

MULTİ VEKTÖREL ANKRAJ SİSTEMİ İLE UYGULANAN ORTODONTİK KUVVETLERİN DİŞLERDE OLUŞTURDUĞU YER DEĞİŞİKLİĞİ VE STRES DAĞILIMININ ÜÇ BOYUTLU MODELLEME VE SONLU ELEMANLAR ANALİZ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Ortodontide tedavi planına göre belirlenen ankraj kontrolü en önemli başarı kriterlerinden bir tanesidir. Uzun yıllardır ankraj amaçlı kullanılması önerilen geleneksel yöntemlerin (Örn: *Headgear*, *Nance*, *Transpalatal ark*) laboratuvar aşamalarının bulunması ve hasta kooperasyonu gerektirmesi gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Günümüzde ankraj kontrolü için geçici iskeletsel üniteler alternatif bir metod olarak klinisyenlerin dikkatini çekmektedir. İskeletsel ankraj üniteleri arasında mini plakların; daha ağır kuvvetlere dayanabilmeleri, yerleştirildikleri bölgenin güvenli anatomik komşuluklarda olması, stabilitelelerinin özellikle diğer iskeletsel ankraj ünitesi olan mini vidalara göre oldukça yüksek olması ve karmaşık ortodontik problemlere sundukları çözümler nedeniyle ortodontik amaçlı kullanımları ön plana çıkmaktadır.

Çeşitli şekil ve tasarımdaki ortodontik mini plaklar, araştırmacıların ve klinisyenlerin kullanımına sunulmuştur. Mini plaklar, genel olarak kortikal kemiğe fiksasyon vidaları ile sabitlenen plak kısmı ve ortodontik kuvvet veren aparatların asılmasını sağlayan ağız içi kısımdan oluşmaktadırlar. Yüksek kemik içi stabilizasyon oranlarına rağmen, ağız içi parçasının dokudan çıkış bölgelerinde yumuşak doku irritasyonuna sebep olması, kuvvet uygulayıcı aparatların mini plağa bağlanmasının zor olması, tedavi hedefine göre değiştirilmesi gereken kuvvet uygulama noktasının kolaylıkla taşınamaması gibi dezavantajlarının giderilmesi için bu tez çalışmasında yeni bir mini plak tasarımı yapılmıştır.

Yeni tasarlanan mini plakta, ağız içi kısma açılan bölgede kullanılan iyileşme başlıkları vasıtasıyla yumuşak doku şekillendirilmesi yapılmıştır. Kuvvet yükleme sırasında bu başlıklar çıkarılarak, 360° dönebilen ve üzerinde kuvvet aktarıcılarının asılmasını sağlayan delik ve buton bulunan kol ünitesi plak üzerine internal vida ile sabitlenmektedir. İhtiyaç duyulan diş hareketi tipine göre kuvvet etki çizgisi, kendi etrafında dönebilen kollar tarafından değiştirilebilmektedir. İyileşme başlıkları ile yumuşak dokunun şekillendirilmesi sağlandığı için, mini plak fiksasyon vidalarının kaybedilmesine neden olan çevre doku irritasyonunun engellenebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda yeni tasarlanan mini plaktan uygulanan kuvvetlerin dişler üzerinde yer değiştirme ve gerilme dağılımları, üç boyutlu modelleme ve sonlu eleman analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Tüm bu hedefler doğrultusunda, dijital ortamda oluşturulan üç boyutlu birinci model üzerindeki kanin dişine üst premolar çekimli bir senaryoya uygun şekilde; 0°, 90°, 180°, 225°, 270°, 315° farklı açı derecelerine sahip koldan 150'şer gram (gr)'lık distalizasyon kuvvetleri verilmiştir.

İkinci modelde ise 0° ve 90°'lik açlandırılmış abutment kollarından ark teline dikey yönlü 100'er gr'lık, toplamda 200 gr intrüzyon kuvvetleri, ikinci premolar ve molar dişi ile birinci molar ve ikinci molar dişleri arasından uygulanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre ilk modelde, en fazla kanin dişine ait distalizasyon miktarının 180° ve 225°'lik açılarda, en az ise 0° ve 90°'lik açılarda olduğu görülmüştür. Transversal düzlemde kanin dişinin en fazla dışarı doğru hareketinin 0° ve 90°'lik açılarda olduğu saptanmıştır. Kanin dişinin distalizasyon hareketi sırasında kuvvetin vertikal komponenti dolayısıyla oluşan intrüzyon hareketi en fazla 0 derecede ve sonra sırasıyla 90°, 270°, 315°, 225° ve 180°'lerde gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

İkinci model üzerinde uygulanan intrüzyon kuvveti sonucunda en fazla intrüzyonun birinci molarda ve sonrasında ikinci molarda görülürken, bu dişlerin bukkale devrilme hareketleri de gözlenmiştir. Kanin ve premolar dişlerde de azalan miktarlarda intrüzyon ve bukkale devrilme hareketi oluşmuştur.

Anahtar kelimeler; İskeletsel ankraj, Mini plak, Sonlu elemanlar analizi, Kanin distalizasyonu, Molar intrüzyonu

EVALUATION OF DISPLACEMENT AND STRESS DISTRIBUTION ON THE TEETH BY THREE DIMENSIONAL MODELLING AND FINITE ELEMENT ANALYSIS METHOD OF ORTHODONTIC FORCES APPLIED BY MULTI-VECTORIAL ANCHORAGE (MVA) SYSTEM

SUMMARY

Anchorage control according to the treatment plan is one of the most important success criteria in orthodontics. Traditional methods (*eg: Headgear, Nance, Transpalatal arch*) that have been used for many years for anchorage purpose have some disadvantages, such as the need for laboratory steps and patient co-operation. More and more, temporary skeletal anchorage devices call attention of clinicians as an alternative method for anchorage control. Miniplates are able to withstand high orthodontic forces and they are placed in regions which are in safe anatomic neighborhood. Also, their stability is considerably higher than that of the other skeletal anchorage units such as mini-screws, and their usage for orthodontic purposes is worthwhile due to providing solutions for complex orthodontic problems.

Orthodontic miniplates in various shapes and designs are offered for the choice of researchers and clinicians. Miniplates are generally consist of a body part fixed in cortical bone fixed with screws and an intraoral part for applying the orthodontic forces. Despite the high success rates of intra-osseous stabilization, traditional miniplates have some disadvantages such as soft tissue irritation in the oral regions, difficulty in attaching the force applicators to the miniplate, and also difficulty in changing the force application point. In this thesis Project, a new miniplate has been designed to overcome all of these limitations.

Soft tissue around the intraoral part of the miniplate is managed and formed by a healing cap. These healing caps are replaced by an abutment named as multi-vectorial anchorage abutment during the loading of the force. The arm unit of newly designed miniplate has holes and a button for attaching the force applicators. This arm unit is able to turn around 360 degrees and is fixed on the miniplate by the means of internal screws. The line of force application can be changed easily by altering the angle of the arm, according to the desired type of the tooth movement. It is thought that peripheral tissue irritation, which leads to the loss of mini-plate fixation screws, can be prevented with healing caps providing better control of the soft tissues.

In our study, the stress distribution of the forces applied from the designed miniplates on the teeth and the resulting displacements were evaluated by Three-dimensional Modeling and Finite Element Analysis Method.

In the first three-dimensional model, first premolar extraction scenario was imitated and a 150 gr distalization force was applied to the canine with different angulations of the miniplate arm (0°, 90°, 180°, 225°, 270°, 315°).

In the second model, a total of 200 gr intrusive force was applied with 0 and 90 degrees angulated miniplate arms, vertically to the arch wire. The force was applied between the first premolar and the molar (100 gr) and between the first and second molars (100 gr).

According to the results of the analysis, the highest amount of canine distalisation was observed at 180° and 225° angulated arms and minimum movement was observed at 0° and 90° degrees. It has been determined that the maximum amount of canine expansion in the transversal plane occurs at 0° and 90° degrees angulation.

During the distalisation movement of the canine, the intrusive movement due to the vertical component of the applied force was observed maximum at 0 degree and then at 90°, 270°, 315°, 225° and 180° degrees, respectively.

As a result of the intrusion force applied on the second model; the highest value of intrusion movement was observed in the first molar and then in the second molar, additionally buccal tipping movements of these teeth occurred. Decreasing amounts of intrusion and tipping movements have occurred in the canine and premolar teeth.

Keywords; Skeletal anchorage, Miniplate, Finite element analysis, Canine distalization, Molar intrusion.