التأثيرات العلاجية لنوعين من الأجهزة الوظيفية الثابتة المستخدمة Herbst و Korn في تصحيح سوء الإطباق من الصنف الثاني الهيكلي

* سالي طلال الأحمد **أ. د. حسان فرح *** أ. د. محمد زياد سلطان

(الإيداع: 4 آيار 2020 ، القبول: 28 تموز 2020)

الملخص:

هدف البحث: مقارنة تأثيرات نوعين من الأجهزة الوظيفية الثابتة Herbst و Korn على المتغيرات الهيكلية و السنية

مواد وطرائق البحث : تألفت العينة من (30) مريضاً قُسمت إلى مجموعتين: المجموعة الأولى تم فيها تطبيق جهاز MA Korn لتقديم الفك السفلي على 15 مريضاً و المجموعة الثانية طبق جهاز Herbst على 15 مريضاً. و في كلتا المجموعتين تم تطبيق الأجهزة الوظيفية الثابتة بالتزامن مع جهاز تقويمي ثابت. تم أخذ صور شعاعية سيفالومترية جانبية قبل البدء بالعلاج وبعد المعالجة التقويمية ثم تحليل هذه الصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية حاسوبياً. تم استخدام تحاليل إحصائية لاختبار الفروق بين الجهازين هذه الدراسة اختبار(Kolmogorov–Smirnov, K–S)، و اختبار t.test Student's. عند مستوى دلالة (0.05).

النتائج: أظهرت النتائج أن كلا الجهازين المستخدمين كان لهما تأثير إيجابي في تصحيح الخلل الهيكلي بين الفكين وتحسين محاور القواطع وإنقاص للبروز و التغطية بعد العلاج لدى مرضى الصنف الثاني الهيكلي من سوء الإطباق ، لوحظ نقصان في الزاوية بين محاور القواطع العلوية والمستوى الحنكي فقد كان دال إحصائياً بشكل أكبر في مرضى جهاز Herbst أكثر من مرضى جهاز Korn.

الاستنتاجات: تناقصت زاوية SNA في كلا الجهازين المستخدمين بعد العلاج ولكن كانت بشكل أكبر في جهاز Herbst مما يدل على كبح نمو الفك العلوي. زادت زاوية SNB في كلا الجهازين المستخدمين بعد العلاج مما يدل على تنشيط نمو الفك السفلي. تناقص معنوي لزاوية ANB لكلا الجهازين مما ساهم في تصحيح الخلل الهيكلي بين الفكين. حدوث انخفاض جوهري في الدرجة القاطعة السهمية أي قيمة البروز overjet و كذلك الأمر في قيمة التغطية overbite في كلا الجهازين المستخدمين.

كلمات مفتاحية: صنف ثاني هيكلي من سوء الإطباق، أجهزة وظيفية ثابتة، جهاز Herbst، جهاز Korn MA، متغيرات هيكلية سنية.

*طالبة دكتوراه – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

**أستاذ مساعد في قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

*** رئيس جامعة حماة – أستاذ في قسم طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

Treatment Effects of Two Types of Fixed Functional Appliances Herbst and Korn used in Correction of Skeletal Class II Malocclusion

Sally Talal Al-Ahmed* Hassan Farah Mohamad Ziad Sultan*****

(Received: 4 May 2020 , 28 July 2020)

Abstract:

Objective: The objective of this study was to assess treatment effects on skeletal and dental changes in skeletal class II patients after treatment with either Herbst appliance or Korn mandibular advancer as fixed functional appliances by means of lateral cephalometric radiographs.

Materials and Methods of study: The sample of study consisted of (30) patients divided into two groups (G1): group one included (15) patients who were treated by Korn mandibular advancer appliance, and (G2): group two was treated by Herbst appliance. In both groups fixed functional appliances were applied concurrently with fixed orthodontic appliance.

Lateral cephalograms were taken and analyzed before treatment and after treatment. Statistical analyses were used to analyze data by (Kolmogorov smirnov, K-S) and student's t tests. Statistical significance was set at $P<0.05$.

Results: For both FFAs, improvement in skeletal discrepancy and interincisal angle was achieved after treatment. Significant reduction of overjet and overbite was noticed in both groups.. Decrease in angle between upper incisor and palatal plane was significantly greater in Herbst appliance more than Korn appliance.

Conclusions: Decrease in SNA angle was observed in both FFAs after treatment which was in Herbst patients more than Korn group which indicated retardation of maxillary growth. Increase in SNB angle in both FFAs after treatment was noticed which indicated activation of mandibular growth, Also we recorded significant decrease in ANB angle for both FFAs after treatment which lead to improvement of skeletal discrepancy. Significant decrease in overjet and overbite was achieved in both FFAs used in study.

Key words: Skeletal Class II malocclusion, Fixed Functional Appliances, Herbst appliance, Korn MA , dentoskeletal variables.

* PhD student - Faculty of Dentistry – University of Hama.

** Assistant Professor in the Department of Orthodontics and Orthopedics -Faculty of Dentistry - University of Hama.

*** President of Hama University- Professor in the Pediatric dentistry -Faculty of Dentistry - University of Hama.

1-المقدمة Introduction :

يعتبر الصنف الثاني من سوء الإطباق الأكثر شيوعاً عند المرضى الذي يرغبون بالمعالجة التقويمية. وقد يكون ناجماً إما عن بروز فك علوي أو عن قصور في نمو أو تراجع بالفك السفلي، وعندما يكون السبب تراجع أو قصور في نمو الفك السفلي يمكن أن تكون الأجهزة الوظيفية خياراً للعلاج في فترة النمو و التي تم استخدامها كوسيلة علاجية لأكثر من قرن.
وتصنف الأجهزة الوظيفية إلى متحركة وثابتة التي لا تحتاج لتعاون المريض {1,2,3}.
أظهرت العديد من الأبحاث النتائج الإيجابية للمعالجة الوظيفية عن طريق تنشيط نمو الفك السفلي و الذي يمكن أن يعزى إلى زيادة طول الفك السفلي أو نمو اللقمة الفعال {3,4,5}.
و بعض الدراسات بينت التأثير المثبط للأجهزة الوظيفية على الفك العلوي و لكن هناك دراسات أخرى كان هذا التأثير موضع جدل {6,7}.
أيضاً في العديد من الأبحاث كانت التأثيرات السنية السنخية للأجهزة الوظيفية تفوق التأثيرات الهيكلية{7,8}.
يمكن تصنيف الأجهزة الوظيفية (Functional Aplliances) إلى متحركة و ثابتة،حيث يعتبر العامل الأهم بينهما هو مدى تعاون و تقبل المريض لنوع الجهاز الأمر الذي يكون له تأثير محتمل على نتائج العلاج {9,10}. وكنتيجة لذلك فإنه من الضروري تقييم أنواع مختلفة من الأجهزة الوظيفية الثابتة ، من هنا جاءت فكرة بحثنا لتقييم نوعين من الأجهزة الوظيفية الثابتة بشكل مستقل لتقصي الفعالية السريرية و إظهار الاختلافات بين الجهازين المستخدمين في دراستنا.
هناك العديد من الأجهزة الوظيفية الثابتة تستخدم في العلاج التقويمي لمرضى الصنف الثاني من سوء الإطباق لديهم تراجع فك سفلي منها جهاز Herbst و جهاز تقديم الفك السفلي ل Korn MA ، حيث يتميزان بإنتاج قوة موجهة أمامياً على الفك السفلي من خلال آلية مضبوطة متينة {11,12}.
قدَّم Emil Herbst جهازه الوظيفي "Retentions-Scharnier" عُرف فيما بعد بشكل شائع جهاز Herbst في عام (1909) في مؤتمر سني عالمي في برلين بألمانيا. حيث أصبح هذا الجهاز الأكثر استخداماً في تصحيح الصنف الثاني من سوء الإطباق {13}، و في عام (1934) لخص Herbst خبرته التي امتدت لمدة (25)عاماً بهذا الجهاز في مجموعة من ثلاث مقالات {14}. بعد ذلك إختفى جهاز Herbst من المعالجات التقويمية لأكثر من أربع عقود حتى عام (1979)، عندما جاء Pancherz و أعاد تقديم و طوَّر جهاز Herbst {13,15}، حيث صمم جهاز هربست Herbst بحيث يربط بشكل متين الأرحاء الأولى العلوية مع الضواحك الأولى السفلية في كلا الجانبين من خلال آلية تيليسكوبية (rod and tube) القضيب و الأنبوب لتقديم مستمر للفك السفلي بوضع أمامي{13}.
قدم Marcel Korn منذ أكثر من 40 عاماً جهازه والذي يعتمد في مبدئه و آلية العلاج على إعادة توضع الفك السفلي مع تمرين العضلات و تحريك الأسنان بآن واحد عند الأطفال و البالغين وهذه المفاهيم وظّفت بسهولة بالأجهزة الوظيفية الثابتة و التي صممت بشكل نوعي لتكون فعالة و سهلة الاستعمال و مريحة للمريض.
و مع إعتبار التأثيرات الهيكلية و السنية السنخية المتعلقة بعمر المريض لم يتم إستقصاؤها سريرياً بشكل موسع بمقارنة مجموعتين من المرضى باستخدام نوعين مختلفين من الأجهزة الوظيفية الثابتة قبل و بعد وثبة النمو لذلك تم في بحثنا دراسة تأثيرات نوعين من الأجهزة الوظيفية الثابتة عند مجموعتين من المرضى على النسج الهيكلية و السنية السنخية باستخدام صور شعاعية سيفالومترية جانبية.

2- هدف البحث: مقارنة تأثيرات نوعين من الأجهزة الوظيفية الثابتة Herbst و Korn على المتغيرات الهيكلية والسنية السنخية.

3-مواد و طرائق البحث :

تم الحصول على الموافقة المعلمة لعينة الدراسة التي احتاجت تقديم الفك السفلي لعلاج الصنف الثاني من سوء الإطباق.

تم تقسيم عينة البحث عشوائياً إلى مجموعتين رئيسيتين متساويتين وفقاً للجهاز المستخدم: (جهاز KORN ، وجهاز HERBST)، تألفت عينة البحث النهائية من 30 مريضاً تراوحت أعمارهم بين 12 و 15سنة ، تضمنت كل مجموعة 15 مريضاً :

المجموعة الأولى (مجموعة جهاز Korn) (Korn®, American Orthodontics): تألفت من15 مريضاً (أنثى وذكراً)، تراوحت أعمارهم من (12-15 عاماً).. و المجموعة الثانية (مجموعة جهاز Herbst) American: ®erbst Orthodontics,تألفت من 15 مريضاً(أنثى و ذكراً)، تراوحت أعمارهم (12-15 عاماً) وكلاهما يستخدمان كجهاز وظيفي لتقديم الفك السفلي في معالجة حالات الصنف الثاني الهيكلي من سوء الإطباق.

شملت معايير انتقاء العينة ما يلي:

1) جميع المرضى لديهم إطباق دائم مع وجود جميع الأسنان الدائمة (باستثناء الأرحاء الثالثة)
2) لا يوجد فقد لأي سن خلال فترة المعالجة
3) لم يخضعوا لمعالجة تقويمية سابقة
4) زاوية التصنيف الهيكلي ANB> 4° قبل العلاج ناتج عن تراجع الفك السفلي
5) علاقة رحوية صنف ثاني بمقدار عرض نصف حدبة على الأقل.
6) تراوح عمر العينة بين 12-15عام

معايير إخراج العينة:

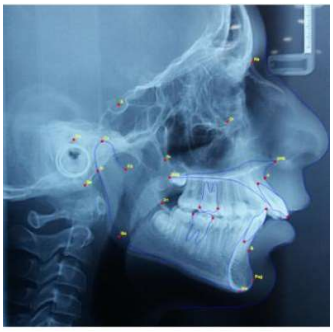
1) وجود تشوهات قحفية وجهية
2) فقد أو غياب ولادي لسن دائم (بإستثناء الأرحاء الثالثة) أو التخطيط للقلع

تم تطبيق الجهاز الوظيفي الثابت حيث أنجز العلاج بمرحلة واحدة من تقديم الفك السفلي بحيث يتم تقديم الفك السفلي بشكل أولي لوضعية حد لحد و ذلك بالتزامن أي خلال تطبيق الجهاز التقويمي الثابت.

الشكل رقم(1): جهاز Korn داخل فم المريض

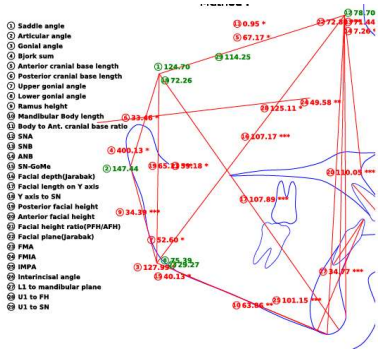
الشكل رقم (2): جهاز Herbst داخل فم المريض

أجريت صور سيفالومترية جانبية قبل العلاج (T_1) ، وبعد إنتهاء مدة تطبيق الجهاز الوظيفي الثابت (T_2).
حيث كان بعد الفيلم (Focus Film distance)(1,5) م ، أجريت هذه الصور بوضعية التشابك الحدبي الأعظمي و وضعية الرأس قياسية و بزمن تعرض (9s) تسع ثواني ، تراوحت إستطاعة الجهاز من (77kv/14mA – 73kv/15Ma).
ثم تم التحليل للصور السيفالومترية الجانبية حاسوبياً (digitized) بإستخدام (webceph)(Artifical Intelligence Orthodontic & Orthognathic Cloud Platform.2019)



الشكل رقم (3): تحديد النقاط عبر البرنامج

تم حساب معامل التكبير (magnification factor) عن طريق توجيه مقياس (scale)لكل نسخة شعاعية، ثم تم الترسيم و القياس ببرنامج حاسوبي بشكل دقيق.
تم تحليل الصور السيفالومترية الجانبية تبعاً للطريقة التي وضعت من قبل (Kinzinger) و زملائه 2009 عن طريق فاحص فقط {16}.



الشكل رقم (4): تحليل النتائج حاسوبياً

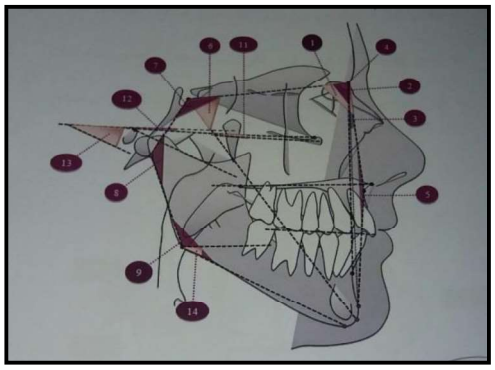
تمت دراسة المتغيرات الخطية و الزاويا الهيكلية و بعض القياسات السنية السنخية المنتقاة عند كل مجموعة و قياس المتغيرات قبل المعالجة (T1) وبعد انتهاء المعالجة الوظيفية (T2) حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (1): المتغيرات الهيكلية المستخدمة في هذه الدراسة

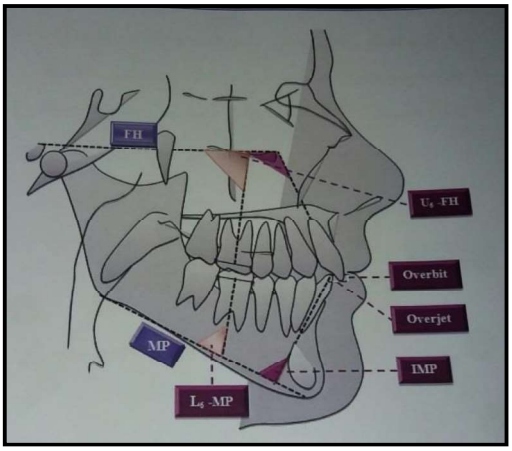
الرمز	التعريف
SNA	توضع الفك العلوي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
SNB	توضع الفك السفلي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
ANB	الفرق بين الزاويتين السابقتين وهي تعبر عن العلاقة الفكية في الاتجاه الأمامي الخلفي (السهمي)
S.N.Pog	زاوية بروز الوجه السفلي بالنسبة لقاعدة القحف الأمامية
N.A.Pog	زاوية التحدب الوجهي الهيكلية وفقاً لـ jarabak
NSGn	زاوية المحور الطولي للوجه(y axis)
N.S.Ar	الزاوية السرجية وهي الزاوية المتشكلة بين القاعدة القحفية الأمامية و الخلفية
S.Ar.Go	الزاوية المفصلية وهي الزاوية المتشكلة بين القاعدة القحفية الخلفية و الشعبة الصاعدة
Ar.Go.Me	الزاوية الفكية(زاوية الفك السفلي) وهي الزاوية المتشكلة بين الشعبة الصاعدة وجسم الفك السفلي
Bjork sum	مجموع الزوايا الثلاث السابقة وفقاً ل Bjork

الجدول رقم (2): المتغيرات السنية المستخدمة في هذه الدراسة

الرمز	التعريف
U1-SN	الزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للقاطعة العلوية مع مستوى قاعدة القحف وفقاً لـ jarabak
U1-FH	الزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للقاطعة المركزية العلوية ومستوى فرانكفورت
U1-SPP	الزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للقاطعة العلوية و المستوى الحنكي
U1-NA	الزاوية المتشكلة بين محور القاطعة العلوية و العمود NA
U1-NA (mm)	بعد القاطعة العلوية عن العمود NA
L1-NB	الزاوية المتشكلة بين محور القاطعة السفلية والعمود NB
L1-NB(mm)	بعد القاطعة السفلية عن العمود NB
L1-MP/IMPA	الزاوية المتشكلة بين المحور الطولي للقاطعة المركزية السفلية و مستوى الفك السفلي وفقاً لـ Tweed
L1-FH	الزاوية المتشكلة بين محور القاطعة السفلية ومستوى فرانكفورت وفقاً لـ Tweed
U1-L1	الزاوية المتشكلة بين محور القاطعة العلوية و محور القاطعة السفلية
U1-N Pog(mm)	بعد القاطعة العلوية عن المستوى الوجهي وفقاً لـ jarabak
Overjet (mm)	البروز، و يقاس بحساب المسافة الأفقية من السطح الدهليزي للقواطع المركزية السفلية إلى السطح الدهليزي للقواطع العلوية عند مستوى حافة القاطعة المركزية العلوية
Overbite (mm)	التغطية الأمامية ، وتقاس بالبعد العمودي بين الحد القاطع للقواطع المركزية العلوية و الحد القاطع للقواطع المركزية السفلية و الأسنان في وضعية الإطباق الاعتيادي



الشكل رقم (5): تحديد المتغيرات الهيكلية المرجعية



الشكل رقم (6): تحديد المتغيرات السنية

4-النتائج:

تم استخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS V20) Statistical Package For Social Sciences، وذلك للقيام بعملية التحليل وتحقيق الأهداف الموضوعة في إطار هذا البحث،

كما تم استخدام مستوى دلالة (0.05)، ويقابله مستوى ثقة يساوي (0.95) لتفسير نتائج الدراسة التي ستجريها الباحثة، وتم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- اختبار التوزيع الطبيعي باستخدام (Kolmogorov-Smirnov, K-S)، وذلك لمعرفة إن كان توزيع البيانات طبيعياً أم لا.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- اختبار T ستودنت للعينات المستقلة independent sample t.test .
- اختبار T ستودنت للعينات المرتبطة Paired sample t.test .

المقارنة بين الجهازين :

1.المتغيرات الهيكلية :

تم احتساب مقدار التغير (الفرق) في المتغيرات الهيكلية وذلك في الجهازين المستخدمين.

ونوضح النتائج في الجدول التالي :

الجدول رقم (3): قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات الهيكلية بين الجهازين

HERBST					KORN					المتغير المدروس
Max	Min	SD_2	$\bar{X}_2$	N_2	Max	Min	SD_1	$\bar{X}_1$	N_1	
.00	−1.40	0.41	−0.95	15	2.95	−2.32	1.66	0.50	15	SNA
2.00	−1.00	0.81	0.76	15	4.46	−1.65	2.14	0.82	15	SNB
−.90	−2.80	0.61	−1.62	15	1.14	−3.00	1.18	−0.70	15	ANB
−11.00	−12.00	0.26	−11.93	15	3.00	−3.00	2.47	0.87	15	SNPog
−6.67	−6.98	0.08	−6.82	15	2.62	−4.16	2.11	−0.29	15	NAPog
1.69	1.27	0.10	1.42	15	4.40	−7.62	3.21	−0.32	15	N.S.Ar
−.71	−.76	0.01	−0.73	15	7.22	−4.53	4.03	0.23	15	S.Ar.Go
−1.97	−2.00	0.01	−2.00	15	7.00	−9.01	4.89	0.41	15	Ar.Go.Me
−1.31	−1.37	0.01	−1.34	15	4.25	−4.50	2.77	0.26	15	Bjork.sum
.16	.08	0.02	0.12	15	4.00	−3.50	2.08	1.04	15	NS.Gn(Y)

تم إجراء اختبار ستودنت t-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات الهيكلية بين المجموعتين KORN و HERBST في عينة الدراسة.

الجدول رقم (4): اختبار T-Test للمتغيرات الهيكلية بين الجهازين

دلالة الفروق	0.05>P Sig	T	المتغير المدروس
**	0.003	−3.30	SNA
n.s	0.926	−0.09	SNB
*	0.012	−2.68	ANB
**	0.000	−19.92	SNPog
**	0.000	−11.96	NAPog
*	0.045	2.10	N.S.Ar
n.s	0.362	−0.93	S.Ar.Go
n.s	0.067	−1.91	Ar.Go.Me
*	0.034	−2.24	Bjork.sum
n.s	0.099	−1.71	NS.Gn(Y)

n.s: لا يوجد فرق معنوي ، * : يوجد فرق معنوي P<0.05، ** : يوجد فرق معنوي P<0.01

من الجدول السابق نلاحظ أن قيمة sig < 0.05 بالنسبة لمتغيرات SNA و ANB و SNPog و NAPog و NS.GoMe و OCP.SN و MM و N.S.Ar و Bjork.sum و FH.OCP و Jarabak و OCP.GoMe أما باقي المتغيرات لم يختلف الجهازين معنوياً مع ملاحظة أن جهاز KORN ارتفع او انخفض معنوياً بدرجات أقل من جهاز HERBST .

2.المتغيرات السنية السنخية :

تم احتساب مقدار التغير (الفرق) في المتغيرات السنية السنخية وذلك في الجهازين المستخدمين.

ونوضح النتائج في الجدول التالي :

الجدول رقم (5): قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغيرات السنية السنخية بين الجهازين

HERBST					KORN					المتغير المدروس
Max	Min	SD_2	$\bar{X}_2$	N_2	Max	Min	SD_1	$\bar{X}_1$	N_1	
-4.00	-10.00	1.56	-6.80	15	11.62	-9.00	5.55	-2.47	15	U1.SN
-8.00	-13.00	1.22	-10.15	15	7.19	-10.00	4.96	-3.60	15	U1.FH
-2.00	-4.00	0.80	-3.27	15	11.00	-12.00	5.90	-1.60	15	U1.SPP
-6.00	-12.00	1.83	-8.51	15	8.66	-10.00	5.40	-2.72	15	U1.NA
.40	-1.30	0.53	-0.44	15	1.10	-2.92	1.16	-0.86	15	U1-NA(mm)
9.00	5.00	1.22	6.16	15	8.48	-1.40	2.96	2.44	15	L1.NB
3.40	2.70	0.17	3.04	15	3.04	-1.06	1.16	1.30	15	L1-NB(mm)
6.00	3.00	0.79	4.85	15	8.06	-4.01	3.07	1.16	15	L1.MP
-1.00	-6.07	1.82	-4.14	15	3.10	-9.00	4.20	-2.37	15	L1-FH
7.00	1.00	1.48	3.68	15	11.56	-8.76	7.24	0.76	15	U1-L1
-1.00	-5.07	1.29	-3.74	15	1.13	-6.65	2.45	-2.92	15	Overjet(mm)
.40	-1.40	0.56	-0.59	15	1.00	-3.96	1.60	-0.92	15	Overbite(mm)
-2.73	-4.73	0.54	-3.40	15	2.00	-4.26	1.90	-1.03	15	U1-N.Pog(mm)

تم إجراء اختبار ستودنت t-test للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات السنية السنخية بين المجموعتين KORN و HERBST في عينة الدراسة.

الجدول رقم (6): اختبار T-Test للمتغيرات السنية السنخية بين الجهازين

المتغير المدروس	T	Sig	دلالة الفروق
U1.SN	-2.92	0.007	**
U1.FH	-4.97	0.000	**
U1.SPP	-1.08	0.288	n.s
U1.NA	-3.93	0.001	**
U1-NA(mm)	1.29	0.209	n.s
L1.NB	4.49	0.000	**
L1-NB(mm)	5.74	0.000	**
L1.MP	4.50	0.000	**
L1-FH	-1.50	0.144	n.s
U1-L1	1.53	0.138	n.s
Overjet(mm)	-1.14	0.262	n.s
Overbite(mm)	0.75	0.459	n.s
U1-N.Pog(mm)	-4.63	0.000	**

n.s: لا يوجد فرق معنوي ، * : يوجد فرق معنوي P<0.05 ، ** : يوجد فرق معنوي P<0.01

من الجدول السابق نلاحظ أن قيمة sig < 0.05 بالنسبة لمتغيرات U1.SN و U1.FH وU1.NA و L1.NB و L1-NB(mm)و L1.MP و U1-N.Pog(mm) أما باقي المتغيرات **لم** يختلف الجهازين معنوياً مع ملاحظة أن جهاز KORN ارتفع او انخفض معنوياً بدرجات أقل من جهاز HERBST .

5-المناقشة:

مناقشة المتغيرات الهيكلية بين الجهازين:

SNA: كانت هناك فروق جوهرية بين جهازي Korn وHerbst في التأثير على علاقة الفك العلوي بقاعدة القحف حيث تناقصت هذه الزاوية في جهاز Herbst أكثر منه في جهاز Korn.

وهذا يتعارض مع نتائج دراسات سابقة التي أشارت إلى عدم وجود فروق جوهرية بين جهازي Herbst و Bass (omblus et al. 1997 b)}17{ وبين جهازي Frankel و Herbst (McNamara et al. 1990)}6{ وبين جهازي Herbst ذي التيجان الفولاذية اللاصدئة و Twin-Black في التأثير على هذه الزاوية (Schaefer et al.2004)}18{ و بين جهازي Twin-Block و (MPA) في التأثير على علاقة الفك العلوي مع قاعدة القحف (Jena and Duggal 2010) }19{، حيث بينت هذه الدراسات أن تصميم الأجهزة الوظيفية ليس عاملاً مؤثراً في التأثير الكابح لنمو الفك العلوي.

يمكن أن يعزى هذا الاختلاف في دراستنا لقلة الدراسات التي قارنت بين Korn و أجهزة أخرى.

حيث تناقصت زاوية SNA في جهاز Korn بعد العلاج ولكن هذا النقصان لم يكن جوهرياً أو هاماً إحصائياً مما يتفق مع نتائج دراسات سابقة وضَّحَت أن المعالجة الوظيفية مثل جهاز Activator (Lux et al, 2001 de Almeida et al., 2002)}21{ و أجهزة وظيفية متحركة أخرى لم تؤدِ إلى كبح نمو الفك العلوي بصورة هامة إحصائياً{19,22,23,24} .

ولكن يختلف مع العديد من الدراسات التي أشارت إلى أن المعالجة بالجهاز الوظيفي مثل Activator و أجهزة وظيفية متحركة{6,19,25,26} ،قد أدت إلى كبح النمو الأمامي للفك العلوي بصورة هامة احصائياً {27,28}

وقد فسر Pancherz هذا التأثير الملحوظ لكبح نمو الفك العلوي بعملية النمو التي تحدث للقاعدة القحفية و التي تؤدي إلى إزاحة النقطة Nasion (Na) بصورة أكثر أمامية الأمر الذي يؤدي بشكل واضح على الزاوية SNA)}29{ أما Nielsen فقد فسر ذلك بحصول دوران خلفي للفك العلوي مما يجعله يبدو متراجعاً في نهاية المعالجة{30}

بينما في جهاز Herbst تناقصت زاوية SNA بشكل جوهري و دال احصائياً بعد المعالجة وهذا يتفق مع دراسات عديدة للمعالجة تصاميم مختلفة لجهاز Herbst {31,32}, ومع دراسات أجريت على Jasper Jumper (Karacay et al., 2006)}33{

وجهاز FMA (Frye et al.,2009)}35{ التي أدت إلى كبح النمو الأمامي للفك العلوي وأيضاً مع دراسة أجريت في عام 2019 على 3 أنواع من الأجهزة الوظيفية الثابتة حيث حدث تقييداً ملحوظاً بشكل هام احصائياً على الإنزياح الأمامي للفك العلوي حسب دراسة(Deborah, et al,2019)}36{

لكن يختلف مع دراسة Pancherz حيث وجد أن جهاز Herbst لم يؤدِ إلى كبح النمو الأمامي للفك العلوي بصورة هامة احصائياً {29}

ربما لاختلاف مدة المعالجة حيث كانت في دراستنا أكثر ويختلف مع دراسة McNamara و زملائه الذي وجدوا عدم حصول كبح ملحوظ لنمو الفك العلوي عند المرضى المعالجين بجهاز Herbst ذي الجبيرة الاكريلية لفترة (12 شهراً) يمكن أن يعزى إلى حجم العينة (48 مريضاً) كانت أكبر من حجم عينة دراستنا{6}.

واختلفت نتائج دراستنا مع دراسات أخرى توصلت إلى أن المعالجة بكل من جهاز Herbst ذي الجبيرة الاكريلية (Cantilever Bite Jumper) و جهاز (MPA-IV) لم تؤدِ إلى كبح النمو في الفك العلوي بشكل هام احصائياً، وقد يعود

سبب الاختلاف إلى المدى العمري الواسع الذي شملته هذه الدراسات بالمقارنة مع دراستنا، الأمر الذي يحدث اختلافاً في الاستجابة للمعالجة{19,37,38}.

SNB:فيما يتعلق بزاوية SNB لم تكن هناك فروق جوهرية بين جهازي korn و Herbst في التأثير على علاقة الفك السفلي بقاعدة القحف، حيث أدت المعالجة بكلا الجهازين إلى حدوث زيادة في الزاوية (SNB) ولكن في جهاز Herbst كانت الزيادة أكبر.

بما يتفق مع نتائج دراسات سابقة مثل دراسة(Deborah et al.,2019) {36} حيث تمت المقارنة بين أنواع مختلفة من الأجهزة الوظيفية الثابتة، و مع دراسة (Omblus et al., 1997b) {17} على جهازي Herbst و Bass حيث لم تكن هناك فروق جوهرية في التأثير على علاقة الفك السفلي بقاعدة القحف .

ولكن اختلفت نتائج بحثنا مع نتائج دراسة(Jena & Duggal,2010) {19}حيث تأثر موضع الفك السفلي عند المعالجة بجهاز Twin-Block بصورة أكبر منها عند المعالجة بجهاز الـ (MPA) يمكن أن يعزى هذا إلى الاختلاف في تصميم الجهاز و عمر العينة و مدة العلاج.

و أيضاً تباينت نتائج دراستنا مع دراسة (Schaefer et al., 2004) {18} حيث أشارت إلى ازدياد هذه الزاوية في المجموعة المعالجة بجهاز(Twin-Block) بصورة أكبر منها في جهاز Herbst و هذا يفسر الاختلاف في تصميم الأجهزة و مقدار تقديم الفك السفلي.

ANB: كانت الفروق جوهرية بين جهازي Korn و Herbst في التأثير على الزاوية ANB حيث تناقصت بشكل معنوي ودال احصائياً بعد العلاج بكلا الجهازين حيث تم كبح للفك العلوي و تقديم للفك السفلي.

و تعارضت نتائج بحثنا مع نتائج دراسة سابقة أشارت إلى عدم وجود فروق جوهرية بين جهازي Herbst و Bass في التأثير على هذه الزاوية و يفسر ذلك بعدم وجود فروق جوهرية بين الجهازين في التأثير على الزاويتينSNA و SNB حيث حصل كبح للفك العلوي في جهاز Herbst بصورة أكبر بينما تقدم الفك السفلي في جهاز Bass بصورة أكبر (Omblus et al., 1997b) {17}.

و أيضاً نختلف في دراستنا مع نتائج دراسة (Schaefer et al.,2004) {18} التي أشارت إلى نقصان هذه الزاوية في جهاز Twin-Block بشكل أكبر من Herbst حيث كانت الزيادة في زاوية SNB في Twin- Block أكبر من Herbst

SNPOG: لم تكن هناك فروق جوهرية بين جهازي Herbst و korn في التأثير على الموضع الأمامي الخلفي لـ pog ويمكن تفسير ذلك بعدم وجود فروق جوهرية بين الجهازين في دراستنا في التأثير على علاقة الفك السفلي بقاعدة القحف .

ونتفق في هذا مع دراسة (Omblus et al.,1997b) {17} من حيث عدم وجود فروق جوهرية بين جهازي Herbst وBass في التأثير على موقع النقطة pog.

حيث زادت هذه الزاوية ولكن بشكل غير هام احصائياً مما يشير إلى تقدم الفك السفلي للأمام و بالتالي تقدم نقطة pog معه.

NAPOG:لقد بينت دراستنا وجود فروق جوهرية بين جهازي korn و Herbst في التأثير على زاوية التحدب الوجهي العظمية._حيث زادت هذه الزاوية في مجموعة جهاز Herbst بشكل أكبر من مجموعة جهاز Korn.

ويمكن تفسير ذلك بحصول كبح لنمو الفك العلوي وتقدم الفك السفلي في مجموعة Herbst أكثر من مجموعة Korn.

وهذا يتفق مع دراسة (Frye et al.,2009) {35} و دراسة(Croft et al., 1999 ,) {39} حيث أشارت نتائجهم إلى زيادة هذه الزاوية عند المعالجة بجهاز Herbst.

N.S.Ar: كانت هناك فروقاً جوهرية بين جهازي Herbst وKorn في التأثير على الزاوية السرجية حيث تناقصت في جهاز Herbst بشكل واضح، بينما لم تتأثر في جهاز Korn.

واتفقت نتائجنا فيما يخص جهاز Herbst مع نتائج (Mills & Mccullah., 1998) {40}حيث تناقصت هذه الزاوية بشكل ملحوظ احصائياً عند المعالجة بجهاز Twin-Block.

وجاءت نتيجة دراستنا فيما يخص جهاز Korn مشابها لعمل (Luder, 1982) {41} بعدم تأثر هذه الزاوية عند المعالجة بجهاز المنشط الوظيفي Activator.

S.Ar.Go: لم يلاحظ فروق جوهرية بين جهازي Herbst و Korn في دراستنا بالتأثير على الزاوية المفصلية (S.Ar.Go) مما يتفق مع نتائج دراسة (Luder, 1982) {41}، حيث أظهرت دراسته عدم تأثر هذه الزاوية بصورة هامة احصائياً عند المعالجة بجهاز Activator .

ايضاً توافقت نتائجنا مع دراسة (Mills & Mccullah., 1998) {40} على جهاز Twin-Block ، حيث لم تتأثر هذه الزاوية بصورة هامة احصائياً.

Ar.Go.Me: لم تكن هناك فروقاً جوهرية بين جهازي Herbst و Korn في التأثير على زاوية الفك السفلي أو الزاوية الفكية. حيث لم تتأثر هذه الزاوية في جهاز Korn بشكل ملحوظ ولكن في جهاز Herbst تناقصت بشكل ملحوظ في دراستنا بما يتفق مع دراسة (Omulus et al., 1997) {17} حيث تناقصت هذه الزاوية في دراستهم نتيجة لتطبيق جهاز Bass الأمر الذي يشير إلى حصول دوران أمامي للفك السفلي و نتفق مع دراسة (Ruf) و زملائه عند تطبيق جهاز Activator حيث حصل دوران أمامي هام ، مما يدل على التطور العمودي لنقطة Ar وتقدم نقطة Me.

Bjork sum مجموع بيورك: تأثر مجموع بيورك في دراستنا حيث تناقص في مجموعة Herbst، بينما لم يتأثر في مجموعة Korn.

NS.Gn محور Y: لم تكن هناك فروق جوهرية بين جهازي Herbst و Korn في التأثير على محور النمو. وهذا يتفق مع نتائج (Luder , 1982) {41} حيث طبق جهاز Activator . لم تتأثر هذه الزاوية بشكل هام احصائياً في دراستهم

أيضاً نتفق مع دراسة (Hamilton,1987) {22} الذي طبق جهاز المنظم الوظيفي ل Frankel حيث لم تتأثر هذه الزاوية في دراستهم.

بينما في دراسة أخرى تناقصت هذه الزاوية بشكل هام احصائياً عند المعالجة بتصاميم مختلفة لجهاز Herbst في دراسة (Valant & Sinclair,1989) {32} و يمكن أن يعزى إلى استخدام تصاميم مختلفة لجهاز Herbst والتي تختلف عن دراستنا.

مناقشة المتغيرات السنية السنخية:

U1-SN: أبدت دراستنا فروقاً جوهرية بين جهازي Korn و Herbst في التأثير على زاوية القاطعة العلوية مع مستوى (SN) قاعدة القحف الأمامية.

حيث أنخفضت هذه الزاوية بشكل هام احصائياً في جهاز Herbst، بينما في جهاز Korn كان هناك نقصاناً في هذه الزاوية ولكنه غير جوهري حيث تعارضت نتائجنا مع نتائج دراستنا مشابهة لدراسة(Shaefer et al., 2004){18} التي أشارت إلى عدم وجود فروق جوهرية بين جهازي Herbst و Twin-Block في التأثير على زاوية القواطع العلوية مع قاعدة القحف الامامية .

و كذلك أختلفت نتائجنا مع نتائج دراسة(Sinclair & Volant,1989){32} ، و التي أشارت إلى عدم تأثر القواطع العلوية عند المعالجة بجهاز Herbst ذي التيجان الفولاذ اللاصدئ على الأرحاء الأولى العلوية و الجبيرة الإكريلية المتحركة على الفك السفلي والتي كانت مغطية للقوس السفلية، حيث من الممكن لهذه الجبيرة أن تكون قد منعت تراجع القواطع العلوية عند اصطدام القواطع العلوية معها.

بينما جاءت نتائج دراستنا مشابهة لنتائج دراسة (Foncatti et al.,2017) {42}بحدوث تراجع للقواطع العلوية عند استخدام Jasper Jumper ، وأيضاً مع دراسة Frye et al., 2009 {35} بحدوث تراجع في القواطع العلوية بشكل ملحوظ عند استخدام جهاز وظيفي ثابت (Functional Mandibular Advance) (FMA) خلال متوسط مدة زمنية (7.5) شهراً وعند استخدامهم لجهاز Herbst أيضاً في نفس الدراسة.

U1-FH: أبدت دراستنا فروقاً جوهرية بين جهازي الدراسة حيث تناقصت زاوية محور القواطع العلوية مع مستوى فرانكفورت بشكل هام احصائياً وكان النقصان في جهاز Herbst أكبر من جهاز Korn و هذا يتفق مع نتائج دراسة Hourfar et al., 2017 {43}، حيث تناقصت هذه الزاوية بشكل هام مما أدى إلى تحسن البروفيل عند تطبيق أجهزة وظيفية ثابتة كجهاز Herbst و جهاز FMA. و أيضاً مع دراسة Moro et al., 2018 {34} بإستخدام أجهزة وظيفية ثابتة مرنة وصلبة وهجينة كجهاز Herbst ، و جهاز Power Scope و Forsus ، لكنها أدت إلى تراجع القواطع العلوية.

U1-NA: أبدت دراستنا فروقاً جوهرية بين جهازي Herbst و جهاز Korn بالنسبة للزاوية بين محور القواطع العلوية وخط NA. حيث تناقصت بشكل جوهري في جهاز Herbst بينما في جهاز Korn تناقصت ولكن ليس بشكل غير هام احصائياً وهذا يتفق مع العديد من الدراسات السابقة التي طبقت أجهزة وظيفية ثابتة وأدت إلى تراجع ملحوظ في محاور القواطع العلوية كدراسة (Foncatti et al., 2017){42} الأمر الذي ينطبق أيضاً على المسافة الأفقية بين ذروة الحد القاطع للثنية العلوية وخط NA.

L1-NB: حدث ميلان شفوي و بروز ملحوظ بشكل هام إحصائياً على القواطع السفلية و التي حصلنا عليها نتيجة المعالجة بجهازي الدراسة كنتيجة لاتجاه القوة المطبقة و الموجهة بشكل أمامي على الأسنان السفلية وهذا يتوافق مع دراسة (Foncatti et al., 2017) {42}و دراسة (Herrera et al.,2011) {44}و دراسة (Covell et al., 1999){45} ، الأمر الذي ينطبق على المسافة بين (L1-NB)، حيث زادت بشكل هام احصائياً في كلا جهازي الدراسة بما يتفق مع دراسة (Foncatti et al., 2017){42} على جهاز Jasper Jumper.

L1-MP: أبدت دراستنا فروقاً بين جهازي Herbst و Korn في التأثير على زاوية القاطعة السفلية مع مستوى الفك السفلي، حيث زادت في مجموعة Herbst بشكل ملحوظ ، بينما في جهاز Korn لم تكن زيادة هامة إحصائياً.

بينما تتفق نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (Omblus et al., 1997){17} على جهازي Herbst و Bass ، حيث زادت في جهاز Herbst أكثر من جهاز Bass و مع دراسة (Foncatti et al., 2017) {42} على جهاز Jasper Jumper

L1-FH: أما زاوية L1-FH محور القاطعة السفلية مع مستوى فرانكفورت لم تبد تغيراً ملحوظاً بين جهازي Herbst و Korn حيث انخفضت هذه الزاوية بشكل ملحوظ في كلا الجهازين.

U1-L1: لم تبد الزاوية بين القاطعية تغيراً ملحوظاً بين الجهازين المستخدمين في الدراسة نتيجة لحدوث ميلان حنكي للقواطع العلوية وميلان شفوي للقواطع السفلية.

U1-NPOG: أبدت هذه المسافة بين محور القاطعة العلوية وخط NPog اختلافاً جوهرياً بين مجموعتي الدراسة في جهاز Herbst و جهاز Korn و هذا يتوافق مع دراسة (Foncatti et al., 2017){42}.

Overjet: حدث انخفاض جوهري في جهازي Herbst و Korn بشكل هام احصائياً نتيجة العلاج. ولكن عند مقارنة الجهازين معاً لم يكن هناك فرقاً ملحوظاً و هذا يتوافق مع دراسة (Foncatti et al., 2017) {42} على Jasper Jumper ، ومع دراسة (Frye et al., 2009) {35} على جهاز FMA و دراسة (Pancherz,1982) {29}على جهاز Herbst.

Overbite: حدث انخفاض معنوي وهام احصائياً في مقدار التغطية بجهازي Herbst و Korn بعد العلاج ولكن عند مقارنة الجهازين معاً لم نجد هناك اختلافاً ملحوظاً احصائياً. حيث تتفق دراستنا مع دراسة (Foncatti et al., 2017) {42} على جهاز Jasper Jumper و دراسة (Pancherz, 1997) {46} ، حيث أن تقديم الفك السفلي يؤدي إلى فتح العضة في المنطقة الخلفية مما يسمح ببزوغ أكبر للأسنان الخلفية السفلية في الاتجاه العمودي ويساهم في تصحيح العضة (De Almeida et al., 2002) {21}.

6-الاستنتاجات و التوصيات:

1- تناقصت زاوية SNA في كلا الجهازين المستخدمين بعد العلاج ولكن كانت بشكل أكبر في جهاز Herbst .
2- زادت زاوية SNB في كلا الجهازين المستخدمين بعد العلاج
3- تناقص معنوي لزاوية ANB لكلا الجهازين
4- حدوث انخفاض جوهري في الدرجة القاطعة السهمية أي قيمة البروز overjet و كذلك الأمر في قيمة التغطية overbite في كلا الجهازين المستخدمين.
5- لم تبد الزاوية بين القاطعية تغيراً ملحوظاً بين الجهازين المستخدمين في الدراسة نتيجة لحدوث ميلان حنكي للقواطع العلوية وميلان شفوي للقواطع السفلية.
6- حدوث ميلان شفوي وبروز ملحوظ على القواطع السفلية في كلا الجهازين .
7- تراجع محاور القواطع العلوية في جهاز Herbst بشكل أكبر من جهاز Korn.
8- لم تكن هناك فروق جوهرية بين الجهازين في التأثير على محور النمو.
9- نوصي باستخدام جهاز Korn كجهاز وظيفي ثابت في معالجة حالات الصنف الثاني الهيكلي من سوء الاطباق.
10- نوصي بدراسات مستقلة لتحري تأثير جهاز Korn نظراً لقلة الدراسات.

7-المراجع:

1- BISHARA SE,2006- Class II malocclusion: diagnostic and clinical considerations with and without treatment, Semin Orthod 12:11-24

2- - FIORES MIR C, MAJOR MP, MAJOR PW,2006- Soft tissue changes with fixed functional appliance in class II division 1. Angle Orthod 76:712-720.

3- ZYMPERDIKAS V F, KORETSI V, PAPAGEORGIOU S N, PAPADOPOULOS M A,2015. Treatment effects of removable functional appliances in patients with class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod 37:418-434.

4- WOODSIDE, D., METAXAS, A. & ALTUNA, G. 1987. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 92, 181-198

5- PAULSEN H U, KARLE A, BAKKE M, HERSKIND A,1995. CT-scanning and radiograohic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberry. European journal of orthodontics,17,165-175.

6- MCNAMARA JR, J .A., HOWE, R. P. & DISCHINGER, T. G. 1990. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,98,134-144

7- DARDA M, MOEL S, GUPTA R, 2010. A cephalometic comparison of the dentoskeletal changes in class II malocclusion by using Jasper Jumper and Forsus- A clinical study. International Journal of Contemporary Dentistry,1,79-86.

8- KUCUKKELES, N; IHAN, I; ORGUN, A. Treament Efficiency in Skeletal Class II Patients Treated with the Jasper Jumper. Angle Orthodontist, Vol.77, No.3,2007,449-456

9- SCHAFER K, LUDWING B, MEYER-GUTKNECHT H, SCHOTT T C, 2015. Quantifying patient adherence during active orthodontic treatment with removable appliances using microelectronic wear-time documentation. European Journal of Orthodontics,37,73-80.

10- SAHM G, BARTSCH A, WITT E,1990. Micro-electronic monitoring of functional appliances wear. European Journal of Orthodontics,12,297-301.

11- PANCHERZ H, 1979- Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. Am J Orthod 76:423-442

12- KINZINGER G, OSTHEIMER J, FORSTER F, KWANDT PB, REUL H, DIEDRICH P, 2002- Development of a new fixed functional appliance for treatment of skeletal class II malocclusion first report. J Orofac Orthop 63:384-399

13- PANCHERZ H, 2003- History, background, and development of the Herbst appliance. Semin Orthod 9:3-11

14- PANCHERZ H,RUF S, 2008- The Herbst appliance:research-based clinical management. Quintessence,Chicago

15- PANCHERZ H, 1985- The Herbst appliance-its biologic effects and clinical use. Am J Orthod 87:1-20

16- KINZINGER G, FRYE L, DIEDRICH P, 2009- Class II treatment in adults: comparing camouflage orthodontics, dentofacial orthopedics and orthognathic surgery-a cephalometric study to evaluate various therapeutic effects. J Orofac Orthop 70:63-91

17- ÖMBLUS, J., MALMGREN, O. & HÄGG, U. 1997. Mandibular growth during initial treatment with the Bass orthopaedic appliance in relation to age and growth periods. European journal of orthodontics, 19, 47-56.

18- SCHAFEER, A. T; McNamara, J.A; FRANCHI, L; BACCCETTI , T. A Cephalomtric comparison of treatment with the Twin-Block and stainless steel crown Herbst appliance followed by fixed appliance therapy. Am J of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, vol,126,No.1,2004,7-15.

19- JENA, A. K; DUGGEL, R. Treatment Effects of Twin-Block and Mandibular Protraction Appliance- IV in the correction of class II malocclusion. Angle Orthdontist, vol.80, No.3,2010,485-491

20- LUX, C. J; RUDAEL, J; STRAKE, J; CONRADT, C. Effect of early activator treatment in patients with class II malocclusion evaluated by thin-plate spline analysis. Angle Orthodontist, vol.71,2001,120-126.

21- De ALMEDIA,M. R; HENRIQUES, J. F.C; DE ALMEDIA, R.R; URSL, W. Treatment effects produced by Francel Appliance in patients with class II, Divison 1 malocclusion. Angle Orthood, Vol. 72, No.5, 2002, 418-425

22- HAMILTON, S. D; SINCLAIR , P. M; HAMILTON, R. H. A cephalometric, tomographic, and dental cast evaluation of Frankel therapy. Am J Orthod & Dentofacial Orthop, vol.92,1987,427-434

23- ILLING, H. M; MORRIS, D. O; LEE, R. T. A prospective evaluation of Bass, bioator and twin-block appliance. Part I: the hard tissue. European Jornal of Orthodontics. Vol.20,1998, 501-516

24- MALTA, L. A; BACCETTI, T; FRANCHIL, L; FALTIN, K; McNAMARA, J. A. Long term Dentoskeletal Effects and Facial Profile changes induced by Bionator therapy. Angle Orthodontist, vol.80,No.1, 2010,10-17

25- PANCHERZ, H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to class II correction in activator treatment. Am J OF Orthodontics, vol. 85,1984,125-134

26- VANLAECKEN, R; MARTIN, C. A; DISCHINGER, R; RAZMUS, T; NGAN, P. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: A cephalometric and tomographic investigation. Am J Orthod & Dentofacial Orthop, vol.130, No.5, 2006,582-593

27- BISHARA, S. A; ZIAJA, R.R. Functional appliances: a review. Am J Orthod and Dentofacial Orthopedics, vol.95,1989,250-258

28- MOORE, R. N; IGEL, K. A; BOLICE, P, A. Vertical horizontal components of functional appliance therapy. Am J of Orthod & Dentofacial Orthop, vol.96,1989,433-443

29- PANCHERZ, H. 1982a. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. American Journal of Orthodontics, 82, 104-113

30- NIELSEN, I. L. Facial growth during treatment with the function regulator appliance. Am J Orthod & Dentofacial Orthop, vol.85,1984,401-410

31- WINDMILLER, E. C. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. Am J of Orthd & Dentofacial Orthop, vol.104,1993,73-84

32- VALANT, J. R; SINCAIR, P. M. Treatment effects of the Herbst appliance. Am J of Orthod & Dentofacial Orthop.vol.95,1989.138-147

33- Karacay S, Akin E, Olmez H, Gurton AU, Sagdic D. Forces nitinol flat spring and Jasper Jumper corrections of class II division 1 malocclusions. Angle Orthod 2006;76:666-72

34- MORO, A; PORGES, S.W; SPADA, P.P; MORAIS, N.D, CORRER, G.M; CHAVES, C. M; CEVIDANES, L. H.S. Twenty-Year Clinical experience with fixed functional appliances. Dental Press J Orthod. 2018, Mar-Apr; 23(2) 87-109.

35- FRYE, L ; DIEDRICH, P. R; KINZIGER , G.S.M,2009- Class II Treatment with fixed functional Orthodonticc Appliance before and after the Pubertal Growth Peak- A cephalometric study to evaluate differential therapeutic effects. Journal of Orofacial Orthopedics,vol.70,No.6, ,511-527

36- BRITO, D, B,A; HENRIQUES, J, F,C; FIEDLE, C, F; JANSON, G. Effect of class II division I malocclusion treatment with three types of Fixed Functional Appliance. Dental Press J. Orthod. 2019, Vol.24 .No.5

37- DE ALMEIDA, M.R; HENRIQUES, J.F; DE ALMIDA, R,R; URSI, W; McNAMARA, JA, Jr. Short-term Treatment effects produced by Herbst Appliance in the mixed dentition. Angle Orthodontist, vol.75,No.4,2005,540-547

38- MORO, A; JANSON, G; DE FREITAS, M.R; HENRIQUES, J.F C; PETRELLI, N. E; LAURIS,J. P. Class II correction with the cantilever Bite Jasper A Variant of the Herbst. Angle Orthodontist,vol.79,No.2,2009,221-229

39- CROFT, R.S; BUSCHANG, P.H, ENGLISH,J.D; MEYER, R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. Am J Orthod & Dentofacial Orthp,vol.116,1999,435-443

40- MILLS, C. M. & MCCULLOCH, K. J. 1998. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. Am J Orthod, 114, 15 – 24

41- LUDER, HU. 1982. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. Am J Orthod,80:390-396.

42- Foncatti CF, Henriques, JFC, Janson G, Caldas W, Gabrib DG. Long term stability of class II treatment with Jasper Jumper appliance. Am J Orthod. Dentofacial Orthop.2017; 152(5):663-71

43- Houfar J, lisson J. A, Gross U, Frye. L, Kinzinger G. S. M. Soft tissue profile changes after Functional Mandibular Advancer or Herbst appliance treatment in class II patiens. Clin Oral Invest, 2017

44- Herrera FS, Henriques JFC, Janson G, Francisconi MF, Freitas KMS. Cephalometric evaluation in different phases of Jasper Jumoer therapy. Am J Orthod Dentifacial Orthop.2011;140(2):e77-84.

45- Covell DA Jr, Trammell DW, Boero Rp, West R. A cephalometric study of class II Divison 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. Angle Orthod.1999;69(4):311-20.

46- PANCHERZ, H. The effects, limitations ,and long-termdentofacial adaptations to treatment with the herbst appliance. Seminars in orthodontics, 1997. Elsevier, 232-243