

BÖLÜM 4

ORTODONTİDE RELAPS (GERİ DÖNÜŞ) VE RETANSİYON (PEKİŞTİRME)

Ahmet KARAMAN¹

Nida TUTKA²

GİRİŞ

Ortodontik tedaviyi başarıyla tamamladıktan sonra bile, dişleri doğru pozisyonda tutmanın göz korkutucu görevi devam eder. Ortodontik tedaviyi takiben, dişlerin stabil olmayan pozisyonuna, fizyolojik iyileşmeye ve yaşa bağlı değişikliklere bağlı tedavi sonrası değişiklikleri hafifletmek için uzun süreli ve hatta süresiz retansiyon rutin olarak tavsiye edilmektedir. Bu sorumluluğun yükü hem ortodontist hem de hasta üzerindedir. Bir yandan, ortodontistin görevi, hastaya düzenli olarak takması için uygun öneriler ve motivasyon ile kullanımı kolay ve rahat tutucular sağlamaktır. Öte yandan, hasta ortodontist tarafından yönlendirildiği şekilde retansiyon amacıyla yapılan tedavinin idame ettirmesiyle yükümlüdür. Ancak, söylemesi yapmaktan daha kolay olan retansiyon aşaması ortodontik tedavinin en zor kısmı olmaya devam etmektedir. Angle, Case, Tweed ve Hawley gibi ortodontide tanınmış birçok kişi, retansiyonu sağlama konusundaki endişelerini dile getirmişler ve bunu profesyonel bir ihmale bağlamışlardır(1). Tedavi sonrası retansiyon aşaması için birçok aparey kullanılmaktadır. Angle döneminde, sabitleyici olarak bantlı sabit apareyler kullanıldı(2). 1919'da, Hawley tarafından hareketli tutucular tanıtıldı. Asitle aşındırma tekniğinin ortaya çıkmasıyla birlikte, Kneirim ilk kez 1973'te sabit tutucuların kullanımını tanıtmıştır(3). Nüksetmeyi önlemek ve uzun vadeli stabilizeyi sağlamak için birçok retansiyon apareyi savunulmaktadır.

RELAPS

Nüks, İngiliz Standartlar Enstitüsü tarafından resmi olarak, orijinal maloklüzyonun özelliklerinin düzeltilmesini takiben geri dönüşü olarak tanımlanmıştır. Bu, orijinal maloklüzyona bir dönüş olabileceği gibi, ortodontik tedavi ile ilgisi olmayan yaş değişikliklerinin neden olduğu hareketler de olabilir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD.,
ahmeet.ka@hotmail.com

² Dt, İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., ntutka@gmail.com

Ortodontik tedavi sonrası relaps, ortodontik faktörlerin ve normal yaş değişikliklerinin bir sonucu olabilir(4,5). Bu ortodontik faktörler, periodontal ve gingival faktörler, oklüzal faktörler ve yumuşak doku basınçları ve dişlerin sınırları ile ilgili faktörleri içerir.

A-Periodontal veya Dişeti Faktörlerine Bağlı Relaps

Diş hareketi diş çevreleyen periodonsiyumun yeniden şekillenmesini gerektirir. Kemik, periodontal ve dişeti liflerinin yeni pozisyona yeniden şekillenmesi için yeterli zaman gereklidir. Periodonsiyumun farklı kısımları farklı oranlarda yeniden şekillenir. Diş çevreleyen alveolar kemik bir ay içinde yeniden şekillenir, başlıca periodontal liflerin çoğu 3–4 ay içinde yeniden şekillenir ancak interdental ve dentogingival liflerdeki elastik liflerin remodellingi için en az 8 ay gereklidir.

Dişler tedavi sonrası yeni konumlarında liflerin yeniden şekillenmesine izin verecek kadar uzun süre tutulmazsa, remodellingini tamamlamayan lifler dişleri orijinal konumlarına geri çekme durumundadırlar. Özellikle rotasyonlu dişlerde bu sıklıkla görülmektedir. Uzun süreli retansiyonla veya çevresel suprakrestal fiberotomi kullanılarak dentogingival ve interdental liflerin kesilmesiyle üstesinden gelinebilir(6,7). Bu nedenle ortodontist, uzun süreli retansiyon kullanarak bu belirli etiyolojik faktör üzerinde kontrole sahip olmaktadır.

B-Oklüzal Faktörlere Bağlı Relaps

Tedavi sonunda interdijitasyonu iyi sağlanmış dişlerin relaps miktarını azaltabileceği öne sürülse de bu henüz kesin olarak kanıtlanmamıştır. Hiçbir tutucuya gerek duyulmayan nadir durumlardan biri, bir aparey kullanılarak basit bir ön çapraz kapanışın düzeltilmesi ve tedavi sonunda nüksü önlemek için yeterli overjetin bulunmasıdır. Bu, bir oklüzal faktör tarafından azaltılan nüksün bir örneğidir.

Ortodontist, nüksü etkileyebilecek çoğu oklüzal faktör kontrol edebilmektedir. Fakat iki etiyolojik faktör için durum böyle değildir: yumuşak dokular ve büyüme.

C-Yumuşak Dokulardaki Değişiklikler Nedeniyle Relaps

Dişler , dudaklar ve yanaklar ve dil arasında bir denge alanında bulunur. Bu teorik denge alanı tarafsız bölge olarak bilinir. Dilden gelen kuvvetler dudak ve yanaklardan gelen kuvvetlerden daha fazladır ancak periodontal ligamanın sağlıklı olması halinde dişler denge konumunda tutulacaktır. Stabilitayı arttırmak için dişlerin bu nötr bölgede olması gerekmektedir.

Alt dudakın kontrolü hiçbir zaman kesin olarak kanıtlanmamasına rağmen, tedavinin sonunda interdijitasyonu iyi sağlanmış dişler nüksün azaltılmasına yardımcı olabilir.

Dişler nötral bölgenin dışına çıkarsa, nüks riski artar.

Bu özellikle alt labial segment için geçerlidir yani aşırı derecede procline veya retrocline dişlerde nüks daha olasıdır. Aynı şekilde, eğer ark formu belirgin bir şekilde değiştirilirse, yumuşak dokunun baskıları nedeniyle nüksetme olasılığı daha yüksektir. Bir hastanın interkanin genişliğindeki değişiklikler, intermolar genişliğindeki değişikliklerden daha kararsızdır. Optimum stabiliteyi sağlamak için, vakanın genellikle orijinal ark biçimini ve ark boyutlarını koruması planlanır.

Önemli bir diğer faktör, yaşla birlikte kas tonusundaki değişiklikler nedeniyle nötr bölgenin değişmesi muhtemeldir.

D-Büyüme Nedeniyle Relaps

Uzun yıllar boyunca, ergenliğin sonunda yüz büyümesinin durduğu varsayılmaktaydı. Bununla birlikte, yüz büyümesinin yaşam boyunca devam ettiği artık açıktır(8). Kraniyofasiyal iskelettaki küçük değişiklikler bile oklüzyonu etkileyebilir ve yaşam boyunca oklüzyondaki değişiklikleri en azından kısmen açıklayabilir. Bu büyüme tahmin edilemez ve açıkça ortodontistin kontrolü dışındadır.

E-Üçüncü Molar Dişler ve Alt Labiyal Segmentin Relapsı

Uzun yıllar boyunca, alt labial segmentin profilaktik olarak relapsını önlemek için üçüncü molarlar çekilmekteydi. Bu alanda yakın zamanda yapılan araştırmalar, alt labiyal segmentin çapraşıklığı üzerinde çok az etki olduğunu, hatta varsa bile, etkinin klinik olarak önemsiz olacak kadar küçük olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, üçüncü azı dişleriyle ilgili NICE (Ulusal Sağlık ve Klinik Mükemmellik Enstitüsü) yönergeleri, yalnızca alt labiyal segmentte nüks riskini azaltmak için dişlerin çekilmesine karşı tavsiyede bulunur(9).

F- Başlangıç Maloklüzyon Şartlarına Bağlı Relaps

Özellikle açık kapanışlı ortodonti vakalarında relaps oranı çok yüksek görülmektedir. Bu hastalarda etiyolojeye yönelik tedavi ilk hedef olmalıdır. Birden fazla etiyolojik nedene bağlı gelişen açık kapanış vakalarında hastanın büyüme yönü , dil boyut ve pozisyonu gibi nedenlerle relaps çok sık görülmektedir(10). Anterior açık kapanışın cerrahi yöntemlerle tedavi edildiği hastalarda nüks oranı %21 oranında görülürken(11) , molar intrüzyonu ile bu oranın %80'lere kadar değişen oranlarda olduğu (49), ortodontik tedavi ile düzeltilen başka bir çalışmada bu oranın %40 olduğu görülmüştür(12).

Premolar dişlerin çekimli ve çekimsiz tedavi edildiği sabit ortodontik tedavi gören seksen dört hastada 2014 yılında yapılan bir çalışmada relaps oranının yüksek oranda çekimsiz tedavi gören ortodonti hastalarında olduğu görülmüştür. Francisconi ve ark. overjet miktarındaki nüksün her iki kontrol grubunda yakın

oranda olduğunu , overbite miktarındaki nüksün çekimli vakalarda daha yüksek olduğunu söylemişlerdir(13).

Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda yapılan bir çalışmada ortognatik , çekimsiz ve çekimli olacak şekilde üç farklı yöntemle tedavi edilen hastalarda en fazla relapsın cerrahi tedavi gören hastalarda olduğu gözlenmiştir.(14).

G- Mandibular Keserlerin Morfolojisi ve Mesiodistal Boyutları

Kimi araştırmacılar mandibular keserlerin mesiodistal boyutlarının çapraşıklık ile pozitif bir ilişkisi olmadığını söylerken , Bose tarafından yapılan çalışmada stripping yapılan alt ön keser dişlerde interdental temas arttıkça retansiyonun pozitif yönde etkilendiği gösterilmiştir(15).

PEKİŞTİRME TEDAVİSİ

Aktif ortodontik diş hareketinden sonra, dişleri ideal bir estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak ve dişlerin doğal eski konumlarına dönme eğilimiyle mücadele etmek için normal olarak retansiyon gereklidir(16). Stabilite ancak periodontal ve dişeti dokularından kaynaklanan kuvvetler ile sağlanabilir. , orofasiyal yumuşak dokular, oklüzyon ve tedavi sonrası yüzdeki büyüme ve gelişme dengededir(17,18). Ayrıca tedavi sonrası nüks minimal ve olumlu olmalıdır. Nüks, ortodontist tarafından dişlerin yerleştirildikleri pozisyondan herhangi bir şekilde değişmesidir. Üç tür nüks görülmektedir(19).

- Fiziyojik iyileşme, yani orijinal maloklüzyona dönüş;
- Kötü tedavi nedeniyle gerçek nüksetme, örn. kaninler arası genişletme;
- Yetişkin yaşamına kadar devam eden diş yapısındaki olumsuz büyüme ve gelişimsel değişiklikler

Tedavinin retansiyon aşamasında aşağıdaki faktörlerin tümü tedavi planlamasında önemlidir. Melrose bu faktörleri aşağıdaki gibi sıralamıştır(20):

1. Bilgilendirilmiş onay;
2. Orijinal maloklüzyon ve potansiyel veya gerçek hasta büyümesi;
3. Yapılan tedavinin türü;
4. Stabilitayı arttırmak için ek yumuşak ve sert doku prosedürlerine duyulan ihtiyaç;
5. Retainer tipi – ağız hijyeni, periodontal ve diş sağlığını dikkate almak gerekir;
6. Saklama süresi

Nüks İçin Bilgilendirilmiş Onam Formu

Nüks her hastada görülmesi de, klinik olarak hangi hastalarda tedavi sonrası relaps görüleceği tahmin etmek zordur ve bu nedenle tüm hastaların nüks potansi-

yeli varmış gibi tedavi edilmesi kritik önem taşır. Sonuç olarak, birçok klinisyen artık ömür boyu retansiyonu önermektedir. Hasta “Retainerı ne kadar süre takmalıyım” diye sorduğunda, “Düz dişler istediğiniz sürece” cevabı verilir. Ortodontik tedavi için bilgilendirilmiş onamın önemli bir yönü, hastanın uzun vadeli nüks riskini tam olarak anlaması ve riski en aza indirecek prosedürleri takip etmesidir. Klinisyene ve hastaya önemli sorumluluklar düşmektedir.

Klinisyenin sorumluluğu, nüksün öngörülemeyen doğasını, dahil olduğu bilinen faktörleri açıklamak ve uygun koruyucu kullanımıyla riskin azaltılması konusunda tavsiyede bulunmaktır.

Hastaların nüksü azaltma konusundaki sorumluluklarını ve katılımlarını anlamaları da önemlidir. Tedaviye başlamadan önce, hastalar üzerine düşen sorumlulukları hakkında tam olarak bilgilendirilmelidir.

Pekiştirme Tedavisinin Teoremleri

Literatürde belirtilen pekiştirme tedavisinin temel teoremleri şu şekildedir:

Teorem 1: Ortodontik tedavi edilen dişler ilk hallerine dönme eğilimindedir, o nedenle mutlaka retansiyon aygıtına ihtiyaç vardır.

Teorem 2: Relapsı önlemenin en önemli anahtarlarından biri de yapılan tedavilerde ilk olarak etiyolojik faktörün eliminasyonudur.

Teorem 3: Ek bir tedbir olarak hastaların tedavisinde fazla düzeltimin yapılmasıdır.

Teorem 4: Dişler stabil kalabilmek için doğru oklüzyona ihtiyaç duymaktadırlar.

Teorem 5: Kemik ve komşu dokuların yeni konumlanmış dişin çevresinde reorganize olmasına izin verilmelidir.

Teorem 6: Eğer alt kesiciler bazal kemik üzerinde dik bir şekilde yerleştirilirse, büyük olasılıkla dizilimlerini koruyacaklardır.

Teorem 7: Büyüme döneminde yapılan tedaviler daha iyi retansiyon sağlamaktadırlar. Bu nedenle ortodontik tedavi mümkün olan en erken yaşta yapılmalıdır.

Teorem 8: Dişlerin ilk konumundan tedavi sonrasına kadar ne kadar uzağa hareket ettirildiği önemlidir, mesafe arttıkça retansiyon oranı artmaktadır.

Teorem 9: Ark formu, özellikle de mandibular ark formu, apareylerle kalıcı olarak değiştirilmemelidir. Tedavi orijinal ark formuna göre yapılmalıdır (21).

Pekiştirme Tedavisinin Süresi

Pekiştirme tedavisinin planlaması, uygulanan tedavi metoduna bağlı olarak üç gruba ayrılmıştır:

1. Minimum Pekiştirme Gerektiren Vakalar;

- Ön çapraz kapanışın düzeltildiği vakalar.
- Yan çapraz kapanışın düzeltildiği vakalar.
- Seri çekim ile tedavi edilmiş vakalar,
- Suprapozisyonlu kanin dişlerin bulunduğu çekimli vakalar,
- Yer darlığından dolayı süremeyen dişlerin, sürmesine izin verecek şekilde her iki tarafındaki dişlerin hareketiyle aralarının açıldığı vakalar

2. Moderate Pekiştirme Gerektiren Vakalar;

- Üst kesicilerde protrüzyon ve diastema ile karakterize, sınıf I çekimsiz vakalarda, normal dil-dudak fonksiyon dengesi sağlanıncaya kadar,
- Diş çekilerek tedavi edilen sınıf I ve sınıf II malokluzyonlarda, dil ve dudak basınçlarının dengesi sağlanıncaya kadar,
- Artmış overbite'in tedavi edildiği sınıf I ve sınıf II vakalar,
- Rotasyonlu dişlerde apeksifikasyon tamamlana kök formasyonunun tamamlanmasından önce yani erken dönemde düzeltildiği vakalar,
- Ektopik dişlerin sürmesinin sağlandığı veya süpernümerer dişlerin yer aldığı vakalar,

3. Sürekli Pekiştirme Gerektiren Vakalar;

- Çene genişletmesinin yapıldığı vakalarda,
- Polidiastema vakalarında,
- Şiddetli çapraşıklık veya şiddetli rotasyonlu dişlerin yer aldığı vakalarda,
- Üst çenede median diastemanın olduğu vakalarda,
- Dudak damak yarığı vakalarında,

PEKİŞTİRME AYGITLARI

A-Hareketli Pekiştirme Aygıtları

1-Hawley Apareyi

1919'da tanıtilen ve ortodontide çok sık kullanım alanı bulan Hawley apareyi, labiyal bir ark ve 2 adams kroşenin takıldığı akrilik bir bileşenden oluşur. Bazen bunlara ek tutucu olarak damla kroşeler de yer almaktadır. Labial ark 4 veya 6 ön diştten geçer ve kesici dişlerin torkunu kontrol etmede etkilidirler. Bu tutucunun avantajları arasında bant aralığının kapanması, çekim boşluğunun kapatılması (modifiye tiplerde), kesici diş torkunu kontrol etmesi ve arka dişlerin vertikal hareketine izin verilmesi sayılabilmektedir(22).

Bu aparey üzerinde çeşitli düzenlemeler yapılarak modifiye edilebilmektedir.

Jia Wan ve arkadaşlarının hawley apareyi ile vakumlu şeffaf plakların konuşma üzerine etkilerini karşılaştırdığı çalışmada hawley kullanan gruptaki hastalarda i , f ve s seslerinin telaffuzunda önemli farklılıklar görüldüğünü ve artikülasyondaki değişikliklerin Hawley tutucu grubunda daha belirgin olduğu görülmüştür(23).

Sauget ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise Hawley apareyinin vakumlu şeffaf plaklarla oranla daha iyi okluzal kontakt sağladığı görülmüştür(24).

2- Wraparound apareyi

Bu aparey Hawley'e bir alternatiftir , hem üst hem de alt arklarda bu tutucunun kroşesi yoktur, böylece temas noktaları arasındaki tel geçiş miktarını en aza indirir ve tutma süresi boyunca okluzyonun kilitlenme potansiyelini en üst düzeye çıkarır. Dezavantajı ise alt apareyden geçen uzun telin kolayca bozulabilmesidir.

Özellikle açık kapanışı tedavi edilen hastalarda okluzal kontakların nüksünü engellemek amacıyla ve periodontal problemlere sahip hastalarda kullanılır(25).

3- Positioner

Genellikle tedavinin bitiminde kullanılan bir aparey olmasına rağmen bazı durumlarda retansiyonu sağlamak amacıyla da kullanılır. Çiğneme ile posteriora intrüzyon anteriora ekstrüzyona neden olduğundan özellikle açık kapanış tedavisi görmüş hastalarda endikedir. Rahat temizlenmesi , dişlere sürekli kuvvet uygulaması , dayanıklı ve şeffaf olması avantajları arasındayken apareyin hacmi ve yemek yemede kısıtlılığa neden olması dezavantajlarıdır (26).

4-Essix Plak

Hareketli retansiyon apareyleri arasında en çok kullanılanı Hawley apareyidir(27) Diğer bir yaygın tip, polipropilen veya polivinil klorür malzemeden üretilen, vakumla şekillendirilmiş bir termoplastik tutucu olan Essix tutucudur(28) Genellikle tüm diş arkına uyar, oklüzal yüzeylerini kaplar ve şeffaflığından dolayı estetiklidir. Birçok çalışma, bu tutucuların etkinliği, kalıcılığı ve temizleme özelliklerine odaklanmıştır(29).

Essix plak kullanan hastaların, plağın diş yüzeyleri üzerinde tükürük akışını engellediği ve bakteriler için koruyucu bir örtü sağladığı için çürüğe daha duyarlı olduğu gösterilmiştir(30,31).

Manzon ve arkadaşları hawley ve essix plak kullanan hastaların 6 aylık kullanımları sırasında kullanılan apareylerin periodontal sağlık, aşınmaya uyum ve kırılma açısından farklılıklarını araştırmışlar. Hawley tutuculara kıyasla Essix tutucuların plak birikiminde artışa ve diş eti sorunlarına neden olabileceği sonucuna varmışlardır(32). Essix tutucuların yüzey pürüzlülüğünü artıran çukurluklar,

çizilme ve aşınma nedeniyle bakteriyel yapışmayı desteklediği fikrini öne sürmüşlerdir. Ayrıca Essix tutucuların Hawley tutuculara kıyasla, daha rahat, estetik ve daha kolay takıldığını gösteren diğer çalışmaların verileriyle uyumlu sonuçlar bulmuşlardır(33).

Ek olarak başka bir çalışmada, vakumla şekillendirilmiş termoplastik Essix tutucuların daha yüksek oranda çatlama ve kırılma gösterdiklerini ve buna bağlı olarak hastaların daha az kuvvetli bir şekilde temizlemeye iterek zamanla plak ve diş taşı birikimlerine ve diş eti sorunlarına neden olduğu sonucuna varmışlardır(34).

Al Groosh ve arkadaşları(35), Hawley ve Essix tutucu kullananların ağızlarında Streptococcus türleri, stafilokok ve kandida varlığını, retansiyon apareyi kullanmayan deneklere kıyasla araştırmışlar ve aparey kullanan grupta bu patojenlerin daha yüksek oranlarda olduğunu bulmuşlardır.

B-Sabit Pekiştirme Aygıtları

Buonocore, asit-etch tekniğinin tanıtılmasıyla diş hekimliğinde yeni bir çağın müjdesini verdi(36). 1965 yılında, Newman, ortodontik ataşmanların diş yüzeylerine doğrudan bağlanmasını bildiren ilk kişiydi(37); ve yapıştırılmış sabit tutucuların yapımında kullanımını ilk bildiren Kneirim'di(38). Başlangıçta düz yuvarlak ortodontik teller kullanıldı, ancak Zachrisson 1977'de retansiyon oluşturmak için çok telli teller kullanmanın potansiyel faydalarını araştırmıştır(39). Daha sonra Årtun ve Zachrisson, telin sadece kanin dişlerine yapıştırıldığı etkili bir klinik teknik geliştirdiler(40). 1983'te Zachrisson, çok sarımlı telin labiyal segmentteki tüm dişlere yapıştırılmasının avantajlarından bahsetmiştir(41).

Çok sarımlı telin savunucuları, iki ana avantajdan bahsetmektedirler:

- a) tutucu looplara (41) ihtiyaç duymadan kompozit kullanımı ile artan mekanik retansiyon alanı oluşturması,
- b) esnekliği nedeniyle birkaç bitişik dişin bağlanmasına rağmen dişlerin fizyolojik hareketine izin verilmesi(42).

Yapıştırılmış sabit tutucuların çeşitli tasarımları geliştirilmiştir; farklı çaplara sahip çeşitli tel türleri, çeşitli kompozitler, kompozitlerle intrakoronel ve ekstrakoronel tel ligasyonu, bantlı mandibular ayarlanabilir tutucular, kişiye özel mak-siller özel lingual tutucu, labiyal tutucular, v looplu tutucular, reçine fiberglas şerit çeşitleri ve altın orto-flextech gibi birçok sabit tutucu geliştirilmiştir.

Şu anda lingual sabit retansiyon araçlarında iki temel tasarımı kullanılmaktadır.

- a) Yalnızca kanin dişlerine takılan sert mandibular kanin kanin arası olan tutucular. Bunlar kanin dişler arası genişliği korumada etkilidirler, ancak diş rotasyonlarının relapsını önlemede daha az etkilidirler.

b) Esnek spiral tel tutucular segmentteki her dişe yapıştırılır, esneklikleri dişlerin fizyolojik hareketine izin verir. Bu tasarım, yapıştırılmış dişlerin rotasyonunu önlemede daha etkilidir(43).

Elde edilen ortodontik sonucun kalıcı olarak sürdürülmesi için sabit lingual bonded tutucuların kullanımı, aşağıdaki avantajları taşıdığı için artmaktadır,

- a) diferansiyel retansiyon,(43, 44)
- b) etkili ve güvenilir,(45)
- c) estetik açıdan uygun,(46)
- d) hasta uyumu iyi,(46)
- e) uzun süreli ve kalıcı retansiyon(42) ve
- f) periodontal desteği azalmış hastalarda yardımcı olur(47).

Ancak yapıştırma tekniğine ihtiyaç duymaları, kırılabilirlikleri ve ağız hijyenini zayıflatarak periodontal sorunlara neden olma eğilimleri dezavantajlarıdır.

Sabit tutucuların imalatında kullanılan teller, piyasaya sürüldüklerinden bu yana nesillere ayrılmaktadır (48). Bunlar aşağıdaki gibidir:

1. nesil: Bunlar 0,025–0,036 inç mavi elgiloy veya paslanmaz çelik yuvarlak tellerdir. Bunlar sadece kanin dişlerin lingual yüzeylerine yapıştırılır ve tutunmayı arttırmak için her iki uçta looplar bükülür.
2. nesil: Bunlar 0.032 inç üç sarımlı tellerdir ve tüm ön dişlerin lingual yüzeylerine yapıştırılabilir. Bu çok sarımlı teller, dişlerin fizyolojik hareketine izin veren daha yüksek elastikiyete sahip oldukları için düz tellerin yerini almıştır (49).
3. nesil: Bunlar 0,032 inç paslanmaz çelik veya 0,030 inç altın kaplı düz tellerdir. Uçları, mekanik tutuşu arttırmak için alüminyum oksit ile kumlanmış. Sadece kaninlere bağlanırlar (50).
4. nesil: Bunlar, tüm ön dişlere yapıştırılabilen 0,0215 inç 5 sarımlı tellerdir.
5. nesil: Uçları kumlanmış ve sadece kanin dişlerine yapıştırılmış 0.032 inç mavi elgiloy düz tellerdir.

Sabit Tutucular İçin Endikasyonlar(50,51)

- Tedavi edilmiş orta hat diasteması olan hastalar,
- Generalize ön dişlerde boşluğu olan hastalar,
- Şiddetli rotasyonlar ve yer değiştirmiş dişler,
- Mandibular kesici diş çekimini takiben boşluk kapatma ile tedavi edilen hastalar,
- Tedavi sırasında belirgin kesici diş proklinasyonuna sahip hastalar,
- Alt çenede interkanin genişliği artmış hastalar,
- Ameliyatsız tedavi edilen açık kapanış vakaları,
- Tedavi edilmiş gömülü dişler,

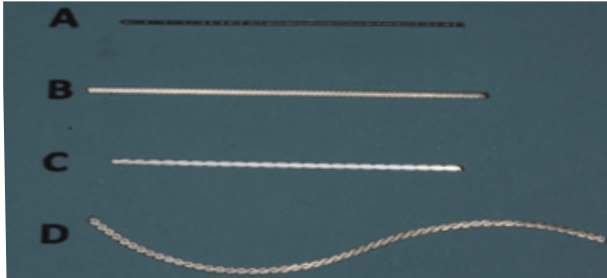
- Periodontal destek kaybı olan dişler,
- Karşit dişi olmayan dişlere sahip hastalardır.

Paslanmaz Çelik Teller ile Yapılan Sabir Retainer

Çok telli paslanmaz çelik teller sabit pekiştirme için en yaygın kullanılan tel türü gibi görünmektedir(52). Şekil 1'de, pekiştirme aygıtı üretimi için kullanılan bir dizi SS telini göstermektedir. Bunlar, yalnızca tutuculuk gerektirenlerin (uç dişlerine) yapıştırılabilir, genellikle kanin dişleri (bazen 'kaninden kanine) olarak adlandırılır) veya daha yaygın olarak labiyal segmentlerdeki tüm dişlerin palatal/lingual yüzeylerine yapıştırılır(53). Zachrisson, kaninler dahil edildiğinde başarısızlık oranı daha yüksek olduğundan, çocuklarda ve ergenlerde retainerin sadece lateral kesici dişten lateral kesici dişe kadar uzatılmasını önerir(54). Sabit retainer için SS telleri kesit olarak yuvarlak veya dikdörtgen olabilir ve genellikle örgülü veya eş eksenli olarak düzenlenmiş 3–6 ince tel telinden oluşur(54,55). Telin esnekliği, birkaç komşu diş yapıştırıldığında bile dişlerin fizyolojik hareketini kolaylaştırır.

Ortak çap boyutları 0,0175" ila 0,0215" arasında değişir(54). Düz SS teli daha büyük bir çapa (genellikle 0,025" ila 0,032") sahip olma eğilimindedir ve sonuç olarak daha serttir. Bu, 'kaninden kanine' tutucular için yaygın bir tel seçimidir. (Şekil 5). Daha kalın bir üst sabit retainer teli ayrıca bir 'bite plane' etkisi sağlayabilir ve aşırı bir derin kapanışın düzeltilmesinin sürdürülmesine yardımcı olabilir(56). 'Kaninden kanine' tasarımı, tedavi sırasında alt labiyal segmentin antero-posterior veya lateral pozisyonunda değişiklik olduğunda belirtilebilir. ve tedavi sonrası kanin kanin arası genişliğin korunması sağlanır(54,56).

Altın kaplamalı, çok telli ve yuvarlak teller geliştirilmiş ve daha estetik oldukları iddia edilmiştir(54). 0.0195" çok telli SS içeren bir "V-loop" tasarımı, ağız hijyenini kolaylaştırma potansiyel avantajıyla da tanımlanmıştır(57).



Şekil 1(77): Sabit retansiyon amacıyla üretilen paslanmaz çelik tellerl A)Penta One Coaxial': 0.0215" (Ortho Organizers, Carlsbad, California).B) «Düzleştirilmiş çok sarımlı»: 0.01» x 0.03» (Sheboygan, Wisconsin). C) «Örgülü Retainer Teli»: 0.01» x 0.028» (Ortho Technology, Lutz, Florida).

D) Ortho-Flextech®: 0,016” x 0,038” (Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois).



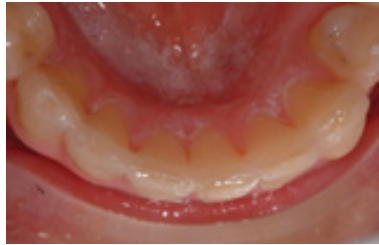
Şekil 2: Dr.Öğr.Üyesi Ahmet Karaman tarafından kendi hastasına yapılan üst çene sabit retainer fotoğrafı

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezin Sabit Pekiştirme Aygıtı

Fiberle güçlendirilmiş , paslanmaz çelik tellerine estetik bir alternatif olarak tanıtıldı (Şekil 3)(58-59). Bunlar, dişlerin lingual yüzeylerine uyarlanabilen ve kompozit reçine kullanılarak yapıştırılabilen cam elyafı ile güçlendirilmiş ve plazma ile işlenmiş polietilen dokuma şeritleri (genellikle 500–1000 elyaf veya şeritler) içerir. Kompozit rezin eklendiğinde, tutucu daha sert hale gelir ve dişleri birlikte splintlemeye yardımcı olur.

Bu tutucular yarı saydamdır ve şekillendirilmesi kolaydır. Nikel içermediği için nikel alerjisi olan hastalar için uygundur.

Fakat bu tutucu tipinin artan rijitliği, çiğneme işlevi sırasında daha fazla başarısızlık riskini artırabilir(60).



Şekil 3(77):Fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin sabit pekiştirme aygıtı

Nikel Titanyum Tel Sabit Pekiştirme Aygıtı

Alt anterior çapraşıklığın nüksünü düzeltmek için kaninden kanine her dişe lingual olarak yapıştırılan 0.018” Nikel-titanyum (NiTi) tel kullanılabilir ve daha sonra pasif bir tutucu olarak yerinde bırakılır(61).

CAD/CAM Nikel titanyum Pekiştirme Aygıtı

0.014 "x 0.014" dikdörtgen nikel-titanyumdan yapılmış, nikel-titanyum levhalardan özel olarak kesilmiş ve elektro cilalanmış yeni bir CAD/CAM tutucusu (Memotain®; Ormco CA Digital), hastanın diş anatomisine göre hassas bir şekilde biçimlendirilmektedir. Önerilen avantajlar, oklüzal interferans veya mikrobiyal kolonizasyon olmaksızın daha hassas bağlanmayı içerir(62).

CAD/CAM kullanan başka bir tutucu türü SureSmile®dir (OraMetrix, Richardson, Tx 75082). Bir robot eli, bakır-nikel-titanyumu bükme işlemi sırasında yoğun bir ısı patlamasının uygulanmasıyla oluşturulan plastik deformasyon ile bükür(62).

LingLock™ Sabit Pekiştirme Aygıtı

Alüminyum-seramik LingLock™ tutucu, her biri birbirine kenetlenen bileşenlere sahip bir çift kenetlenen elemandan oluşur(63). Retansiyon aygıtı, parçaların yakın temasıyla sağlanırken, interdental diş ipinin rahat erişimini de sağlar. Ek avantajları ise iyileştirilmiş estetik, azaltılmış laboratuvar süresi, hasta başında geçen sürenin az olması, ve kırılmaya direnç ve onarımın kolay olmasıdır.

Ortho Flextech Sabit Pekiştirme Aygıtı

Bu, beyaz altın, bakır, çinko, gümüş ve nikelden üretilmiş bir elastik chain türüdür (Ortho Flextech®, Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois) ve hasta ağzında yerleştirmesi ve şekillendirmesi kolaydır. (Şekil 2D)(64).

YAPIŞTIRMA PROTOKOLÜ

En yaygın olarak kompozit reçine lingual, palatal veya labial bir tutucuyu mineye yapıştırmak için kullanılır(53). Makro dolgulu, hibrit, mikro dolgulu ve nano dolgulu kompozitlerin tümü kullanılmaktadır. Işıkla sertleşen kompozit veya kimyasal olarak sertleşen kompozit ile yapıştırılan tutucuların başarısızlık oranlarında hiçbir fark görülmemiştir(65).

İki ana teknik tarif edilmiştir:

1. Direkt teknik;
2. İndirekt teknik.

Direkt Teknik

Bu, bir ara laboratuvar adımına ihtiyaç duymadan sabit pekiştirme aygıtının yerleştirilmesi tekniğidir. Tel, yüzeylerin morfolojisine uyacak şekilde hazırlanmış olmalıdır.

Optimal bağlanmayı sağlamak ve istenmeyen aktivasyonu önlemek için kullanılacak aygıt doğru şekilde konumlandırılmalı ve pasif tutulmalıdır(66). Yerleştirme sırasında doğru konumun korunmasına yardımcı olmak için diş ipi, ortodontik elastikler ve paslanmaz çelik ligatürler kullanılabilir. (67).

İndirekt Teknik

Bu teknik, tedavinin bitiminden kısa bir süre önce kaydı alınan hastanın diş yapısının bir kalıp üzerinde sabit pekiştirme aygıtının hazırlanmasıdır. Hazırlanan pekiştirme aygıtı örneğin bir silikon macun veya bir akrilik konumlandırma matrisi yoluyla ağza aktarılır(68). Dolaylı tekniğin potansiyel avantajları arasında, pekiştirme aygıtının daha doğru konumlandırılmasının yanı sıra bağlanma sırasında minimum rahatsızlık vardır(67). Hazırlanma süresi ve ekstra laboratuvar maliyetleri potansiyel dezavantajları olarak gösterilebilir.

NÜKSÜ AZALTMAK İÇİN İLAVE PROSEDÜRLER

1-Sirkumferansiyal Suprakrestal Fiberotomi

Perisizyon, dişlerin boyun çevresindeki periodontal lifleri (dento-gingival ve interdental lifler) kesmeyi amaçlayan basit bir yumuşak doku cerrahi tekniğidir ve bazen suprakrestal çevresel fiberotomi olarak adlandırılır. İşlem lokal anestezi altında yapılır(69,70).

İşlem sadece dişeti biyotipi ve kortikal kemik desteğinin iyi olduğu, çekilmenin minimal olduğu veya hiç olmadığı ve hastanın mükemmel ağız hijyenine sahip olduğu durumlarda yapılmalıdır. Cerrahi bir işlem olduğu için genellikle ciddi rotasyona uğramış dişler için kullanılır.

Edwards ve arkadaşları yaptığı çalışmada çevresel suprakrestal fiberotomiye saf rotasyonel relapsı önlemede uzun vadede labiolingual relapsı azaltmada daha etkili ve maksiller anterior segmentte mandibular anterior segmente göre daha başarılı bulmuştur(71). Önemli ve öngörülemeyen bireysel diş hareketleri fiberotomi sonrası tekrar gözlemlendi. Periodontal ligamanın yeniden düzenlenmesi üç ila dört aylık bir süre içinde gerçekleşir,(72,73), oysa dişeti kollajen lif ağının yeniden şekillenmesi tipik olarak dört ila altı ay sürer ve elastik suprakrestal lifler 232 günden fazla bir süre sapmış kalır(74).

2-İnterproksimal Aşındırma

İnterproksimal redüksiyon (IPR), küçük miktarlarda mineyi interdental olarak aşındırmayı amaçlayan bir sert doku prosedürüdür. Bunun nüksü nasıl azaltılabileceği tam olarak anlaşılmamıştır, ancak kesici dişler arasındaki interdental temasları düzleştirebileceği ve dolayısıyla stabiliteyi artırabileceği öne sürülmüştür.

Yakın tarihli bir randomize kontrollü çalışma, çekimli ve sabit apareylerle tedavi edilen Sınıf I çapraşıklık vakalarında interproksimal redüksiyonun diğer retansiyon yöntemleriyle kullanımını karşılaştırdı(75). IPR'nin, retansiyon aygıtı olmadan alt arkta tek başına kullanılmasının, nüksü azaltmada eşit derecede başarılı olduğu gösterildi.

3-Overcorrection

Aşırı düzeltme denilen ortodontik prosedür özellikle nüks görülmesi yüksek durumlarda uygulanmaktadır. Buna örnek olarak üst çene genişletilmesinde gereken miktarın bir miktar üstünde genişletme yapılması , rotasyonlu dişlerde fazladan düzeltim yapılması gösterilebilmektedir(76).

SONUÇ

Ortodontik tedaviyi takiben dişlerin düzeltilmiş pozisyonlarında muhafaza edilmesi son derece zor olabilir. Ortodontik tedavi sonrası relaps, dişlerin orijinal maloklüzyona geri dönmesinin bir sonucudur, ancak büyüme ve yaşlanma sürecinin normal bir parçası olarak diş pozisyonunda değişiklikler de meydana gelebilir. Nüks de önceden tahmin edilemez ve bu nedenle her hastanın uzun vadeli değişiklik potansiyeline sahip olduğu varsayılmalıdır. Ortodontik tedavi için bilgilendirilmiş onam sürecinin bir parçası olarak, hastaların dişlerini düzeltilmiş pozisyonlarında tutmak istedikleri sürece retansiyon aygıtlarını takma sorumluluklarının tam olarak farkında olmaları gerekir. Hastalara aygıtların bakımı konusunda uygun şekilde bilgi verilmesi ve zamanlaması ortodontistin sorumluluğundadır. Tedavi onam sürecinin bir parçası olarak retansiyon apareylerini öngörülen şekilde takamayan veya takmak istemeyen hastalar, ortodontik tedavi sonrasında nüks olacağını kabul etmeye hazır olmalıdırlar.

KAYNAKLAR

1. Case CS. Principles of retention in orthodontia. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003 Oct;124(4):352–361. DOI: 10.1016/S0889- 5406(03)00541-9.
2. Angle EA. Treatment of malocclusion of teeth, 7th ed. Philadelphia: SS White Manufacturing Co.; 1907.
3. Hawley CA. A removable retainer. Int J Orthod 1919;2:291–298. DOI: 10.1016/S1072-348X(19)80039 - 6.
4. Littlewood SJ, Russell JS, Spencer RS. Why do orthodontic cases relapse? Orthodontic Update 2009;2:43–49.
5. Melrose C, Millet DT. Toward a perspective on orthodontic retention? Am J Orthod Dentofac Orthop 1998;113:507–514.
6. Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. Am J Orthod 1970; 57: 35–46.
7. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. Am J Orthod Dentofac Orthop 1988; 93: 380–387.
8. Behrents RG, Harris EF, Vaden JL, Williams RA, Kemp DH. Relapse of orthodontic treatment

- results: growth as an etiological factor. *J Charles H Tweed Int Found* 1989; 17: 65–80.
9. National Institute for Clinical Excellence Guidance on the Extraction of Wisdom Teeth. <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/wisdomteethguidance.pdf>. Accessed 5 March 2009.
 10. Ng CST, Wong WKR, Hagg U. Orthodontic treatment of anterior open bite. *Int J Paediatr Dent*, 18(2):78-83,2008.
 11. Denison TF, Kokich VG, Shapiro, PA. Stability of maxillary surgery in openbite versus nonopenbite malocclusions. *Angle Orthod* , 59(1):5-10,1989.
 12. Lopez-Gavito G, Wallen TR, Little RM, Joondeph DR. Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am J Orthod*, 87(3):175-186, 1985.
 13. Francisconi MF, Janson G, Freitas KMS, de Oliveira RCG, de Freitas MR, Henriques JFC. Overjet, overbite, and anterior crowding relapses in extraction and nonextraction patients, and their correlations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 146(1), 67-72, 2014.
 14. Yoshizumi J, Sueishi K. Post-treatment Stability in Angle Class III Cases. *Bull Tokyo Dent Coll*, 57(1), 29-35, 2016.
 15. Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention 9 years in retrospect: part II. *Angle Orthod*, 1980.
 16. Reitan K. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthod* 1959; 29: 105–113.
 17. Moss JP. The soft tissue environment of teeth and jaws: an experimental and clinical study: Part 1. *Br J Orthod* 1980; 7: 127–137.
 18. Moss JP. The soft tissue environment of teeth and jaws: experimental malocclusion: Parts 2 and 3.
 19. Horowitz SL, Hixon EH. Physiological recovery following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1969; 55: 1–4.
 20. Melrose C, Millett D. Toward a perspective on orthodontic retention? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113: 507–514.
 21. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics E-Book: Current Principles and Techniques*. Elsevier Health Sciences, 2016.
 22. Pratt, M. C., Kluemper, G. T., & Lindstrom, A. F. (2011). Patient compliance with orthodontic retainers in the postretention phase. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(2), 196–201. doi:10.1016/j.ajodo.2010.02.035
 23. Wan, J., Wang, T., Pei, X., Wan, Q., Feng, W., & Chen, J. (2017). Speech effects of Hawley and vacuum-formed retainers by acoustic analysis: A single-center randomized controlled trial. *The Angle Orthodontist*, 87(2), 286–292. doi:10.2319/012716-76.1
 24. Sauget E, Covell Jr DA, Boero RP, Lieber WS. Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *Angle Orthod*, 67(3):223– 30, 1997. 86. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg*, 31: 297-304, 1945.
 25. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics E-Book: Current Principles and Techniques*. Elsevier Health Sciences, 2016.
 26. 88. Bennett CJ. *Orthodontic Management of Uncrowded Class II Division One Malocclusion in Children*. Mosby Elsevier , 2006.
 27. Needham R, Waring DT, Smith J, Malik OH. The invisible Hawley retainer. *J Orthod* 2015;42:333-41.
 28. Kumar AG, Bansal A. Effectiveness and acceptability of Essix and Begg retainers: a prospective study. *Aust Orthod J* 2011;27:52-6.
 29. Chang CS, Al-Awadi S, Ready D, Noar J. An assessment of the effectiveness of mechanical and chemical cleaning of Essix orthodontic retainer. *J Orthod* 2014;41:110-7.
 30. Sheridan JJ, Armbruster P, Moskowitz E, Nguyen P. Avoiding demineralization and bite alteration from full-coverage plastic appliances. *J Clin Orthod* 2001;35:444-8.
 31. Ioannidou-Marathiotou I. Thermoplastic retention appliances. A controversial clinical reality. *Hellenic Orthod Rev* 2011;14:15-27.
 32. Manzon, L., Fratto, G., Rossi, E., & Buccheri, A. (2018). Periodontal health and compliance: A

- comparison between Essix and Hawley retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(6), 852–860.doi:10.1016/j.ajodo.2017.10.025
33. Hichens L, Rowland H, Williams A, Hollinghurst S, Ewing P, Clark S, et al. Cost-effectiveness and patient satisfaction: Hawley and vacuum-formed retainers. *Eur J Orthod* 2007; 29:372-8.
 34. Gardner GD, Dunn WJ, Taloumis L. Wear comparison of thermo- plastic materials used for orthodontic retainers. *Am J Orthod Den-tofacial Orthop* 2003;124:294-7.
 35. Al Groosh D, Roudsari GB, Moles DR, Ready D, Noar JH, Pratten J. The prevalence of opportunistic pathogens associated with intra- oral implants. *Lett Appl Microbiol* 2011;52:501-5.
 36. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*. 1955;34(6):849-53.
 37. Knierim R. Invisible lower cuspid to cuspid retainer. *The Angle Orthodontist*.1973;43(2):218-20.
 38. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *American Journal of Orthodontics*. 1965;51(12):901-12.
 39. Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *American Journal of Orthodontics*. 1977;71(4):440-8.
 40. Årtun J, Zachrisson B. Improving the handling properties of a composite resin for direct bonding. *American Journal of Orthodontics*.1982;81(4):269-
 41. Zachrisson B. The bonded lingual retainer and multiple spacing of anterior teeth. *Swed Dent J Suppl*. 1982;15:247-55.
 42. Durbin DD. Relapse and the need for permanent fixed retention. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2001;35(12):723-7.
 43. Butler J, Dowling P. Orthodontic bonded retainers. *Journal of the Irish Dental Association*. 2005;51(1):29-32
 44. Renkema AM, Sips ETH, Bronkhorst E, Kuijpers- Jagtman AM. A survey on orthodontic retention procedures in the Netherlands. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;31(4):432-7.
 45. Cerny R, Lloyd D. Dentists' opinions on orthodontic retention appliances. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2008;42(7):415-9.
 46. Wong P, Freer T. Patients'attitudes towards compliance with retainer wear. *Australian Orthodontic Journal*. 2005;21(1):45-53.
 47. Moskowitz EM, Kaner C. Predictable retention for the periodontally compromised patient. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2004;38(1):14-6.
 48. Degirmenci Z, Ozsoy OP. Retention after fixed orthodontic treatment. *Cumhur Dent J* 2009; 12: 83-90.
 49. Årtun J. Caries and periodontal reactions associated with long-term use of different types of bonded lingual retainers. *Am J Orthod* 1984; 86: 112-8.
 50. Zachrisson BJ. Third-generation mandibular bonded lingual 3-3 re-tainer. *J Clin Orthod* 1995; 29: 39-48.
 50. Anjli P, Sandler J. First Aid for Orthodontic Retainers. *Dent Update* 2010;37:627–630. DOI: 10.12968/denu.2010.37.9.627.
 51. Patel A, Farhad, B, et al. Bonded Orthodontic Retainers. *Ortho Update* 2013;6:70–77. DOI: 10.12968/ortu.2013.6.3.70.
 52. Green IJJ. Dental materials: the multi- stranded wire retainer *BDJ Team*, 2015; 1: 15054.
 53. Bearn DR. Bonded orthodontic retainers: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 207–213.
 54. Zachrisson BU. Multistranded wire bonded retainers: from start to success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 148: 724–727.
 55. Meade MJ, Millett DT. Vacuum-formed retainers: an overview. *Dent Update* 2015; 42: 24–34.
 56. Rinchuse DJ, Miles PG, Sheridan JJ. Orthodontic retention and stability: a clinical perspective. *J Clin Orthod* 2007; 41: 125–132.
 57. Lee KD, Mills CM. Bond failure rates for V-loop vs straight wire lingual retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 502–506.
 58. Rose E, Frucht S, Jonas IE. Clinical comparison of a multistranded wire and a direct-bonded

- polyethylene ribbon- reinforced resin composite used for lingual retention. *Quintessence Int* 2002; 33: 579–583.
59. Salehi P, Zarif Najafi H, Roeinpeikar SM. Comparison of survival time between two types of orthodontic fixed retainer: a prospective randomized clinical trial. *Prog Orthod* 2013; 14: 25.
 60. Foek DL, Ozcan M, Krebs E, Sandham A. Adhesive properties of bonded orthodontic retainers to enamel: stainless steel wire vs fiber-reinforced composites. *J Adhes Dent* 2009; 11: 381–390.
 61. Lodha S, Kumar S, Mehta S. Technique tips – Active lingual retainer. *Dent Update* 2014; 41: 473.
 62. Kravitz ND, Grauer D, Schumacher P, Jo YM. Memotain: a CAD/CAM nickel- titanium lingual retainer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151: 812–815.
 63. Amundsen OC, Wisth PJ. Clinical pearl: LingLock – the flossable fixed retainer. *J Orthod* 2005; 32: 241–243.
 64. Moskowitz EM, Park MB, Maestre ME. Direct bonding of Ortho Flextech lingual retainers. *J Clin Orthod* 2004; 38: 554–556.
 65. Pandis N, Fleming PS, Kloukos D, Polychronopoulou A, Katsaros C, Eliades T. Survival of bonded lingual retainers with chemical or photo polymerization over a 2-year period: a single-center, randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 169–175
 66. Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA. A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *Eur J Orthod* 1997; 19: 501–509.
 67. Abudiak H, Shelton A, Spencer RJ, Burns L, Littlewood SJ. A complication with orthodontic fixed retainers: a case report. *Ortho Update* 2011; 4: 112–117.
 68. Waring DT, Cappelli R. The Manchester positioner – dual retention made easy. *J Orthod* 2009; 36: 111–114.
 69. Edwards JG. A long term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fibero- tomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;93:380–387.
 70. Redlich M, Rahamim E, Gaft A, Shoshan S. The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation move- ment in dogs. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110:247–255.
 71. Edwards, J.G.: A long-term prospective evaluation of the cir- cumferential supracrestal fibero- tomy in alleviating orthodontic relapse, *Am. J. Orthod.* 93:380-387, 1988.
 72. Reitan, K.: Tissue rearrangement during retention of orthodon- tically rotated teeth, *Angle Orthod.* 29:105-113, 1959.
 73. Reitan, K.: Clinical and histologic observations on tooth move- ment during and after ortho- dontic treatment, *Am. J. Orthod.* 53:721-745, 1967.
 74. Reitan, K.: Principles of retention and avoidance of posttreat- ment relapse, *Am. J. Orthod.* 55:776-790, 1969.
 75. Edman Tynelius G, Bondemark L, Lilja-Karlander E. Evalua- tion of orthodontic retention ca- pacity after one year of reten- tion - a randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 2010; 32: 542–7
 76. Edwards JG. A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod*, 54:441-461, 1968.
 77. Meade, M. J., & Millett, D. T. (2020). *Orthodontic Bonded Retainers: a Narrative Review. Dental Update*, 47(5), 421–432. doi:10.12968/denu.2020.47.5.421