

## TAVŞANLARDA MAKSİLLER GENİŞLETME VE RELAPS: DENEYSEL ÇALIŞMA

### MAXILLARY EXPANSION AND RELAPSE IN RABBITS : AN EXPERIMENTAL STUDY

Dr. Ali KİKİ\*

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM\*\*

#### ÖZET

*Bu çalışmada, devamlı kuvvet uygulayan bir aparey ile üst çene genişletmesi yapılması ve ardından genişletme apareylerinin çıkarılması ile maksiller genişlikte elde edilen artışların nüksünün incelenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, 10 tane 3 aylık erkek Yeni Zelanda tavşanı kullanılmış, deneklerin üst çenesinden ölçü alı narak genişletme aygıtları yapılmış ve ağza tatbik edilmiştir. İki yüz elli gram devamlı kuvvet uygulayan bu apareyle 2 hafta boyunca genişletme yapılmış, daha sonra apareyler çıkarılarak 4 haftalık relaps periyoduna geçilmiştir. Başlangıç (T0), genişletme sonrası (T1) ve takip sonu (T2) maksiller genişlikler alçı modeller üzerinde kumpasla ölçülerek, eşleştirilmiş t-testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta; uygulanan ekspansiyon aygıtı ile tavşanların maksiller genişliklerinde ortalama 1.94 milimetre artış olduğu, fakat takip döneminde bu artışın % 79.27'sinin geriye döndüğü tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Maksiller genişletme, relaps, tavşan

#### ABSTRACT

*In the present study, it was planned to accomplish maxillary expansion in rabbits by a continuous force-producing appliance and to evaluate the relaps process which took place after the expansion appliances were removed. For this purpose, 3-month old ten New Zealand male rabbits were used. Maxillary impressions were obtained from all animals and the appliances were applied to the mouth after they were fabricated. Following two weeks of expansion period which was carried out using 250 gram continuous force, expanders were removed and 4 weeks relaps period begun. Initial (T0) and postexpansion (T1) and follow-up (T2) maxillary widths were measured on plaster models with a calliper and were compared by paired t-test. As a result; it was determined that application of expansion appliance resulted in 1.94 millimeter increase in maxillary width on average, however, 79.27 percent of this increase was lost within relaps period.*

**Key words:** Maxillary Expansion, relapse, rabbit,

#### GİRİŞ

Poyraz,<sup>1</sup> ilk tıp kitabı olan Corpus Hippocraticum'da (M.Ö. yaklaşık 400 yılları) bilimsel amaçlı hayvan kullanımının çeşitli örnekleri tarif edildiğini, tavşanın bilimsel amaçlarla kullanıldığı ilk örneklere ise 1672 ve 1797 yıllarında rastlandığını belirtmiş, ayrıca 1980 yılında yapılan bir bildirmede dünyada laboratuvar hayvanı olarak kullanılan tavşan sayısının yaklaşık 440 bin olduğunu rapor edildiğini ifade etmiştir.

Geçmişte, köpekler, maymunlar, kediler, domuzlar, ratlar ve tavşanlarda çeşitli şekillerde deneysel üst çene genişletmesi uygulamaları yürütülmüştür. Maksiller kemiklerin kuvvet uygulanarak birbirinden ayrılması ile ilgili ilk deneysel yaklaşım 1914 yılında Dewey<sup>2</sup> tarafından sunulmuştur. Daha sonraki yıllarda birçok araştırmacı üst çene genişletmesini çeşitli yönleriyle incelemek için bazı hayvanlarda deneysel uygulamalar yürütmüşlerdir.

Geçmişte, bazı araştırmacılar<sup>3-12</sup> maymunlar; diğer bazı araştırmacılar<sup>13-15</sup> kediler; bazıları<sup>16</sup> da domuzlarda üst çene genişletmesi yapmıştır. Birçok araştırmacı<sup>17-26</sup> ise üst çene genişletmesinde ratları kullanmıştır.

Tavşanlar üzerinde yürütülen sutural genişletme çalışmaları ise nispeten daha azdır. Parr ve ark.,<sup>27</sup> endoossöz implantlar arasına coil spring yerleştirerek tavşan midnazal suturasına 1 ve 3 Newtonluk kuvvetler uygulamışlardır. Kalogirou ve ark.<sup>28</sup> ise, tavşanlarda bukka kasları 3 mm uzakta tutan bukka şiltlerin midpalatal suturadaki büyümeyi aktive edebildiğini ve sonuçta bukka şilt uygulanan tavşanların maksiller genişliğinin kontrol hayvanlarından daha fazla arttığını bulmuşlardır. Storey,<sup>29</sup> hem rat hem de tavşanlarda üst kesici dişleri bukko-lingual yönde delmiş, heliks bükümlü bir zembereğin uçlarını bu deliklere sabitleyerek premaksiller genişletme yapmıştır. Görüldüğü üzere literatürde, tavşanlarda posterior dişlere kuvvet

\* Atatürk Üniv. Diş hek. Fakültesi Ortodonti A.D. Araştırma görevlisi

\*\* Atatürk Üniv. Diş hek. Fakültesi Ortodonti A.D. Öğretim üyesi

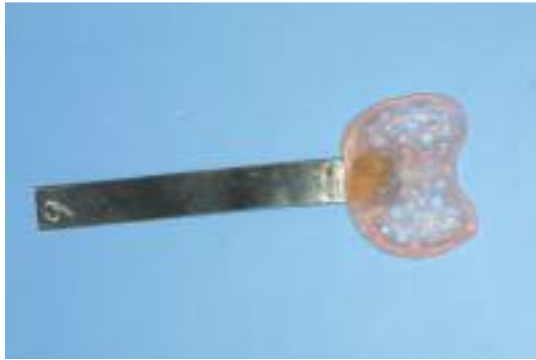
uygulanarak maksiller genişletme yapan çalışma mevcut değildir. Muhtemelen, bunun sebebi; tavşanın ağız açıklığının az olması ve premolar ile molar dişlerin oral kavitenin oldukça derin bir bölgesinde bulunmasıdır.

Bu çalışmada, tavşan midpalatal suturasına ekspansif yönlü kuvvet uygulayarak maksiller genişletme yapılması ve ardından meydana gelen relapsın incelenmesi amaçlanmıştır.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda, maksiller genişletme yapmak üzere Atatürk Üniversitesi Tıbbi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezinden temin edilen ve ağırlığı 2-3 kg arasında olan 10 tane 3 aylık Beyaz Yeni Zelanda tavşanı kullanılmıştır. Tavşanlar, ayrı kafeslere konulmuş ve kafesler numaralandırılmıştır.

Tavşanlarda maksiller genişletme yapmak için daha önceki bir çalışmada<sup>30</sup> kullanılan apareyden faydalanılmış ve aynı prosedürler uygulanmıştır. Tavşanlardan ölçü almak için akrilik kaşıklar hazırlanmıştır. Bu kaşıklar ortalama büyüklükteki bir tavşan kurukafası üzerinde ayarlanmış, tavşanın azı ve küçük azı dişleri oldukça derin bir bölgede olduğundan, akrilik gövdeye yaklaşık 7-8 cm uzunluğunda metal bir sap eklenmiş, retansiyon için akrilikte delikler açılmış ve keskin kısımlar zımparalanmıştır (Şekil 1).

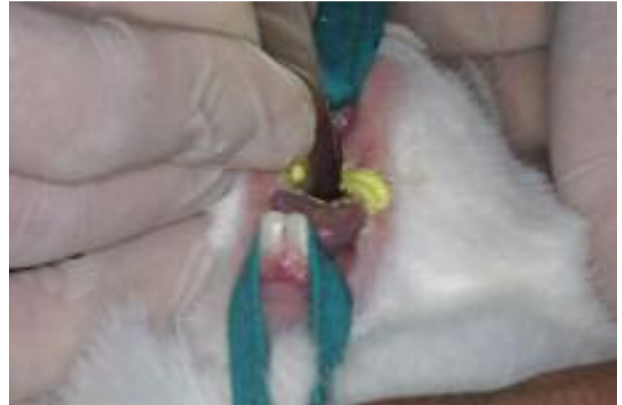


Şekil 1. Deneklerden ölçü almak için hazırlanan özel kaşık.

Tavşanlar, sedasyon için 2 mg/kg/im dozunda % 2'lik Xylazine Hydrochloride (Rompun, Bayer), anestezi için ise 35 mg/kg/im dozunda % 10'luk Ketamine (Ketamidol, Richter Pharma) enjekte edilerek uyutulmuştur.

Daha önceden hazırlanmış olan ölçü kaşıkları ile çabuk sertleşen aljinat kullanılarak tavşanların maksiller küçük azı ve büyük azı dişleri ile arada kalan damak

bölgesinin ölçüsü elde edilmiştir (Şekil 2). Hafızalı vida (Forestadent, katalog no. 179M0718 ), 3. premolar ve 1. molar dişler hizasında ve damağın orta hattında olacak şekilde konumlandırılmış, akrilik genişletme apareyi elde edilmiştir (Şekil 3). Vidanın sağ ve sol taraflarında, apareye ince uçlu frezle birer delik açıldı. Ardından vida, apareyi iki parçaya ayrılacak şekilde, sonuna kadar çevrilerek ortadaki pin çıkarıldı. Böylece vidanın bünyesindeki açık coil springler aktif hale getirilmiş oldu. Bu şekilde hazırlanan genişletme apareyinin, Memory vidanın bünyesindeki 7 mm.lik iki tane açık coil spring sıkıştırıldığında yaklaşık olarak 250 gr kuvvet uyguladığı dinamometre ile ölçüldü. Vidanın sağ ve sol tarafında açılmış olan deliklerden 0.012 inçlik paslanmaz ligatür teli geçirildi, tel, portegü ile sıkıştırılarak apareyin sağ ve sol yarıları tekrar birleştirildi ve alçı model üzerine yerleştirilerek adaptasyon kontrolü yapıldı.



Şekil 2. Deneklerin üst çenesinden ölçü alımı.



Şekil 3. Hazırlanan genişletme apareyinin model üzerindeki görüntüsü.

Apareyler hazırlandıktan sonra, ertesi gün, tavşanlar tekrar anestezi edilerek ısıtmalı ameliyat masasına tespit edildi. Premolar ve molar dişlerin bütün yüzeyleri, % 37'lik fosforik asitle pürüzlendirildi, ardından yıkandı ve bondlandı. Daha sonra, apareyin içine akışkan formdaki kompozit konularak, aparey ağıza uygulandı ve yapıştırıcı kompozit, ışıkla polimerize edildi. Apareyin gövdesinde oluşturulan deliklerden geçirilmiş olan 0.012 inçlik ligatür telinden tutup kuvvet uygulanarak apareyin tutuculuğu kontrol edildi. Daha sonra paslanmaz çelik ligatür teli, pensle kesilerek aparey aktif hale getirildi (Şekil 4).



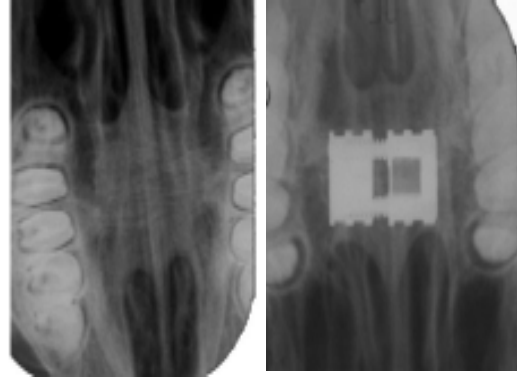
Şekil 4. İki parçayı bir arada tutan telin kesilmesiyle apareyin aktive edilmesi

Özellikle çok kısa kurona sahip bazı hayvanlarda, dişlerin interproksimal bölgelerinde mikromotorla retansiyon çukurcukları açılarak, apareyin tutuculuğunun artırılmasına çalışıldı.

14 günlük genişletme periyodundan sonra anestezi altında, tavşanlardan fotoğraf ve radyografiler alındı (Şekil 5 ve 6). Aynı seansta genişletme apareyi çıkarılarak maksiller ölçüler alındı ve maksiller genişlikte elde edilen artışlar 4 hafta boyunca relapsa bırakıldı. Deneyin son aşamasında tavşanların üst çenesinden tekrar ölçü alındı.



Şekil 5. Genişletme apareyinin iki hafta sonunda ağızdaki görünümü



Şekil 6. Aparey uygulanmadan önce ve aparey uygulandıktan iki hafta sonra alınan radyografiler.

### İstatistiksel yöntem

İstatistiksel değerlendirme için SPSS (SPSS for Windows ver. 11.5) paket programı kullanılmıştır. Maksiller genişlik için, alçı modeller üzerinde, sağ ve sol 3. premolar dişlerin palatinal yüzünün dişeti ile birleştiği noktalar arasındaki mesafe (Şekil 7) dijital kumpasla 0.01 mm hassaslığında ölçüldü. İki hafta sonra ölçümler tekrarlandı. Birinci ve ikinci ölçümler arasında uygulanan eşleştirilmiş t testi sonuçlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmaması, ölçümlerin güvenilir bir şekilde tekrarlanabilir olduğunu gösterdi. Maksiller genişletme öncesi (T0), genişletme sonrası (T1) ve takip dönemi sonu (T3) maksiller genişlikleri karşılaştırmak için eşleştirilmiş t testi uygulandı.



Şekil 7. Maksiller genişlik.

### BULGULAR

Tablo I'de görüldüğü üzere, genişletme öncesi (T0) ve genişletme sonrası (T1) ortalama maksiller genişlik değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklıydı (p=0.000). İki haftalık genişletme periyodunda, deney hayvanlarının maksiller genişliğinde ortalama 1.94 mm artış gözlemlendi.

Dört haftalık relaps sürecinde (T2-T1) ise, maksiller genişlikte istatistiksel olarak önemli azalmaların olduğu dikkati çekmektedir (p=0.000) (Tablo I). Bu azalmanın ortalama 1.53 mm olduğu tespit edildi.

Yine, bütün deney periyodu dikkate alındığında (T2-T0), maksiller genişlikteki artışın anlamlı olduğu görülmektedir (p=0.003) (Tablo I).

Tablo I. Genişletme öncesi, genişletme sonrası ve takip sonu ortalama maksiller genişliklerin eşleştirilmiş t testi ile karşılaştırılması

|                        | Genişletme Öncesi (T0) |            | Genişletme sonrası (T1) (Grup 2) |            | Relaps Sonrası (T2) |            | Karşılaştırma |       |       |
|------------------------|------------------------|------------|----------------------------------|------------|---------------------|------------|---------------|-------|-------|
|                        | Ort.                   | Std. Sapma | Ort.                             | Std. Sapma | Ort.                | Std. Sapma | T1-T0         | T2-T1 | T2-T0 |
| Maksiller genişlik(mm) | 13,03                  | 0,66       | 14,96                            | 0,61       | 13,43               | 0,76       | ***           | ***   | **    |

\*\*\* p<0.001; \*\*p<0.01 seviyesinde anlamlılığı göstermektedir.

## TARTIŞMA

Storey,<sup>29</sup> maymunlar ve kediler ile insanların maksiller suturalarının birçok yönden birbirine benzediğini ve bu nedenle genişletme deneylerinde kullanıldıklarını, ancak kuvvet altında kemik ve sutura yapılarında meydana gelen değişimleri açıkça incelemek için ideal hayvanların tavşan ve rat olduğunu belirtmiştir.

Tavşanlarda erkek ile dişi arasında ağırlık, gelişim ve metabolik aktiviteler yönüyle birtakım farklılıkların mevcut olması<sup>1</sup> nedeniyle, çalışmanın daha standart bir hale getirilebilmesi amacıyla, sadece erkek tavşanlar üzerinde çalışılmıştır.

Geçmiş yıllarda yürütülmüş deneysel üst çene genişletmesi uygulamaları incelendiğinde; domuz, köpek, maymun ve kedi gibi nispeten daha büyük ve ağız açıklığı da fazla olan hayvanlarda, insanlarda uygulananlara benzer aygıtlarla genişletme yapıldığı görülmektedir.

Debbane,<sup>13</sup> kediler üzerinde midpalatal sutur genişletmesi yaptığı çalışmasında kedilerin üst kanin dişlerine yapıştırdığı bantların arasına kuvvet elemanı olarak, bazı hayvanlarda sıkıştırıldığında U şeklini alan yuvarlak altın tel, bazı hayvanlarda ise coil springler yerleştirilerek maksillayı genişletmiştir.

Haas,<sup>16</sup> domuzlardaki çalışmasında, dişlere bantlarla tutunan, akrilik bir gövde ile desteklenen ve ortasındaki vidanın çevrilmesiyle aktive olan üst çene genişletme apareyini kullanmıştır.

Yine Cleall ve ark.,<sup>3</sup> maymunlarda genişletme yapmak için üst birinci daimi molar dişler ile birinci ve

ikinci süt molar dişlere bantlarla tutunan akrilik destekli ve vidalı benzer bir aygıt kullanmışlardır. Starnbach ve ark.,<sup>4</sup> aynı apareyi yine maymunlarda birinci ve ikinci süt molar dişleri bantlayarak uygulamışlardır.

Cotton,<sup>9</sup> damak kısmında akrilik parçaları olan ve destek dişlere bantlarla tutunan ancak kuvvet elemanı olarak paslanmaz açık coil spring içeren modifiye Minne Expander ile maymunlarda yavaş üst çene genişletmesi yapmıştır.

Ratlarda premaksiller genişletme için üst keserler arasına metal kamalar,<sup>19</sup> metal halkalar<sup>22,24,31</sup> ve elastomerik halkalar<sup>23</sup> yerleştirilmesi de literatürde yer almıştır.

Tavşan ve rat gibi boyut olarak nispeten daha küçük ve üst çene yapısı daha farklı olan hayvanlarda ise hem üst çene genişletmesi için kullanılan mekanikler hem de uygulama bölgeleri farklılaşmıştır. Tavşanlar ve ratlarda hem ağız açıklığının az olması hem de premolar ve molar dişlerin oral kavitenin oldukça derin bir bölgesinde bulunması, ayrıca bu dişlerin oldukça küçük, kuron boylarının çok kısa ve birbirleriyle sıkıca temasta olmaları ne bantlı bir apareyin yapılmasına ve ne de uygulanabilecek bir vidanın aktive edilmesine imkan tanımamaktadır. Bu nedenle birkaç çalışma haricinde tavşanlarda ve ratlarda yürütülen bütün deneysel üst çene genişletme uygulamalarında, premaksilla bölgesi üzerinde yoğunlaşmıştır, ancak rat ya da tavşanların üst kesici dişlerine kuvvet uygulandığında, çabucak bir devrilme oluşmakta ve dişler alveolden dışarı çıkmaktadır.<sup>29</sup> Böylelikle suturadaki etki de nispeten az olmaktadır. Ayrıca, santral dişler arasına

ya da üzerine uygulanacak tel bükümlü genişleme aygıtlarının deforme olma ihtimali de düşünülerek çalışmamızda bu türden bir aparey kullanılmamıştır.

Sutura palatina mediada genişletme yapmak amacıyla, çalışmamızda, tavşanların üst premolar ve molar dişlerinin bütün yüzeyleri ile sağ ve sol bukkal dişler arasında kalan damak kısmını örten ve dişlere kompozit materyal ile yapıştırılan akrilik bir aygıt kullanıldı. Bu bölgenin tavşan ağız boşluğunda oldukça posterior bir konumda olması ve tavşanın ağız açıklığının kısıtlı olması sebebiyle apareye aktif eleman olarak vida konulması neredeyse imkansızdı. Ayrıca böyle bir vida konulması durumunda her aktivasyon için tavşanın uyutulması gerekecekti. Bu nedenle genişletme aygıtımızda aktif eleman olarak devamlı kuvvet uygulayan açık sarımlı Nikel-Titanyum zembereklerden yararlanılmıştır. Bu yaylar hafızalı vida içinde prefabrike olarak bulunan 7 mm uzunluğundaki yaylardı. Bu yayların sıkıştırıldığında yaklaşık 250 gr kuvvet oluşturduğu tespit edildi.

Literatürde, tavşan midpalatal suturasına genişletme uygulayan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu bölgede uygulanabilecek optimum kuvvetin ne olduğu konusunda da herhangi bir bilgiye rastlanamamıştır. Bununla birlikte ratlarda premaksiller genişletme için 5 gr<sup>17</sup> ile 200 gr<sup>21</sup> arasında değişen kuvvetlerin uygulandığı, tavşan premaksillası için 100 ve 250 gramlık,<sup>29</sup> maymun gibi daha büyük hayvanlarda 258 gramlık<sup>32</sup> ve 1 poundluk<sup>9</sup> (yaklaşık 453 gr) kuvvetlerin tatbik edildiği göz önüne alındığında, tavşan maksillası için 250 gramlık kuvvetin yeterli olabileceği düşünülmektedir.

Üst çene genişletmesi sonrasında relaps beklenen bir durumdur. Relapsta genetik ve çevresel faktörlerin (örn. fonksiyon) de rol oynadığı düşünülmekle beraber, en güçlü etkenlerin genişletme kaynaklı olduğu kabul edilmektedir.<sup>33</sup> Bu etkenler; RME ile oluşan ağır kuvvetler sonucunda sert dokulardaki deformasyonlar ve yumuşak doku gerilmeleridir.<sup>33</sup>

Üst çene genişletmesini takiben bir miktar relaps olabileceği genel olarak kabul edilse de, oldukça farklı relaps oranları bildirilmiştir. Bazı yazarlar<sup>34,35</sup> RME'yi çok stabil olarak nitelendirirken, diğer bazı yazarlar<sup>36</sup> aksi yönde fikir belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, aktif genişletme periyodu sonunda elde edilen maksiller genişlik artışının % 79.27'sinin 4 haftalık relaps periyodunda kaybedildiği ortaya çıkmıştır.

Haas,<sup>34,35</sup> hızlı üst çene genişletmesini oldukça stabil bir prosedür olarak nitelendirmiş, maksiller apikal bölgede ve burun kavitesinde elde edilen genişlik artışlarının hiçbir vakasında genişletme sonrasında kaybedilmediğini, uzun dönemde 10 hastadan sadece ikisinde maksiller dental arkta hafif bir azalma, diğer iki hastada hafif bir artış, kalan 6 hastada ise herhangi bir değişim olmadığını rapor etmiştir.

Timms<sup>37</sup> ise, hızlı üst çene genişletmesi uygulanan ve 5 yıl önce pekiştirme tedavisi tamamlanan 26 hasta üzerinde yaptığı çalışmada, relaps oranının % 19-90 aralığında ve ortalama % 56 olduğunu tespit etmiştir.

Linder-Aronson ve Lindgren,<sup>38</sup> hızlı üst çene genişletmesi yapılan 23 hastada üst birinci molar dişler arasında elde edilen artışın pekiştirmeden 5 yıl sonra, sadece % 45'inin korunduğunu diğer bir ifadeyle % 55 relaps olduğunu bildirmişlerdir.

Sarnas ve ark.,<sup>36</sup> 12 yaşında bir çocukta hızlı üst çene genişletmesi uygulamasının üst birinci molar dişler arasında 7.2 mm, birinci molar diş hizasında damakta midpalatal suturanın yakınına yerleştirilen implantlar arasındaki mesafede ise 2.2 mm artış olduğunu, ancak 10 yıl sonra bu miktarların molarlar arasında sadece 1.2 mm, implantlar arasında ise 1.3 mm olarak kaldığını belirterek hızlı maksiller genişletmenin stabilitesini sorgulamışlardır.

Vardimon ve ark.,<sup>12</sup> maymunlarda üst çene genişletmesi yaptıktan ve 4 aylık pekiştirmeden sonraki 2 aylık relaps döneminde molarlar arasında oluşan nüksün % 11-18 arasında olduğunu bulmuşlardır.

Görüldüğü üzere, üst çene genişletmesi sonrası bildirilen relaps oranları oldukça değişkendir. Bununla birlikte, genel olarak ele alındığında çalışmaların çoğunda bu oranın çalışmamızda tespit edilenden daha az olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu farklılığın en önemli sebebi; bu çalışmalarda genişletme sonrasında çeşitli aygıtlarla ortalama 3 ay pekiştirme uygulanması olabilir. Yapılan ön çalışmada, kullanılan apareyin dişlerin okluzaline gelen akrilik kısmın oldukça hızlı aşındığı, böylece apareyin stabilitesinin zaman içinde azaldığı ve yine apareylerin tavşanların beslenmelerini belli ölçüde etkilediği gözlemlendiği için çalışmamızda aktif genişletme aşamasından sonra apareyler çıkarılmış ve herhangi bir pekiştirme yapılmamıştır. Bu durum relaps oranını artırmış olabilir. Nitekim Hicks,<sup>39</sup> genişletme sonrası pekiştirme uygulamadığı bir hastada % 68.9 oranında relaps olduğunu göstermiştir. Bu da çalışmamızdaki değere yakındır.

Diğer çalışmalara kıyasla çalışmamızdaki relapsın daha fazla olmasını etkileyen diğer bir faktör; ilgili çalışmalarda çoğunlukla tek ya da çift taraflı çapraz kapanışı olan bireylere genişletme uygulanmasıdır. Çapraz kapanışın düzelmesinin ve ardından yapılan sabit ortodontik tedavilerle tüberkül-fossa ilişkisinin sağlanmasının, elde edilen genişliklerin korunmasına yardımcı olması<sup>33</sup> kuvvetle muhtemeldir. Çalışmamızda ise, alt ve üst çenesi normal ilişki gösteren tavşanlarda, üst çenenin, oklüzyonu bozacak şekilde genişletilmesi dolayısıyla, çevre kas yapısının ve fonksiyonel kuvvetlerin üst çenedeki relaps eğilimini kuvvetlendirmiş olması mümkündür.

Son olarak belirtmek gerekir ki; yukarıda bahsedilen özellikle relapsla ilgili çalışmaların büyük çoğunluğunu, insanlarda yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları ile denek olarak tavşan kullanılan çalışmamızın sonuçlarının, bu bakımdan da birbirinden farklı olması beklenebilecek bir durumdur.

#### SONUÇ

Burada sunulan ekspansiyon aпараты ile, iki haftalık sürede, tavşanların maksiller genişliklerinde artış sağlanmıştır. Bu aparam, kuvvet elamanı olarak vida değil de, devamlı kuvvet uygulayan zembekler içerdiğinden, tavşanlarda ve ratlarda yürütülecek deneysel üst çene genişletmesi uygulamalarında tercih edilebilir. Ayrıca, pekiştirme yapılmadığında, tavşanlarda genişletmeyi takip eden dört haftalık relaps periyodunda, maksiller genişlikte elde edilen artışın yaklaşık % 80'inin kaybedildiği de tespit edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

1. Poyraz Ö. *Laboratuvar hayvanları bilimi*. Kardelen Ofset, Ankara, 2000: 279-99.
2. Dewey M. *Bone development as a result of mechanical force: report on further treatment in attempting the opening of the intermaxillary suture in animals*. *D Items Interest* 1914; 36:420. (Alınmıştır) Debbane EF. *A cephalometric and histologic study of the effects of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat*. *Am J Orthod* 1958; 44:187-219.
3. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. *Expansion of the midpalatal suture in the monkey*. *Angle Orthod* 1965; 35:23-35.
4. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. *Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion*. *Angle Orthod* 1966; 36:152-64.
5. Murray JM, Cleall JF. *Early tissue response to rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the rhesus monkey*. *J Dent Res* 1971; 50:1654-60.
6. Gardner GE, Kronman JH. *Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey*. *Am J Orthod* 1971; 59:146-55.
7. Brossman RE, Bennett CG, Merow WW. *Facioskeletal remodeling resulting from rapid palatal expansion in the monkey (Macaca cynomolgus)*. *Arch Oral Biol* 1973; 18:987-94.
8. Davis WM, Kronman JH. *Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture*. *Angle Orthod* 1969; 39:126-32.
9. Cotton LA. *Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978; 73:1-23.
10. Mugerza OE, Shapiro PA. *Palatal mucoperiostomy: an attempt to reduce relapse after slow maxillary expansion*. *Am J Orthod* 1980; 78:548-58.
11. Guyman GW, Kokich VG, Oswald RJ. *Ankylosed teeth as abutments for palatal expansion in the rhesus monkey*. *Am J Orthod* 1980; 77:486-99.
12. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR. *Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion*. *Eur J Orthod* 1989; 11:107-15.
13. Debbane EF. *A cephalometric and histologic study of the effects of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat*. *Am J Orthod* 1958; 44:187-219.
14. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. *Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides*. *Am J Orthod* 1981; 79:162-75.
15. Vardimon AD, Brosh T, Spiegler A, Lieberman M, Pitaru S. *Rapid palatal expansion: Part 1. Mineralization pattern of the midpalatal suture in cats*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:371-78.
16. Haas AJ. *Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture*. *Angle Orthod* 1961; 31:73-90.

17. Morndal O. *The importance of force magnitude on the initial response to mechanical stimulation of osteogenic and soft tissue. Eur J Orthod* 1987; 9:288-94.
18. Southard KA, Forbes DP. *The effects of force magnitude on a sutural model: a quantitative approach. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 93:460-66.
19. Takahashi O. *Histological investigations on the effect of interrupted expansion force applied to the midpalatal suture in the rat. Nichidai Koko Kagaku* 1990; 16:212-36.
20. Kiyosue S. *Effects of human growth hormone on restoration process of midpalatal suture areas after maxillary expansion in rats. Fukuoka Shika Daigaku Gakkai Zasshi* 1990; 17:179-97.
21. Zahrowski JJ, Turley PK. *Force magnitude effects upon osteoprogenitor cells during premaxillary expansion in rats. Angle Orthod* 1992; 62:197-202.
22. Sawada M, Shimizu N. *Stimulation of bone formation in the expanding mid-palatal suture by transforming growth factor-beta 1 in the rat. Eur J Orthod* 1996; 18:169-79.
23. Chang HN, Garetto LP, Katona TR, Potter RH, Roberts WE. *Angiogenic induction and cell migration in an orthopaedically expanded maxillary suture in the rat. Arch Oral Biol* 1996; 41:985-94.
24. Kanekawa M, Shimizu N. *Age-related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114:646-53.
25. Kobayashi ET, Hashimoto F, Kobayashi Y, Sakai E, Miyazaki Y, Kamiya T, Kobayashi K, Kato Y, Sakai H. *Force-induced rapid changes in cell fate at midpalatal suture cartilage of growing rats. J Dent Res* 1999; 78:1495-1504.
26. Lee K, Sugiyama H, Imoto S, Tanne K. *Effects of bisphosphonate on the remodeling of rat sagittal suture after rapid expansion. Angle Orthod* 2001; 71:265-73.
27. Parr JA, Garetto LP, Wohlford ME, Arbuckle GR, Roberts WE. *Sutural expansion using rigidly integrated endosseous implants: an experimental study in rabbits. Angle Orthod* 1997; 67:283-90.
28. Kalogirou K, Ahlgren J, Klinge B. *Effects of buccal shields on the maxillary dentoalveolar structures and the midpalatal suture--histologic and biometric studies in rabbits. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109:521-530.
29. Storey E. *Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod* 1973; 64:229-47.
30. Kiki A. *Tavşanlarda üst çene genişletmesi sonrası kalsitonin uygulamasının remodelind üzerine etkisinin histolojik olarak incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2006.*
31. Saito S, Shimizu N. *Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:525-532.
32. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Verrusio E. *Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92:455-66.
33. Timms DJ. *Rapid maxillary expansion. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Illinois, 1981: 19-122.*
34. Haas JA. *Palatal expansion: Just beginning to dentofacial orthopedics. Am J Orthod* 1970; 57:219-55.
35. Haas AJ. *Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. Angle Orthod* 1980; 50:189-217.
36. Sarnas KV, Bjork A, Rune B. *Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. Eur J Orthod* 1992; 14:427-32.
37. Timms DJ. *Long term follow-up of cases treated by rapid maxillary expansion. Trans Eur Orthod Soc* 1976; 211-15.
38. Linder-Aronson S, Lindgren J. *The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. Br J Orthod* 1979; 6:25-29.
39. Hicks EP. *Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. Am J Orthod* 1978; 73:121-41.

**Yazışma Adresi:**

**Dr. Ali KİKİ**

Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak.

Ortodonti A.D.

ERZURUM

Tel: 0 442 2311820

Fax: 0 442 2312270

e-mail: dtakiki@yahoo.com.tr