

# PEKİŞTİRME TEDAVİLERİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## Recent Advances in Orthodontic Retention Protocols

Nisa ILDİZ\*

Ayşe Tuba ALTUĞ\*\*

### ÖZET

Ortodonti de retansiyon aşaması, ortodontik kuvvet uygulaması sona erdiğinde ve diş hareketleri tamamlandığında dişlerin mevcut konumunu korumayı amaçlayan ortodontik tedavinin son aşamasıdır. Kullanılan geleneksel pekiştirme yöntemlerinin sınırlamaları; araştırmacıları hasta işbirliği gerektirmeyen, pekiştirme sürecini azaltan ve periodontal risk oluşturmayan daha etkili yöntemler aramaya yöneltmiştir. Bu derleme, yüz yıldan fazla bir süredir kullanılan geleneksel saklama yöntemlerinin sınırlamalarını vurgulamayı ve bu yöntemleri konuyla ilgili son yaklaşımlarla karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Biyolojik retansiyon, nüks, pekiştirme

### ABSTRACT

Retention phase in orthodontics is the final phase of orthodontic treatment which aims to preserve the current position of the teeth when the orthodontic force application ends and tooth movements are completed. The limitations of the conventional reinforcement methods used, have led researchers to seek more effective methods that do not require patient cooperation, reduce the retention process, and do not pose a periodontal risk. This review aims to emphasize the limitations of the conventional retention methods that have been used for over a hundred years and compare these methods with the recent approaches on the subject.

**Keywords:** Biological Retention, Relapse, Retention,

### GİRİŞ

Ortodontik tedavi sonrası dişlerin düzeltilmiş konumlarının korunması ortodontik tedavi planlamasının en zorlu aşamalarından biri olarak kabul edilmektedir; çünkü ortodontik tedavi, ancak istenilen sonuç elde edildikten sonra sonucun stabil kalması ile başarıya ulaşmaktadır. Ortodontide nüksün genelde dişlerin orijinal konumuna

doğru olduğu düşünülse de nüks, ortodontik kuvvetler kesildikten sonraki istenmeyen her türlü diş hareketi olarak düşünülmelidir. Bu değişiklikler aynı zamanda yaşa bağlı olarak da gerçekleşebilmektedirler.<sup>1</sup>

Ortodontide pekiştirme tedavisi ortodontik tedavinin final fazı olup ortodontik kuvvet uygulaması sona erip diş hareketleri tamamlandığında dişlerin

\* Dt., Doktora Öğrencisi, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

\*\* Prof.Dr., Öğretim Üyesi, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

mevcut konumlarını korumayı amaçlamaktadır.

Yıllar boyunca araştırmacılar pekiştirme tedavisi ve nüks ile ilgili pek çok görüş bildirilmiştir. Oppenheim 1934'te "Pekiştirme ortodontideki en büyük problemlerden biridir, aslında problemin kendisidir" demiştir.<sup>2</sup> Kingsley: iyi bir oklüzyonun pekiştirmenin anahtarı olduğunu savunmuştur.<sup>3</sup>

Rogers ise nüksün engellenmesi ve stabilitenin sağlanabilmesi için fonksiyonun düzenlenmesi ve kas dengesinin sağlanması gerektiğini belirtmiştir.<sup>4</sup>

Stabilite ile ilgili yapılmış olan en kapsamlı çalışma Riedel ve Little tarafından Washington Üniversitesinde yapılmış olup toplamda 800 hastanın uzun dönem retansiyon sonrası materyalleri incelenmiştir. Araştırmacılar vakaların büyük çoğunluğunda nüks gözlemlendiğini ancak tahmin edilemez olduğu sonucuna varmışlardır.<sup>5</sup> Little aynı zamanda araştırma bulguları ışığında uzun dönemde kaninler arası genişliğin genişletme sonrasında korunmadığını ve nüksün engellenmesinin tek yolunun ömür boyu retansiyon sağlanması olduğunu da belirtmiştir.<sup>6</sup>

Aktif ortodontik tedavi ile dişler hareket ettirilirken, bir tarafta kemik rezorpsiyonu bir tarafta ise kemik apozisyonu meydana gelmektedir. Apozisyon tarafındaki yeni organize olmaya başlayan kemiğin başlangıç olarak organik kısmı daha fazla, inorganik kısmı ise daha az olup matür olmayan yumuşak bir kemik mevcuttur. Buna bağlı olarak aktif ortodontik tedavi sona erdirildikten sonra dişler üzerindeki ataçmanların ve tellerin de uzaklaştırılmasıyla parmak basıncıyla bile dişlerde bir miktar hareket olduğu gözlenir. Ortodontik kuvvetler uygulanmış ve kesilmiş olan dişlerin alveol kemikleri içerisindeki hareket yetenekleri, herhangi bir ortodontik kuvvete maruz

kalmayan dişlerle kıyaslandığında oldukça fazladır.

Ortodontik diş hareketleri sonrası apozisyon bölgesinde yeni oluşmaya başlayan immatür kemiğin inorganik içerik bakımından zenginleşmesi, yani yeni yapılan kemiğin yoğunluğunun artması ve dişleri alveolar kemik içerisinde tutan periodontal ligamentlerin yeni bir düzen kazanması (reorganizasyonu), sonucu parmak basıncı uygulandığında dişlerde görülen mobilitenin giderek azalması ile sonuçlanacaktır. Dişler ve çevresindeki periodontal yapıların yeni durumlarına adapte olabilmeleri için aktif ortodontik tedavi ile elde edilen durumun, pasif aygıtlar kullanılarak sürdürülmesi gerekmektedir.

Bireylerin morfolojik yapıları ile fonksiyon paternleri arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Tedavi başında bireyin morfolojik yapısı normalden sapma gösterse de bireyin fonksiyonları bu anormal yapıya uyum sağlamıştır. Aktif ortodontik kuvvetlerle birlikte bu morfolojik yapıda birtakım değişiklikler meydana getirilmektedir. Dolayısıyla değiştirilen bu morfolojik yapıya, bireyin fonksiyonlarının tekrar uyum sağlaması gerekmektedir. Fonksiyonun uyum sağlaması ortodontik kuvvetlerin kesilmesi ile aynı zamanda, kısa sürede olamamaktadır. Dolayısıyla fonksiyonun yeni morfolojik yapıya adapte olabilmesi için yeni morfolojik yapının bir süre boyunca değiştirilmeden korunması gerekmektedir; aksi halde fonksiyon kısa sürede yeni morfolojik yapıya adapte olamayacak, morfolojik yapıda orijinal duruma benzer değişiklikler yaratacak ve nüks gözlenecektir.<sup>7</sup>

Ortodontik tedavi sonrası nüks, ortodontik faktörlere ve yaşla beraber gelen fizyolojik değişikliklere bağlı olabilmektedir. Ortodontik faktörler periodontal, gingival ve oklüzal faktörlerle

beraber yumuşak doku basınçlarını da içermektedir.

#### *Periodontal ve gingival faktörler:*

Ortodontik kuvvetlerin kesilmesini takip eden olaylar arasında, dişler etrafındaki periodontal ligamentlerin konfigürasyonlarındaki bozulmalar ve düzensizlikler de bulunmaktadır. Dişler hareket ettirildikten sonra dişler etrafındaki periodontal ligament ve gingivadaki remodelling sürecinde dişlerin orijinal konumlarına geri dönem eğilimi bulunmaktadır. Remodelling süreci en uzun süren lifler dişlerin boyun kısmında bulunan dentogingival ve interdental lifler olup, remodelling aşaması 8 aya kadar sürebilmektedir.<sup>8</sup>

Dolayısıyla bu durumun engellenmesi için pekiştirme sürecinin yeteri kadar uzun olması ya da cerrahi olarak gingival liflerin eksizyonu gerekmektedir.<sup>9</sup>

#### *Okluzal faktörler:*

İnterdijitasyonu ve okluzal kontakları iyi olarak bitirilmiş tedavilerin daha fazla stabil kalma eğiliminde olduğu pek çok araştırmacı tarafından öne sürülmüştür. Ancak bu bilgiyi destekleyecek somut çalışmalar henüz literatürde bulunmamaktadır. Ancak tedavi sonunda okluzal çatışmaların bulunması, okluzal kuvvetlerin dişlere dengesiz iletilmesi ve dişler arasında dengesiz temasların bulunması nüksün predispozan faktörleri olarak düşünülmelidir.

#### *Yumuşak doku basınçları ve dentisyonun değişimi:*

Dişlerin yeni konumlarının mümkün olduğunca dudak, dil ve yanak basınçlarının birbirini nötralize ettiği alan olan nötral zonda bitirilmesi tercih edilmelidir. Dil tarafından uygulanan kuvvetler daha fazla olsa da sağlıklı bir periodonsiyum, proklinasyona karşı di-

renç gösterecektir.<sup>10</sup> Dişlerin final konumları nötral zondan ne kadar uzak olursa, stabiliteleri de o kadar olumsuz yönde etkilenecektir. Bu durum özellikle alt keser bölge için önemlidir.

Yaşam boyunca bireylerin gelişimleri sırasında ve yaşla ilişkili olarak gözlenen önemli dentofasiyal değişikliklerin meydana geldiği bildirilmiştir. Bu değişikliklerin arasında maksilla ve mandibula arasındaki ilişki, yumuşak doku basınçlarındaki değişimler ve dentisyon bulunmaktadır. Dolayısıyla dentisyon yaşam boyunca dinamik kalan ve belirli değişikliklere uğrayan biyolojik bir ortamda bulunmaktadır ve dişlerin sıralanışı ile ilgili olası değişimler normal olarak kabul edilebilmektedir.

#### **Periodontal Açıdan Pekiştirme Gereksinimi**

Deneysel çalışmalar, ortodontik diş hareketi sonrasında periodonsiyumdaki gingival ve periodontal liflerin yeniden organize olmaması durumunda dişlerin eski pozisyonlarına geri dönme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Ortodontik tedavinin stabilitesi yüksek oranda bu liflerin reorganizasyonlarına bağlı olmakla beraber her bölgedeki liflerin turnover hızı aynı değildir. Ortodontik diş hareketi sonrası en inatçı ve eski pozisyonuna geri dönme eğilimi olan lifler kökün koronal 1/3 kısmında bulunurken orta ve apikal üçlüdeki liflerin turnover hızı daha fazla olduğu için reorganizasyonları daha çabuk gerçekleşmekte ve bu lifler daha stabil kalma eğilimindedirler.<sup>11</sup>

Periodontal lifler alveoler kemikle ilişkili oldukları için retansiyona daha fazla katkıda bulunmaktadırlar. Ancak gingival lif gruplarının cevabı turnover hızlarının daha yavaş olması ve alveolar kemikle direkt ilişkide olmaması sebebiyle periodontal liflerden oldukça farklıdır. Dişler, kuvvet kesildikten

sonra özellikle interdental ve dentogingival ligamentlerdeki gerilmeye bağlı olarak eski pozisyonlarına geri dönmek istemektedirler.<sup>12</sup> Periodontal ve özellikle gingival liflerin normal konfigürasyonlarına ulaşmalarını ve eski pozisyonlarına dönmelerini sağlayabilmek için yeterli bir süre mekanik olarak yerin korunması ve biyolojik olarak matür kemik oluşumunun beklenmesi gerekmektedir.

### **Pekiştirme Tedavisinden Önce Nüksü Azaltabilecek Önlemler**

Aktif ortodontik tedavi fazı tamamlanmadan önce tedavi sırasında alınacak bazı önlemler, nüks görülme riskini azaltabilmektedir.

Pek çok araştırmacı alt kaninler arası transversal yöndeki mesafenin alt daimi kaninler sürdükten sonra artırılmayacağı yönünde görüşler bildirmiştir.<sup>13</sup> Bazı araştırmacılar ise alt daimi kaninler arası genişliğin sürekli kesici dişlerin sürmelerinin tamamlanmasıyla artmadığını belirtmektedir.<sup>14</sup> Dolayısıyla alt kanin dişler sürdükten sonra alt kaninler arası genişliğin değiştirilmemesi gerekmektedir. Tedavi başlangıcındaki alt daimi kanin arasındaki uzaklık tedavi sonunda da korunmalıdır. Aktif ortodontik kuvvetler ile alt kaninler arası mesafenin artırıldığı durumlarda tedavi sonu durumun kalıcı olmadığı, alt kaninler arası uzaklığın pekiştirme sürecinde tekrar tedavinin başlangıcındaki duruma döndüğü pek çok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır.

Alt interkanin mesafenin korunmasına ek olarak; çekim boşluklarının tamamen kapatılması, çekim boşluğuna komşu dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesi, bukkal bölgedeki dişlerde iyi bir interdijitasyon sağlanması, derin kapanış olgularının tedavisi esnasında aşırı düzeltme yapılarak neredeyse başa baş konumda keser ilişkisinin elde edilmesi, alt ve üst keser dişlerin

labio lingual yöndeki eksen eğimlerinin düzeltilmesi ve keserler arası açının ideal değerlerine getirilmesi de pekiştirme tedavisine geçilmeden önce relapsı en aza indirmek için alınması gereken önlemlerdir.<sup>7</sup>

### **Geçmişten Bugüne Pekiştirme Yöntemleri**

Ortodontik tedavi sonrası pekiştirme periyodunda yıllar boyunca pek çok farklı aygıtın kullanılmış olduğu görülmektedir. Hawley Aprayeleri, Vakumlanarak Hazırlanan termoplastik apareyler, Ricketts, Begg, Spring ve Barrer Pekiştirme Aygıtlarının yanı sıra çeşitli positionerlar hareketli aygıtlar olarak kullanılmış olup, araştırmacılar bonding sistemlerinin yaygın kullanımı ile sabit pekiştirme aygıtlarına yönelmişlerdir. Sabit tedavi aygıtlarının kendisi ile pekiştirme mümkünken kanin-kanin arası bantlı retainer, bonded retainerlar, Maryland köprüler de kullanılarak hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaksızın pekiştirme mümkün olmuştur. Araştırmacılar aynı zamanda fonksiyonel apareyler gibi aktif plaklarla da pekiştirme sürecini devam ettirmişlerdir.

### **Günümüzde Kullanılan Pekiştirme Yöntemlerinin Limitasyonları**

Hawley apareylerinin labial segmentlerin korunmasında termoplastik apareylerle kıyaslandığında daha başarısız bulunduğu görülmektedir. Termoplastik apareylerle Hawley tipi aygıtların karşılaştırıldığı çalışmalarda ise üst ark genişliğinin korunmasında ve Little Düzensizlik İndeksi kullanılarak ölçülen diş hareketinin engellenmesinde Hawley apareyleri daha başarısız bulunmuştur.<sup>8</sup> Ayrıca ortodontik tedavi ne kadar başarılı bitirilmiş olursa olsun pekiştirme periyodundaki Hawley plakları hasta tarafından düzenli kullanılmadığı takdirde nüks kaçınılmaz olacaktır.<sup>9</sup>

Günümüzde çok sık kullanılan termoplastik apareylerin kullanımında; Hawley apareyleri ve lingual retainerlara kıyasla vertikal settlingin yetersiz olması, uzun dönem kullanımda dişeti çekilmesi riski, hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulması gibi dezavantajlar bulunmaktadır.<sup>10</sup>

Bonding sistemlerindeki gelişmelerle beraber kullanımı oldukça artan bonded lingual retainerların kullanımında ise; gingival ve periodontal açıdan risk oluşturması, uygun yapılmayan sabit retainerların dişler üzerinde istenmeyen kuvvetlere neden olması, posterior segmentteki relapsı yeteri kadar engelleyememesi gibi dezavantajlar mevcuttur.<sup>11</sup>

Günümüzde kullanılan konvansiyonel pekiştirme yöntemlerinin bu gibi limitasyonları, araştırmacıları hasta kooperasyonuna gerek duyulmayan, retansiyon sürecini azaltan, periodontal açıdan risk oluşturmayan, daha etkili yöntemler arayışına sokmuştur.

### **Yardımcı Retansiyon Prosedürleri**

Ortodontik pekiştirme tedavisi pratiğinde başlı başına pekiştirme tedavisi için kullanılmayan ancak kullanılan pekiştirme aygıtlarının etkisini artırarak kullanım sürelerini azaltabilecek birkaç yardımcı retansiyon prosedürleri bulunmaktadır. Bunlar:

#### **1. İnterproksimal Stripping:**

Alt veya üst keser dişlerin fazla protrüzyonunun uygun olmadığı orta dereceye kadar olan çapraşıklıklarda ark boyu sapmasını çözmek için kullanılan bir yöntem olan interproksimal stripping, dişler arası mesiodistal boyut uyumsuzluklarının bulunduğu Bolton fazlalığı olan durumlarda fazlalığın giderilmesi için de kullanılmaktadır. İnterproksimal stripping aynı za-

manda stabil olmayan kontakt noktalarının kontakt yüzeyi haline gelmesini de sağlamaktadır. Dişler arasındaki temaslar kontakt noktasından kontakt yüzeyi haline getirildiğinde tedavinin stabilitesi olumlu yönde etkilenmektedir. Keser dişler bölgesindeki çapraşıklık, aşındırılacak yüzeyler arasına stripping diskinin ya da frezlerinin yerleşmesine izin vermeyecek kadar şiddetli ise ilk olarak dişler seviyelenmelidir. Yapılacak aşındırmanın miktarı periapikal radyograflar üzerinden mine kalınlığı ölçülerek belirlenmektedir. Dişin çürüğe yatkınlığını artırmamak ve dış uyaranlara karşı hassasiyet göstermesini engellemek adına ara yüzeydeki mine dokusu, mine kalınlığının yarısından fazla aşındırılmamalıdır.

#### **2. Sirkumferansiyel Fiberotomi:**

Sirkumferansiyel Fiberotomi prosedürü öncelikli olarak rotasyonlu dişlerin ortodontik tedavi ile düzeltimi sonrası relapsın engellenmesi amacıyla Edwards tarafından geliştirilmiştir.<sup>12</sup> Prosedür, bisturinin ilgili dişin gingival sulkusuna yerleştirilerek kökün koronal kısmındaki ataçmanların uzaklaştırılması işlemidir. Aktif ortodontik kuvvetlerin uygulandığı süreçte ve gingival enflamasyonu bulunan olgularda prosedür sonrası epitelyal ataçmanın iyileşmesinin öngörülemez olması bakımından uygulanması önerilmemektedir. Uygulama için en ideal zaman braketlerin uzaklaştırılmasını takiben gingival dokulardaki ödem ve hipereminin kaybolduğu dönemdir.

### **Pekiştirme Tedavilerinde Güncel Yaklaşımlar**

#### **Retainer Modifikasyonları**

Konvansiyonel çok sarmallı paslanmaz çelik lingual retainerların plastik deformasyona çok açık olmaları sebebiyle 2018 yılında Möhlhenrich ve

ark CAD CAM teknolojisi kullanarak NiTi lingual retainerlar üretmişlerdir. Çalışma in- vitro olarak gerçekleştirilmiş ve her iki retainerın biyomekanik özellikleri değerlendirilmiştir. Araştırmacıların yapmış olduğu çalışmada aynı kalınlıktaki paslanmaz çelik retainerlar uygulanan üç nokta eğme testinde ve biyomekanik bükülme testlerinde daha düşük kuvvetler altında kalıcı deformasyon göstererek başarısız bulunmuşlardır.<sup>13</sup>

Konvansiyonel çok sarmallı lingual retainerlar ve CAD/CAM ile üretilen NiTi retainerların periodontal sağlık üzerine etkilerini araştıran bir diğer çalışmada 6 aylık retansiyon süreci sonrası ilgili bölgedeki dişetindeki plak indeksi, gingival indeks, sondlamada kanama ve marjinal dişeti çekilmesi gibi periodontal parametreler incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, Niti lingual retainerlar etrafında daha az biyofilm oluştuğunu göstermiş olup araştırmacılar Niti lingual retainerların oral hijyeni ve periodontal sağlığı daha olumlu etkilediği sonucuna varmışlardır.<sup>14</sup>

Yakın zamanda konvansiyonel paslanmaz çelik lingual retainerlar'a alternatif olarak geliştirilmiş bir diğer retainer modifikasyonu cam fiberle güçlendirilmiş lingual retainerlardır. Başlıca daha fazla estetik beklentisi ve nikel allerjisi olan hastalarda kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. 2009 yılında Tacke ve ark. Konvansiyonel paslanmaz çelik retainer ile cam fiberle güçlendirilmiş lingual retainerları karşılaştırmak üzere 184 bireyin 2 yıllık takip verilerini periodontal faktörlere ve başarısızlık tiplerine göre değerlendirmişlerdir. Gingival enflamasyon değerleri cam fiberle güçlendirilmiş retainer grubu için daha yüksek bulunurken retainer başarısızlıkları değerlendirildiğinde en az kırılma konvansiyonel çok sarmallı paslanmaz çelik retainerlarda görülmüş olup, cam fiberle güçlendirilmiş retainerlarda kırılma ve

kopma anlamlı olarak daha sık gözlenmiştir.<sup>15</sup>

Çeşitli biyolojik ajanların tanıtılması ve konvansiyonel metotlara ek olarak yardımcı prosedürlerin tanıtılmasıyla, pekiştirme protokolleri ve kullanılan pekiştirme aygıtlarında da yıllar içerisinde bir takım değişiklikler meydana gelmiştir. Ortodonti alanındaki biyolojik araştırmalar özellikle geçtiğimiz 20 yıl içerisinde hız kazanmıştır. Osteoprotegerin, Bisfosfanatlar ve Simvastatin gibi kimyasal ajanlar, Relaxin ve Kemik Morfojenik Proteinlerinin deneysel ortamlarda uygulamaları yapılarak diş hareketini engelleyip ortodontik tedavi sonrası stabiliteyi sağlamak için kullanıma uygun olup olmadıkları araştırılmıştır.

### **Biyokimyasal Ajanlar**

#### **Osteoprotegerin**

Osteoprotegerin, RANKL'a bağlanarak RANKL/RANK birleşmesinin rezorptif etkilerini azaltan endojen bir proteindir. Osteoprotegerin'in kemik metabolizması üzerindeki bu yapıcı etkisi, araştırmacıları kemik yapımının en gerekli olduğu ortodontik tedavinin final fazı olan pekiştirmedeki etkilerini araştırmaya yöneltmiştir.

Hayvan modelleri üzerinde yapılan ortodontik diş hareketinin incelendiği çalışmalarda Osteoprotegerin aktivitesi ile osteoklastların %95'e kadar azaldığı rapor edilmiştir. RANKL: Osteoprotegerin oranı, kemik metabolizmasını etkileyen önemli bir faktör olarak bildirilmiştir. Oran arttıkça kemik rezorpsiyonu artmakta, oran azaldıkça kemik yapımı artmaktadır.<sup>16</sup>

Ortodontide Osteoprotegerin nükleusün engellenmesi ve ankrajın artırılması amaçlı araştırılmıştır. Osteoprotegerinin lokal ve sistemik enjeksiyonlarının diş hareketini azalttığı ve nüks

oranını düşürdüğü pek çok deneysel araştırma tarafından kanıtlanmıştır. Keleş ve ark. 2007'de fareler üzerindeki yaptıkları deneysel çalışmada maksiller molar dişleri ortodontik olarak hareket ettirmişler ve lokal Osteoprotegerin injeksiyonu sonucu diş hareketinin %77 oranında azaldığını rapor etmişlerdir. <sup>42</sup> Benzer şekilde Zhao ve ark. ratlara lokal Osteoprotegerin transferi ile ortodontik diş hareketinde görülecek olan nüksün azaldığı sonucunda ulaşmışlardır. <sup>17</sup>

Periodontitis üzerine Osteoprotegerin'in etkisi incelendiğinde, kemik yıkımını engellediği gözlenen Osteoprotegerin, herhangi bir epitel dokuda farklılık olmaksızın daha hızlı periodontal ligament maturasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Dişler etrafındaki periodontal ligament maturasyonu ve organizasyonu, rezorpsiyonun engellenmesi ve Osteoprotegerin uygulaması sonucu gözlenen diğer etkiler, ortodontik tedavi sonrası istenen etkilerdir. Konuyla ilgili yapılan mikro CT çalışmaları lokal Osteoprotegerin uygulaması sonucu molar furkasyon bölgesindeki Kemik Hacim Fraksiyonunu ve trabeküler kemik mineralizasyonunu anlamlı düzeyde arttırdığını göstermiştir. <sup>18</sup>

Her ne kadar hücresel boyutta pek çok avantaja sahip olsa da Osteoprotegerin'in kullanımına ilişkin tereddütler yaratacak birkaç dezavantaja sahiptir. Bunlardan ilki, endojen Osteoprotegerin moleküllerini nötralize edebilecek anti-OPG antikorlarının gelişme riskidir. Ayrıca vücudun immün sistemindeki apoptozis ve fagositoz mekanizmalarından sorumlu TRAIL (TNF- related apoptosis-inducing ligand) proteinini bloke etmesi ve immün mekanizmayı etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. <sup>19</sup>

Osteoprotegerin Alternatifi: Denosumab

Belirtilen olası yan etkilerden dolayı, bu mekanizmanın klinik anlamda uygulanmasında, monoklonal bir anti-jen olan ve yapısal farklılığı sayesinde anti-OPG antikorunu geliştirmeyen denosumabın kullanılmasını gündeme getirmiştir. Denosumab, Osteoprotegerin ile tamamen aynı özelliklere sahip olmakla beraber daha önceki bölümde bahsedilen TRAIL ligandına affinitesi olmaması ile immün sistem açısından soru işareti oluşturmamaktadır ve daha güvenilirdir. <sup>20</sup>

### **Bifosfonatlar**

Osteoklastlar kemik dokuyu rezorbe etmeye çalıştıklarında, bifosfonatlar osteoklastların enzimatik aktivitelerini engellediğinden osteoklastları apoptozise uğratırlar. Dolayısıyla bifosfonat kullanımı kemik metabolizmasındaki dengeyi yıkım aleyhine çevirerek diş hareketini yavaşlatacaktır. Literatürde bifosfonat kullanan bir bireyde ortodontik kuvvetler altında hiç diş hareketi gerçekleşmediği de rapor edilmiştir. <sup>21</sup>

Şiddetli kronik periodontitise sahip, konvansiyonel periodontal tedaviler uygulanmış 66 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada 43 bireye 1 yıl boyunca bifosfonat tedavisi uygulanmış ve 23 bireye ise içerisinde etken madde bulunmayan placebo verilmiştir. Çalışma sonucunda değerlendirilen radyografik ve periodontal bulgular sonucunda bisfosfonatların periodontitis varlığındaki kemik yıkımını engellediği ve konvansiyonel periodontal tedavilerin prognozunu iyileştirdiği görülmüştür. <sup>22</sup>

Bisfosfonatların ortodontide pekiştirme periyodunda veya ankraj kontrolünde uygulanmasıyla ilgili endişe, uzun süre kullanımlarının bisfosfonat ilişkili kemik nekrozuna (Bifosfonate Related Osteonecrosis of Jaw=BRONJ) yol açmalarıdır. Her ne kadar hayvan

deneylerinde, bifosfonatların genel büyüme gelişime veya tibial büyümeye herhangi bir yan etkisi görülmemiş olsa da kraniyofasiyal gelişim üzerindeki uzun dönem etkiler hala tartışma konusudur. <sup>23</sup>

### **Kemik Morfojenik Proteinler**

Kemik morfojenik proteinler kemik, kırıkta ve periodontal ligament fibrillerinin oluşumunu sağlayan büyüme faktörleridir. Bu ajanlar uygulandıkları bölgede, uygulandıkları süre boyunca etki gösterirler. Dolayısıyla kemik morfojenik proteinlerin rejeneratif etkileri uygulanan alan büyüklüğüne ve biyoaktivite süresine bağlıdır. Günümüzde kemik morfojenik proteinler, ortopedik tedavilerde, çene cerrahisinde) ve rejeneratif periodontal tedavilerde kullanılmaktadır. <sup>24</sup>

Kemik morfojenik proteinlerin post- ortodontik stabiliteyi arttırmadaki rolünü inceleyen bir hayvan çalışmasında önceden çekilmiş olan keser dişin yerine komşu diş ortodontik olarak hareket ettirilmiş, kemik morfojenik proteinler lokal olarak enjekte edilmiş ve tedavi pekiştirilmiştir. Çalışmanın bulguları ışığında keser dişlerin stabilitesinde ve çevre dokuların rejenerasyonunda istenen etkiler rapor edilmiştir. Ancak bununla beraber histolojik değerlendirmelerde hipersementoz gözlenmesi ve kök ile alveol kemik arasındaki birleşme odaklarının görülmesi ankiloz riskini doğurmaktadır. <sup>25</sup>

Kemik morfojenik proteinlerin stabilite üzerindeki etkisinin bilinmesi için daha fazla çalışma yapılmalı ve ankiloz riski elimine edilmelidir.

### **Relaxin**

Relaxin, pek çok fizyolojik olayda rol oynayan bir hormon olarak bilinmektedir. Relaxin'in etkili olduğu fizyolojik sistemleri araştıran çalışmalarda

periodontal ligament üretimi için gerekli olan kollajen metabolizmasında ve kollajenaz üretiminde etkili olduğu kanıtlanmıştır.<sup>26</sup> Kollajen metabolizmasının hızlandırılması, dişler etrafındaki periodontal ligament fibrillerinin konfigürasyonunu arttıracak ve dolayısıyla diş hareketini azaltacak hipotezinden yola çıkılarak relaxinin ortodontik tedavi sonrası stabilite üzerine etkileri araştırılmıştır.

Deneyel araştırmalarda relaxin enjeksiyonunun ortodontik olarak hareket ettirilmiş dişler etrafındaki kollajen metabolizmasını etkileyerek nüksünü engellediği gözlenmiştir. <sup>27</sup>

### **Simvastatin**

Simvastatin, kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde ve kolesterol seviyelerinin düşürülmesinde kullanılan bir ilaçtır. Kemik metabolizması üzerinde temel olarak osteogenezisi artırması ve osteoblast sayısını artırması sayesinde anabolik etkilere sahiptir. <sup>28</sup> Ortodonti alanındaki deneyel araştırmalarda, Simvastatin'in yapıcı etkilerinden dolayı retansiyon döneminde dişlerin stabilitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Han ve arkadaşlarının 2010 yılında ratlar üzerinde yapmış oldukları araştırmada 4 hafta süren sistemik enjeksiyonlar sonucu simvastatin grubunda %40 daha az nüks gözlenmiştir. Bu durum artan OPG düzeyleri ve azalan RANKL ekspresyonunun da göstermiş olduğu kemik yapımında artış ve kemik rezorpsiyonunda azalışla ilişkilendirilmiştir. Özetle, deneyel çalışmalarda Simvastatinin kemik metabolizması üzerine etkileri istenen yönde olmuştur. Ancak bu biyolojik ajanın yarılanma ömrü kısa olmakla beraber günlük uygulama gerektirmekte ve ileri klinik uygulamalarda dezavantajlı konumda olmaktadır. <sup>29</sup>



### Stronsiyum

Kalsiyum iyonunu taklit eden stronsiyum iyonunu kemik dokusuna karşı yüksek afinitesi bulunmaktadır. stronsiyum iyonu, kalsiyumu tespit eden reseptörleri uyarıp preosteoblastların osteoblastlara farklılaşmasını sağlayarak kemik oluşumunu artırır.<sup>30</sup>

Ayrıca osteoblastlardan osteoprotegerin üretimi artırarak osteoklast farklılaşmasını ve kemik rezorpsiyonunu azaltmaktadır. Stronsiyum tıpta osteoporoz ve diğer kemik metabolizma bozukluklarının tedavisinde kullanılmaktadır.

Stronsiyum ranelat benzeri davranış gösteren stronsiyum kloritin ortodontik etkileri deneysel olarak kanıtlanmıştır. Ratlarda yapılan bir çalışmada genişletme yapılmış molar dişlere 3 hafta boyunca stronsiyum klorürün lokal uygulanması sonucu diş hareket miktarı azalmış ve osteoblast/ osteoklast oranı artmıştır.<sup>31</sup>

Stronsiyum ranelatin bu istenen etkilerine rağmen kardiyovasküler sistemdeki olası yan etkilerine karşı Avrupa İlaç Kurumu ilacı detaylı incelemeye almış ve kullanımını sınırlandırmıştır. Bu sebeplerden dolayı stronsiyum ileri ortodontik araştırmalarda kullanılmak için uygun bir ajan olmaktadır.<sup>32</sup>

### SONUÇ

Ortodontik tedavi sonrası dişlerin düzeltilmiş konumlarının korunması oldukça zor olabilmektedir. Ortodontik kuvvetler kesildikten sonraki dönemde ortaya çıkan nüks her ne kadar orijinal maloklüzyona doğru olsa da aynı zamanda büyüme gelişimin ve yaşlanmanın bir sonucu olarak da gözlenebilmektedir. Nüks aynı zamanda tahmin

edilemezdir de, dolayısıyla tedavi sonrasında her hastada uzun dönemde değişiklikler oluşacağı düşünülerek gerekli önlemler alınmalıdır. Tedavi öncesinde aydınlatılmış onam formlarında tedavi sonrasında kullanılacak olan pekiştirme aygıtlarının belirtilen sürelerde ve sıklıkta kullanılması gerektiği hastalara ve velilerine detaylı olarak anlatılmalıdır.

Aktif ortodontik tedavi sürecinde, tedavinin final fazı olan pekiştirme tedavisinde meydana gelebilecek olası değişiklikler göz önünde bulundurularak tedavi tamamlanmadan önce alt kaninler arası uzaklık, çekim boşlukları, dişlerin labiolingual eksen eğimleri, overbite miktarı ve oklüzyon gibi faktörler gözden geçirilmelidir.

Mevcut konvansiyonel pekiştirme yöntemlerinin çoğu hasta kooperasyonuna bağlı olduğu için yetersiz kalabilmektedir.

Biyolojik pekiştirme sayesinde retansiyon aygıtlarından tamamen vazgeçilme bile hasta kooperasyonu gerektiren zaman dilimi önemli oranda azalacaktır.

Azalan östrojen seviyeleri diş hareketini arttırdığı için ileri yaştaki kadın hastaların tedavisi sonrası pekiştirme periyodunda daha ciddi önlemler alınması ve pekiştirme süresinin diğer hasta gruplarıyla karşılaştırıldığında daha uzun tutulması gerekmektedir.

Retansiyon aygıtlarına olan ihtiyacın azaltılabilmesi ve direkt olarak hücre seviyesinde pekiştirme sağlanabilmesi için daha fazla hayvan çalışması yapılmalı, olası yan etkilerin elimine edildiğinden emin olunmalıdır.

### REFERANSLAR

1. Johnston, C. D., & Littlewood, S. J. (2015). Retention in orthodontics. *British Dental Journal*, 218(3), 119-122. doi:10.1038/sj.bdj.2015.47

2. Oppenheim A. The crisis in orthodontia. Part I. Tissue changes during retention. *Int J Orthod* 1934;6:639–644
3. Kingsley N. A Treatise on Oral Deformities as a Branch of Mechanical Surgery. New York: Appleton & Co, 1880.
4. Rogers AP. Making facial muscles our allies in treatment and retention. *Dent Cosmos* 1922;64:711–730.
5. Little RM. Clinical implications of the University of Washington post-retention studies. *J Clin Orthod* 2009;43:645–51.
6. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:423–428.
7. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. Bölüm:17. 512-525
8. Rowland, Heidi et al. The effectiveness of Hawley and vacuum-formed retainers: A single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* ,2017; Volume 132 , Issue 6 , 730 – 737
9. Ramazanzadeh B, Ahrari F, Hosseini ZS. The retention characteristics of Hawley and vacuum-formed retainers with different retention protocols. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(3):e224-31.
10. Meade, M. J., & Millett, D. T. (2015). Vacuum-formed retainers: an overview. *Dental Update*, 42(1), 24–34. doi:10.12968/denu.2015.42.1.24
11. Pazera, P., Fudalej, P., & Katsaros, C. (2012). Severe complication of a bonded mandibular lingual retainer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142(3), 406–409. doi:10.1016/j.ajodo.2012.01.019
12. Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *Am J Orthod*. 1970;57(1):35-46
13. Möhlhenrich, S. C., Jäger, F., Jäger, A., Schumacher, P., Wolf, M., Fritz, U., & Bourauel, C. (2018). Biomechanical properties of CAD/CAM-individualized nickel-titanium lingual retainers: an in vitro study. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte Der Kieferorthopädie*, 79(5), 309–319. doi:10.1007/s00056-018-0144-2
14. Liou, E. J. W., Chen, L. I. J., & Huang, C. S. (2001). Nickel-titanium mandibular bonded lingual 3-3 retainer: For permanent retention and solving relapse of mandibular anterior crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(4), 443–449. doi:10.1067/mod.2001.111397
15. Tacken, M. P. E., Cosyn, J., De Wilde, P., Aerts, J., Govaerts, E., & Vannet, B. V. (2009). Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: a 2 year prospective multi-centre study. *The European Journal of Orthodontics*, 32(2), 117–123. doi:10.1093/ejo/cjp100
16. Zhao NL, Kanzaki J, Ni H, Chen J, Liang Z, Liu WY. Local osteoprotegerin gene transfer inhibits relapse of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:30e40.
17. Zhao N., Liu Y., Kanzaki H., Liang W., Ni J., Lin J. Effects of local osteoprotegerin gene transfection on orthodontic root resorption during retention: an in vivo micro-CT analysis. *Orthod Craniofac Res* 2012;15:10–20 John Wiley & Sons A/S
18. Fernandez-Gonzalez FJ, Canigral A, Lopez-Caballo JL, et al. Recombinant osteoprotegerin effects during orthodontic movement in a rat model. *Eur J Orthod* 2016;38:379e85.
19. Kostenuik PJ. Osteoprotegerin and RANKL regulate bone resorption, density, geometry and strength. *Curr Opin Pharmacol* 2005;5:618e25.
20. Kostenuik PJ, Nguyen HQ, McCabe J, et al. Denosumab, a fully human monoclonal antibody to RANKL, inhibits bone resorption and increases BMD in knock-in mice that Express chimeric (murine/human) RANKL. *J Bone Miner Res* 2009;24:182e95
21. Fernandez-Gonzalez FJ, Lopez-Cabello JL, Canigral A, et al. Osteoprotegerin and zoledronate bone effects during orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res* 2016;19:54e64.
22. Lane N, Armitage GC, Loomer P, et al. Bisphosphonate therapy improves the outcome of conventional periodontal treatment: results of a 12-month, randomized, placebo-controlled study. *J Periodontol* 2005;76:1113e22.
23. Adachi H, Igarashi K, Mitani H, Shinoda H. Effects of topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on orthodontic tooth movements in rats. *J Dent Res* 1994;73:1478e84.
24. Hassan AH, Al-Hubail A, Al-Fraidi AA. Bone inductive proteins to enhance postorthodontic stability. *Angle Orthod* 2010;80:1051e60.
25. Lee CT, Hum L, Chen YW. The effect of regenerative periodontal therapy in preventing periodontal defects after the extraction of third molars: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2016;147:709e719.e4.

26. Dehghan F, Haerian BS, Muniandy S, Yusof A, Dragoo JL, Salleh N. The effect of relaxin on the musculoskeletal system. *Scand J Med Sci Sports* 2014;24:e220e9.
27. Hirate Y, Yamaguchi M, Kasai K. Effects Of Relaxin On Relapse And Periodontal Tissue Remodeling After Experimental Tooth Movement In Rats. *Connect Tissue Res* 2012;53:207e19.
28. Ruan F, Zheng Q, Wang J. Mechanisms of bone anabolism regulated by statins. *Biosci Rep* 2012;32:511e9.
29. Han G, Chen Y, Hou J, et al. Effects of simvastatin on relapse and remodeling of periodontal tissues after tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:550.e1e7.
30. Stepan JJ. Strontium ranelate: in search for the mechanism of action. *J Bone Miner Metab* 2013;31:606e12
31. Al-Duliamy MJ, Ghaib NH, Kader OA, Abdullah BH. Enhancement of orthodontic anchorage and retention by the local injection of strontium: an experimental study in rats. *Saudi Dent J* 2015;27:22e9.
32. European Medicines Agency. EMA/258269/2013 - Recommendation to restrict the use of Protelos / Osseor (strontium ranelate) London, U.K.2013 [October 2017]

**Yazışma Adresi:**

Dt. Nisa Ildız;  
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı  
E-mail: nisaildiz@gmail.com