

## Comparison of sagittal and vertical changes of the maxillary first molars induced by the palatally applied Pendulum distalizing appliance and palatally\_buccally applied 2k-loop appliance

Dr. Fadi Khalil\*  
Ali saif Hasn\*\*

(Received 22 / 7 / 2022. Accepted 14 / 9 / 2022)

### □ ABSTRACT □

Three-dimensional control of molar movement is important during distalization . therefore, most of the research was directed to developing appliances that achieve sagittally and vertically controlled changes of the molar during distalization.

**Aim:** To evaluate the sagittal and vertical changes of the maxillary first molars caused by distalization using both appliances (2k-loop) and (Pendulum), and to compare the effectiveness of distalization using both previous appliances.

**Materials and Methods:** The research sample included 16 bilateral class II malocclusion patients who did not have upper second molars in the occlusal level, and they randomly divided into two groups: Group (P) treated with Pendulum device and group (2k) treated with (2k-loop) device. Changes were assessed using lateral cephalometric radiographs of the head.

**Results:** The (p) group showed a significant distal move of the upper first molars by  $(3.18\pm 0.32)$  mm, associated with distal tipping of the first molars  $(8.32\pm 1.73)^\circ$  and significant extrusion by  $(0.87\pm 3.46)$  mm , and the group (2K) showed a significant distal move of the upper first molar  $(3\pm 0.52)$  mm with distal tipping of  $(3.46\pm 1.66)^\circ$ , the distal tipping was statistically significantly lower in the group (2k) with intrusion of the molars.

**Conclusions:** Both appliances have the ability to make significant distalization of the upper first molars and achieve a first-class molar relationship, and the (2k-loop) appliance is superior to the (Pendulum) appliance in its ability to produce distalization of the molars with less distal tipping and with intrusion during distalization.

**Key words:** Class II malocclusion, Molar distalization, 2k-loop appliance, Pendulum appliance.

---

\*Professor – Faculty of Dentistry – Tishreen University – Lattakia – Syria.

\*\* Master Student \_ Faculty of Dentistry \_ – Tishreen University– Lattakia – Syria.  
dralihasn09600@gmail.com

## مقارنة التغيرات السهمية و العمودية للأرجاء الأولى العلوية الناتجة عن جهاز الإرجاع الوحشي ( بيندولوم) حنكي التأثير وجهاز ( 2k-loop) حنكي ودهليزي التأثير

د. فادي خليل\*

علي سيف حسن\*\*

(تاريخ الإيداع 22 / 7 / 2022. قُبِلَ للنشر في 14 / 9 / 2022)

### □ ملخص □

تعد السيطرة ثلاثية الأبعاد على حركة الرحى أمراً مهماً خلال الإرجاع الوحشي لها، لذلك اتجهت معظم الأبحاث لتطوير أجهزة تحقق تغيرات مضبوطة سهمياً وعمودياً للرحى خلال الإرجاع.

هدف الدراسة: تقييم التغيرات السهمية و العمودية للرحى الأولى العلوية الناجمة عن الإرجاع الوحشي باستخدام كلا الجهازين (2k-loop) و (Pendulum)، و مقارنة فعالية الإرجاع الوحشي باستخدام كلا الجهازين.

المواد والطرق: تضمنت عينة الدراسة 16 مريض سوء إطباق من الصنف الثاني ثنائي الجانب ممن لم تبرز لديهم الأرجاء الثانية العلوية لمستوى الإطباق، وزعوا مناصفة بشكل عشوائي على مجموعتين: مجموعة (P) عولجوا باستخدام جهاز (Pendulum) ومجموعة (2k) عولجوا باستخدام جهاز (2k-loop)، وتم تقييم التغيرات باستخدام الصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية للرأس.

النتائج: أظهرت المجموعة (p) إرجاعاً وحشياً مهماً إحصائياً للأرجاء الأولى العلوية بمقدار (0.32±3.18) مم مع ميلان وحشي بمقدار (1.73±8.32)° وتبزيغ مهم إحصائياً بمقدار (3.46±0.87) مم، وأظهرت مجموعة (2K) إرجاع وحشي مهم إحصائياً بمقدار (0.52±3) مم مع ميلان وحشي بمقدار (1.66±3.46)°، كان الميلان الوحشي للأرجاء أقل بشكل مهم إحصائياً في مجموعة (2k) مع حدوث تغير في للأرجاء.

الاستنتاجات: يمتلك كلا الجهازين القدرة على إحداث إرجاع وحشي مهم للأرجاء الأولى العلوية وتحقيق علاقة رحيبة من الصنف الأول، و يتفوق جهاز (2k-loop) على جهاز (Pendulum) في قدرته على إحداث إرجاع وحشي للأرجاء مع إمالة وحشية أقل و مع تغير في خلال الإرجاع.

الكلمات المفتاحية: سوء الإطباق من الصنف الثاني، الإرجاع الوحشي الرحوي، جهاز 2k-loop ، جهاز Pendulum.

\* أستاذ - قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\* طالب ماجستير - قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Dralihasn09600@gmail.com

## مقدمة

يعد سوء الإطباق من الصنف الثاني بحسب angle مشكلة شائعة جداً [1] ، وهو حالة تُطبق فيها الحدبة الأنسية الدهليزية للرحى الأولى العلوية الدائمة إلى الأمام من الميزاب الدهليزي للرحى الأولى السفلية الدائمة [2]، بالنسبة للمجتمع السوري فقد بلغت نسبة انتشار الصنف الثاني (24.51%) من نسبة انتشار الاضطرابات السنوية الوجهية [3]، وتشكل (23.92%) من نسبة انتشار حالات سوء الإطباق في محافظة حلب [4]، وقد بلغت (31.37%) في محافظة اللاذقية بحسب دراسة أجراها قرحيلي وزملائه عام (2012) [5]، وبالنسبة للمرضى الذين يعانون من سوء إطباق سني من الصنف الثاني فإن الإرجاع الوحشي الرحوي (Molar distalization) يتم اختياره بشكل متكرر كبديل علاجي للقلع في الفك العلوي في الآونة الأخيرة [1]

اعتمدت أجهزة الإرجاع الوحشي الرحوي داخل الفموية على العديد من وسائل الإرساء وهي الإرساء الحنكي بواسطة زر نانس (Palatal Anchorage)، إرساء الصفائح الصغيرة (Miniplate Anchorage)، و إرساء زريعة العظم الحنكي (Palatal Bone Screw Anchorage)، السلبية الأساسية للنوعين الثاني والثالث من الإرساء أنه لا ينصح بتطبيقهما عند المرضى دون عمر ال (12) سنة بسبب كثافة العظم غير الملائمة لوضع زريعات التثبيت العظمية [6]، ولذلك نحن بحاجة لأجهزة إرجاع وحشي تُستخدم الإرساء التقليدي (الإرساء الحنكي) لدى المرضى دون عمر ال (12) سنة.

أظهرت العديد من الدراسات [7-10] ميل لانفتاح العضة أمامياً عند توجيه الأرجاء العلوية هذا الأمر قد يكون مفيداً في حالة الوجوه القصيرة، لكنه قد يسبب مشكلة عند المرضى ذوي الوجوه الطويلة، كما أن المسافة المراد تحقيقها عبر الإرجاع الوحشي للأرجاء الأولى تختلف بحسب كل حالة [2] وبالتالي فإن تأثير جهاز الإرجاع الوحشي على المستوى العمودي والأمامي الخلفي للأرجاء يعد مهماً عند اختياره.

وقد تناولت العديد من الدراسات [6، 11، 12] جهة تطبيق القوة أو وجود العنصر الفعال (دهليزياً، حنكياً، أو حنكي دهليزي) كعامل مؤثر في فعالية ونوعية ومدة الإرجاع الوحشي الرحوي باستخدام أجهزة الإرجاع الوحشي الرحوي داخل الفموية غير المعتمدة على تعاون المريض.

فقد أظهرت دراسة مرجعية ل GS Antonarakis وزملاؤه عام (2008) [12] أن أجهزة الإرجاع الوحشي ذات التأثير الحنكي تُظهر بثبات إمالة وحشية أقل للأسنان من ذلك المشاهد عند الأجهزة ذات التأثير الدهليزي، كما أظهرت دراسة Acar, A. G وزملاؤه عام (2010) [13] الذي قام بمشاركة عنصرين فعالين حنكي ودهليزي بجهاز واحد أن الميزة الأهم لهذه المشاركة هو إنقاص الميلان الوحشي للرحى الأولى العلوية المرجعة، ومن هنا تأتي أهمية دراستنا بمقارنة التغيرات السهمية و العمودية للأرجاء الأولى العلوية الناتجة عن جهاز الإرجاع الرحوي (2k-loop) غير المدروس بدراسة سريرية مضبوطة و الذي يستخدم عنصرين فعالين لتطبيق القوة أحدهما دهليزي و الآخر حنكي مع جهاز الإرجاع الوحشي الرحوي (pendulum) الذي يمتلك عنصر فعال حنكي فقط و المشهود له بفاعليته في الإرجاع الرحوي [14-16].

## أهمية البحث وأهدافه

### أهمية البحث:

مقارنة التغيرات السهمية و العمودية للأرجاء الأولى العلوية الناتجة عن جهاز الإرجاع الوحشي الرحوي (2k-loop) غير المدروس بدراسة سريرية مضبوطة مع تلك الخاصة بجهاز الإرجاع الرحوي (pendulum) المدروس سابقاً.

### أهداف البحث:

1- دراسة التغيرات السهمية و العمودية للأرجاء الأولى العلوية الناتجة عن الإرجاع الوحشي باستخدام كل من (2k-loop) و (pendulum).

2- مقارنة فعالية الإرجاع الوحشي من ناحية التغيرات السهمية و العمودية للأرجاء الأولى العلوية باستخدام كل من الجهازين السابقين.

## طرائق البحث ومواده

تصميم الدراسة (study design): هذه الدراسة هي دراسة سريرية معشاة (Randomized clinical trial) ثنائية الأذرع (Two-armed) ثنائية التعمية.

الموافقة الأخلاقية (ethical agreement): تم الحصول عليها من قبل مجلس البحث العلمي التابع لجامعة تشرين.

الموافقة المستنيرة (المعلمة) (informed consent): تم توقيع موافقة خطية من قبل ولي أمر المريض (كون مرضى البحث دون السن القانونية) بقبول مشاركة ابنه أو ابنته في البحث.

### عينة البحث (study sample):

تضمنت عينة الدراسة (16) حالة من المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان و الفكين بجامعة تشرين و تم تقسيمهم إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى (2k) : (8) مرضى (5 إناث و 3 ذكور) متوسط عمرهم (10.8±1.2) سنة خضعوا للعلاج باستخدام جهاز (2k-loop)

المجموعة الثانية (p) : (8) مرضى (5 إناث و 3 ذكور) متوسط عمرهم (11.1±1.1) سنة خضعوا للعلاج باستخدام جهاز (pendulum)

و تم قبولهم وفق معايير الإدخال التالية:

1. مرضى من الصنف الأول الهيكلية أو الثاني الهيكلية الخفيف ( $ANB=1-5$ ).
2. علاقة أرجاء صنف ثاني سني حسب angle بمقدار نصف حدة إلى حدة ثنائية الجانب.
3. الأبعاد العمودية للوجه طبيعية أو نموذج وجه قصير ( $SN^{\wedge}GoMe < 37^{\circ}$ ).
4. الطفل في مرحلة الإنسان المختلط المتأخر (late mixed dentition).
5. بزوغ الضواحك الأولى العلوية ووصولها لمستوى الإطباق الوظيفي.
6. الأرجاء الثانية العلوية غير بازغة لمستوى الإطباق الوظيفي .
7. خطة المعالجة بدون قلع.
8. البروز أقل من (5) مم.

### توزيع عينة الدراسة و التّعشيّة (Study sample distribution and randomization):

بعد الحصول على الموافقة المستنيرة من قبل ولي أمر المريض للقبول بالمشاركة بالبحث، يقوم الباحث بسحب ظرف من مجموعة من الظروف عددها (16) ، حيث تحتوي (8) منها على ورقة مكتوب عليها (2k-loop) و (8) منها على ورقة مكتوب عليها (pendulum)، وبعد السحب يقرأ الباحث اسم الجهاز ويعين المريض ضمن مجموعة الجهاز المذكور.

**التعمية (Blinding):** تعد هذه الدراسة ثنائية التعمية، إذ لا يعلم المريض الفرق في التصميم بين الجهازين، ولا يعلم مقيم البيانات الجهاز الذي تمت معالجة المريض به من خلال الصور الشعاعية، و لا يمكن تعمية الطبيب المعالج بسبب الاختلاف الكبير في التصميم بين الجهازين وآلية تنشيطهما.

بعد إجراء التشخيص الأولي للتأكد من انطباق معايير الإدخال على المرضى تم تقسيم المرضى إلى مجموعتين (P=Pendulum, 2K=2K-Loop) كما ورد في فقرة التّعشيّة، ثم تم تعبئة استمارة الفحص السريري و تصوير المرضى صورة شعاعية سيفالومترية جانبية للرأس وياورمية و أخذ طبقات تشخيصية قبل البدء بالمعالجة وصورة سيفالومترية جانبية للرأس وطبعة نهائية بعد الانتهاء من الإرجاع الوحشي للأرجاء العلوية

### الأجهزة المستخدمة في البحث (appliances that used in study):

**جهاز ( pendulum ):** تم تقديم الجهاز من قبل Hilgers عام (1992) [7]، يتركب الجهاز من وحدة الإرساء: وهي عبارة عن زر نانس أكريلي مدعم بسلك ستانلس ستيل ملحوم على أطواق الضواحك الأولى العلوية من الناحية الحنكية، العنصر الفعال: وهو عبارة عن نابض على شكل النواس مصنع من سلك (TMA) مدور قياس (0.032) إنش يندخل طرفه الأمامي في زر نانس الإكريلي وتبقى نهايته الخلفية حرة يتم إدخالها بعد إجراء التنشيط للنابض في الأنبوب الحنكي لطوق الرحي الأولى العلوية الدائمة شكل(1). تنشيط الجهاز: تم عمل طيتين ما قبل التنشيط شكل (2) هما طية إدخال في المستوى المعترض مقدارها (10-15) درجة للعمل على تقليل دوران الرحي خلال الإرجاع الرحوي عن طريق إنتاج دوران وحشي حنكي للرحي الأولى العلوية، حيث تم ذكر هذه الطية من قبل Kinzinger وزملاؤه عام (2005) [17]. و طية تعמיד في المستوى الأمامي الخلفي مقدارها (10-15) درجة للعمل على التقليل من الميلان الوحشي أثناء الإرجاع الرحوي، حيث تم ذكر هذه الطية في الجهاز لأول مرة من قبل Byloff وزملائه عام (1997) [18]. و طية التنشيط للإرجاع الوحشي: من مركز حلقة النابض بمقدار (45) درجة تنتج حوالي (200) غ من القوة بحسب Kinzinger وزملاؤه [17] شكل(2)



شكل (1) : الصورة على اليمين منظر إطباقي لجهاز (Pendulum) بعد تطبيقه في فم المريض، الصورة على اليسار منظر خلفي لجهاز (Pendulum) بعد التصنيع مباشرة على المثال الجبسي. (الصور خاصة بالباحث).



شكل(2) : طيات ما قبل التنشيط وطية التنشيط لجهاز (pendulum). (الصور خاصة بالباحث).

وبعد الانتهاء من تنشيط الجهاز تم تنظيف الجهاز مع الأطواق من بقايا الجبس ومخلفات التصنيع وأصبح جاهزا للتنشيط على الأسنان. تم بعد ذلك تنظيف كامل الأسنان بمعجون الخفان وفرشاة التنظيف المطبقة على القبضة ذات السرعة المنخفضة، وبعدها تم تثبيت الجهاز التقويمي عبر إصاق الأطواق التقويمية على الأسنان بواسطة الأسمنت الزجاجي الشاردي (GIC) بعد التأكد من انطباق الجهاز وعدم ضغطه على النسيج الرخوة لقبة الحنك، بعدها تم تحديد موعد في اليوم التالي من أجل التأكد من اكتمال تصلب الأسمنت اللاصق ومن ثم تم إدخال نابضي الجهاز في الأنابيب الحنكية لأطواق الأرحاء الأولى العلوية للبدء بتطبيق القوة.

تمت المراقبة الدورية للجهاز كل أسبوعين للتأكد من سلامة الجهاز و التزام المريض بتعليمات العناية بالصحة الفموية، استمر تطبيق الجهاز لمدة (6) أشهر للتأكد من تنفيذ الجهاز للحركة المطلوبة للأسنان و اكتمال الإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلوية في الجهتين.

بعد إتمام مرحلة الإرجاع الوحشي تمت إزالة الجهاز وأخذ طبعة لأطواق الأرحاء الأولى العلوية لصناعة جهاز التنشيط وتركيبه خلال مدة لا تتجاوز (24) ساعة حيث أنه من المهم استخدام مقويات الإرساء بعد انتهاء الإرجاع وذلك في نفس يوم إزالة جهاز الإرجاع [19، 20]، فحالما يتم تحقيق علاقة رحيوية من الصنف الأول، تميل الأرحاء العلوية للحركة نحو الأمام كمعاوضة سنوية سنيته تابعة للحركة الأمامية المصاحبة للفكين العلوي والسفلي [14، 21]، أو نتيجة لفعل الألياف بين الجذرية المتوضعة بين الضاحك الثاني و الرحي الأولى العلوية [20].

تم الاعتماد على الوسادة الأكريلية الحنكية (زر نانس) مدعومة بقوس عابر لقبة الحنك كجهاز تثبيت شكل(3) الصورة على اليسار.



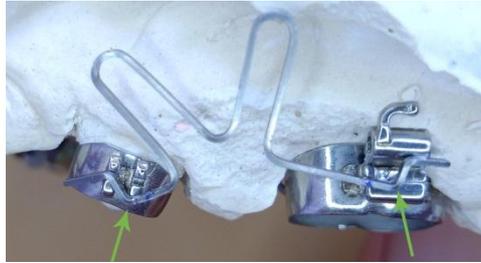
شكل (3): الصور على اليمين منظر جانبي لجهاز (2k-loop)، الصورة في الوسط منظر إطباقي لجهاز (2K-LOOP)، الصورة على اليسار منظر إطباقي لجهاز التثبيت زر نانس المدعوم بقوس عابر لقبة الحنك المستخدم بعد إزالة جهاز (2K-LOOP) (الصور خاصة بالباحث)

**جهاز (2K-LOOP):** تم ذكر هذا الجهاز في الأدب الطبي للمرة الأولى في حالة سريرية نشرت من قبل Tripathi وزملائه عام (2017)[22]، بحيث يعد هذا الجهاز تطوير لجهاز (K-LOOP) المقدم من قبل العالم Kalra عام (1995)[23]

يتركب الجهاز من وحدة إرساء: هي عبارة عن زر نانس أكريلي مدعم بسلك ستانلس ستيل ملحوم على الجانب الحنكي لأطواق الضواحك الأولى العلوية، العناصر الفعالة: يمتلك الجهاز عنصرين فعالين ( نابضين) متطابقين أحدهما يطبق من الجانب الحنكي و الآخر من الجانب الدهليزي ويصنع من سلك (TMA) مصلع قياس (  $0.025 \times 0.017$ ) إنش، حيث تم الاعتماد على تصميم النابض الذي وضعه العالم Kalra حيث بين أن كل عروة من عروتي النابض يجب أن تكون بطول (8) مم وعرض (1.5) مم ويتم طي ساقى نابض K نحو الأسفل بمقدار (20) درجة للمساعدة في معاكسة العزوم الناتجة عن قوة الجهاز، يتوضع العنصر الفعال الدهليزي بين الحاصرة الملحومة على الجانب الدهليزي لطوق الضاحك الأول العلوي ( $0.028 \times 0.022$ ) إنش و الأنبوب الرئيسي الملحوم على الجانب الدهليزي لطوق الرحي الأولى العلوية ( $0.028 \times 0.022$ ) إنش أما العنصر الفعال الحنكي فيندخل طرفه الأمامي في الوسادة الأكريلية لزر نانس في حين تدخل نهايته الحرة الخلفية في الأنبوب الحنكي لطوق الرحي الأولى العلوية شكل (3). تنشيط الجهاز: يشتمل تصميم النابض الأساسي على طيات ما قبل التنشيط أما بالنسبة لطية التنشيط يتم وضع إشارة على السلك تحدد النهاية الوحشية لحاصرة الضاحك و إشارة تحدد البداية الأنسية لأنبوب الرحي ويتم عمل طيات توقف بمقدار (1.5) مم تبعد (1) مم إلى الأنسي من الإشارة الأنسية و (1) مم إلى الوحشي من الإشارة الوحشية فنحصل على (2) مم من التنشيط للنابض شكل (4)، ولم يتم عمل أي طيات في المستوى المعترض.

يتم تطبيق الجهاز داخل الفم بنفس الطريقة المتبعة مع جهاز pendulum فيما يخص الإلصاق، تمت المراقبة الدورية للجهاز كل أسبوعين للتأكد من سلامة الجهاز و التزام المريض بتعليمات العناية بالصحة الفموية

بعد وضع طيات التوقف

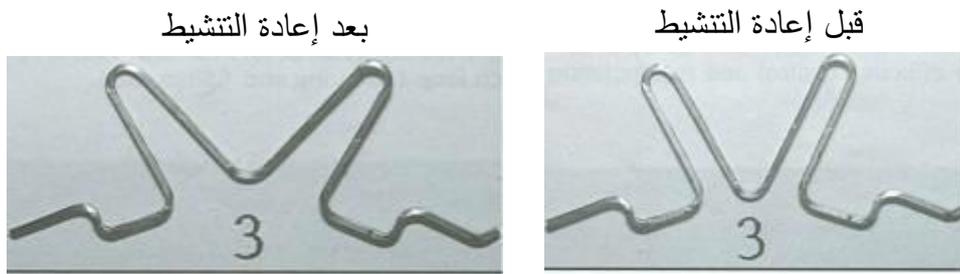


قبل وضع طيات التوقف



شكل (4): الشكل على اليمين يوضح نابض جهاز (2K-LOOP) بعد وضع الإشارات عليه المعبرة عن بداية أنبوب الرحي ونهاية حاصرة الضاحك و قبل عمل طيات التوقف عليه، الشكل على اليسار يوضح النابض بعد وضع طيات التوقف بمقدار (1.5) مم وتبعد (1) مم عن الإشارات الموضوعية. (الصورة خاصة بالباحث)

و بعد مضي (6) أسابيع على تطبيق الجهاز تم إعادة تنشيط نوابض الجهاز وذلك عبر إزالة النابض الدهليزي من فم المريض وفتح كل عروة من عروتيه بمقدار (1) مم ومن ثم فتحها بمقدار (1) مم عند النقطة (3) لاستعادة شكلها الأصلي شكل (5) وبذلك نكون قد حصلنا على (2) مم إضافية من التنشيط، تم بعدها إعادة النابض وتثبيتته على الجهاز، و بالنسبة للنابض الحنكي يتم تنشيطه بنفس الطريقة ولكن داخل فم المريض بسبب تعذر إزالة النابض دون إزالة الجهاز بالكامل.



شكل 5: يظهر كيفية إعادة تنشيط العروة لجهاز (2k-loop). [23]

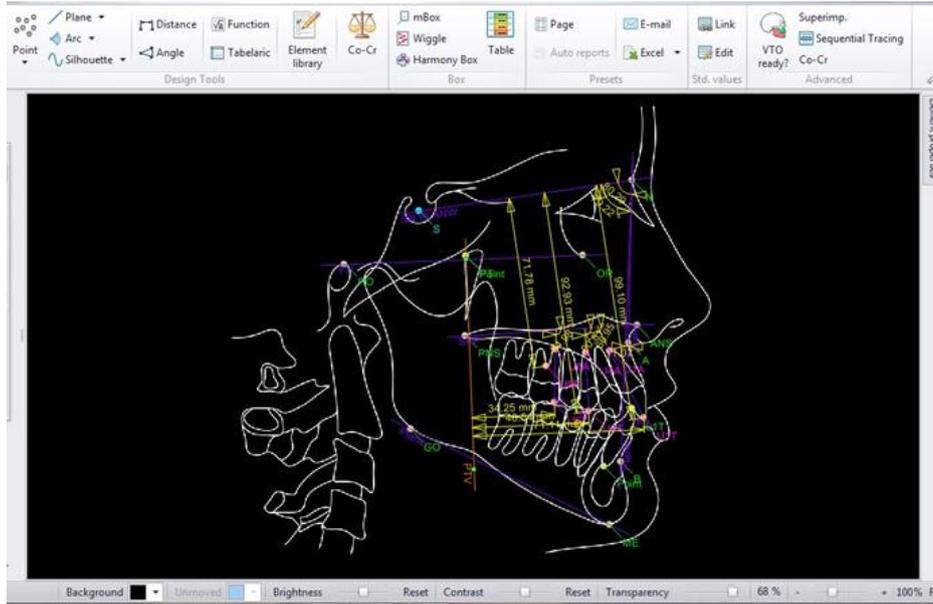
تم تطبيق الجهاز لمدة (6) أشهر للتأكد من تنفيذ الجهاز للحركة المطلوبة للأسنان واكتمال الإرجاع الوحشي للأرجاء الأولى العلوية في الجهتين. بعد إتمام مرحلة الإرجاع الوحشي تمت إزالة الجهاز واعتماد نفس جهاز التنشيط المستخدم في مجموعة جهاز pendulum شكل (3) الصورة على اليسار.

ومن أجل الحصول على قوى لها نفس المركبات ونفس المقدار عند تنشيط نوابض الجهاز الواحد، يجب أن تكون نوابض جميع الأجهزة متطابقة كي تعطي عند تنشيطها بمقدار محدد نفس مركبات القوة و مقاديرها في مختلف الأجهزة عند جميع المرضى، ولذلك تم تصنيع دليل إكريلي يحتوي على أبعاد مطابق للشكل المطلوب للنابض بحيث يتم تصنيع جميع نوابض الأجهزة باستخدامه شكل (5).



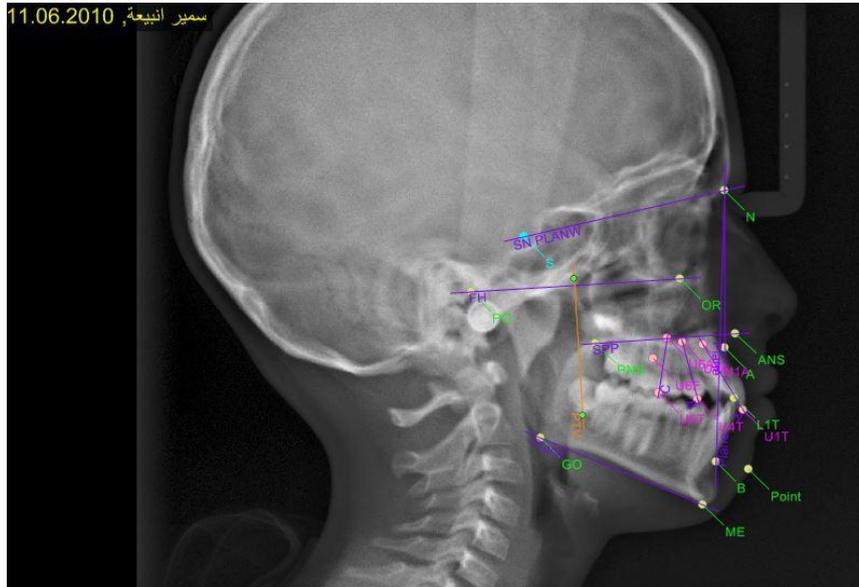
شكل (5): الدليل الأكريلي المستخدم لصناعة نابض جهاز (Pendulum) ونابضي جهاز (2k-loop). (الصورة خاصة بالباحث).

**دراسة الصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية ( study of lateral cephalometric radiographs ):**  
تم اعتماد طريقة الترسيم الحاسوبي للصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية باستخدام برنامج ( AudaxCeph Ver 5.0.2.3412)، حيث تم تصميم تحليل خاص بالباحث شكل (6) يحتوي على جميع النقاط و القياسات الخطية و الزاوية التي نحتاجها للحصول على البيانات اللازمة لإجراء الدراسة جدول (1).  
حيث أن البرنامج ويعد تحديد النقاط من قبل الباحث يقوم بإنشاء المستويات و الزوايا اللازمة وإجراء القياسات الخطية و الزاوية المطلوبة شكل (7).



شكل (6): يوضح واجهة برنامج (AudaxCeph Ver 5.0.2.3412) والتحليل المصمم من قبل الباحث.

تم احتساب الميلان الأمامي الخلفي للأرجاء (U6 - SPP angle) عبر قياس الزاوية الأمامية بين مستوى الفك العلوي (SPP) ومحور الرحي الأولى العلوية الأكثر أنسية (U6 AXIS)، وتم حساب مقدار الإرجاع الوحشي للأرجاء الأولى العلوية (U6 - PTV Distance) عبر حساب المسافة بين ذروة الحذبة الأنسية الدهليزية للرحي الأولى العلوية الأكثر أنسية (U6T) والمحور الجناحي الحنكي (PTV)، وتم حساب مقدار الحركة العمودية للأرجاء الأولى العلوية (U6 - SPP Distance) عبر حساب المسافة بين مفترق جذور الرحي الأولى العلوية الأكثر أنسية (U6F) ومستوى الفك العلوي (SPP).



شكل (7): الشكل يوضح كيفية وضع نقاط الاستدلال والمستويات الناتجة عنها على صورة سيفالومترية جانبية لأحد المرضى المدرجين بعينة البحث.

ومن أجل حساب خطأ القياس تم اختيار 10 صور شعاعية ل 5 مرضى قبل وبعد إجراء الإرجاع الوحشي وأعيد ترسيم هذه الصور الشعاعية بعد مضي أسبوعين من قبل الباحث نفسه، وتم تطبيق معادلة دالبييرغ (Dahlberg's formula) [24] واختبار (T-Student).

جدول 1: نقاط الاستدلال والمستويات و المحاور المستخدمة في ترسيم الصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية للرأس

النقطة	الوصف
OR	النقطة الأكثر انخفاضاً على الحافة السفلية للحجاج الأيسر.
Po	أعلى نقطة على الحافة العلوية لمجرى السمع الظاهر.
ANS	تمثل النقطة الأمامية الأكثر بروزاً للناشدة الشوكية للفك العلوي في المستوى السهمي الناصف.
PNS	النقطة الأكثر خلفية على الحنك الصلب في المستوى السهمي الناصف.
PT	على الحدود العلوية الخلفية للحفرة الجناحية الفكية.
U6T	ذروة الحذبة الأنسية الدهليزية للرحى الأولى العلوية الأكثر أنسية.
U6A	ذروة الجذر الأنسي الدهليزي للرحى الأولى العلوية الأكثر أنسية.
U6F	مفترق جذور الرحي الأولى العلوية الأكثر أنسية.
المستوى/ المحور	الوصف
FH (مستوى فرانكفورت)	الخط الذي يمر بالنقطتين OR – PO.
PTV (المحور الجناحي الحنكي)	العمود على مستوى فرانكفورت من النقطة الخلفية العلوية للشق الجناحي الحنكي (PT).
Spp (مستوى الفك العلوي)	المستوى الذي يصل بين شوك الأنف الأمامي (ANS) وشوك الأنف الخلفي (PNS).
U6 AXIS (محور الرحي الأولى العلوية)	الخط الواصل بين ذروة الحذبة الأنسية الدهليزية و ذروة الجذر الأنسي الدهليزي للرحى الأولى العلوية الأكثر أنسية) بين U6A و U6T).

### طرق الإحصاء (Statistical methods):

استخدم برنامج (SPSS ver.26. Chicago, IL, USA) الإحصائي لإجراء التحاليل الإحصائية اللازمة، حيث تم إجراء تحليل (Kolmogorov-Smirnov) للعينات ذات الحجوم الصغيرة للتأكد من توزيع البيانات طبيعياً وبعد التأكد من تجانس البيانات والتوزيع الطبيعي لها تم إجراء اختبار (Paired Samples T-test) للعينات المستقلة الصغيرة لتقييم متوسط التغيرات خلال العلاج لكل مجموعة على حدة ومن ثم لمقارنة اختلافات القياسات بين المجموعتين.

**النتائج (Results):**

لم يتجاوز خطأ القياس لأي من المتغيرات التي تم تقييمها 0.2 مم للقياسات الخطية و 0.6° للقياسات الزاوية، وتراوحت قيم معامل الارتباط لقياسات الصور المعاد ترسيمها بين 0.95 و 0.98. يبين جدول (2) الإحصاءات الوصفية المتعلقة بالمتغيرات المقاسة قبل إجراء الإرجاع الوحشي لكل من المجموعتين ونتائج تحليل تجانس البيانات وتوزيعها الطبيعي (Kolmogorov-Smirnov).

جدول (2): الإحصاء الوصفي للقياسات في المجموعة (2k) والمجموعة (p) قبل العلاج ونتائج تحليل (Kolmogorov-Smirnov) SD: الانحراف المعياري، SIG: أهمية التحليل

قياسات قبل العلاج	المجموعة (2k)	اختبار Kolmogorov-Smirnov				المجموعة (p)		اختبار Kolmogorov-Smirnov			
		المتوسط	SD	قيمة الاختبار	.Sig	نوع التوزيع	المتوسط	SD	قيمة الاختبار	.Sig	نوع التوزيع
1	Angle SPP - U6	100.52	2.30	.1080	0.200	طبيعي	102	2.91	.1930	0.200	طبيعي
2	Distance PTV - U6	21.98	1.80	0.185	0.200	طبيعي	21.30	2.41	0.258	0.124	طبيعي
3	Distance U6 - SPP	8.30	1.12	0.146	.2000	طبيعي	7.57	1.13	.2540	0.139	طبيعي

يبين الجدول (3) التغيرات بعد العلاج للقياسات السهمية و العمودية في كل من المجموعتين على حدى و مقارنة هذه التغيرات ضمن المجموعة الواحدة وبين المجموعتين.

في المجموعة (2k) حيث تم تطبيق جهاز 2k-loop الذي يملك عنصرين فعالين حنكي ودهلزي، حصلت زيادة مهمة إحصائياً في القياس الخطي (Distance PTV - U6;  $P < 0.01$ )، و زيادة مهمة إحصائياً في القياس الزاوي (Angle SPP - U6;  $P < 0.01$ )، وعلى المستوى العمودي فقد حصل نقصان غير هام إحصائياً في القياس الخطي (Distance U6 - SPP;  $p = 0.63$ ).

في المجموعة (p) حيث تم تطبيق جهاز pendulum الذي يملك عنصر فعال حنكي فقط ، حصلت زيادة مهمة إحصائياً في القياس الخطي (Distance PTV - U6;  $P < 0.01$ )، كذلك الأمر فقد حصل زيادة مهمة إحصائياً في القياس الزاوي (Angle SPP - U6;  $P < 0.01$ )، وعلى المستوى العمودي فقد حصل زيادة هامة إحصائياً في القياس الخطي (Distance U6 - SPP;  $P < 0.05$ ).

وبينت مقارنة المجموعتين أن الزيادة في الميلان الوحشي للأرجاء الأولى العلوية في المجموعة (p) حيث تم تطبيق القوة من الجانب الحنكي فقط كان أكبر بشكل مهم إحصائياً من المجموعة (2k) ( $P < 0.01$ ) حيث تم تطبيق القوة من الجانبين الحنكي و الدهلزي..

جدول 3: التغيرات العلاجية الحاصلة في المجموعة (2k) والمجموعة (p) كل على حدى ومقارنة تلك التغيرات بين المجموعتين.

NS : غير هام إحصائياً

القياسات	المجموعة (2k)			المجموعة (p)			الاختلافات		
	قبل العلاج	بعد العلاج	قيمة P	قبل العلاج	بعد العلاج	قيمة P	المجموعة 2k	المجموعة p	قيمة P
1 Angle SPP – U6	100.5 (2.3)	103.9(1. 67)	<0.01	102 (2.9)	110.3(2. 58)	<0.01	3.46±1.6 6	8.32±1.7 3	<0.01
2 Distance PTV – U6	21.98(1. 8)	18.98(2. 03)	<0.01	21.3 (2.41)	18.11(2. 37)	<0.01	3±0.52	3.18±0.3 2	0.403 (NS)
3 Distance U6 – SPP	8.3 (1.12)	7.44 (1.38)	0.63 (NS)	7.57 (1.13)	8.45 (1.22)	<0.05	- 0.86±2.2 1	0.87±3.4 6	<0.01

### المناقشة (Discussion):

خلصت العديد من الدراسات [11، 12، 25] إلى أن الاختلاف في جهة تطبيق القوة (دهليزي، حنكي، دهليزي حنكي) في أجهزة الإرجاع الوحشي ضمن الفك التي لا تحتاج إلى تعاون المريض داخل الفموية (Intraoral noncompliance intramaxillary distalization appliances) كان له تأثير مهم على الأبعاد الأمامية الخلفية للفوس السنية ولكن ما من دراسة قيمت التغيرات السهمية و العمودية للأرجاء الأولى العلوية الناتجة عن استخدام جهاز (2K-LOOP) حنكي دهليزي التأثير و جهاز (pendulum) حنكي التأثير وقارنت التأثيرات المختلفة لكلا الجهازين على نمط وكمية الحركة السهمية والعمودية للأرجاء الأولى العلوية.

#### ~ التغيرات السهمية الخطية للأرجاء الأولى العلوية:

استنادا إلى قيم المتغير (Distance PTV – U6) التي انخفضت في كلا المجموعتين نستنتج حدوث حركة وحشية مهمة إحصائياً في كلا الجهازين بمقدار (0.32±3.18) مم لمجموعة (p) وبمقدار (0.52±3) مم للمجموعة (2k) وعلى الرغم من أن قيمة الإرجاع الوحشي كانت أكبر في المجموعة (p) إلا أن الفرق بين المجموعتين لم يكن مهم إحصائياً.

قيمت العديد من الدراسات السابقة مقدار الإرجاع الوحشي الناتج عن استخدام جهاز pendulum، حيث خلصت دراسة Caprioglio وزملاؤه [26] الذي استخدم جهاز pendulum المدعوم تقليدياً إلى حدوث إرجاع وحشي بمقدار (0.9±4) مم، وحصل Kircali و Yuksel [27] الذين استخدموا جهاز pendulum المدعوم بزريعة حنكية على (4.2) مم من الإرجاع الوحشي. ما من دراسة قيمت جهاز 2k-loop بدراسة سريرية مضبوطة، ولكن قيم Oberti وزملاؤه [28] جهاز dual-force distalizer الذي يطبق القوة من الجانبين الحنكي والدهليزي وحصل على (5.9) مم من الإرجاع الوحشي، وحصل Papadopoulos وزملاؤه [29] على (4) مم من الإرجاع الوحشي عند استخدام جهاز First Class حنكي دهليزي التأثير، كما قارن Vilanova وزملاؤه [30] بين جهاز Distal jet حنكي التأثير وجهاز First Class حنكي دهليزي التأثير وحصل على (1.52) مم من الإرجاع للأول و (2.48) مم للثاني.

وكما هو ملاحظ فإن قيم الإرجاع الوحشي للرحى مختلفة بين الدراسات وقد تراوح مقدار الإرجاع الوحشي باستخدام أجهزة الإرجاع داخل الفموية في دراسة مرجعية ل Jambí وزملاؤه [31] بين (1.3 و 3.55) مم، ويعود هذا الاختلاف لعدة عوامل أهمها الميلان الأمامي الخلفي البدئي للرحى، حيث يعتبر تصحيح الميل المحوري للرحى أسهل من تحريكها جسمياً [32] وبالتالي فالحالات التي يكون فيها محور الرحى البدئي مائلاً بشكل أكبر إلى الانسي يحقق جهاز الإرجاع الوحشي فيها مقدار أكبر من الإرجاع، و من العوامل المهمة أيضاً عمر المريض وهذا ما خلص له (Kinzingera وزملاؤه) عام (2005) فقد وجدوا أن قيم الإرجاع الوحشي و الميلان للرحى تكون أكبر في الإنسان المختلط المبكر مقارنة مع الإنسان الدائم، وتفسير هذه الظاهرة بحسب دراستهم يمكن شرحه عبر مرحلة التطور الخاصة بالأرجاء الثانية، حيث أنه في حال عدم بزوغ الأرجاء الثانية فإن الرحى الأولى تميل مستندة على الرحى الثانية غير البازغة خلال إرجاعها، و في مرحلة زيادة تشكل الجذر للرحى الثانية فإن نقطة التماس الرحوي تتزاح تاجياً، وستواجه الرحى الأولى تبعاً لذلك مقاومة أكبر وبالتالي تميل الحركة باتجاه الحركة الجسمية، ولكن كمية الإرجاع الوحشي تكون أقل [17]

#### ~ التغيرات السهمية الزاوية للأرجاء الأولى العلوية:

استناداً إلى قيم المتغير (U6 - SPP angle) التي ازدادت بشكل مهم إحصائياً في كلا الجهازين مما يعني حدوث ميلان وحشي في محور الأرجاء الأولى العلوية وكان متوسط هذه الزيادة بمقدار (  $1.73 \pm 8.32$  )° عند مرضى المجموعة (p) ومقدار (  $1.66 \pm 3.46$  )° عند مرضى المجموعة (2k)، ولكن كان الفرق مهم إحصائياً بين الجهازين حيث حصلت إمالة وحشية أكبر لدى مرضى المجموعة (p) مقارنة مع مرضى المجموعة (2k) ويعود ذلك إلى تصميم جهاز 2k-loop الذي يحتوي على نابضين حنكي ودهليزي تم تصميمهما لمعاكسة عزم الإمالة الناتج عن قوة الدفع الوحشي للسيطرة على ميلان الرحى خلال الإرجاع الوحشي مقارنة بنابض واحد حنكي لجهاز pendulum يحتوي كذلك الأمر على طية تعמיד، اتفقت دراستنا مع العديد من الدراسات [14، 26، 27] التي تراوحت الإمالة الوحشية الناتجة عن استخدام جهاز pendulum فيها بين (  $8.9 - 9.9$  )°، كما اتفقت مع دراسة Acar وزملاؤه [13] الذي استخدم عنصرين فعالين حنكي وهو عبارة عن نابض pendulum و دهليزي وهو عبارة عن (k-loop) في جهاز واحد وحصل على (  $4.9 \pm 5.13$  )° من الإمالة الوحشية وقد اعتبروا أن الميزة الأساسية لهذه المشاركة عند مقارنتها مع الأجهزة داخل الفموية الأخرى هو الحصول على نقصان مهم في الإمالة الوحشية للأرجاء ، وقد اختلفت نتائج دراستنا مع دراسة Vilanova وزملاؤه [30] الذي حصل على إمالة وحشية بمقدار (  $5.09 \pm 2.14$  )° لجهاز Distal jet حنكي التأثير وإمالة وحشية بمقدار (  $3.76 \pm 6.05$  )° لجهاز First Class حنكي دهليزي التأثير وقد فسر ذلك بكون نقطة تأثير جهاز Distal jet اقرب لمركز مقاومة الأرجاء الأولى العلوية مقارنة بجهاز First Class مما ينتج حركة جسمية أكبر للرحى في حين أن الجهازين في دراستنا يملكان تقريباً نفس البعد عن مركز مقاومة الرحى.

#### ~ التغيرات العمودية الخطية للأرجاء الأولى العلوية:

استناداً إلى قيم المتغير (Distance U6 - SPP) التي ازدادت بشكل مهم إحصائياً في المجموعة (p) ونقصت بشكل غير مهم إحصائياً في المجموعة (2K) مما يعني حصول تزيغ في الأرجاء الأولى العلوية لدى المرضى المعالجين بجهاز pendulum وتعريض غير مهم إحصائياً في الأرجاء الأولى العلوية لدى مرضى جهاز 2K-LOOP.

اتفقت دراستنا مع دراسة Caprioglio وزملاؤه [14] الذي حصل على تبيزغ في الأرحاء الأولى بمقدار (0.6) مم عند استخدامه لجهاز Pendulum، واختلفت مع دراسة Kircali و Yuksel [27] اللذان حصلوا على تعزيز بمقدار (0.6) مم عند استخدام جهاز (Pendulum) عند مرضى بعمر (14.05) سنة وبعد اكتمال بزوغ الرحي الثانية العلوية، فسر الباحث التعزيز الحاصل بالأرحاء عبر إعاقة النمو السنوي السنخي العمودي وذلك بثلاث وسائل: الجهاز الملتصق بصلاية، القوة المغرزة للسان، وتصميم عرى ال (TMA) للجهاز، بالإضافة لحدوث الميلان في محور الأرحاء أثناء الإرجاع مما يؤدي لاقتراب مركزها من المستوى المرجعي الأفقي (مستوى الفك العلوي)، كما اتفقنا مع دراسة Vilanova وزملاؤه [30] التي قارنت بين جهاز Distal jet حنكي التأثير وجهاز First Class حنكي دهليزي التأثير وحصل على (0.19) مم من التبيزغ للأول و (0.22) مم من التعزيز للثاني.

تميل الأرحاء الأولى العلوية إلى التبيزغ خلال الإرجاع الوحشي مع وجود أرحاء ثنائية علوية غير بازغة نتيجة نقطة الارتكاز خلال الإرجاع التي تم الحديث عنها في الفقرة السابقة ولكن وجود عنصرين فعالين في جهاز 2K-LOOP تمكن من معاكسة هذا الفعل على عكس الجهاز الآخر.

### الاستنتاجات والتوصيات:

**الاستنتاجات:** ضمن ظروف ومحدوديات هذا البحث فقد خلصت النتائج لما يلي:

- بصورة مستقلة عن كمية الإرجاع الوحشي الرحوي المحقق و الميلان الحاصل خلالها، فقد تم الحصول على تصحيح للعلاقة الرحوية من الصنف الثاني باتجاه علاقة من رحوية من الصنف الأولى لدى جميع المرضى الخاضعين للإرجاع الوحشي باستخدام كلا الجهازين.
- يتفوق جهاز 2k-loop حنكي ودهليزي التأثير على جهاز Pendulum المؤثر من الجانب الحنكي فقط في قدرته على إحداث إرجاع وحشي للأرحاء الأولى العلوية مع إمالة وحشية أقل.
- ترافق الإرجاع الوحشي باستخدام جهاز pendulum مع حصول تبيزغ في الأرحاء الأولى العلوية مقابل حصول تعزيز للأرحاء باستخدام جهاز 2k-loop.

**التوصيات:** يوصي الباحث استنادا إلى نتائج الدراسة باستخدام جهاز 2k-loop عند الحاجة لإجراء الإرجاع الوحشي الرحوي لدى المرضى خلال مرحلة الإنسان المختلط المتأخر بمقدار أقل من الإمالة الوحشية للأرحاء الأولى العلوية وبدون الحصول على تبيزغ لها بعد الانتهاء من الإرجاع.

### المقترحات:

- دراسة المتغيرات السابقة باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ثلاثي الأبعاد (Cone-beam Computed Tomography CBCT) بدلا عن استخدام الصور الشعاعية السيفالومترية الجانبية للرأس من أجل دراسة موقع جذور الأرحاء بدقة أكبر ولكل جهة بشكل مستقل عن الآخر.
- دراسة فقدان الإرساء المتمثل بالحركة السهمية الأنسية للضواحك الأولى و القواطع العلوية المرافق للإرجاع الوحشي للأرحاء وتحديد نسبة الحركة الوحشية الرحوية من كامل المسافة المحققة.
- دراسة التغيرات الهيكلية الناتجة عن العلاج بكل من الجهازين.
- مقارنة الجهازين السابقين مع جهاز يؤثر من الجانب الدهليزي فقط مثل جهاز k-loop.

**References:**

- 1.Ravindra, N., *Esthetics and Biomechanics in orthodontics*. 2015, Elsevier. p. 363.
- 2.Proffit, W.R., et al., *Contemporary Orthodontics, 6e: South Asia Edition-E-Book*. 2019: Elsevier India. 422 . 543.
- 3.Yousef, m. Spread of dentofacial disorder in Syria. Damascus University Journal for Health Sciences,1996. 2: p. 86-151.( - يوسف، م.، انتشار الاضطرابات السنية الوجهية في سوريا. (مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية، 1996
- 4.Alsuliman M. Priority study about morbidity of malocclusion in Aleppo city. Jornal of Aleppo University-Medical science Series, 1996. 35: p.165-177(م.، دراسة أولية حول) (نسب انتشار سوء الإطباق في مدينة حلب. مجلة بحوث جامعة حلب سلسلة العلوم الطبية، 1996 . 35
5. Qorhele, ., M, Q, Almnjd, Moselmani. Study of Activator and HTH used in treatment of Class II malocclusion cases. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies-Medical Ssiences Series, 2012(دراسة مقارنة لمدى تقبل المرضى) قرحيلي، المنجد، مسيلمانى. مجلة بحوث Activator و ال HTH لكل من جهازي ال المستخدمين لعلاج حالات الصنف الثاني - نموذج أول، مجلة بحوث Activator و ال HTH لكل من جهازي ال (جامعة تشرين سلسلة العلوم، 2012
- 6.Bellini-Pereira, S.A., et al., *Time of maxillary molar distalization with non-compliance intraoral distalizing appliances: a meta-analysis*. European journal of orthodontics, 2019. **41**(6): p. 652-660.
- 7.Hilgers, J.J., *The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy*. J Clin orthod, 1992. **26**: p. 706-714.
- 8.Witzig, J.W. and T.J. Spahl, *The clinical management of basic maxillofacial orthopedic appliances*. Hong Kong: Year Book Medical, 1987.
- 9.Ngantung, V., R.S. Nanda, and S.J. Bowman, *Posttreatment evaluation of the distal jet appliance*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2001. **120**(2): p. 178-185.
- 10.Burkhardt, D.R., J.A. McNamara, Jr., and T. Baccetti, *Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: a cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003. **123**(2): p.16-108.
- 11.Ravera, S., et al., *Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study*. Prog Orthod, 2016. **17**: p. 12.
- 12.Antonarakis, G.S. and S. Kiliaridis, *Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion. A systematic review*. Angle Orthod, 2008. **78**(6): p. 1133-40.
- 13.Acar, A.G., S. Gursoy, and M. Dincer, *Molar distalization with a pendulum appliance K-loop combination*. Eur J Orthod, 2010. **32**(4): p. 459-65.
- 14.Caprioglio, A., et al., *Long-term evaluation of the molar movements following Pendulum and fixed appliances*. Angle Orthod, 2013. **83**(3): p. 447-54.
- 15.Polat-Ozsoy, Ö., et al., *Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2008. **133**(3): p. 339. e9-339. e17.
- 16.Pinzan-Vercelino, C.R.M., et al., *Comparative efficiency of Class II malocclusion treatment with the pendulum appliance or two maxillary premolar extractions and edgewire appliances*. The European Journal of Orthodontics, 2009. **31**(3): p. 333-340.
- 17.Kinzing, G.S., H. Wehrbein, and P.R. Diedrich, *Molar distalization with a modified pendulum appliance—in vitro analysis of the force systems and in vivo study in children and adolescents*. The Angle Orthodontist, 2005. **75**(4): p. 558-567.

18. Byloff, F.K. and M.A. Darendeliler, *Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: clinical and radiological evaluation*. The Angle Orthodontist, 1997. **67**(4): (p. 249-260).
19. Graber, L.W., et al., *Orthodontics-e-book: current principles and techniques*. 2016: Elsevier Health Sciences.
20. Angelieri, F., et al., *Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment*. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2006. **129**(4): p. 520-7.
21. Melsen, B. and M. Dalstra, *Distal molar movement with Kloehn headgear: is it stable?* American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2003. **123**(4): p. 374-378.
22. Tripathi, T., P. Rai, and N. Singh, *Molar distalization with 2K appliance: one-year follow-up*. journal of orthodontic science, 2017. **6**(3): p. 97.
23. Kalra, V., *The K-loop molar distalizing appliance*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1995. **2**(5)<sup>9</sup>: p. 298.
24. Dahlberg, G., *Statistical methods for medical and biological students*. Statistical methods for medical and biological students., 1940.
25. Bellini-Pereira, S.A., et al., *Time of maxillary molar distalization with non-compliance intraoral distalizing appliances: a meta-analysis*. Eur J Orthod, 2019. **41**(6): p. 652-660.
26. Caprioglio, A., M. Cozzani, and M. Fontana, *Comparative evaluation of molar distalization therapy with erupted second molar: Segmented versus Quad Pendulum appliance*. Progress in orthodontics, 2014. **15**(1): p. 49.
27. Kircali, M. and A.S. Yuksel, *Evaluation of Dentoalveolar and Dentofacial Effects of a Mini-Screw-Anchored Pendulum Appliance in Maxillary Molar Distalization*. Turk J Orthod, 2018. **31**(4): p. 103-109.
28. Oberti, G., et al., *Maxillary molar distalization with the dual-force distalizer supported by mini-implants: A clinical study*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009. **135**(3): p. 282.e1-282.e5.
29. Papadopoulos, M.A., A.B. Melkos, and A.E. Athanasiou, *Noncompliance maxillary molar distalization with the first class appliance: a randomized controlled trial*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2010. **137**(5): p. 586. e1-586. e13.
30. Vilanova, L., et al., *Class II malocclusion treatment changes with the Jones jig, Distal jet and First Class appliances*. Journal of Applied Oral Science, 2020. **28**.
31. Jambi, S., et al., *Orthodontic treatment for distalising upper first molars in children and adolescents*. Cochrane Database Syst Rev, 2013(10): p. CD008375.
32. Ricketts, R.M., *Bioprogressive therapy*. USA Rocky ountion, 1979.