دراسة المُتغيّرات السّنيّة السّنخيّة التّالية للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز البِندول المدعوم بالزّريعات

لمعة الشّقفي* د. طارق خطّاب**

(الإيداع: 14 كانون الأول 2021، القبول: 14 آذار 2022)

المُلخّص

يهدف البحث إلى تقييم فعّاليّة جهاز البِندول المدعوم بالزريعات في الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة ودراسة التأثيرات السنيّة السنخيّة الناجمة عن المُعالجة باستخدام هذا الجهاز. تمّ تطبيق جهاز Pendulum المدعوم بزريعتين حنكيّتين لدى عيّنة مُؤلّفة من (15) مريضاً لديهم سوء إطباق من الصنف الثاني وتراوحت أعمارهم بين (15-13) سنة. تمّ الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام الجهاز المذكور حتّى الحصول على علاقة رحويّة من الصنف الأول مع تصحيح زائد بمقدار (2-1) ملم. تمّ إجراء الصور الشعاعيّة السيفالومتريّة الجانبيّة لكلّ أفراد العيّنة باستخدام جهاز (Carestream, CS 9300, France)، ثمّ دُرست المتغيّرات السنيّة السنخيّة التالية للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات بواسطة برنامج (CS Imaging Software, 7.0.23.2D). أدّى استخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات إلى حدوث حركة وحشيّة للأرحاء الأولى والثانية العلويّة بمقدار (4.67) ملم و (4.27) ملم على الترتيب، ترافقت حركة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة مع إمالة وحشيّة بمقدار (9)° درجة بالنسبة للأرحاء الأولى و (9.65)° درجة بالنسبة للأرحاء الثانية، أيضاً أدّى استخدام الجهاز المذكور إلى حدوث حركة وحشيّة مع إمالة وحشيّة بسيطة بالنسبة للضواحك الأولى والثانية العلويّة، حيث تحرّكت الضواحك الأولى وحشيّاً بمقدار (2.11) ملم ومالت وحشيّاً بمقدار (2.91)° درجة، كما تحرّكت الضواحك الثانية وحشيّاً بمقدار (2.61) ملم ومالت وحشيّاً بمقدار (4.51)° درجة، بينما لُوحظ حركة أُنسيّة بمقدار 0.31 ملم مع إمالة أُنسيّة بسيطة بمقدار (0.29)° درجة على مستوى القواطع العلويّة تالية للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات.أثبتت نتائج الدّراسة الحاليّة فعاليّة جهاز pendulum المدعوم بالزريعات في إرجاع الأرحاء الأولى العلويّة وحشيّاً وتصحيح علاقة الصنف الثاني السنّي السنخي بالرغم من وجود الأرحاء الثانية العلويّة مُكتملة البزوغ، أيضاً أثبتت الدّراسة حدوث حركة وحشيّة للضواحك الأولى والثانية العلويّة وبالتالي عدم حدوث خسارة في الدّعم أثناء الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام الجهاز المذكور.

الكلمات المفتاحيّة: جهاز البِندول . الدّعم . الزريعات الحنكيّة . الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة.

*طالبة دراسات عليا . قسم تقويم الأسنان والفكّين . كليّة طبّ الأسنان . جامعة حماه

**مدرّس في قسم تقويم الأسنان والفكّين . كليّة طبّ الأسنان . جامعة حماه

Study of Dentoalveolar Variables Following Upper Molars Distalization Using Pendulum Appliance Anchored with Mini Implants in Upper Molars Distalization

Lamah Alshakaki* **Dr. Tarek Khattab****

(Received: 14 December 2021,Accepted: 14 March 2022)

Abstract

The aim of the research is to evaluate the effectiveness of Pendulum appliance anchored with mini implants in upper molars distalization and to study the dentoalveolar effects induced by treatment with this device**.**Pendulum appliance anchored with two palatal mini implants was applied to a sample of (15) patients with class II malocclusion, their ages ranged between (13-15) years. Upper molars distalization was done using the mentioned appliance until a class I molar relationships was obtained with an overcorrection of (1-2) mm. Lateral cephalometric radiographs were performed for all sample members using a (Carestream, CS 9300, France) device, then the dentoalveolar variables following upper molars distalization using Pendulum appliance anchored with mini implants were studied by a (CS Imaging Software, 7.0.23.2D).The use of Pendulum appliance anchored with mini implants resulted in distalization motion of the first and second upper molars of (4.67) mm and (4.27) mm respectively, upper molars distalization motion was associated with a tipping distally of (9)º degrees for the first molars and (9.65)º degrees for the second molars, also the use of the mentioned appliance resulted in distalization motion with slight tipping distally for the first and second upper premolars, whereas the first premolars moved distally by (2.11) mm and tipped distally by (2.91)º degrees, the second premolars moved distally by (2.61) mm and tipped distally (4.51)º degrees, while mesial motion of (0.31) mm with slight tipping mesially of (0.29)º degrees was observed at the level of the upper incisors following the upper molars distalization using Pendulum appliance anchored with mini implants. The results of the current study demonstrated the effectiveness of Pendulum appliance anchored with mini implants in returning upper first molars distally and correcting the relationship of dentoalveolar class II despite the presence of fully erupted upper second molars, also the study demonstrated the occurrence of distalization motion of the first and second premolars, and thus no loss of anchorage during upper molars distalization using the mentioned appliance.

Key words: Pendulum Appliance – Anchorage – Palatal Mini Implants – Upper Molars Distalization.

* Postgraduate Student (master degree)-Department of Orthodontics-Faculty of Dentistry- Hama University.

** Assistant Professor in The Department of Orthodontics-Faculty of Dentistry-Hama University.

1. المقدمة Introduction:

أحد أهمّ أهداف المُعالجة التقويميّة تصحيح العلاقة الرحويّة الأماميّة الخلفيّة والأسنان الجانبيّة وتأسيس علاقة إطباقيّة طبيعيّة من الصنف الأول (**Proffit et al., 2007**)، يتميّز الصنف الثاني من سوء الإطباق حسب تعريف أنجل Angle بالعلاقة الإطباقيّة الوحشيّة التي تتظاهر سريريّاً بوضعية مُتراجعة للرحى الأولى السفليّة مُقارنة مع وضعيّتها الطّبيعيّة (المميّزة للصنف الأول أو الإطباق الحيادي) بالنسبة للرحى الأولى العلويّة (**Proffit et al., 2007**).

يُمكن تصحيح العلاقة الرحويّة من الصنف الثاني دون اللُجوء إلى القلع في العديد من الحالات من خلال تطبيق حركة إرجاع وحشي للأرحاء العلويّة (**Burstone, 1997; Bolla et al., 2002**).

إنّ أجهزة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة التقليديّة كالأجهزة خارج فمويّة (حزام الرأس) والأجهزة المُتحرّكة وأقواس Wilson تتطلّب تعاون المريض، وقد أدّت المشاكل الناتجة عن عدم تعاون المرضى إلى الرغبة باستخدام أجهزة جديدة لإرجاع الأرحاء العلويّة تقلل من الاعتماد على تعاون المريض، وتكون تحت سيطرة مُقوّم الأسنان (**Ferro et al., 2000; Melsen and Dalstra, 2003**). إنّ الأجهزة داخل فمويّة هي أجهزة فعّالة في إرجاع الأرحاء العلويّة وهي لا تتطلّب تعاوناً كبيراً من قبل المريض، ولكن خسارة الدّعم هي من أبرز سلبيّات استخدامها التي تتمثل بالحركة الأُنسيّة للضواحك العلويّة وزيادة الدرجة القاطعة السهميّة ونقصان مقدار التغطية (**Ghosh and Nanda, 1996; Gelgor et al., 2004**). تمّ تطوير العديد من أجهزة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة داخل فمويّة والتي تعتمد على الدّعم الهيكلي بالزريعات التقويميّة (**Lee et al., 2009**)، أشار الباحث Kinzinger وزملاؤه إلى أنّ الاعتماد على الزريعات لتأمين الدّعم خلال الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة يقلل التأثيرات الجانبيّة غير المرغوبة التالية للإرجاع الوحشي، في حين لا يُمكن اعتبارها خياراً مثاليّاً لتأمين الدّعم لأسباب عديدة منها التكلفة المُرتفعة (**Kinzinger et al., 2005**). يُعتبر استخدام الزريعات التقويميّة لدعم أجهزة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة فعّالاً، حيث أنّه يحدث فقدان دعم أصغري وميلان وحشي أصغري أيضاً، كما يحدث حركة وحشيّة للضواحك العلويّة وذلك بسبب الاستغناء عن الوصلات التي تربط الضواحك مع وحدة الجهاز لتأمين الدّعم (**Mohamed et al., 2018**). تُعتبر منطقة الخط المُتوسط من قبّة الحنك الموقع المُفضّل لتطبيق الزريعات، وذلك يعود إلى وجود سماكة عظميّة كافية، والذي بدوره يقلل خطر تأذي البنى التشريحيّة المُجاورة كجذور الأسنان والأوعية الدمويّة (**Duran et al., 2016**). إنّ استخدام زريعتين معاً في قبّة الحنك لدعم أجهزة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة قدّم نجاحاً أكبر من استخدام زريعة واحدة فقط (**Bechtold et al., 2013**).

يُستطب الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة في الحالات التالية: علاقة رحويّة من الصنف الثاني أحاديّة أو ثنائيّة الجانب بمقدار حدبة أو نصف حدبة على الأقل . زاوية التصنيف الهيكلي $ANB \leq 5^{o}$. مرضى نموذج النمو الطّبيعي أو الأفقي بالنسبة للفكّ السفلي . زيادة مقدار البروز السني حتى 5 ملم . زيادة مقدار التغطية الأماميّة . انحراف الخطّ المُتوسط السنّي العلوي . ازدحام سنّي بسيط إلى مُتوسط على الفكّ العلوي . المرضى الرافضون للقلع (**Alexander, 1992**).

اقترح الباحث Hilgers عام 1991 جهازاً لتصحيح علاقة الصنف الثاني عند المرضى غير المتعاونين وأطلق عليه اسم المُوسّع الحنكي، وأشار الباحث أنّ هذا الجهاز يسبّب حركة وحشيّة للأرحاء الأولى العلويّة مع دوران وحشي حنكي (**Hilgers, 1991**). بعد ذلك أضاف Hilgers عام 1992 بعض التعديلات على جهازه المُسمّى المُوسّع الحنكي، حيث أصبح يتألّف من زر Nance لتأمين الدّعم، نوابض مصنوعة من أسلاك TMA ذات قياس 0.032 إنش، وأطلق على هذا الجهاز اسم البِندول Pendulum، كما يشمل الجهاز أطواق علويّة ذات أنابيب حنكيّة بقياس 0.036 إنش وذلك يسمح بإدخال سلك النابض ذو قياس 0.032 إنش بشكل مُحكم تقريباً. عدّل Hilgers جهازه السّابق لمُعالجة الحالات المُترافقة مع تضيّق في المنطقة الخلفيّة

من الفكّ العلوي، واشتمل هذا التعديل على إضافة موسّعة إلى الخط المُتوسط لقبة الحنك، وأطلق على هذا الجهاز اسم Pendex (**Hilgers, 1992**).

أشارت الدّراسة التي أجراها Chaques-Asensi و Kalra أنّ الدّعم في جهاز Pendulum التقليدي يعتمد على قبّة الحنك والضواحك العلويّة لتأمين حركة إرجاع وحشيّة للأرحاء العلويّة، وهذا النموذج من الدّعم يسبب تأثيرات جانبيّة غير مرغوبة مثل الحركة الأُنسيّة للضواحك العلويّة وميلان دهليزي للقواطع العلويّة، ذلك يعني أنّ المسافة التي نحصل عليها بين الأرحاء الأولى والضواحك الثانية العلويّة هي 55-70% نتيجة حدوث حركة إرجاع وحشي للأرحاء العلويّة وتؤدي إلى خسارة في الدّعم بنسبة 30-45% (**Chaques-Asensi and Kalra, 2001**).

عدّل Kircelli وزملاؤه جهاز Pendulum التقليدي عام 2006 لتأمين الدّعم من خلال زريعة داخل عظميّة من التيتانيوم بدلاً من الضواحك، وأطلق عليه جهاز Pendulum ذو الدّعم الهيكلي Bone Anchored Pendulum Appliance (BAPA) (**Kircelli et al., 2006**).

اقترح الباحث Oncag وزملاؤه عام 2007 لإرجاع الأرحاء العلويّة وحشيّاً استخدام نوابض جهاز Pendulum بالمُشاركة مع زريعة حنكيّة بهدف تعزيز الدّعم (**Oncag et al., 2007**).

عالج Escobar وزملاؤه حالات الصنف الثاني باستخدام جهاز Pendulum المدعوم هيكليّاً، حيث طبّقوا جهازهم المذكور مع زريعتين حنكيّتين على جانبي الدّرز الحنكي المُتوسط. أشار الباحث وزملاؤه عدم حدوث خسارة في الدّعم خلال حركة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة بجهاز Pendulum ذو الدّعم الهيكلي (**Escobar et al., 2007**).

إنّ جهاز البِندول يُطبّق قوّة الإرجاع الوحشيّة من الجهة الحنكيّة وبالتالي فإنّ نقطة تأثير القوّة تكون إلى الحنكي من مركز مُقاومة الرحى العلويّة، وبالتالي فإنّ تحريكها وحشيّاً سيرافقه حدوث انفتال دهليزي أُنسي، يُمكن مُعاكسة هذا الانفتال بعمل طيّة Toe-in في السلك، ممّا يُسبّب مُعاكسة ردّ الفعل غير المرغوب أثناء الإرجاع، وبالتالي إرجاع الرحى العلويّة بحركة جسميّة (**Kinzinger and Diedrich, 2007**).

أجرى الباحثان Khanna و Sharma دراسة مخبريّة بهدف تحديد زاوية تنشيط نوابض جهاز Pendulum وذلك اعتماداً على مقدار القوّة اللازمة لإرجاع الرحى العلويّة وحشيّاً، حيث وجدا أنّه عند تنشيط النابض بزاوية مقدارها 90° درجة ينتج عنه قوّة بمقدار 447.3 غرام، أمّا عند تنشيط النابض بزاوية مقدارها 60° درجة ينتج عنه قوّة بمقدار 366 غرام (**Khanna and Sharma, 2018**)، في حين أجرى الباحثان Kircelli و Joseph كلاً على حدى دراسات سريريّة لنتائج المُعالجة بجهاز Pendulum، حيث كان التنشيط لمرّة واحدة عن طريق حني النابض بزاوية مقدارها 90° درجة أعطى مُتوسط قوّة بمقدار 250 غرام وتمّ الإبقاء على الجهاز في فم المريض حتى الوصول إلى علاقة رحويّة من الصنف الأول (**Joseph and Butchart, 2000; Kircelli et al., 2006**). أوصى الباحثان Kinzinger و Diedrich عند دعم جهاز Pendulum بزريعة في قبّة الحنك بتنشيط وحشي للنابض بقوّة مقدارها 200 غرام وعمل طيّة Toe-in بمقدار 10° درجات، وطيّة Tip forward لتصحيح المحور بمقدار 15° درجة (**Kinzinger and Diedrich, 2007**).

2. هدف البحث Aim of The Study:

يهدف البحث إلى تقييم فقد الدّعم ودراسة التغيّرات السنيّة السنخيّة المُرافقة للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات، وذلك من خلال دراسة الصور الشعاعيّة السيفالومتريّة الجانبيّة.

3. المواد والطرائق Materials and Methods:

تصميم الدّراسة: إنّ البحث الحالي عبارة عن دراسة سريريّة تطلعيّة Prospective clinical study صُمّمت من أجل معرفة التغيّرات السنيّة السنخيّة التي تنتج عن تطبيق جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات في إرجاع الأرحاء العلويّة.

حجم العيّنة: تمّ تقدير حجم العيّنة باستخدام برنامج Minitab® 19 (Minitab Inc, State College, PA)، حيث تمّ حساب حجم العيّنة من أجل اختبار ستودينت للعيّنة Sample t Test، ومن أجل قوّة اختبار **95%** وعند مستوى دلالة **α=0.05**، وتمّ تحديد أقل فرق جوهري يُراد الكشف عنه في مقدار الإرجاع الوحشي للرحى الأولى العلويّة **1.5** ملم، وبعد اعتماد الانحراف المعياري **1.3** ملم لهذا المُتغيّر والمأخوذ من دراسة (**Kircelli et al., 2006**)، كان حجم العيّنة هو **11** فرداً. تمّ زيادة **4** أفراد فأصبح حجم العيّنة يتألف من **15** مريضاً.

معايير الإدخال عيّنة البحث: المريض سوري الجنسيّة من سكان المنطقة الوسطى في سوريا . المرضى في مرحلة الإطباق الدّائم المُبكر، وتتراوح أعمارهم بين 15-13 سنة، حيث تكون الأرحاء الثانية العلويّة الدّائمة مُكتملة البزوغ . مرضى سوء الإطباق من الصنف الثاني على مستوى الأنياب والأرحاء الأولى الدّائمة بمقدار حدبة أو نصف حدبة على الأقل . وجود مسافة خلف رحويّة كافية حسب Ricketts . زاوية التصنيف الهيكلي $5^{o} \leq$ ANB . مرضى نموذج النمو الطّبيعي أو الأفقي وفقاً للفحص السريري، والمُثبت لاحقاً من خلال الزاوية السيفالومتريّة SN-MP . لا يتجاوز مقدار البروز السنّي 5 ملم . التغطية الأماميّة طبيعيّة أو زائدة . وجود ازدحام سنّي بسيط إلى مُتوسط على الفكّ العلوي . غياب الازدحام السنّي أو وجود ازدحام سنّي بسيط على الفكّ السفلي . في حال وجود براعم الأرحاء الثالثة العلويّة يجب أن تكون بمستوى يصل فقط إلى منتصف جذور الأرحاء الثانية العلويّة. لا تتضمن خطّة مُعالجة المرضى القلع . لم يخضع المريض لمُعالجة تقويميّة سابقة.

مراحل تطبيق جهاز البِندول المدعوم بالزريعات:

1. اختيار الأطواق التقويميّة: تمّ تطبيق مطّاط فصل تقويمي من شركة IOS (International Orthodontic Services, Houston, USA) أُنسي ووحشي الأرحاء الأولى العلويّة، بعد ذلك تمّ اختيار أطواق الأرحاء العلويّة ذات وصفة MBT 0.028×0.022 إنش والتي تحوي ثلاث أنابيب دهليزيّة وأنبوب حنكي من شركة IOS.

2. تطبيق الزريعات: أُستخدمت زريعتين تقويميّتين من التيتانيوم من شركة INFINITYL® (IOS, Houston, USA) ذات طول 12 ملم وقطر 2 ملم الشكل (1)، وتمّ تطبيق الزريعتين من الناحية الحنكيّة بالطريقة ذاتيّة الثقب Self-drilling وفق الخطوات التالية:

1. طُلب من المريض المضمضة بمحلول كلورهكسيدين بتركيز 0.12% لمدّة دقيقة.

2. تمّ تحديد مكان إدخال الزريعتين باستخدام قلم كوبيا بحيث يكون إلى الخلف من الحليمة القاطعة بمقدار 9-7 ملم ووحشي الخط المُتوسط بمقدار 6-3 ملم (**Kircelli et al., 2006**).

3. تمّ إجراء تخدير موضعي للمكان المُراد تطبيق الزريعة فيه باستخدام أمبولات تخدير تحتوي على الليدوكائين بنسبة 2% وبالاعتماد على طريقة التخدير الموضعي تحت السمحاق.

4. تمّ الإدخال الأولي للزريعة باستخدام حامل الزريعات المستقيم من شركة IOS وبشكل عمودي على قبّة الحنك الشكل (2)، بعد ذلك تمّ الإدخال النهائي للزريعة وتثبيتها باستخدام حامل الزريعات الخاص بقبّة الحنك من شركة IOS الشكل (3)، وفي المكان المُحدد مُسبقاً كما يُوضّح الشكل (4). بعد الانتهاء من تطبيق الزريعتين يتمّ التأكد من ثباتهما، ثمّ باستخدام مادة الألجينات (Hygedent®, Anas Dental Supplies, China) يتمّ إجراء طبعة للقوس السنيّة العلويّة بحيث يظهر فيها مكان الزريعتين في قبّة الحنك كما تحتوي أطواق الأرحاء الأولى العلويّة الخاصّة بكلّ مريض.

الشكل رقم (1): الزريعة الحنكيّة من شركة IOS

الشكل رقم (2): الإدخال الأولي للزريعات باستخدام الحامل المستقيم

الشكل رقم (3): الإدخال النهائي للزريعات باستخدام الحامل الخاص بقبّة الحنك

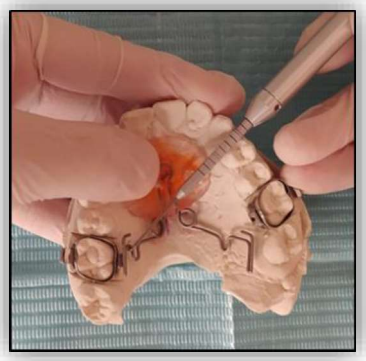
الشكل رقم (4): الزريعات بعد التطبيق مباشرةً

3. الإجراءات المخبريّة: تمّ صبّ طبعة الألجينات باستخدام الجبس الحجري، ثمّ تمّ تغطية رأس الزريعتين باستخدام الشّمع الأحمر وذلك لصنع مسافة على إكريل الجهاز مكان الزريعتين، بعد ذلك صُنعت نوابض جهاز Pendulum من أسلاك TMA مستديرة ذات قطر 0.036 إنش من شركة IOS بحيث يتألف كلّ نابض من عروة من أجل التثبيت في الزر الإكريلي، تليه حلقة مُغلقة مُتوضّعة بشكل مُوازي للدّرز الحنكي المُتوسط وتميل عنه بالاتجاه المُعاكس بمقدار 15° درجة لمُعاكسة

الحركة الحنكيّة للأرحاء العلوية، وتتضمّن النوابض أيضاً عُرى عموديّة بسيطة يُمكن تنشيطها لتجنّب تشكّل العضّات المعكوسة الخلفيّة أثناء إنجاز حركة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة (**Fuziy et al., 2006**)، وبعدها يُطوى السلك المُشكّل للنوابض على نفسه ليشكّل الذراع الذي سيُدخل لاحقاً ضمن الأنبوب الحنكي لأطواق الأرحاء الأولى العلويّة، ثمّ ثُبتت هذه العناصر على المثال الجبسي بواسطة الشّمع، ومن ثمّ ذر الإكريل لجمع أجزاء الجهاز مع زر Nance بحيث يبتعد عن الحواف اللثويّة للأسنان بمقدار 5-3 ملم (**Kircelli et al., 2006**).

4. معايرة القوّة في الجهاز: تمّت مُعايرة القوّة في الجهاز قبل تطبيقه في فم المريض وذلك على المثال الجبسي، حيث تمّ فتح عروة النابض و قياس القوّة الناتجة عن التنشيط بواسطة الربيعة وذلك بإعادة النابض إلى مكان استناده (بمحاذاة الأنبوب الحنكي لطوق الرحى الأولى) الشكل (5)، تمّ ضبط شدّة القوّة بمقدار 250 غرام (**Escobar et al., 2007**). تمّت إضافة معلومات للنابض وهي Tip forward بمقدار 15° لتحقيق إمالة تاجيّة أُنسيّة تُعاكس الإمالة التاجيّة الوحشيّة المُرافقة للإرجاع الوحشي وبالتالي تحقيق حركة جسميّة، كما أُضيفت معلومة Toe-in بمقدار 10° لتحقيق انفتال حنكي أُنسي مُعاكس للانفتال الحنكي الوحشي المُرافق للإرجاع الوحشي من الجهة الحنكيّة (**Kinzinger and Diedrich, 2007**).

5. تطبيق الجهاز ضمن الفم: في البداية تمّت تجربة الجهاز للتأكّد من دخوله وانطباقه بشكل صحيح قبل التثبيت النهائي، ثمّ تمّ تثبيت أطواق الأرحاء الأولى العلويّة باستخدام مادة الاسمنت الزجاجي الشاردي (Micron Luting™, PREVESTDenPro®, India)، بعد ذلك تمّ تثبيت الجهاز في قبّة الحنك على الزريعتين المُطبّقتين سابقاً باستخدام مادة الإكريل البارد الخالي من عنصر الميتيل ميتاكريلات (Flexacryl® Hard, LANG, USA)، حيث تمّ أولاً تجفيف الجهاز بشكل جيّد وتطبيق مادة التكييف المُرافقة للإكريل على باطن الجهاز ثمّ الانتظار لمدّة 10 دقائق وفق تعليمات الشركة المُصنّعة يليه مزج مسحوق الإكريل مع السائل الخاص به ثمّ إدخال الجهاز إلى فم المريض وتثبيته بمادة الإكريل المُحضّرة سابقاً من خلال تطبيقه في المنطقة المُوافقة للزريعتين، ومن ثمّ تنظيف البقايا الإكريليّة وبقايا الاسمنت الزجاجي الشاردي المُستخدم. أخيراً يتمّ إدخال حافة النابض في الأنبوب الحنكي لطوق الرحى الأولى العلويّة من كلّ جهة فيصبح الجهاز فعّالاً الشكل (6). تمّت مُراقبة الجهاز شهريّاً وإعادة تنشيط النوابض داخل فم المريض عند الحاجة لذلك ومُعايرة القوّة بواسطة الربيعة وضبطها بشدّة 250 غرام، بالإضافة إلى فحص سلامة النسج الرخوة المُحيطة بالجهاز والتأكد من التزام المريض بتعليمات الصحّة الفمويّة.



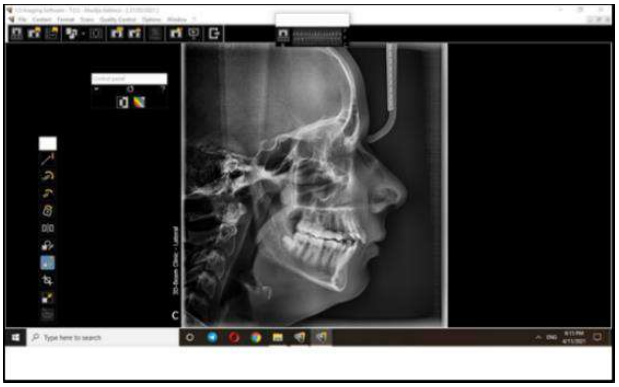
الشكل رقم (5): معايرة القوّة باستخدام الربيعة الشكل رقم (6): جهاز Pendulum المطبّق سريريّاً

<u>جمع البيانات</u>: تمّ استخراج نتائج هذه الدّراسة من خلال تحليل الصور الشُعاعيّة القياسيّة الرأسيّة الجانبيّة لمعرفة التغيّرات السنيّة السنخيّة التالية لإرجاع الأرحاء العلويّة. تمّ الحصول على الصور الشُعاعيّة السيفالومتريّة لجميع المرضى المشاركين من قبل نفس الفنّي وباستخدام نفس جهاز الأشعة (Carestream, CS 9300, France) وذلك عند نقطتين زمنيّتين:

T0: قبل البدء بالمُعالجة . ***T1:*** بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلويّة والحصول على علاقة رحويّة من الصنف الأول حسب Angle مع تصحيح زائد بمقدار 2–1 ملم.

لتحليل الصور الشعاعيّة السيفالومتريّة يجب تحديد المستويات المرجعيّة. تمّ في البحث الحالي اعتماد مستوى فرانكفورت FH كمستوى مرجعي أفقي وهو المستوى المار بالنقطة Or (النقطة الأكثر انخفاضاً على الحافة السفليّة للحجاج) والنقطة Po (النقطة المُتوضّعة على الحافة العلويّة لمجرى السمع الظاهر)، أمّا بالنسبة للمستوى المرجعي العمودي فقد تمّ اعتماد المستوى الجناحي العمودي PTV وهو المستوى المُتعامد مع مستوى فرانكفورت ويمر من النقطة الجناحيّة PT (نقطة تشريحيّة مُتوضّعة على الحافة العلويّة الخلفيّة للشق الجناحي الفكّي العلوي)، بعد ذلك تمّ حساب الانزياحات الأفقيّة والعموديّة للنقاط السنيّة المُستخدمة في البحث نسبةً لهذين المستويين. اعتُمد هذان المستويان كمستويين مرجعيين في العديد من الدّراسات التي تحرّت التغيّرات السنيّة السنخيّة التالية للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام أجهزة إرجاع مُختلفة **(Oncag et al., 2007; Kircelli et al., 2006; Fuziy et al., 2006; بكيره وآخرون.، 2020).**

لإنجاز الدّراسة القياسيّة الرأسيّة الجانبيّة تمّ استخدام برنامج حاسوبي تقويمي خاص وهو برنامج CS Imaging Software الإصدار السابع (CS Imaging Software, 7.0.23.2D)، الشكل (7) يُوضّح واجهة البرنامج المستخدم.



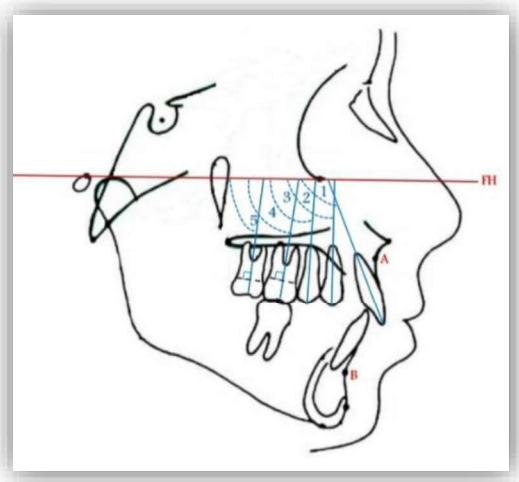
الشكل رقم (7): واجهة برنامج CS Imaging Software المستخدم في البحث

الجدول رقم (1): القياسات الزاويّة المُستخدمة في الدّراسة الشُعاعيّة

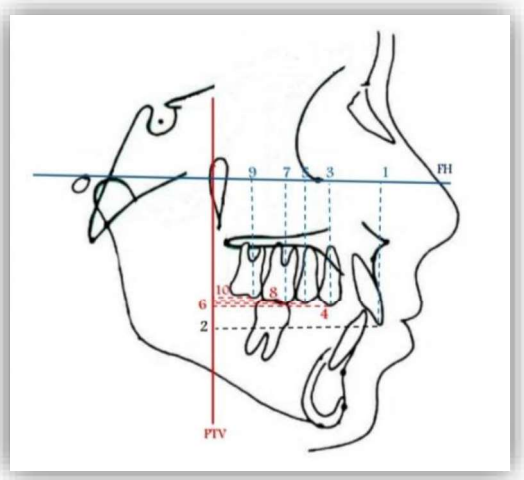
الرقم#	القياس	تعريفه *
1	*U1 axis.FH°*	الزاوية بين المحور الطولي للثنايا العلويّة ومستوى فرانكفورت وتعبّر عن تزوّي الثنايا العلويّة بالنسبة لمستوى فرانكفورت
2	*U4 axis.FH°*	الزاوية بين المحور الطولي للضاحك الأول العلوي ومستوى فرانكفورت وتعبّر عن تزوّي الضاحك الأول بالنسبة لمستوى فرانكفورت
3	*U5 axis.FH°*	الزاوية بين المحور الطولي للضاحك الثاني العلوي ومستوى فرانكفورت وتعبّر عن تزوّي الضاحك الثاني بالنسبة لمستوى فرانكفورت
4	*U6 axis.FH°*	الزاوية بين المحور الطولي للرحى الأولى العلويّة ومستوى قرانكفورت وتعبّر عن تزوّي الرحى الأولى بالنسبة لمستوى فرانكفورت
5	*U7 axis.FH°*	الزاوية بين المحور الطولي للرحى الثانية العلويّة ومستوى فرانكفورت وتعبّر عن تزوّي الرحى الثانية بالنسبة لمستوى فرانكفورت
* التعريف وفقاً لدراسات سابقة (Kircelli et al., 2006؛ بكيره وآخرون.، 2020).		
# الرقم المُجاور للمُتغيّر يناسب موقعه في الشكل (8)، ° قياس زاوي بالدرجة.		

الجدول رقم (2): القياسات الخطيّة المستخدمة في الدّراسة الشعاعيّة

الرقم #	القياس	تعريفه *
1	*U1-FH¯*	البعد بين الحد القاطع للثنية العلويّة ومستوى فرانكفورت ويعبّر عن التغيرات العموديّة (غرز ـ تبزيغ) للثنية العلوية
2	*U1-PTV¯*	البعد بين الحد القاطع للثنية العلويّة والمستوى الجناحي العمودي ويعبّر عن التغيرات السهميّة (إرجاع وحشي ـ انسلال أنسي) للثنية العلويّة
3	*U4-FH¯*	البعد بين ذروة الحدبة الدهليزيّة للضاحك الأول العلوي ومستوى فرانكفورت ويعبّر عن التغيّرات العموديّة (غرز ـ تبزيغ) للضاحك الأول العلوي
4	*U4-PTV¯*	البعد بين ذروة الحدبة الدهليزيّة للضاحك الأول العلوي والمستوى العمودي ويعبّر عن التغيّرات السهميّة (إرجاع وحشي ـ انسلال أنسي) للضاحك الأول
5	*U5-FH¯*	البعد بين ذروة الحدبة الدهليزيّة للضاحك الثاني العلوي ومستوى فرانكفورت ويعبّر عن التغيّرات العموديّة (غرز ـ تبزيغ) للضاحك الثاني العلوي
6	*U5-PTV¯*	البعد بين ذروة الحدبة الدهليزيّة للضاحك الثاني العلوي والمستوى العمودي ويعبّر عن التغيّرات السهميّة (إرجاع وحشي ـ انسلال أنسي) للضاحك الثاني
7	*U6-FH¯*	البعد بين ذروة الحدبة الأنسيّة للرحى الأولى العلويّة ومستوى فرانكفورت ويعبّر عن التغيّرات العموديّة (غرز ـ تبزيغ) للرحى الأولى العلويّة
8	*U6-PTV¯*	البعد بين ذروة الحدبة الأنسيّة للرحى الأولى العلويّة والمستوى العمودي ويعبّر عن التغيّرات السهميّة (إرجاع وحشي ـ انسلال أنسي) للرحى الأولى
9	*U7-FH¯*	البعد بين ذروة الحدبة الأنسيّة للرحى الثانية العلويّة ومستوى فرانكفورت ويعبّر عن التغيّرات العموديّة (غرز ـ تبزيغ) للرحى الثانية العلويّة
10	*U7-PTV¯*	البعد بين ذروة الحدبة الأنسيّة للرحى الثانية العلويّة والمستوى العمودي ويعبّر عن التغيّرات السهميّة (إرجاع وحشي ـ انسلال أنسي) للرحى الثانية
* التعريف وفقاً لدراسات سابقة (Kircelli et al., 2006؛ بكيره وآخرون.، 2020).		
# الرقم المُجاور للمُتغيّر يناسب موقعه في الشكل (9)، ¯ قياس خطّي بالميليمتر.		



الشكل رقم (8): القياسات الزاويّة المستخدمة في الدّراسة الشعاعيّة



الشكل رقم (9): القياسات الخطيّة المستخدمة في الدّراسة الشعاعيّة

<u>التثبيت بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة:</u> بعد الانتهاء من الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة والحصول على علاقة رحويّة من الصنف الأول حسب Angle مع تصحيح زائد بمقدار 2-1 ملم الشكل (10)، تمّ الإبقاء على جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات بهدف تثبيت نتائج المُعالجة بينما يتمّ إرجاع الضواحك، الأنياب، والقواطع العلويّة باستخدام الجهاز التقويمي الدّهليزي الثابت.

الشكل رقم (10): الحصول على علاقة رحويّة من الصنف الأول مع تصحيح زائد

<u>التحليل الإحصائي</u>: تمّ إجراء جميع الاختبارات الإحصائيّة الأساسيّة في هذه الدّراسة باستخدام الحزمة الإحصائيّة Minitab® 19 في حين تمّ إجراء اختبارات خطأ الطريقة بتطبيق مُعادلة Dalhberg **(Dahlberg, 1940)** لحساب مقدار خطأ الطريقة المُستخدمة في تحليل الصور الشُعاعيّة القياسيّة الرأسيّة الجانبيّة، تُعطى مُعادلة Dahlberg وفق القانون التالي:

$$\mathbf{ME} = \sqrt{\sum \boldsymbol{d}^2 / \boldsymbol{2N}}$$

حيث: ME خطأ الطريقة، N عدد أزواج الأمثلة الرقميّة المُعاد قياسها، d الفرق بين كلّ قياسين.

تمّ إجراء الاختبارات التالية عند مستوى ثقة 95% ومستوى دلالة α=0.05:

- اختبار Anderson-Darling على جميع المُتغيّرات التي ضمّتها الدّراسة لمعرفة فيما إذا كان توزّع البيانات طبيعيّاً أم لا.

– اختبار t للعينة المُزاوجة Paried–sample t–test بسبب توزّع البيانات بشكل طبيعي في الأزمنة المُختلفة.

4. النتائج Results:

يُظهر كلّ من الجدولين (3) و (4) التغيّرات التي طرأت على القياسات الزاويّة والخطيّة التي أُجريت على الصور الشُعاعيّة القياسيّة الرأسيّة الجانبيّة بعد الانتهاء من مرحلة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات.

الجدول رقم (3): الإحصاء التحليلي للتغيّرات الطارئة على القياسات الزاويّة المُجراة على الصور الشُعاعيّة القياسيّة الرأسيّة الجانبيّة بعد الانتهاء من الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة (T1–T0)

T1 – T0			T1			T0			المُتغيّر Variable*
P-value	Paried T-test	المُتوسط الحسابي Mean	الخطأ المعياري SE	الانحراف المعياري SD	المُتوسط الحسابي Mean	الخطأ المعياري SE	الانحراف المعياري SD	المُتوسط الحسابي Mean	
= 0.667	5.37	0.29	1.03	3.97	106.83	1.03	3.97	106.54	*U1 axis.FH°*
< 0.001	- 7.70	-2.91	0.76	2.95	87.09	0.80	3.09	90.00	*U4 axis.FH°*
< 0.001	-12.18	- 4.51	1.14	4.40	78.23	1.03	3.99	82.74	*U5 axis.FH°*
< 0.001	- 16.21	- 9.00	1.15	4.47	23.73	0.98	3.81	32.73	*U6 axis.FH°*
< 0.001	- 14.90	- 9.65	1.19	4.61	15.43	0.92	3.55	25.07	*U7 axis.FH°*

° قياس زاوي بالدّرجة

* تعريف القياسات الزاويّة موجود في الجدول (1)

الجدول رقم (4): الإحصاء التحليلي للتغيّرات الطارئة على القياسات الخطيّة المُجراة على الصور الشُعاعيّة القياسيّة الرأسيّة الجانبيّة بعد الانتهاء من الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة (T1–T0)

T1 – T0			T1			T0			المُتغيّر Variable*
P-value	Paried T-test	المُتوسط الحسابي Mean	الخطأ المعياري SE	الانحراف المعياري SD	المُتوسط الحسابي Mean	الخطأ المعياري SE	الانحراف المعياري SD	المُتوسط الحسابي Mean	
= 0.974	4.78	0.07	0.85	3.30	55.10	0.85	3.29	55.02	*U1-FH¯*
< 0.001	5.37	0.31	0.89	3.44	56.05	0.91	3.51	55.73	*U1-PTV¯*
= 0.703	4.79	0.25	0.92	3.55	50.29	0.91	3.52	50.05	*U4-FH¯*
< 0.001	- 15.56	- 2.11	1.08	4.19	33.91	1.06	4.11	36.02	*U4-PTV¯*
= 0.143	5.62	0.33	0.99	3.83	48.16	1.01	3.90	47.83	*U5-FH¯*
< 0.001	- 16.39	- 2.61	1.06	4.09	27.09	1.09	4.21	29.69	*U5-PTV¯*
= 0.606	6.23	0.28	1.01	3.92	46.10	1.00	3.89	45.82	*U6-FH¯*
< 0.001	- 30.95	- 4.67	0.92	3.56	18.53	1.00	3.86	23.20	*U6-PTV¯*
= 0.476	6.08	0.25	0.87	3.38	43.62	0.88	3.39	43.37	*U7-FH¯*
< 0.001	- 34.39	- 4.27	0.83	3.23	11.31	0.85	3.29	15.58	*U7-PTV¯*

¯ قياس خطي بالميليميتر

* تعريف القياسات الخطيّة موجود في الجدول (2)

سجّلت هذه الدّراسة حدوث إمالة أُنسيّة للقواطع العلويّة بمقدار 0.29° درجة لكن لم تكن هذه القيمة جوهريّة من الناحية الإحصائيّة (P=0.667)، بينما حدثت إمالة وحشيّة جوهريّة على مستوى الضواحك الأولى العلويّة بمقدار وسطي 2.91° درجة (P<0.001)، أيضاً مالت الضواحك الثانية العلويّة وحشيّاً بمقدار وسطي 4.51° درجة وهذه الإمالة ذات دلالة إحصائيّة جوهريّة (P<0.001)، كما سجّلت الأرحاء الأولى العلويّة إمالة وحشيّة جوهريّة بمقدار وسطي 9° درجة (P<0.001)، وبشكل تالٍ حدثت إمالة وحشيّة للأرحاء الثانية العلويّة بمقدار وسطي 9.65° درجة وكان هذا التغيّر جوهريّاً من الناحية الإحصائيّة (P<0.001).

بالنسبة للتغيّرات السنيّة في المستوى العمودي، تشير نتائج الدّراسة إلى أنّ القواطع العلويّة بزغت بمقدار طفيف 0.07 ملم ولم تكن هذه الزيادة جوهريّة من الناحية الإحصائيّة (P=0.974)، أيضاً أبدت الضواحك الأولى العلويّة بزوغاً بمقدار وسطي 0.25 ملم ولم تكن هذه القيمة جوهريّة إحصائيّاً (P=0.703)، كما نُلاحظ بزوغاً على مستوى الضواحك الثانية العلويّة بمقدار 0.33 ملم لكن لم تكن هذه القيمة ذات دلالة إحصائيّة جوهريّة (P= 0.143)، وبشكل مُشابه سجّلت الدّراسة بزوغاً في الأرحاء الأولى العلويّة بمقدار 0.28 ملم ولم تكن هذه الزيادة جوهريّة من الناحية الإحصائيّة (P=0.606)، أيضاً لُوحظ بزوغاً على مستوى الأرحاء الثانية العلويّة بمقدار 0.25 ملم لكن لم يكن هذا البزوغ جوهريّاً من الناحية الإحصائيّة (P=0.476).

فيما يتعلّق بالتغيّرات الأماميّة الخلفيّة على مستوى الأرحاء العلويّة والأسنان الدّاعمة، تُظهر نتائج هذه الدّراسة أنّ القواطع العلويّة تحرّكت أُنسيّاً بمقدار 0.31 ملم وكانت هذه القيمة جوهريّة من الناحية الإحصائيّة (P<0.001)، بينما تحرّكت الضواحك الأولى والثانية العلويّة وحشيّاً بمقدار 2.11 ملم و 2.61 ملم على الترتيب وهذه التغيّرات ذات دلالة جوهريّة من الناحية الإحصائيّة (P<0.001)، وبشكل مُوافق سجّلت الأرحاء الأولى العلويّة حركة وحشيّة بمقدار وسطي 4.67 ملم وكانت هذه الحركة ذات دلالة جوهريّة من الناحية الإحصائيّة (P<0.001)، كما كان الإرجاع الوحشي المُسجّل على مستوى الأرحاء الثانية العلويّة جوهريّاً أيضاً من الناحية الإحصائيّة حيث سُجّلت حركة وحشيّة بمقدار 4.27 ملم (P<0.001).

5. المناقشة Discussion:

تصميم الدّراسة: تمّ اختيار المرضى في مرحلة الإطباق الدّائم ومن الفئة العمريّة (15–13) سنة حيث تكون الأرحاء الثانية العلويّة بازغة بشكل كامل إلى مستوى الإطباق الوظيفي وذلك بهدف الحصول على حركة رحويّة وحشيّة جسميّة، حيث لاحظ الباحث Graber أنّه عندما يُطبّق الشدّ خارج الفموي على الأرحاء الأولى العلويّة دون وجود الأرحاء الثانية فإنّ الأرحاء الأولى تميل وحشيّاً أكثر من أن تتحرّك حركة جسميّة (**Graber, 1955**)، كما وجد الباحث Bolla وزملاؤه أنّ مقدار الإمالة الوحشيّة للأرحاء الأولى العلويّة في العيّنات التي كانت لديها الأرحاء الثانية العلويّة بازغة فقط إلى مستوى الثلث الذروي لجذور الأرحاء الأولى ضعف مقدار الإمالة المُشاهد في العيّنات التي كانت لديها الأرحاء الثانية العلويّة مُكتملة البزوغ (**Bolla et al., 2002**)، السبب الآخر لاعتماد الفئة العمريّة في البحث الحالي هو أنّ براعم الأرحاء الثالثة العلويّة في حال وجودها لن تتجاوز مُنتصف جذور الأرحاء الثانية العلويّة، حيث يُعتبر الإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلويّة تحدّياً كبيراً في حال تجاوزت براعم الأرحاء الثالثة منتصف جذور الأرحاء الثانية العلويّة (**Ghosh and Nanda, 1996**). كما تمّ اختيار العيّنة من المرضى ذوي نموذج النمو الطبيعي أو الأفقي واستبعاد المرضى ذوي نموذج النمو العمودي، وذلك لأنّ الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة يُعتبر مُضاد استطباب لهؤلاء المرضى كونه يُحرّض الدوران الخلفي للفكّ السفلي (**Bolla et al., 2002**). تمّ في البحث الحالي تأمين الدّعم اللّازم خلال مرحلة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة من خلال الاعتماد على تطبيق زريعتين في قبّة الحنك، وذلك لأنّ الدّراسات السريريّة السابقة أثبتت أنّ استخدام زريعتين معاً في قبّة الحنك قدّم نجاحاً أكبر من استخدام زريعة واحدة فقط (**Bechtold et al., 2013**)، أيضاً سجّلت

دراسة الباحث Kircelli وزملاؤه حالتين فشل في ثبات جهاز Pendulum المدعوم بزريعة واحدة فقط لدى المرضى ذوي قبّة الحنك الضحلة (**Kircelli et al., 2006**)، السبب الآخر هو أنّ تطبيق زريعتين يسمح بالاستغناء عن الوصلات التي تربط الضواحك مع كتلة الجهاز وبالتالي الاستفادة من شدّ الألياف الرباطيّة المُعترضة في إرجاع الضواحك العلويّة (**Mohamed et al., 2018**).. اختارت هذه الدّراسة زريعات حنكيّة أطول (ذات طول 12 ملم) من تلك الزريعات المُستخدمة في الدّراسات السريريّة السابقة على جهاز Pendulum ذو الدّعم الهيكلي، على اعتبار أنّ زيادة طول الزريعة يزيد من ثباتها ومُقاومتها للحركة عند تطبيق قوى الإرجاع (**Gelgor et al., 2004**).

تمّ تطبيق الزريعتين في المنطقة الأماميّة من قبّة الحنك على بعد بمقدار 9–7 ملم بالنسبة للحليمة القاطعة وبمقدار 6–3 وحشي الخط المُتوسط، وذلك اعتماداً على الأدبيّات الطبيّة السابقة التي أثبتت أنّ هذه المنطقة ذات ثخانة عظميّة كافية والذي بدوره يُقلل خطر تأذي البنى التشريحيّة المُجاورة كجذور الأسنان والأوعية الدمويّة (**Gracco et al., 2008; Duran et al., 2016**). تمّ الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة من خلال تطبيق قوّة بمقدار 250 غرام في كلّ جانب، وذلك لأنّ زيادة مقدار القوّة المُطبّقة لإرجاع الأرحاء يُسبب إمالة تاجيّة وحشيّة زائدة غير مرغوبة، بينما تطبيق قوّة بمقدار 250 غرام شهريّاً يسمح بحركة جذريّة وحشيّة تالية للحركة التاجيّة وبالتالي الحصول على حركة رحويّة وحشيّة جسميّة، من جهةٍ أُخرى فإنّ زيادة مقدار القوّة المُطبّقة عن 250 غرام تُسبب امتصاص في جذور الأرحاء بنسبة قد تصل إلى 20% (**Joseph and Butchart, 2000; Kircelli et al., 2006**). بعد الانتهاء من مرحلة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة والحصول على علاقة رحويّة من الصنف الأول حسب Angle كان من الضروري عمل تصحيح زائد للعلاقة الرحويّة بمقدار 2–1 ملم، وذلك لأنّ الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة يُسبب حركة تاجيّة أكبر من الحركة الجذريّة، وبالتالي فإنّ تصحيح هذا الميلان الناتج يتطلّب مسافة زائدة، وبذلك فإنّ التصحيح الزائد يُؤمن الحصول على علاقة رحويّة من الصنف الأول عند تصحيح المحاور، السبب الآخر للتصحيح الزائد هو مُعاوضة خسارة الدّعم التي تحصل لاحقاً خلال مرحلة إرجاع الضواحك، الأنياب، والقواطع (**Dietz and Gianelly, 2000; Rana and Becher, 2000**).

<u>التغيّرات السنيّة في المستوى السهمي:</u> استطاع جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات إرجاع الأرحاء العلويّة وحشيّاً، وتمثّل ذلك بتناقص البعد بين النقاط المرجعيّة على الأرحاء العلويّة والمستوى العمودي المرجعي PTV، بلغ مقدار الإرجاع الوحشي 4.67 ملم بالنسبة للأرحاء الأولى و 4.27 ملم بالنسبة للأرحاء الثانية، وكانت هذه القيم جوهريّة إحصائيّاً. يُلاحظ من خلال مُراجعة الدّراسات السابقة حدوث حركة وحشيّة للأرحاء العلويّة بمقادير مُتفاوتة، حيث بلغ مقدار الإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلويّة في دراسة Kircelli وزملاؤه على جهاز Pendulum المدعوم بزريعة واحدة في قبّة الحنك 6.3 ملم (**Kircelli et al., 2006**)، بينما كانت قيمة الإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلويّة في دراسة Escobar وزملاؤه على جهاز Pendulum ذو الدّعم الهيكلي 6 ملم (**Escobar et al., 2007**)، وفي دراسة الباحث Oncag وزملاؤه التي قارن فيها بين جهاز Pendulum التقليدي ونوابض جهاز Pendulum المدعومة بزريعة حنكيّة واحدة بلغ مقدار الإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلويّة 5.1 ملم بالنسبة للمجموعة الأولى مُقابل 4.5 ملم بالنسبة للمجموعة ذات الزريعة (**Oncag et al., 2007**)، أيضاً سجّلت دراسة الباحثان Kircali و Yuksel إرجاع وحشي للأرحاء الأولى العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بزريعة حنكيّة واحدة بمقدار وسطي 4.2 ملم وبمقدار 3.5 ملم بالنسبة للأرحاء الثانية العلويّة (**Kircali and Yuksel, 2018**). إنّ التغيّرات التي طرأت على الأرحاء العلويّة لدى أفراد عيّنة البحث تقع ضمن المجال الذي تتراوح ضمنه قيم الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة في أغلب المقالات التي تناولت أجهزة إرجاع وحشي للأرحاء العلويّة شبيهة بالجهاز المشمول في هذا البحث، وتعود هذه الفروق البسيطة في مقادير الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة بين

الدّراسات المُختلفة إلى درجة الصنف الثاني من سوء الإطباق والمقدار المطلوب من الإرجاع للوصول إلى علاقة رحويّة من الصنف الأول واختلاف معايير انتهاء الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة.

ترافقت الحركة الوحشيّة للأرحاء العلويّة مع إمالة وحشيّة بمحورها بمقدار وسطي 9° درجة على مستوى الأرحاء الأولى و 9.65° درجة على مستوى الأرحاء الثانية، وتمثّل ذلك بتناقص قيمة الزاوية بين محور الرحى العلويّة ومستوى فرانكفورت الأفقي FH . إنّ الميلان الوحشي الحاصل ناتج عن تطبيق القوّة بعيداً عن مركز المُقاومة، حيث طُبّقت القوّة في هذه الدّراسة على تاج الرحى العلويّة (أسفل مركز المُقاومة) ممّا تسبّب بحدوث عزم أدّى إلى ميلان جذر الرحى أُنسيّاً وميلان التاج وحشيّاً. اتّفقت نتائج هذه الدّراسة مع دراسة Kircelli وزملاؤه حيث وجدوا أنّ الأرحاء الأولى العلويّة مالت وحشيّاً بمقدار 10.9° درجة (**Kircelli et al., 2006**)، كما اتّفقت النتائج مع دراسة Escobar وزملاؤه حيث وجدوا أنّ الأرحاء الأولى العلويّة مالت وحشيّاً بمقدار 11.31° درجة (**Escobar et al., 2007**)، أيضاً اتّفقنا مع دراسة Oncag وزملاؤه حيث سجّلوا حدوث إمالة وحشيّة مُرافقة للإرجاع الوحشي للأرحاء الأولى العلويّة بمقدار 7.04° درجة في مجوعة جهاز Pendulum التقليدي مقابل إمالة وحشيّة بمقدار 14.4° درجة بالنسبة للمجوعة ذات الزريعة (**Oncag et al., 2007**)، كما اتّفقنا مع نتائج دراسة الباحثان Kircali و Yuksel اللذان وجدا أنّ إرجاع الأرحاء العلويّة وحشيّاً سبّب ميلاناً وحشيّاً للأرحاء الأولى والثانية العلويّة بمقدار 8.9° درجة و 8.3° درجة على الترتيب (**Kircali and Yuksel, 2018**).اتفقنا مع جميع الدّراسات السابقة الذكر بحدوث إمالة وحشيّة للأرحاء العلويّة مع وجود فروقات في بعض القيم، هذه الفروقات في مقادير الإمالة الوحشيّة ناجمة عن الفروقات في مقادير الإرجاع، حيث كلّما ازدادت المسافة المطلوبة للإرجاع الوحشي ازدادت مقادير الإمالة الوحشيّة، كما أنّها ناجمة عن الاختلاف في شدّة القوّة والميكانيك الحيوي للأجهزة.

أثبتت نتائج الدّراسة الحاليّة عدم حدوث خسارة في الدّعم على مستوى الضواحك العلويّة، فقد لُوحظ حدوث حركة إرجاع وحشي للضواحك الأولى والثانية العلويّة بعد إرجاع الأرحاء العلويّة، وتمثّل ذلك بتناقص البعد بين النقاط المرجعيّة على الضواحك العلويّة والمستوى العمودي المرجعي PTV، أيضاً ترافقت حركة الإرجاع الوحشي مع إمالة وحشيّة بسيطة في محاورها، وتمثّل ذلك بتناقص قيمة الزاوية بين محور الضواحك العلويّة ومستوى فرانكفورت الأفقي FH، بلغت قيمة الإرجاع الوحشي للضواحك الأولى 2.11 ملم و 2.61 ملم بالنسبة للضواحك الثانية، بينما كانت قيم الإمالة الوحشيّة 2.91° درجة بالنسبة للضواحك الأولى و 4.51° درجة بالنسبة للضواحك الثانية. اتّفقت نتائج دراستنا مع دراسة Kircelli وزملاؤه حيث وجدوا أنّ إرجاع الأرحاء العلويّة وحشيّاً سبّب حركة وحشيّة للضواحك الأولى العلويّة بمقدار وسطي 3.8 ملم مع إمالة وحشيّة بمقدار 3.8° درجة، بينما بلغت قيمة الإرجاع الوحشي للضواحك الثانية العلويّة 5.4 ملم مع إمالة وحشيّة بمقدار 16.3° درجة (**Kircelli et al., 2006**)، واتّفقنا أيضاً مع نتائج دراسة Escobar وزملاؤه التي أثبتت حدوث حركة وحشيّة للضواحك الثانية العلويّة تالية للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة بمقدار 4.85 ملم مع إمالة وحشيّة بمقدار 8.62° درجة (**Escobar et al.,2007**)، كما اتّفقت نتائج هذه الدّراسة مع نتائج دراسة الباحث Oncag وزملاؤه بالنسبة للمجموعة ذات الزريعة التي سُجّلت فيها حركة وحشيّة للضواحك الأولى العلويّة بمقدار 2.8 ملم مع إمالة وحشيّة بمقدار 6.33° درجة، بينما اختلفت النتائج مع مجموعة جهاز Pendulum التقليدي التي لُوحظ فيها حركة أنسيّة للضواحك الأولى العلويّة بمقدار 1.54 ملم مع إمالة أنسيّة بمقدار 2.13° درجة (**Oncag et al., 2007**)، كما اختلفت نتائج هذه الدّراسة مع دراسة الباحث Fuziy وزملاؤه على جهاز Pendulum التقليدي حيث لُوحظ حركة أنسيّة للضواحك الأولى العلويّة بمقدار 2.65 ملم مع إمالة أنسيّة بمقدار 2.50° درجة وبالتالي حدوث خسارة ملحوظة في الدّعم (**Fuziy et al., 2006**)، أيضاً اختلفنا مع نتائج دراسة الباحثان Kircali و Yuksel التي لُوحظ فيها حركة أنسيّة للضواحك الأولى والثانية العلويّة بمقدار وسطي 2.2 و 0.4 ملم على الترتيب مع إمالة أنسيّة بمقدار 3.4° درجة و 0.8° درجة على الترتيب (**Kircali and Yuksel, 2018**).

يُفسّر الاختلاف مع الدّراسات المذكورة سابقاً باستخدام الوصلات (أطواق – مهاميز) التي تربط الضواحك العلويّة مع إكريل الجهاز بهدف زيادة دعم وثبات الجهاز، بينما اعتمدت الدّراسة الحاليّة على استخدام زريعتين معاً في قبّة الحنك والاستغناء عن أي ارتباطات بين الضواحك العلويّة والجهاز ممّا يسمح بحدوث حركة وحشيّة للضواحك العلويّة نتيجة شدّ الألياف الرباطيّة المُعترضة.

بيّنت نتائج هذه الدّراسة بالنسبة لتغيّرات القواطع العلويّة في المستوى السهمي حدوث حركة أنسيّة بسيطة بمقدار 0.31 ملم، وتمثّل ذلك بزيادة البعد بين النقطة المرجعيّة على القواطع العلويّة والمستوى العمودي المرجعي PTV، ترافقت هذه الحركة مع إمالة أنسيّة طفيفة وغير دالّة إحصائيّاً بمقدار 0.29° درجة وتمثّل ذلك بزيادة قيمة الزاوية بين محور القواطع العلويّة ومستوى فرانكفورت الأفقي FH. اتّفقت هذه النتائج مع دراسة Kircelli وزملاؤه حيث سجّلوا حركة أنسيّة للقواطع العلويّة بمقدار 0.2 ملم مع إمالة أنسيّة بمقدار 0.6° درجة (**Kircelli et al., 2006**)، كما اتّفقت هذه النتائج مع دراسة Kircali و Yuksel حيث برزت القواطع العلويّة بمقدار 0.6 ملم ومالت أُنسيّاً بمقدار 0.3° درجة عند إرجاع الأرحاء العلويّة وحشيّاً (**Kircali and Yuksel, 2018**)، لكن اختلفنا مع دراسة Escobar وزملاؤه التي سجّلت حركة وحشيّة للقواطع العلويّة بمقدار 1.33 ملم مع إمالة حنكيّة بمقدار 2.98° درجة (**Escobar et al., 2007**)، كما اختلفت النتائج مع دراسة Oncag وزملاؤه بالنسبة لمجموعة نوابض جهاز Pendulum المدعومة بزريعة حنكيّة حيث سجّلوا حركة وحشيّة للقواطع العلويّة بمقدار 2 ملم مع إمالة حنكيّة بمقدار 0.6° درجة (**Oncag et al., 2007**). تعود هذه الاختلافات إلى القوّة التي طبّقتها الكتلة الإكريليّة (زر Nance) على المنطقة حنكي القواطع العلويّة كردّ فعل عند إرجاع الأرحاء العلويّة وحشيّاً ممّا تسبّب بحدوث حركة أنسيّة مع إمالة أنسيّة للقواطع العلويّة، بينما في دراسة Escobar وزملاؤه كان زر Nance في المنطقة المُتوسطة من قبّة الحنك بعيداً عن القواطع العلويّة، أيضاً دراسة Oncag وزملاؤه استغنت عن الكتلة الإكريليّة واعتمدت في الدّعم على الزريعة الحنكيّة فقط ممّا تسبّب بحدوث حركة وحشيّة مع إمالة حنكيّة للقواطع العلويّة.

<u>التغيّرات السنيّة في المستوى العمودي</u>: سجّلت هذه الدّراسة عدم حدوث تغيّرات سنيّة في المستوى العمودي ذات دلالة إحصائيّة جوهريّة بالنسبة للقواطع والضواحك والأرحاء العلويّة بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات، حيث لُوحظ حدوث تبزيغ طفيف وغير دالٍ إحصائيّاً على مستوى القواطع والضواحك والأرحاء العلويّة، وتمثّل ذلك بزيادة البعد بين النقاط المرجعيّة على الأسنان المدروسة والمستوى الأفقي المرجعي (مستوى فرانكفورت FH). إنّ التبزيغ البسيط الحاصل في دراستنا الحاليّة ناجم عن الإمالة الوحشيّة المُرافقة لحركة الإرجاع الوحشي للضواحك والأرحاء العلويّة، ممّا يجعل النقاط المرجعيّة على الأسنان المدروسة تبتعد خطيّاً عن مستوى فرانكفورت الأفقي FH وبالتالي زيادة المسافة بين النقاط المرجعيّة على الأسنان المدروسة ومستوى فرانكفورت FH.

اتّفقنا مع دراسة Kircelli وزملاؤه التي سجّلت حدوث تبزيغ بسيط وغير دالٍ إحصائيّاً على مستوى الضواحك والرحى الأولى العلويّة (**Kircelli et al., 2006**). اتّفقت النتائج أيضاً مع دراسة Escobar وزملاؤه من حيث حدوث تبزيغ غير دالٍ إحصائيّاً تالٍ للإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة، وذلك على مستوى القواطع والضواحك الثانية والأرحاء الأولى العلويّة (**Escobar et al., 2007**)، بينما اختلفت النتائج الحاليّة مع دراسة Oncag وزملاؤه الذي سجّل حدوث غرز غير دالٍ إحصائيّاً بالنسبة لمجموعة نوابض جهاز Pendulum المدعومة بزريعة حنكيّة (**Oncag et al., 2007**)، أيضاً اختلفنا مع دراسة الباحثان Kircali و Yuksel اللّذان وجدا حدوث غرز بسيط غير دالٍ إحصائيّاً بالنسبة للقواطع والضواحك والأرحاء العلويّة (**Kircali and Yuksel, 2018**). يعود سبّب اختلاف النتائج مع دراسة Oncag وزملاؤه ودراسة Kircali و Yuksel إلى اختلاف موقع النقاط المرجعيّة على الأسنان المدروسة، حيث اعتمدت الدّراستان السابقتان على النقطة الأكثر تحدّباً على السطح الوحشي للضواحك والأرحاء العلويّة، بينما اعُتمدت النقاط على ذُرا الحدبات الإطباقيّة كنقاط مرجعيّة في

الدّراسة الحاليّة، وإنّ حركة الإمالة الوحشيّة المُرافقة للإرجاع الوحشي تجعل السطح الإطباقي يبتعد خطيّاً عن المستوى الأفقي المرجعي بينما يقترب السطح الوحشي خطيّاً من المستوى الأفقي المرجعي.

6. الاستنتاجات Conclusion:

1. يستطيع جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات أن يُؤمن الحركة الوحشيّة للأرحاء الأولى العلويّة بالرغم من وجود الأرحاء الثانية العلويّة مُكتملة البزوغ.
2. تترافق الحركة الوحشيّة للأرحاء العلويّة عند استخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات مع مقدار مقبول من الإمالة الوحشيّة، وتُساهم هذه الحركة الوحشيّة مع الميلان في تصحيح العلاقة الرحويّة من الصنف الثاني.
3. حدوث حركة وحشيّة للضواحك الأولى والثانية العلويّة مع مقدار طفيف من الإمالة الوحشيّة بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام الجهاز المشمول في البحث وذلك نتيجة شدّ الألياف الرباطيّة المُعترضة.
4. عدم حدوث خسارة في الدّعم على مستوى الضواحك العلويّة أثناء الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات.

7. التوصيّات Recommendations:

1. إعطاء المُعالجات التقويميّة اللّاقلعية أهميّة أكبر بين المُمارسين السريريّين.
2. استخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات لإرجاع الأرحاء العلويّة مع ضبط الميكانيك الحيوي للنابض من خلال إضافة معلومات Tip forward بمقدار 15° درجة و Toe–in بمقدار 10° درجة بهدف تجنّب الإمالة والانفتال غير المرغوبين أثناء الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة.
3. تطبيق الزريعات التقويميّة في قبّة الحنك لدعم أجهزة الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة بهدف تجنّب ردود الفعل غير المرغوبة على وحدة الدّعم.

تعرض الأشكال السريريّة التّالية من (11) إلى (17) حالة سريريّة قبل وبعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة باستخدام جهاز Pendulum المدعوم بالزيعات.

الشكل (11): صورة إطباقية للحالة قبل البدء بالمُعالجة

الشكل (12) صورة إطباقيّة بعد تطبيق جهاز Pendulum المدعوم بالزريعات

الشكل (13): صورة إطباقيّة بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة

الشكل (14): صورة جانبيّة للحالة قبل البدء بالمعالجة

الشكل (15): صورة جانبية للحالة بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة

الشكل (16): صورة جانبيّة للحالة قبل البدء بالمعالجة

الشكل (17): صورة جانبية للحالة بعد الإرجاع الوحشي للأرحاء العلويّة

8. المراجع References:

1. Alexander S. Diagnosis and treatment planning in orthodontics. Current opinion in dentistry. 1992;2:9-13.
2. Bechtold TE, Kim J-W, Choi T-H, Park Y-C, Lee K-J. Distalization pattern of the maxillary arch depending on the number of orthodontic miniscrews. The Angle Orthodontist. 2013;83(2):266-73.
3. Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman SJ. Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. The angle orthodontist. 2002;72(5):481-94.
4. Burstone C. Contemporary management of Class II malocclusions: fact and fiction in Class II correction. Biomechanics in clinical orthodontics Philadelphia: WB Saunders. 1997:246-56.
5. Chaqués-Asensi J, Kalra V. Effects of the pendulum appliance on the dentofacial complex. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2001;35(4):254-7.
6. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. 1940.