية لهذه القوة

وربما يفسر ذلك بميل المنحدرات الاكريلية الجانبية في توين بلوك كانت بمقدار 45درجة مع مستوى الإطباق بينما صادمات الإرشاد في مقفز العضة كانت عمودية أكثر وتشكل زاوية 70درجة مع مستوى الإطباق .

وقد يساهم القوس الشفوي في ضبط محور القواطع السفلية في مقفز العضة وبالمقابل لم يكن موجوداً في البيونيتر

مناقشة فروق قيم المتغيرات بين الأجهزة الثلاث

كانت هناك اختلافات هامة لكل من القياسات (SNA ، SNB ، ANB ، SNPOG ، +1/NA ، +1/SN ،) ، فكانت الفروقات هامة بالنسبة للزاوية SNA بين مجموعتي (المراقبة و البيونتر) بفارق متوسطات (1.69 درجة) وبين مجموعتي (توين بلوك والبيونيتر) بفارق متوسطات (1.55 درجة) وبين (مقفز العضة والبيونيتر) بفارق متوسطات (1.8 درجة) . أما للزاوية SNB فكانت الفروقات هامة بين مجموعتي (توين بلوك و المراقبة)

بفارق متوسطات (1.57 درجة) وبين مجموعتي (توين بلوك والبيونيتر) بفارق متوسطات (1.55 درجة) ، وأما بالنسبة للزاوية ANB فكانت الفروقات هامة بين مجموعتي (البيونيتر و المراقبة) بفارق متوسطات (1. 7 درجة) وبين مجموعتي (توين بلوك والمراقبة) بفارق متوسطات (1.6 درجة) ، وعند الزاوية SNPOG فكانت الفروقات هامة بين مجموعتي (توين بلوك و المراقبة) بفارق متوسطات (1.5 درجة) وبين مجموعتي (توين بلوك والبيونيتر) بفارق متوسطات (1.7 درجة) . جدول (3) ، (5)

أما فيما يتعلق بالمتغيرات السنية فكانت الفروقات هامة للزاوية 1/NA+ بين مجموعتي (المراقبة و البيونتر) بفارق متوسطات (6.4 درجة) وبين مجموعتي (مقفز العضة والمراقبة) بفارق متوسطات (5.8 درجة) وبين (توين بلوك والبيونيتر) بفارق متوسطات (4.3 درجة) ، وبالنسبة للزاوية 1/SN+ فكانت الفروقات هامة بين مجموعتي (المراقبة و البيونتر) بفارق متوسطات (8.1 درجة) وبين مجموعتي (مقفز العضة والمراقبة) بفارق متوسطات (5.6 درجة) وبين (توين بلوك والبيونيتر) بفارق متوسطات (5.9 درجة) ، عند مستوى الدلالة ($P < 0.05$*) جدول (4)، (5)

اختلفنا مع (Jena, Duggal, and Parkash, 2006)بحيث لم يجد فروق بين توين بلوك والبيونيتر بتأثيرهم على محور القواطع العلوية بينما في دراستنا كان هناك فرق هام سريرياً واختلفنا مع (Haether M.llling,1998)عندما قارن بين توين بلوك وبيونيتر بأن البيونيتر سبب بروز في القواطع السفلية أكثر من توين بلوك في حين في دراستنا كان الاختلاف بمحور القواطع العلوية وليس السفلية ، وقد يعود سبب اختلافنا إلى وجود اختلاف في تصميم الأجهزة ففي دراستنا قمنا بضبط محاور القواطع باستخدام ضمات southend في مجموعة توين بلوك ولم تستخدم في الدراسة السابقة وكذلك فنحن لم نستخدم قبعة إكريلية على القواطع السفلية عند استخدامنا البيونيتر بينما في الدراسة السابقة قام باستخدامها.

الاستنتاجات والتوصيات :

إن كل من الأجهزة الوظيفية المستخدمة في البحث (توين بلوك ومقفز العضة وبيونيتر) لها تأثير في التخفيف من شدة سوء الإطباق ذو الصنف الثاني الهيكلي الناتج عن تراجع الفك السفلي على اختلاف آلية تأثير كلّ منهم ، فكان لتوين بلوك التأثير الأكبر في تغير موضع الفك السفلي نحو الأمام بينما كان للبيونيتر التأثير الأكبر في تقييد نمو الفك العلوي ، استطاع مقفز العضة ضبط محور القواطع السفلية بالتالي التخفيف من المعاوضة السلبية السنية التي تعيق الاستجابة الهيكلية بينما توين بلوك استطاع ضبط محور القواطع العلوية .

التوصيات : إجراء بحوث سريرية تدرس تأثير الأجهزة الوظيفية المتحركة عند علاج مرضى الصنف الثاني على اللقم الفكية ولكن باستخدام ال cbct لمعرفة التغيرات الحاصلة في موضع وبعد اللقمة ضمن الحفرة المفصلية .

المراجع :

-BABAKI, S. *A Cephalometric Comparison of Twin Block and Bionator Appliances in Treatment of Class II Malocclusion,* J Clin Exp Dent. 2017;9(1):e107-11.

-BURHAN,A. *Dentoskeletal effects of the Bite-Jumping Appliance and the Twin-Block Appliance in the treatment of skeletal Class II malocclusion: a randomized controlled trial. European Journal of Orthodontics*, 2014.

-DOWNS, WB. *Analysis of the dentofacial profile.* Am J Orthod Oral Surg, 1956, 26:192–212.

-ELFEKY ,H.*Three-dimensional skeletal, dentoalveolar and temporomandibular joint changes produced by Twin Block functional appliance* , J Orofac Orthop,2018

-GRABER, W. VANARSDALL, L. VIG, K. HUANG, G. *Orthodontics: Current Principles and Techniques, 6th Edition*, Elsevier, 2017, 210.

-HAETHER ,M.*Aprospective evaluation of Bass,Bionator and Twin Block , hard tissue* s. European Orthodontic Society, 1998.

- Hasan, Hazem. Tizini, Mohamed. *A study of prevalence of malocclusion in the three planes in sample of Syrian coast children in mixed dentition stage,* Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (35) No. (2) 2013

-JAKOBSSON, SO. *Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II Division 1 malocclusions*, Am J Orthod 1967;53:446-57.

-JENA, DUGGAL, and PARKASH.*Skeletal and dentoalveolar effects of Twinblock and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: A comparative study, New Delhi, India* (Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130:594-602)

-KORETSIS ,V. *Treatment effect of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis*, EJO 2014, 1-7.

-LISSON,J.*Effects of Angle Class II, Division 1 Treatment with Jumping-the-Bite Appliances , A Longitudinal Study* ,J Orofac Orthop, 2002;63:14–25

-MARCIO, R. *Comparative study of the Fra¨nkel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of Class IIMalocclusion* , Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121:458-66)

-MARTINS, RP. *Skeletal and dental components of Class II correction with the bionator and removable headgear splint appliances*,Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134:732-41.

-MARTINA,R. *Efficacy of the Sander bite-jumping appliance in growing patients with mandibular retrusion: arandomized controlled trial*, Orthod Craniofac Res 2013;16:116–126

-MCNAMARA, JA. BRUDON ,WL. *Orthodontics and dentofacial orthopedics,* Ann Arbor, Needham Press, 2001, p. 67-80.

-NUCERA et al . *Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on maxillary growth in the short term: A systematic review and meta analysis* ,ajodo, 2015, Issue 5, Pages 600–611.e3

-OWEN, A. *Morphologic changes in the sagittal dimension using the frankle appliance*, AJODO, 1981,Vol.80, 573-603.

-PACHA ,M. *A comparison of the efficacy of fixed versus removable functional appliances in children with Class II malocclusion: A systematic review* ,European Journal of Orthodontics, 2015, 1–10

-PAPADOPOULOS, MA. *Orthodontic treatment of Class II malocclusion with miniscrew implants*, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2008, 134(5):604.

-PLASA,V.*Twin Block appliance with acrylic capping does not have a significant inhibitory effect on lower incisor proclination*, The EH Angle Education and Research Foundation,Inc, 2017.
-PROFFIT , WR. FIELDS, HW. MORAY, LJ. *Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the N-HANES III survey,* Int J Adult Orthod Orthog Surg, 1998, 13:97-106.
-PROFFIT, W. FIELDS, H. *Contemporary Orthodontics, 5th ed*, Mosby.St Louis, 2013.
-RAKOSI.*Dentofacial orthopedics with functional appliances2nd.ed*, 1997
-RENATO ,B. *Morphometric analysis of long-term dentoskeletal effects induced by treatment with Balters bionator* .Angle Orthodontist, Vol 85, No 5, 2015.
-SAWAN, M.N, *Functional Advancement of The Mandible in Skeletal Class II Correction with Sliding Plates,A Lateral Cephalometric Study*, Damascus University Journal of Health Sciences. 2006; 22.(2): 271-296.
-SINGH, G.*Text book of orthodontics. 2nd ed,* Jaypee.New Delhi, 2007, 704.
-SOLOW, B. *Head posture and craniofacial morphology, American Journal of Physical Anthropology*, 1976 , 44: 417–435
-SOLOW, B. *Airway adequacy,head posture, and craniofacial morphology*, American Journal of Orthodontics, 1984, 86: 214–223