University of Mosul
College of Dentistry

Effect of Local Injection of 1,25-Dihydroxy cholecalciferol , Mechanical Vibration and Low Level Laser Therapy on the Orthodontic Tooth Movement in Rabbits

A Dissertation Submitted by

Nada Muhammad Al-Sayagh

To

The Council of College of Dentistry

Mosul University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Philosophy Doctorate

In

Dental sciences / Orthodontics

Supervised by

Dr. Khudair A. Al-Jumaili
Professor

Dr. Hafidh I.Al-Sadi
Professor

2017A.D. **1438 A.H.**

Abstract

Introduction: Prolonged treatment time is one of the greatest challenges of orthodontic practice, therefore numerous strategies have been proposed to find the best method to decrease the time needed for orthodontic treatment.

Aims: This study sought to assess the influence of mechanical vibration, low-level laser therapy (LLLT) using different energy settings, and 1,25–dihydroxycholecalciferol (1,25-DHCC) on the velocity of orthodontic tooth movement(OTM). It was also intended to further investigate the role of periodontal ligament and alveolar bone remodeling in rabbits , and observe the bone density and biochemical changes and how they interplay with increasing the velocity of tooth movement.

Materials and methods: This study used 133 male albino rabbits that were randomly divided into seven groups : group I served as the baseline control group of seven rabbits and six experimental groups of 21 rabbits each including; group II served as the appliance control group, group III received 20ul intraligamentous injections of diluting 1,25 Dihydroxy cholecalciferol with dimethysulfoxide to 10^{-10} mol/L , group IV received a mechanical vibration with Hummingbird (Oral B, USA) and laser groups using an 810 nm diode laser functioning in continuous wave mode including V,VI and VII groups according to laser energy 5.4J, 18J and 54J, respectively. Furthermore each experimental group was subdivided into three subgroups of seven rabbits each according to time of sacrifice (1,2 and 3 weeks) . Additionally, the mandible of each animal was randomly assigned as experimental (right) and control (left) sides. In all experimental groups, an orthodontic nickel titanium open coil spring with two orthodontic bands placed on the lower central incisors to deliver 50 g force for orthodontic tooth movement. Mechanical vibration , 1,25-DHCC and LLLT applications were repeated three times every week over 21 days .Direct measurement with digital vernier and indirect tooth movement measurements from digital occlusal radiograph were taken at the ten time intervals. Medial and lateral bone density were measured from digital radiograph using planmeca Dimaxis Pro X-ray machine while the cortical and cancellous bone density were measured by using CT scan. Histological and biochemical analyses were also performed.

Results: The amount of tooth movement in the groups III , IV and VII was significantly greater than in group II in some days.Laser group with 54 J

(VII) presented more positive results than laser group with 5.4 J dose (V).The experimental groups particularly groups III,IV and VII had wider inter incisors' roots distance, tension and PDL width in addition to an increased number of osteoblasts (Ob.N) ,blood vessels and newly formed bone (NFB) at the tension site than group I with varying significance at most time intervals . Opposite finding was detected in the pressure and PDL width at the pressure site at first and second weeks in the majority of groups with varying significance .On the other hand, the majority of experimental groups showed no significant difference in pressure width with group I at third week. Although the number of osteoclast was higher in all experimental groups than control group , the only significant difference was at first week in middle and apical regions. Although right side had higher velocity of OTM and higher mean value of most histomorphometric parameters and bone density in all groups particularly groups III,IV and VII at all time intervals it has not reached the significant level in most groups. With time there was a tendency to increase the amount of OTM, tension ,PDL width and inter incisors' roots distance beside to increase the number of osteoblasts , the percentage of new bone formation and bone density at tension site to reach the highest level at third week in all groups particularly in groups III, IV,VII compared to control group with varying significance. While, all groups in the pressure side at zero time had the widest pressure width compared with 1st,2nd and 3rd weeks.There was no significant different in BALP,TRACP5b and sRANKL among all groups at all time intervals.

Conclusions: Mechanical vibration ,LLLT with 54 j and local injection of 1,25-DHCC can enhance the velocity of orthodontic tooth movement due to stimulation of bone remodeling and lead to a larger bone-density change.

Key words: velocity of orthodontic tooth movement,Mechanical vibration, low level laser therapy,1,25-dihydroxycholecalciferol,bone density, histomorphometric analysis,biomarker.

جامعة الموصل

كلية طب الأسنان

تأثير الحقن الموضعي من 1،25- ثنائي هيدروكسي كولي كالسيفيرول، الإهتزاز الميكانيكي والعلاج بالليزر منخفض المستوى على حركة الأسنان التقويمية في الأرانب

رسالة تقدمت بها

ندى محمد سعيد الصائغ

إلى

مجلس كلية طب الأسنان

جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة

في

علوم طب الأسنان \ تقويم الأسنان

بإشراف

د. خضير عداي الجميلي
أستاذ

د.حافظ ابراهيم السعدي
أستاذ

1438 هـ **2017 م**

الـخلاصة

المقدمة: يعد وقت العلاج المطول احدى أكبر التحديات التي تواجه ممارسة تقويم الأسنان، ولذلك تم اقتراح عدة استراتيجيات للعثور على أفضل طريقة لتقليص فترة علاج تقويم الأسنان.

الأهداف: تسعى هذه الدراسة لتقييم تأثير الاهتزاز الميكانيكي، والعلاج بالليزر منخفض المستوى باستخدام إعدادات مختلفة للطاقة ، و 1, 25 – ثنائي هيدروكسي كولي كالسيفيرول على سرعة حركة الأسنان التقويمية.كما يعتزم مواصلة التحقيق في دور اعادة بناء أربطة اللثة والعظام السنخية في الأرانب، ومراقبة كثافة العظام والتغيرات البيوكيميائية وكيفية تفاعلها مع زيادة حركة الأسنان.

المواد وطرائق العمل: هذه الدراسة استخدمت 133 أرنب ذكري أمهق , قُسمتّ عشوائياً إلى سبع مجموعات: المجموعة الأولى متكّونة من 7 أرانب والتي أستُخدمت كمجموعة مراقبة أساسية وست مجموعات تجريبية ،كل منها تحتوي على 21 أرنب ؛المجموعة الثانية بمثابة مجموعة تنظيمية للجهاز التقويمي،المجموعة الثالثة تلقت 20 مايكرولتر من حقن 1, 25 – ثنائي هيدروكسي كولي كالسيفيرول ، المجموعة الرابعة تلقت اهتزاز ميكانيكي بالاضافة الى مجموعات الليزر باستخدام 810 نانومتر ليزر ثنائي الصمام يعمل في اصدار(تسليط) موجات مستمرة، ويتضمن المجموعات الخامسة والسادسة والسابعة وفقا لجرعة الليزر5,4 ، 18 و 54 جول على التوالي.وعلاوة على ذلك كل مجموعة تجريبية تم تقسيمها إلى 3 مجاميع فرعية ,كل منها يحتوي على 7 ارانب وفقا لوقت التضحية (1، 2 و 3 أسابيع). بالإضافة إلى ذلك, الجانب الأيسر في الفك السفلي من كل حيوان استخدم كعنصر تحكمي والجانب الأيمن تجريبي .في جميع المجموعات التجريبية، وضع نابض حلزوني مفتوح لتقويم الأسنان مع طوق تقويمي على القواطع المركزية السفلى ليسلط قوة بمقدار 50 غم لحركة الأسنان. تم تكرار الاهتزاز الميكانيكي،والحقن ب 1, 25 – ثنائي هيدروكسي كولي كالسيفيرول وتطبيقات الليزر ثلاث مرات كل أسبوع لمدة21 يوما .تم قياس حركة الاسنان بالطريقة المباشرة بواسطة الورنية الرقمية و بالطريقة غير المباشرة من الأشعة الاطباقية الرقمية في 10 فترات زمنية. وقيست كثافة العظام الآنسي والوحشي من الأشعة الرقمية باستخدام جهازالاشعة السينية الرقمية, في حين تم قياس كثافة العظام القشرية والاسفنجية باستخدام الأشعة المقطعية. كما أجريت التحاليل البيوكيميائية والنسيجية.

النتائج: مقدار حركة الأسنان في المجموعات الثالثة والرابعة والسابعة كان أكبر بكثير مما في المجموعة الثانية في بعض الأيام.مجموعة الليزر مع 54 جول (السابعة) اظهرت نتائج أكثر إيجابية من مجموعة الليزر مع 5,4 جول (الخامسة). المجموعات التجريبية خاصة الثالثة، الرابعة والسابعة اظهرت مسافة أوسع بين القواطع المركزية الأيمن والأيسر و عرض جانب الشد وعرض الرباط المحيط بالسن فضلا عن زيادة عدد خلايا البنية للعظم ، الأوعية الدموية و نسبة العظم الجديدة في موقع

الشد مقارنة بالمجموعة الأولى مع اختلاف بنسبة المعنوية في معظم الفترات الزمنية. في الجانب الآخر اظهرت غالبية المجاميع ضيق في الضغط وعرض الرباط المحيط بالسن في موقع الضغط في الاسبوع الاول والثاني مع اختلاف متفاوت بنسبة المعنوية.من ناحية أخرى أظهرت غالبية المجموعات التجريبية انه لا يوجد فرق كبير في عرض الضغط مع المجموعة الاولى في الأسبوع الثالث. على الرغم من أن عدد الخلايا الناخرة للعظم كان أعلى في جميع المجموعات التجريبية من مجموعة المراقبة، كان الفرق ذو دلالة احصائية فقط في الأسبوع الأول في المناطق الوسطى والقمية. على الرغم من أن الجانب الأيمن اظهر معدل أعلى في حركة الاسنان التقويمية وأعلى قيمة في معظم معلمات القياسات النسيجية وكثافة العظام في جميع المجموعات خاصة الثالثة، الرابعة والسابعة في كافة الفترات الزمنية لكنها لم تصل إلى مستوى الأهمية في معظم المجموعات. مع مرور الوقت، كان هناك اتجاه بزيادة حركة الاسنان التقويمية، وعرض الشد والرباط المحيط بالسن والمسافة بين القاطعين الايمن والايسر بجانب زيادة عدد الخلايا البانية للعظم ، والنسبة المئوية لتكوين العظام الجديدة وكثافة العظام في موقع الشد للوصول إلى أعلى مستوى في الاسبوع الثالث في جميع الفئات لا سيما في الثالثة، الرابعة والسابعة مقارنة بمجموعة التحكم مع أهمية متفاوتة. بينما اظهرت جميع الفئات في جانب الضغط في وقت الصفر أوسع ضغط بالمقارنة مع الاسبوع الاول,الثاني والثالث، لم يتم العثور على فرق كبير بين الاسابيع الثلاثة. لاتوجد فروقات كبيرة في الفوسفاتيز القلوي العظمي(BALP),طرطرات مقاومة حمض الفوسفاتيز(TRACP5b) ومستقبلات عامل منشط كابا النووية(sRANKL) بين جميع الفئات في جميع الأوقات الزمنية.

الاستنتاجات: يمكن تحسين معدل سرعة حركة الأسنان التقويمي باستخدام الاهتزاز الميكانيكي، الليزر مع الجرعة 54 جول و1, 25 – ثنائي هيدروكسي كولي كالسيفيرول بسبب التحفيز لإعادة بناء العظام وبالتالي تغيير كبير في كثافة العظام في الأسبوع الثالث.

الكلمات المفتاحية:سرعة حركة الاسنان التقويمية, الاهتزاز الميكانيكي,العلاج بالليزر منخفض المستوى, 1, 25 – ثنائي هيدروكسي كولي كالسيفيرول, كثافة العظم,قياسات نسيجية, العلامات البيولوجية.