

تقييم تغيرات العظم السنخي التالية لإرجاع الأسنان الأمامية العلوية باستخدام المطاط السلسلي في الإرجاع : دراسة العناصر المنتهية

د. طارق خطاب**

هلا مصطفى ورا*

(الإيداع:26 نيسان 2022،القبول:25 تموز 2022)

المُلخَص:

يهدف البحث إلى تقييم تغيرات العظم السنخي التالية لإرجاع الأسنان الأمامية العلوية وذلك عند استخدام المطاط السلسلي في الإرجاع،دراسة عناصر منتهية. تم إنشاء نموذج رقمي للفك العلوي والأسنان العلوية عدا الضاحك الأول بالاستعانة ببرنامج Solidworks لرسم النموذج الهندسي والحصول على النموذج محوسب المطلوب و تم تصميم الرباط السني السنخي ،ثم تم رسم نماذج للحاصرات الدهليزية وسلك ستانلس ستيل بأبعاد $0.017*0.025$ إنش باستخدام برنامج solidworks ، بعد ذلك تم تثبيت الحاصرات والسلك في مكانها الصحيح، تم تصميم نموذج ثلاثي الأبعاد لكل من سلك الربط ووسيلة الإرجاع. باستخدام برنامج ANSYS تم تعيين خصائص المواد ،ثم تم تقطيع النموذج إلى أجزاء صغيرة بالاستعانة ببرنامج ANSYS Multiphysics Mechanical ، وإجراء التحليل المطلوب للحصول على التغيرات في العظم السنخي. خلال التحليل، نجد أن العظم السنخي تحرك عندما استخدمنا المطاط السلسلي كوسيلة لإرجاع الأسنان الأمامية العلوية، حيث كانت القيمة العظمى لحركة العظم السنخي متوضعة في منطقة القواطع الأربعة ومقداره -0.305 ملم ،الإشارة السالبة تشير إلى اتجاه الحركة (حركة العظم باتجاه الأمام)، بينما القيمة الدنيا لحركة العظم السنخي تركزت في منطقة الرحى الأولى العلوية والمنطقة الذروية للضواحك مع مقدار 0.031 ملم واتجاه الحركة نحو الخلف أثبتت نتائج الدراسة الحالية أن العظم السنخي يتحرك مع حركة الأسنان الأمامية العلوية خلال الإرجاع لكن تكون جهة حركة العظم السنخي نحو الأمام(بروز العظم السنخي) في منطقة القواطع الأمامية العلوية الأربعة والأنياب بينما تكون جهة حركة العظم السنخي نحو الخلف في كل من منطقة الضاحك الأول العلوي المفقود وكذلك في منطقة الضاحك الثاني العلوي والرحى الأولى العلوية.

الكلمات المفتاحية: العظم السنخي . الإرجاع . العناصر المنتهية .

*طالبة دراسات عليا . قسم تقويم الأسنان والفكين . كلية طب الأسنان . جامعة حماة

**مدرّس في قسم تقويم الأسنان والفكين . كلية طب الأسنان . جامعة حماة

Evaluation of the Alveolar Bone Changes Following the Upper Anterior Teeth Retraction Using Elastic Chain for Retraction :A 3–D Finite Elements Study.

Hala Mostafa Warrar*

Dr. Tarek Khattab**

(Received:26 April 2022,Accepted:25 July 2022)

Abstract:

The aim of the research is to evaluate the alveolar bone changes following the upper anterior teeth retraction using elastic chain in retraction , finite elements study.

A digital model of the maxillary and the upper anterior teeth, except the first premolar, was created using Solidworks program to draw the geometric model and obtain the required computerized model. The periodontal ligament was designed ,then models of the buccal brackets and a stainless steel wire with dimensions of 0.017 * 0.025 inches were drawn using solidworks program, after that the brackets and the wire were installed in their correct place, a three–dimensional models for the ligature wire and the retraction modalitie were designed.

By using ANSYS program, the properties of the materials were set, then the model was divided into small parts by using the ANSYS Multiphysics Mechanical program, and the required analysis was performed To obtain the changes in the alveolar bone.

The analysis, we found that the alveolar bone moved when we used the elastic chain as a retraction modalitie for the upper anterior teeth, where the maximum value of the alveolar bone movement was located in the four incisors region and its amount was -0.305 mm ,the negative sign indicates the direction of movement (movement of the bone towards the front), while the minimum value of the alveolar bone movement was concentrated in the upper first molar region and the apical region of the premolars, with the amount of 0.031 mm, the direction of movement is backward .

The results of the current study demonstrated that the alveolar bone moves with the upper anterior teeth movement during retraction, but the direction of movement of the alveolar bone is forward (alveolar bone protruion) in the four upper anterior incisors region and canines, while the direction of the alveolar bone movement is backward in each of the missing upper first premolar region As well as in the region of the upper second premolar and the upper first molar.

Keywords: Alveolar Bone – Retraction – Finite Element.

*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:

العظم السنخي alveolar bone: هو عبارة عن جزء من الفك الذي يتضمن جذور الأسنان ، الصفيحة القشرية والرباط السني السنخي وهو الجزء الذي تحدث بداخله العمليات الفيزيولوجية جميعها (Bohm et al.,2000) يبدأ تطور العظم السنخي بالتزامن مع بدء ظهور الأسنان، ويتابع تطوره مع استمرار نمو وتطور براعم الأسنان وتحركها من العظم القاعدي لكلا الفكين العلوي والسفلي نحو الحفرة الفموية (Van der & duterloo,1980) يرتبط وجود العظم السنخي ارتباطاً وثيقاً بوجود الأسنان حيث ان عدم تشكل الأسنان تؤدي الى عدم تطور العظم السنخي كما ان غياب الأسنان تسبب امتصاص العظم السنخي (Sperber ,2001).

يميل العظم السنخي باتجاه الأمام والأسفل بالنسبة للفك العلوي باتجاه الأمام والأعلى بالنسبة للفك السفلي وعند اكتمال بزوغ الأسنان الدائمة ضمن الحفرة الفموية تتحدد السماكة الدهليزية اللسانية للعظم السنخي بشكل نهائي (Bjork et al.,1963). تكمن أهمية العظم السنخي في دوره الداعم من أجل الحفاظ على صحة النسيج حول السنية وبالتالي الحفاظ على استقرار الأسنان وتأمين نواحي تجميلية جيدة . عندما تتوضع جذور القواطع في الجزء المركزي من العظم السنخي يحدث توازن بين المجموع العضلي الشفوي واللساني وهذا مايسمى بالاستقرار المثالي (Sarikaya et al.,2002;Bollen et al.,2008). إن المعالجة التقويمية التي تتضمن إرجاع الأسنان الأمامية بشكل كتلي بعد قلع الضواحك ، تؤدي إلى تحفيز التغييرات المورفولوجية للعظام السنخية المحيطة بالأسنان الأمامية (Domingo–Clérigues,et al., 2019) فعند تطبيق الحمل التقويمي على الأسنان ،ينتج عنه قوى ضغط على الرباط السني السنخي (PDL) periodontal ligament أمام الجذر وقوى شد في الجانب المعاكس، مما يؤدي إلى تغييرات في البيئة الميكانيكية للعظم السنخي. هذه التغييرات تؤدي إلى رد فعل بيولوجي ،حيث يتم توليد الخلايا الكاسرة للعظم لامتنصاص العظم أمام السن في اتجاه الحركة ،وتعيين الخلايا البانية للعظم على الجانب المعاكس لتشكيل عظم جديد، وتؤدي عملية الامتنصاص وإعادة التوضع هذه إلى انتقال الأسنان.

(Jiang ,Xia, et al., 2015)، يعتبر المنبه الميكانيكي (الحمل التقويمي) أحد العوامل التي تحدد عدد ونشاط الخلايا الكاسرة والبنانية للعظم ،أما العوامل أخرى مثل الهرمونات والسايوتوكينات، تكون أيضاً ذات تأثير اقل ومعتمد على المريض (You, Temiyasathit,et al., 2008)

Domingo–Clérigues بين في دراسته عام 2019 عن تغييرات سماكة العظم السنخي قبل وبعد المعالجة التقويمية المتضمنة قلع الضواحك العلوية وإرجاع القطاع الأمامي بشكل كتلي باستخدام تقنية الصنتوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية Cone Beam Computed Tomography (CBCT) أن التغييرات الرئيسية في سماكة العظم السنخي وجدت في الثلث العنقي الشفوي من القواطع المركزية حيث ظهرت زيادة قدرها 0.4-0.64 ملم (Domingo–Clérigues et al., 2019)

في دراسة Ahn واخرين التي تضمنت 37 مريضاً (انثى) بصنف أول مع بروز سني سنخي مضاعف واستخدام تقنية CBCT في تقييم تغييرات العظم السنخي قبل وبعد إرجاع القطاع الأمامي وجد أن سماكة العظم السنخي ازدادت في الثلث المتوسط الشفوي بمقدار 0.27ملم للقواطع المركزية و0.65ملم للرباعيات بالإضافة الى نقصان في سماكة العظم السنخي بشكل ملحوظ على الجانب الحنكي في جميع المستويات أما في دراسة Picanço واخرين الذي قسم المرضى الى مجموعتين أحدهما مع قلع الضواحك والاخرى مجموعة شاهدة دون قلع وجد أن زيادة السماكة توضع في الثلث العنقي الشفوي من العظم السنخي بمقدار 0.67 مم في المجموعة الاولى و0.06ملم للمجموعة الشاهدة. (et -Domingo–Clérigues &Bhattacharya et al., 2014 al .,2019&

أما في دراسة Yodthong وآخرون استخدم تقنية التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية cbct عند 23 مريضاً (21_اناث_2ذكور) لديهم قواطع علوية بحاجة إلى إرجاع وذلك قبل وبعد المعالجة لتقييم تغيرات ثخانة العظم السنخي الدهليزي والحنكي وثخانة العظم السنخي بشكل كلي في كل من المستوى العنقي والمتوسط والذروي من جذور القواطع حيث وجد زيادة ثخانة العظم السنخي الدهليزي في المستوى العنقي وزيادة ثخانة العظم السنخي الكلي في المستوى الذروي . (Yodthong et al.,2013)

بينت دراسة sarikaya وآخرون عام 2002 التي تضمنت 19 مريضاً ب بروز سني سنخي مضاعف ،ازدحام أمامي بالحد الأدنى، قواطع بارزة وبروفيل محدب تم قلع 4 ضواحك اولى واستخدام تقنية CT SCANS في تقييم تغيرات العظم السنخي قبل وبعد المعالجة عدم وجود تغيرات مهمة في ثخانة العظم السنخي الشفوي بعد إرجاع القطاع الأمامي ولكن كان هناك نقصان في عرض العظم السنخي الشفوي المحيط بالقواطع العلوية على وجه الخصوص في الثالث العنقي والمتوسط من الجذر أما على الجانب الحنكي فقد لوحظ نقصان في ثخانة العظم السنخي والذي كان عند الرباعيات بشكل أكبر من الثايات (Sarikaya et al., 2002).

وكذلك أوضحت دراسة Oliveira وآخرون عام 2016 على 11 مريض لديهم بروز سني سنخي على الفك العلوي تم تقييمه بواسطة التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية cbct ومعالجتهم بقلع ضواحك علوية أولى وإرجاع القطاع الأمامي ثم استخدام صور cbct بعد شهر من نهاية الإرجاع لتقييم ثخانة العظم السنخي وذلك بأخذ سبع شرائح محورية عن طريق برنامج Dolphin Imaging في كل من هذه الشرائح خمسة قياسات للمسافة بين العظم السنخي الشفوي والحنكي ومقارنتها مع الصور قبل المعالجة أوضحت عدم وجود فروق مهمة في ثخانة العظم السنخي قبل وبعد المعالجة (Oliveira et al.,2016).

يوجد اختلاف بين مقدار الإمتصاص والتوضع بين الجانبين الدهليزي واللساني للعظم السنخي ففي دراسة Ahn et al,2013. وجد أن مقدار زيادة السماكة على الجانب الشفوي كانت أقل من مقدار نقصان السماكة على الجانب الحنكي كما يختلف مقدار التوضع والامتصاص بين الصفائح القشرية الداخلية والخارجية حيث وجد Sarikaya et al.,2002 أن مقدار التوضع على الصفيحة القشرية الداخلية للعظم السنخي الشفوي ابطئ من الامتصاص على الصفيحة القشرية الخارجية للعظم السنخي الشفوي (Ahn et al 2013).

كما أن التقشير العظمي بالإضافة الى تأثيراته على تسريع المعالجة التقييمية وإنقاص مدة المعالجة فإنه يؤثر على العظم السنخي ففي دراسة Bhattacharya عام 2014 وجد ان التقشير العظمي يؤدي الى زيادة عرض العظم السنخي في المنطقة العنقية والمتوسطة من الجذر لجميع القواطع العلوية الخاضعة للإرجاع وزيادة عرض العظم السنخي في المنطقة الذروية من الجذر للقواطع المركزية الخاضعة للإرجاع (Bhattacharya et al., 2014)

على الرغم من أن البروز السنخي يعتبر من المشاكل الجوهرية التي تظهر بشكل تالي لإرجاع الأسنان الأمامية العلوية في المعالجات التقييمية القلعية وأن معرفة التغيرات التي تطرأ على العظم السنخي خلال المعالجة التقييمية التي تتضمن القلع والإرجاع يعتبر من الأمور البالغة الأهمية إلا أنه وبمراجعة الأدبيات الطبية لم نجد دراسات تناولت التغيرات التي تطرأ على العظم السنخي بشكل دقيق باستخدام طريقة العناصر المنتهية كطريقة للدراسة وعند تطبيق قوى الإرجاع عن طريق المطاط السلسلي

2. هدف البحث Aim of The Study:

يهدف البحث إلى تقييم تغيرات العظم السنخي التالية لإرجاع الأسنان الأمامية العلوية عند استخدام المطاط السلسلي في الإرجاع وعن طريق استخدام طريقة العناصر المنتهية في الدراسة.

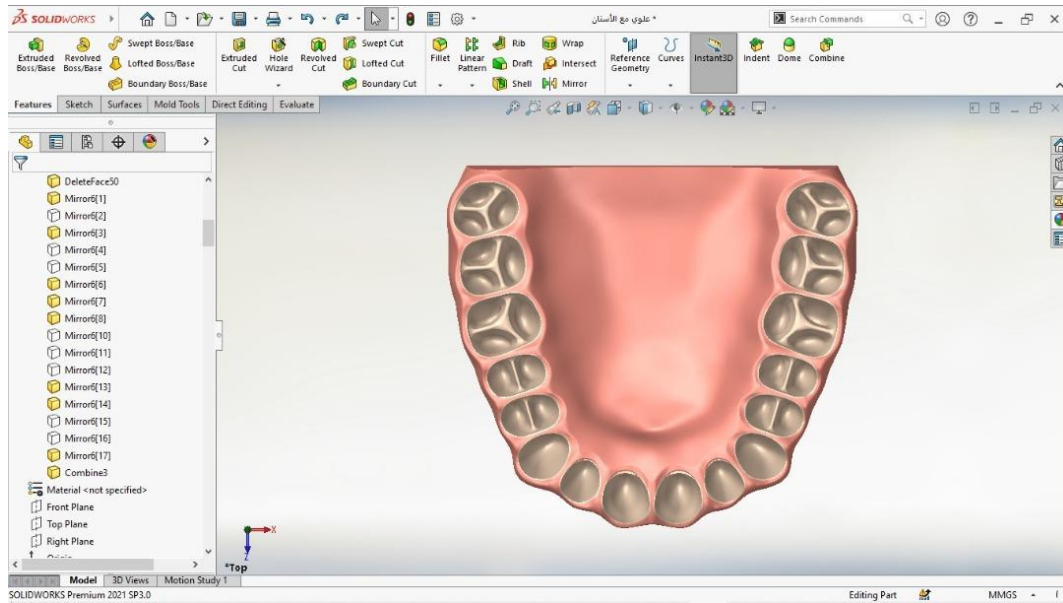
3. المواد والطرائق **Materials and Methods**

عينة الدراسة: تكون عينة الدراسة عبارة عن نموذج ثلاثي الأبعاد للفك العلوي متضمنا جميع الأسنان عدا الضاحك الأول العلوي طبق عليه جهاز تقويم دهليزي مؤلف من حاصرات دهليزية وسلك تقوي مضلع المقطع

طريقة العمل:

(1) نمذجة الفك العلوي والأسنان والرباط :

- 1- تم إنشاء النموذج الرقمي للفك العلوي والأسنان العلوية عن طريق الرسم والاستناد إلى مثال جيسي دقيق ذو إطباق مثالي ومن ثم الاستعانة ببرنامج Solidworks لرسم النموذج بشكل هندسي والحصول على النموذج محوسب المطلوب
- 2- بعد ذلك تم فصل الأسنان عن المجسم الكلي ورسم جذور الأسنان باستخدام برنامج Solidworks
- 3- تصميم الرباط السني السنخي وذلك من خلال رسم منطقة تحيط بكامل الجذر لكل سن من الأسنان وتزويدها بخصائص (معامل يونغ – معامل بواسون) تجعل منها قابلة للتأثر بقوى الشد والضغط وبخانة تقدر ب 0.2 ملم وتم ذلك عن طريق استخدام برنامج solidworks

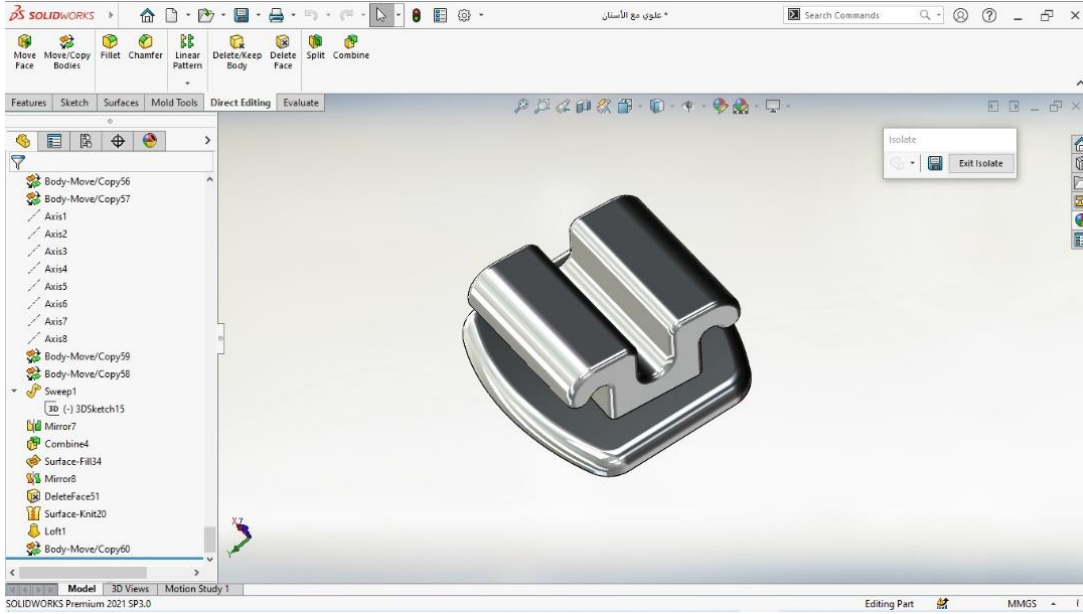


الشكل رقم (1): واجهة برنامج solidworks الذي تم استخدامه في إنجاز المراحل السابقة

(2) نمذجة الجهاز التقويمي الدهليزي الثابت:

1- نمذجة الحاصرات الدهليزية:

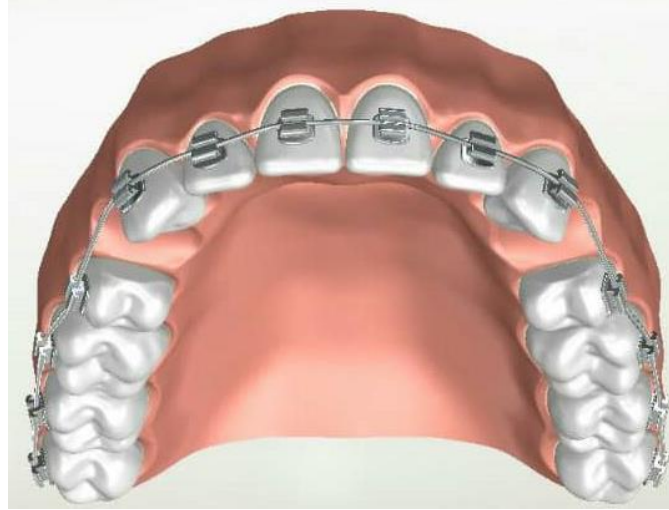
تم رسم نماذج للحاصرات الدهليزية باستخدام برنامج solidworks وذلك بناء على نموذج تجاري للحاصرات من شركة American بشق ذي ارتفاع 0.018 إنش ثم القيام بتصوير هذه الحاصرات على ورق ميلمتري بكاميرا ذات دقة عالية Nikon D5300 لمحاكاة الشكل الخارجي للحاصرات بالإضافة إلى الاستعانة بنماذج ثلاثية الأبعاد لحاصرات موجودة على شبكة الانترنت (الشكل 2)



الشكل رقم (2): النموذج الرقمي للحاصرات التي تم تصميمها

2- نمذجة السلك التقويمي :

تم الحصول على النموذج الرقمي للسلك التقويمي باستخدام برنامج solidworks وذلك بناء على نموذج تجاري متوفر من شركة ISO مضلع مصنوع من مادة Stainless steel وبأبعاد 0.025×0.017 إنش بعد ذلك تم تثبيت الحاصرات والسلك في مكانها الصحيح على الأسنان في النموذج الرقمي الذي تم تصميمه سابقاً، و تم العمل بعد ذلك على إزالة الضاحك الأول العلوي الأيمن والأيسر وملء الفراغ الناتج بمادة شبيهة بمادة العظم السني السنخي (الشكل 3) وذلك عن طريق تزويد هذه المنطقة بخصائص العظم السنخي (معامل يونغ – معامل بواسون)، لنحصل بذلك على كتلة أمامية وكتلتين خلفيتين يمينى ويسرى وذلك من خلال استخدام برنامج Solidworks.



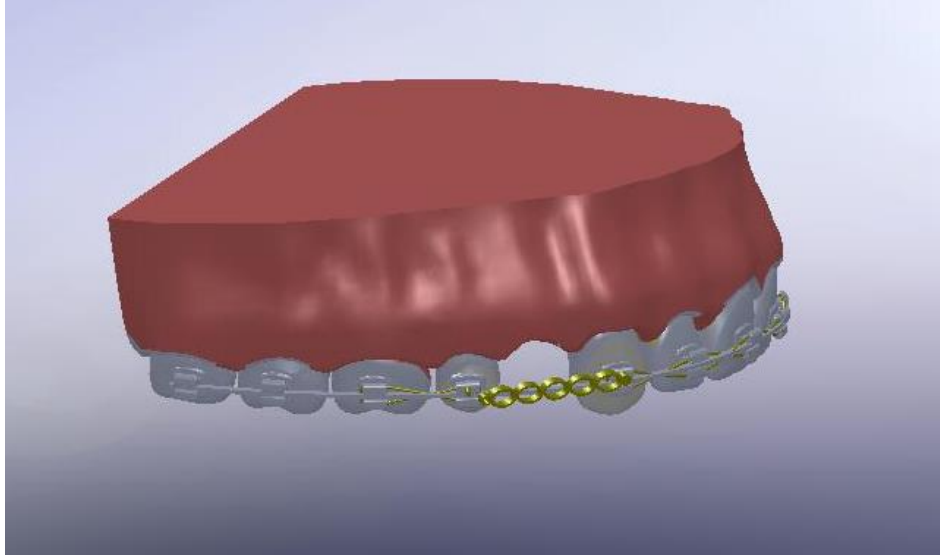
الشكل رقم (3): إزالة الضواحك العلوية وملء الفراغ بمادة شبيهة بالعظم السني السنخي

3- نمذجة سلك الربط:

تم تصميم سلك الربط المدور بشكل رقم 8 وبقطر 0.012 إنش لربط كتلة الأسنان الأمامية والكتلتان الخلفيتان

4- نمذجة المطاط السلسلي:

تم استخدام برنامج Solidwork للحصول على النموذج الرقمي للمطاط السلسلي المتقارب بفاصل بين الحلقات بمقدار 3 ملم وذلك بالاعتماد على نموذج تجاري متوفر من شركة American، (الشكل 4)



الشكل رقم (4): النموذج الرقمي للمطاط السلسلي

3) تجهيز البيانات والمعطيات لإجراء تحليل العناصر المنتهية:

1- نظام التحليل المستخدم:

تم اعتبار البنى المدروسة هي بنى ساكنة لذلك تم اختيار نظام التحليل Static Structural Analysis System الذي يتناسب مع البنى السنية والعظمية المدروسة وذلك بالاستعانة ببرنامج ANSYS Workbench

2- تعيين خصائص المواد Specification of material property:

من خلال برنامج ANSYS تم إعادة جميع أجزاء النموذج كاملاً ومن ثم تم إنشاء مكتبة هندسية جديدة لإعطاء النموذج مواصفات المرونة الخاصة به ومواصفات مادته ليتم التعامل معه بالمراحل اللاحقة وذلك بالاعتماد على القيم المتوفرة في الدراسات والأدبيات السابقة (Feng et al., 2019) واعتبرت المواد متجانسة ومتماثلة الخواص . الجدول (1)

الجدول رقم (1): خصائص المواد المكونة للنموذج النهائي (Feng et al., 2019)

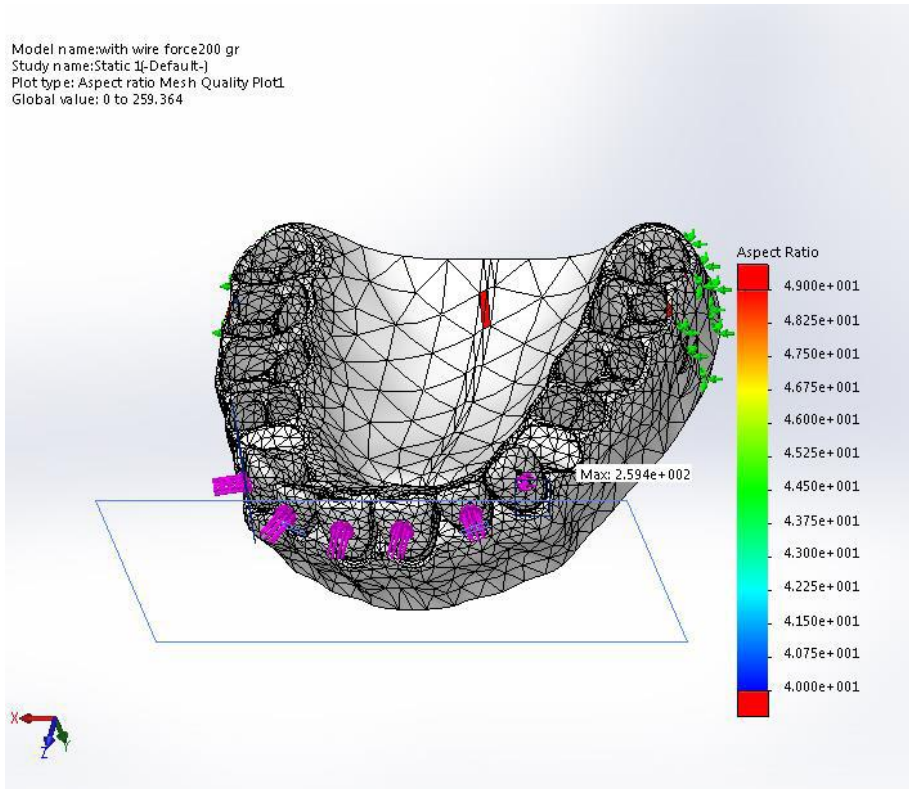
المادة	معامل يونغ (ميغا باسكال)	معامل بواسون
العظم القشري	13.4	0.30
العظم الاسفنجي	7.8	0.30
الأسنان	20.3	0.30
الرباط السني السخي	0.05	0.49
الحاصرات، الأسلاك	205.9	0.30

3-عملية مطابقة القوى وفقا للمصفوفات المبرمجة في المرحلة الأولى:

من خلال برنامج ANSYS يتم كتابة وبرمجة مجموعة من المعادلات ضمن مصفوفات يتم من خلالها ربط القوى بالعقد وفق مبدأ ربط العناصر المنتهية بمصفوفات الصلابة والقوى

4- تقطيع النموذج discretization:

تم الاستعانة ببرنامج ANSYS Multiphysics Mechanical لتجزئة النموذج ثلاثي الأبعاد لأقسام متعددة ومن ثم إعادة التقسيم بطريقة رسم مضلعات صغيرة بشكل مثلثات الغرض منها جعل الجسم ينقل إجهاداته الداخلية بين عقد الاتصال، بحيث تتناسب عدد المثلثات مع المسطحات فكلما زاد انبساط المسطح قلت أعداد المثلثات وكلما ازدادت الثنيات في الجزء ازداد عدد المثلثات (الشكل 5)



الشكل رقم (5): شبكة العناصر المنتهية

4)المعطيات الخاصة بالتحربة:

1- الدعم Support:

تم تثبيت العظم من جميع سطوحه وفق المحاور الثلاثة عدا المنطقة الأمامية حتى الحدود الوحشية للرحى الأولى العلوية ليكون ممثلاً للشروط الحدية (boundary condition) أي يجب كبح الحركة في بعض المناطق (العظم من جميع سطوحه وفق المحاور الثلاثة عدا المنطقة الأمامية حتى الحدود الوحشية للرحى الأولى العلوية من النموذج وذلك باعطاء قيمة صفر لبعض الانزياحات في هذه النقاط وذلك لضمان التوازن لأنه في حال عدم تثبيت العظم في المناطق المذكورة فسيتحرك عند تطبيق القوة عليه بحركة انتقالية أو دورانية أو كليهما دون حدوث تشوه تجريبي كونه جسم صلب عائم حر الحركة ومن أجل معرفة التشوه يجب أن يتم تقييد بعض درجات الحركة

2- مكان تطبيق القوة:

تم تطبيق قوة الإرجاع عند القسم الوحشي لحاصرة الناب العلوي من الجهتين بعد ان تم ربط الأسنان الستة الأمامية العلوية ككتلة واحدة

تم تعيين مركز المقاومة للأسنان الستة الأمامية العلوية أعلى ب 6ملم من الناتئ السنخي للقواطع المركزية

(Suzuki et al.,2019)

أما للكتلة الخلفية فقد تم اعتماد مركز الدوران عند السطح الأنسي للجزر الدهليزي الأنسي للرحى الأولى العلوية

(Chacko et al .,2018)

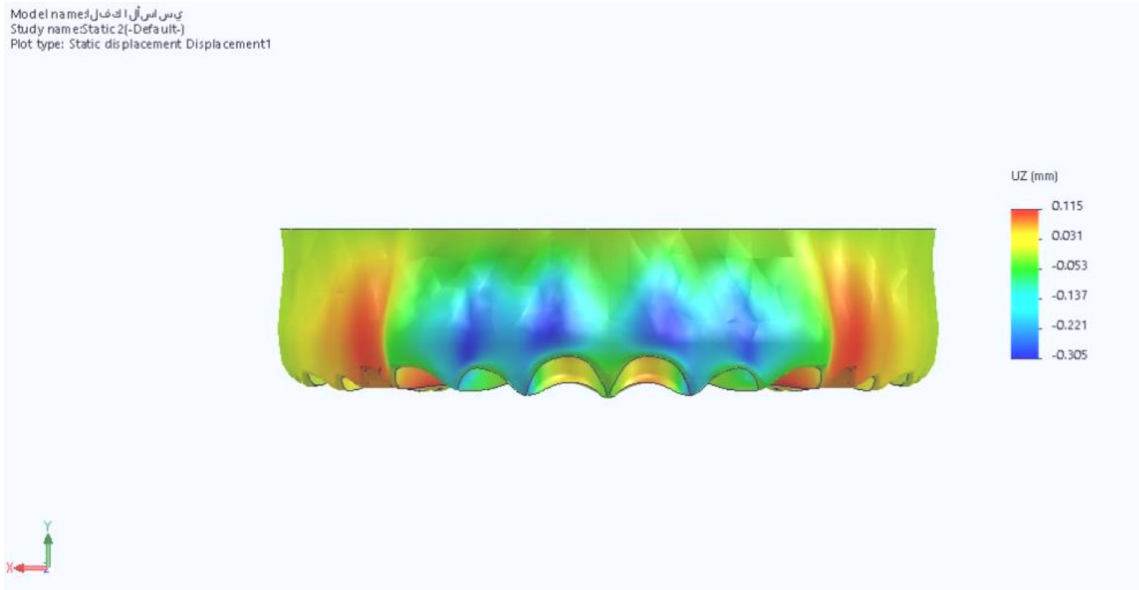
3- مقدار وجهة القوة المطبقة:

تم تطبيق قوة أفقية عند القسم الوحشي لحاصرة الناب العلوي من الجهتين قدرها 150غرام لكل جانب لتحاكي قوة الإرجاع

المستخدمة (Barsoum et al., 2021)

4- النتائج Result:

تبين الخريطة اللونية في الشكل (6) مقدار حركة العظم السنخي في الاتجاه الأفقي عند استخدام المطاط السلسلي كوسيلة للإرجاع مقدرة بالمليمتر ، حيث كانت القيمة العظمى لحركة العظم السنخي متوضعة في منطقة القواطع الأربعة وبمقدار - 0.305 ملم والإشارة السالبة تشير إلى اتجاه الحركة (حركة العظم باتجاه الأمام) ، بينما القيمة الدنيا لحركة العظم السنخي تركزت في منطقة الرحى الأولى العلوية والمنطقة الذروية للضواحك والأنياب وبمقدار 0.031ملم واتجاه الحركة نحو الخلف.



الشكل رقم(6): حركة العظم السنخي عند استخدام المطاط السلسلي كوسيلة إرجاع

يبين الجدول التالي القيم التي تمثل حركة العظم السنخي في كل من الثلث الذروي، والمتوسط ، والقواطع للعظم السنخي وذلك في منقطة القواطع والأنياب والضواحك العلوية والأرجاء الأولى مقدرة بالمليمتر عند استخدام المطاط السلسلي في الإرجاع

الجدول رقم (2): قيم حركة العظم السنخي في الثلث القاطع والمتوسط والذروي عند استخدام المطاط السلسلي في الإرجاع

الثلث القاطع	الثلث المتوسط	الثلث الذروي	
-0.221 ملم	-0.305 ملم	-0.137 ملم	منطقة القواطع
-0.053 ملم	-0.053 ملم	0.031 ملم	منطقة الأنياب
0.0115 ملم	0.0115 ملم	0.031 ملم	منطقة الضاحك الأول
0.058 ملم	0.058 ملم	0.031 ملم	منطقة الضاحك الثاني
0.031 ملم	0.031 ملم	0.031 ملم	منطقة الرحي الأولى

ملاحظة: تشير الإشارة السالبة بجانب كل قيمة إلى أن اتجاه حركة العظم السنخي نحو الأمام (بروز العظم) وعدم وجودها بجانب القيمة تشير إلى أن اتجاه حركة العظم السنخي نحو الخلف (إرجاع العظم).

5. المناقشة Discussion:

هذه الدراسة هي عبارة عن دراسة حاسوبية تعتمد على تصميم ثلاثي الأبعاد لنموذج للفك العلوي وذلك بالاعتماد على نموذج شمعي ذو إطباق مثالي بما في ذلك تصميم الأسنان العلوية، العظم السنخي والرباط السني السنخي التي تم تصميمه كمنطقة تتمتع بالمرونة وتتأثر بقوى الضغط والشد من أجل فصل أسنان الفك العلوي عن العظم السنخي وبعد تصميم الفك العلوي تم إزالة الضواحك الأولى العلوية من الجانبين وملئ الفراغ الناجم بمادة شبيهة بالعظم السنخي تم تصميم جهاز تقويمي دهليزي مؤلف من حاصرات دهليزية وسلك تقويمي ثابت وتطبيقه على الأسنان المصممة سابقاً بالإضافة إلى تصميم وسيلة الإرجاع (المطاط السلسلي).

تم تصميم الحاصرات الدهليزية والسلك التقويمي بناء على نماذج ثلاثية الأبعاد متوفرة على الشبكة العنكبوتية بالإضافة إلى نموذج تجاري مسبق الصنع

تم تصميم المطاط السلسلي اعتماد على نموذج تجاري وبالإستعانة بدراسة (Ahn et al.,2013)

كذلك تم تصميم سلك ربط على شكل رقم 8 لربط كتلة الأسنان الأمامية والكتلتين الخلفيتين

ولابد من الإشارة إلى أن تصميم كل ما ذكر سابقاً كان عن طريق استخدام برنامج Solidworks

في المرحلة الثانية تم إعادة تجميع أجزاء النموذج كاملاً من أجل إعطاء هذه الأجزاء مواصفات المرونة ومواصفات المواد المكونة لها ليتم التعامل معها في المراحل اللاحقة وذلك استناداً إلى القيم المتوفرة في الدراسات والأدبيات السابقة Feng (et al.,2019) .

وبالإستعانة ببرنامج ANSYS Multiphysics Mechanical تم تقسيم النموذج إلى مزلعات صغيرة بشكل مثلثات من أجل نقل الإجهادات إلى عقد الاتصال فيما بينها

بعد ذلك تم إدخال المعطيات الخاصة بالتجربة حيث تم اختيار السطح الوحشي لحاصرة الناب العلوي من الجهتين مكاناً لتطبيق القوة أما مقدار القوة التي تم تطبيقها كانت 150 غ اعتماداً على دراسة (Barsoum et al.,2021)

من المعلوم أن المطاط السلسلي يعتبر من الوسائل التي تتمتع بسهولة الاستخدام خلال المعالجة التقويمية ، وبالعودة إلى ما تم ذكره من نتائج حول استخدامه في دراستنا الحالية نجد أن جهة حركة العظم السنخي التالي لإرجاع الأسنان الأمامية العلوية كانت نحو الأمام والتي يمكن أن نفسرها بعدم حدوث توازن بين الامتصاص والتوضع خلال الحركة السنية وإعادة قولبة العظم السنخي في كل من منطقة القواطع والثلثين العنقي والمتوسط للأنياب بينما كانت جهة حركة العظم السنخي في المنطقة الذروية للأنياب ومنطقة الضواحك والأرجاء العلوية نحو الخلف

كذلك نلاحظ قيم تغيرات العظم السنخي قد تراوحت بين 0.305 ملم في منطقة القواطع و0.031 ملم في منطقة الأرحاء العلوية والمنطقة الذروية للضواحك والأنياب وبناء على ذلك تتفق دراستنا الحالية مع دراسة (Mao et al.,2020) الذي أكد أنه عند استخدام المطاط السلسلي وبقوة 100 غ في إرجاع الأسنان الأمامية العلوية تحدث تغيرات للعظم السنخي تتراوح قيمتها بين 0.05 – 0.3ملم وذلك عند 38مريض خلال 30 شهر من المعالجة وباستخدام صور cbct من أجل التقييم، كذلك تتفق دراستنا مع دراسة (Hong et al.,2019) الذي بين من خلال دراسته على 34 مريض بحالة سوء إطباق من الصنف الثاني حدوث تغيرات للعظم السنخي قدرها ب0.3ملم وذلك عن طريق استخدامه صور السيفالومتريك في تقييم نتائج المعالجة التي استمرت 9 أشهر.

لكن من ناحية أخرى نجد أن ما توصلنا إليه من نتائج في دراستنا الحالية يختلف مع دراسة (Ahn et al.,2013) حيث كان متوسط قيم تغيرات العظم السنخي لديه في منطقة القواطع 0.46ملم ومن الممكن أن يعزى هذا الاختلاف إلى أن مقدار القوة التي طبقها Ahn بواسطة المطاط السلسلي في دراسته كانت 200غ بينما في دراستنا كانت 150غ ، أما Sun وزملاؤه عام 2021 بين في دراسته أن قيمة تغيرات العظم السنخي في منطقة القواطع كانت 0.07ملم وذلك عند استخدام المطاط السلسلي في الإرجاع وقد يعود هذا الاختلاف إلى استخدامه طريقة مختلفة في القياس حيث استخدم صور السيفالومتريك في التقييم (Sun et al.,2021)

وبمراجعة نتائج دراسة (Picanço et al.,2013) نجد أن قيم تغيرات العظم السنخي عند استخدام المطاط السلسلي في الإرجاع كانت 0.67 ملم قد يعود هذا الاختلاف إلى اختلاف الطريقة المستخدمة في التقييم حيث كانت الطريقة المستخدمة عند Picanço التصوير المقطعي المحوسب CT.

أما دراسة Thongudomporn وزملاؤه بينت عدم حدوث تغيرات في العظم السنخي من الناحية الدهليزية (Thongudomporn et al., 2015)

وعند العودة إلى النتائج السابقة في دراستنا الحالية نجد أن تغيرات العظم السنخي قد تركزت في الثلث المتوسط للقواطع العلوية، حيث كانت قيمة هذه التغيرات عند استخدام المطاط السلسلي 0.3ملم تتفق في هذه الناحية مع دراسة (Ahn et al., 2013) الذي وجد أن تغيرات العظم السنخي عند الأرجاع تتركز في الثلث المتوسط من منطقة القواطع حيث بلغت قيمة تغيرات العظم السنخي في دراسته 0.27ملم للقواطع المركزية و 0.65 ملم بالنسبة للرباعيات العلوية، بينما بينت دراسة كل من (Domingo-Clérigues et al.,2019) و (Picanço et al.,2013) أن تغيرات العظم السنخي عند الإرجاع تتركز في منطقة الثلث العنقي وبقيمه 0.4-0.64ملم و 0.67ملم على التوالي

6-الاستنتاجات Conclusion:

- 1) يتحرك العظم السنخي مع حركة الأسنان الأمامية العلوية عند تطبيق قوى الإرجاع في حالات البروز السني السنخي
- 2) ليس بالضرورة أن تتوافق جهة حركة العظم السنخي مع جهة حركة الأسنان خلال الإرجاع
- 3) يتحرك العظم السنخي في منطقة القواطع والأنياب العلوية نحو الامام (بروز العظم السنخي)
- 4) يتحرك العظم السنخي في منطقة الضواحك والرحى الأولى العلوية نحو الخلف (إرجاع العظم السنخي)
- 5) لايتحرك العظم السنخي بمقدار واحد في جميع أجزائه حيث أن مقدار حركة العظم السنخي في الثلث المتوسط يختلف عن مقدار حركة العظم السنخي في الثلث العنقي والذي يختلف عن مقداره في الثلث الذروي

7- التوصيات Recommendations:

نوصي باستخدام المطاط السلسلي في إرجاع الأسنان الأمامية العلوية وذلك للتخفيف من البروز السنخي التالي للإرجاع.

8. المراجع References:

- 1– Ahn HW, Moon SC, Baek SH. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone–beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2013;83(2):212–221.
- 2– Barsoum, H. A., ElSayed, H. S., El Sharaby, F. A., Palomo, J. M., & Mostafa, Y. A. (2021). Comprehensive comparison of canine retraction using NiTi closed coil springs vs elastomeric chains: A split–mouth randomized controlled trial. *The Angle Orthodontist*, 91(4), 441–448.
- 3– Bhattacharya P, Bhattacharya H, Anjum A, et al. Assessment of Corticotomy Facilitated Tooth Movement and Changes in Alveolar Bone Thickness – A CT Scan Study. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(10):ZC26–ZC30.
- 4– BJORK A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963 Jan–Feb;42(1)Pt 2:400–11. doi: 10.1177/00220345630420014701.
- 5– Böhm B, Hirschfelder U. Localization of lower right molars in a panoramic radiograph, lateral cephalogram and dental CT. *J Orofac Orthop.* 2000;61(4):237–45. English, German.
- 6– Bollen AM, Cunha–Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008 Apr;139(4):413–22.
- 7– Chacko, A., Tikku, T., Khanna, R., Maurya, R. P., & Srivastava, K. (2018). Comparative assessment of the efficacy of closed helical loop and T–loop for space closure in lingual orthodontics—a finite element study. *Progress in orthodontics*, 19(1), 1–8.
- 8– Domingo–Clérigues M, Montiel–Company JM, Almerich–Silla JM, García–Sanz V, Paredes–Gallardo V, Bellot–Arcís C. Changes in the alveolar bone thickness of maxillary incisors after orthodontic treatment involving extractions – A systematic review and meta–analysis. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(1):e76–e84. Published 2019 Jan
- 9– Feng, Y., Kong, W. D., Cen, W. J., Zhou, X. Z., Zhang, W., Li, Q. T., ... & Yu, J. W. (2019). Finite element analysis of the effect of power arm locations on tooth movement in extraction space closure with miniscrew anchorage in customized lingual orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(2), 210–219.

- 10– Jiang F, Xia Z, Li S, Eckert G, Chen J. Mechanical environment change in root, periodontal ligament, and alveolar bone in response to two canine retraction treatment strategies. *Orthod Craniofac Res.* 2015;18 Suppl 1(0 1):29–38.
- 11– Mo, S. S., Noh, M. K., Kim, S. H., Chung, K. R., & Nelson, G. (2020). Finite element study of controlling factors of anterior intrusion and torque during Temporary Skeletal Anchorage Device (TSAD) dependent en masse retraction without posterior appliances: *Biocreative hybrid retractor (CH-retractor)*. *The Angle orthodontist*, 90(2), 255–262.
- 12– Oliveira TM, Claudino LV, Mattos CT, Sant'Anna EF. Maxillary dentoalveolar assessment following retraction of maxillary incisors: a preliminary study. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(5):82–89.
- 13– Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(1):15–26.
- 14– Sperber, GH. Cranifacial Development.5th Ed., Ontario: BC Decker Inc, 2001: 127–135.
- 15– Suzuki M, Sueishi K, Katada H, Togo S. Finite Element Analysis of Stress in Maxillary Dentition during En–masse Retraction with Implant Anchorage. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2019;60(1):39–52.
- 16– Yang X, Qian YF. [Torque control evaluated by lateral cephalometric radiography and cone–beam CT after retraction of the upper anterior teeth]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2016 Aug;25(4):469–474
- 17– Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C. Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *Angle Orthod.* 2013;83(3):394–401.
- 18– You L, Temiyasathit S, Lee P, et al. Osteocytes as mechanosensors in the inhibition of bone resorption due to mechanical loading. *Bone.* 2008;42(1):172–179.
- 19– Van Der Linden Fpgm, Duterloo HS. Development of the Human Dentition: An Atlas. 4th Ed., New York: Harper and Row Publishers, Inc, 1980: 267–288
- 20– Zhang F, Lee SC, Lee JB, Lee KM. Geometric analysis of alveolar bone around the incisors after anterior retraction following premolar extraction. *Angle Orthod.* 2020;90(2):173–180.