

YER TUTUCU APAREYLERİN ORAL BİYOFİLM OLUŞUMUNA ETKİSİ –DERLEME

EFFECT OF SPACE MAINTAINERS TO FORMATION OF ORAL BIOFILM-REVIEW

Begüm Gök Zuhal Kırzioğlu

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Pedodonti AD, Isparta

Yazışma Adresi:

Begüm Gök

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı 32200
Isparta - Türkiye

E posta: kazurat40@hotmail.com

Kabul Tarihi: 28 Nisan 2016

DOI: 10.5505/bsbd.2016.16878

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi

ISSN: 2146-9601

e-ISSN: 2147-2238

bsbd@balikesir.edu.tr

www.bau-sbdergisi.com

ÖZET

Diş çürüğü en önemli ağız hastalığı olarak kabul edilmektedir. Uygulanan birçok koruyucu tedavi sonucunda diş çürüğü görülme oranı gün geçtikçe düşüş gösterse de, özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir sağlık problemi oluşturmaktadır. Diş çürüğünün oluşumu birçok etkene bağlıdır. En önemli sebep mikroorganizmalar, özellikle de *S. mutans*'dir. Yetişkin hastalarda oral mikroflora hakkında detaylı araştırmalar yapılmış ve çocuk hastalarda da benzer oral mikroflora görüldüğüne dair yayınlar bulunmaktadır. Buna karşın, çocuk hastalarda bu konuda hala eksiklikler vardır. Çocuklarda çalışmanın güçlüğü, büyüme gelişime bağlı olarak görülen değişimler bu eksikliğin sebepleri olarak görülebilir.

Pedodontide süt dişlerinin düşme zamanlarından önce kaybedildiği durumlarda çekim boşluğunun korunması için yer tutucu apareyler kullanılır. Yer tutucuların çapraşıklı ektopek eripsüyon ve maloklüzyon gibi geç dönem oluşan çekim komplikasyonlarını önlemesine rağmen plak akümülyasyonunu artırmaya bağlı olarak diş çürüğü ve periodontal hastalıkları artırdığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda, yer tutucu kullanan çocuk hastalarda *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) sayısında artış olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yer tutucu, Biyofilm, Mikroorganizma

SUMMARY

Dental caries is accepted the most important oral disease. Although the incidence of dental caries decreases day by day as a result of the many preventive treatments, it is still an important health problem especially in developing countries. The formation of dental caries depends on several factors and the most important microorganism, *S. mutans*. Detailed oral microflora studies for adults have been performed and there are publications that indicate similar oral microflora on pediatric patients. However, there are still some deficiencies with regard to this subject in children. Difficulties on studying on children and changes depending on growth and development may regard as reasons for the deficiencies.

Space maintainers are typically used in pediatric dentistry to preserve the spaces left by primary teeth requiring extraction prior to their exfoliation time. Although, it is well known that the maintenance of these spaces prevents later complications such as crowding, ectopic eruption, impaction of successor teeth and malocclusion, the use of space maintainers has also been shown to result in an increased plaque accumulation, which can lead to dental caries and periodontal disease. In the studies, an increase in the incidence of *S. mutans* in children using space maintainer has been detected.

Keywords: Space maintainers, Oral Biofilm, Microorganism

GİRİŞ

Süt dişleri çocukların büyüme ve gelişmesi için çok önemli role sahiptir. Bu önemli rol sadece çiğneme açısından değil aynı zamanda konuşma, estetik görünüş, daimi dişlenmenin sağlıklı gelişimi, kötü alışkanlıkların önlenmesi olarak sıralanabilir ¹.

Süt dişlerinin düşmesi ve ardından daimi dişlerin sürmesi normal fizyolojik bir olaydır ². Süt dişlerinin diş çürüğü gibi nedenlerden dolayı erken kaybedilmesi gibi bu normal fizyolojiyi bozan durumlar gelişirse daimi

dişlenmede çapraşıklık, ektopek erüpsiyon, orta hat kayması gibi maloklüzyonlar görülebilir. Bu sorunların engellenmenin en iyi yolu süt dişlerini düşme zamanına kadar ağızda tutmaktır fakat bu durum sağlanamıyorsa yer tutucuların kullanılması gerekmektedir ³.

Çekim boşluğunun büyüklüğüne ve lokalizasyonuna göre yapılacak olan yer tutucular hareketli ve sabit olmak üzere gruplara ayrılırlar. Hastanın yaşı, ağız hijyeni ve kooperasyonu yapılacak olan yer tutucunun tipinin seçiminde önem kazanmaktadır. Yer tutucu tek ve çift

tarafli olmak üzere sabit ve hareketli olarak sınıflandırılmıştır³⁻⁵.

Sabit yer tutucular sıklıkla tek tarafli birden fazla veya aynı çenede çift tarafli erken süt dişi kayıplarında, hasta iş birliği kötü olduğu durumlarda kullanılan yer tutucu tipidir. Band-loop, Distal- shoe, Lingual ark, Nance lingual ark, Transpalatal ark kullanılan sabit yer tutucu tipleridir^{5,6}.

Band –loop, en sık kullanılan ve başarı oranı en yüksek olan sabit yer tutucudur⁶⁻⁸. Önerilen şekilde kullanılan band-loop yer tutucuların kullanım süresi 13 ay olarak bildirilmiştir⁹. Band-loop yer tutucular, dişlerde çürük oluşumunda artış ve diş eti hastalıkları gibi dezavantajlara sahiptirler⁴. Erken süt dişi kayıplarında band–loop yer tutucuların endikasyonlarına ek olarak bant uygulanacak destek dişte madde kaybı çok olduğu için paslanmaz çelik kron endikasyonu konulmuşsa, kron- loop yer tutucular yapılabilir¹⁰. Daimi I. büyük azı dişlerinin dişin sürmesinden önce kaybedilen II. süt azı dişlerinin boşluğunun korunması için Distal-shoe yer tutucular kullanılabilir. Tasarımı sebebiyle I. süt azı dişe fazla kuvvet uygulaması, çekim bölgesinde oluşması gereken tam epitelizasyonu bozması, bakteri enfeksiyonlarına zemin hazırlaması nedeni ile Distal-shoe yer tutucular uygulamasında problemler yaşanmaktadır¹¹⁻¹³. Lingual ark yer tutucular, alt çenede meydana gelen erken süt dişi kayıplarında çift tarafli olarak en distalde bulunan daimi I. büyük azı veya II. süt azı dişlere bantlarla sabitlenen, anterior dişlerden destek alan yer tutucu tipidir^{13,14}. Nance Lingual ark yer tutucu, üst çene erken süt molar dişlerin kaybında, daimi I. büyük azı veya II. süt azı dişlerin her iki yarım çenede de destek olarak kullanıldığı yer tutucu tipidir⁵. Nance lingual ark yer tutucu yapısında bulunan akrilik düğme düzgün yerleştirilmediğinde ve ağız hijyeninin yetersiz olduğu durumlarda mukoza içine gömülebilmektedir¹⁵. Transpalatal ark yer tutucu, üst çenede arkın iki tarafı arasında, damak kubbesini yumuşak dokulara temas etmeden kat eden yer tutucu tipidir. Yapısında akrilik düğme bulunmadığından Nance lingual ark yer tutucuya göre temizlemesi kolaydır ve daha az iritandır¹³. Sabit yer tutucular özellikle iyi planlanmadıkları takdirde ağız içi dokulara zarar vermekte, bant veya lehim kırılmaları görülebilmektedir. Planlaması uygun yapıldığında hareketli aperlere göre ağız içi dokulara daha az zarar vermekte ve kullanımı hastaya bağlı olmadığından daha verimli sonuçlar alınabilmektedir. Simante edilen bantlar ve kronların çürük veya dekalsifikasyon oluşturma riski nedeniyle sökülüp yılda bir kez düzenli kontrolü gerekmektedir. Hareketli yer tutucularda olduğu gibi sabit yer tutucular için de

fazladan seans ve laboratuvar aşamaları gerekmektedir^{16,17}.

Hareketli yer tutucular, alt veya üst çene farkı olmaksızın uygulanan akrilik plak ve çeşitli bükümler yapılmış metal teller ihtiva eden yer tutucu tipidir. Aktif veya pasif amaçla kullanılabilir. Yer tutucu yapımında önemli olan nokta plak tutuculuğunun iyi olması ve çekim boşluklarının ön ve arkasındaki dişlerde hareketi engelleyen kroşelerin bulunmasıdır. Hareketli yer tutucuların başarısı hastanın uyumuna bağlıdır. Bununla beraber hareketli yer tutucular dikkatli kullanılmadığında kırılmakta, ağız içi dokulara da zarar vermekte, kaybolmakta ve yeterli süre takılmadığında etkisiz olmaktadır. Ölçü ve laboratuvar aşamaları nedeniyle fazladan seans sayısına ve maliyete sebep olmaktadır^{5,16}. Cam-fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezinlerin diş hekimliği uygulamaları için kullanılması yeni sayılmaktadır. Bu materyale ilgi ise her geçen gün artmaktadır. Bu materyalin sert yapısından ve laboratuvar aşamasına gerek olmadığından yer tutucu olarak çocuk diş hekimliğinde kullanımı geçtiğimiz son yıllar içinde yaygınlaşmıştır^{4,18}. Cam-fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezinler, yüksek polietilen liflerden yapılmış yüksek kuvvetlere dayanıklı, estetik ve biyouyumlu materyallerdir. Kolay uygulanması, diş yüzeyine adezyonunun kolaylığı ve iyi dayanıklılık özelliği gibi birçok avantajı vardır. Mine pürüzlendirilmesi diş hekimliği uygulamalarında yerini aldıktan sonra teknolojinin ilerlemesi ve adeziv sistemlerin gelişmesiyle çeşitli tipte yeni yer tutucular çocuk diş hekimliğinde yerini almıştır. Bu yeniliklerden bazıları olan direkt yapıştırılabilir yer tutucular klinik olarak araştırılmıştır. Bu sistemler ölçü ve laboratuvar aşamasına gerek kalmadan tek seansta uygulanarak maliyeti azaltmakta ve uygulama süresini kısaltmaktadır^{4,16,18-21}.

YER TUTUCULARDA BİYOFİLM OLUŞUMU

Oral biyofilm oluşumunda yüzey özellikleri büyük öneme sahiptir. Bakteriler biyofilm oluştururken solid yüzeylere gösterdikleri ilk afinite elektrostatik ve hidrofobik etkileşimden kaynaklanmaktadır²²⁻²⁴. Ayrıca sert yüzeylerin sahip oldukları fizikokimyasal özellikleri ve tükürük kompozisyonu bakterilerin yüzeye yapışmasında aracı olarak önemlidir^{25,26}. Oral biyofilm oluşumu sadece yüzey özelliklerine değil, ağız ortamına açılan yüzey miktarına da bağlıdır. Diş yüzeylerinde görülen düzensizlik mikroorganizmaların korunması ve biyofilm oluşturmalarına katkıda bulunmaktadır¹⁸.

Ağız içi sabit veya hareketli yer tutucular, yüzey özelliklerini ve alanını değiştirdikleri için oral biyofilm oluşumunu artırdığı belirtilmiştir^{27,28}. Yapılan birçok çalışmada ağız içi sabit veya hareketli aperi kullanımı sonrasında, çürük oluşumu ve plak indeksi, gingival

indeks ve cep derinliği gibi klinik periodontal indekslerde artış olduğu rapor edilmiştir²⁹⁻³². Apareylerin plak oluşumunu artırmasındaki sebebin, gingival marjnlere temas etmesi ile yumuşak dokuda baskı oluşturması ve oral hijyen prosedürlerini uygulamada zorluk yaratması olarak belirlenmiştir^{28,32-34}. Kullanılan aparey tipi gözetmeksizin, aparey kullanımına başlanmasının ardından, çocukların diş etlerinde büyüme ve cep derinliğinde artış olduğu rapor edilmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçlarında, oral mikrofloranın değiştiğine dair çok az bilgi bulunmaktadır. Tedavi gören çocuklardaki görülen mikrofloradaki değişim periodontal hastalıklarda görülen değişimle benzerlik göstermektedir³⁵⁻⁴³.

Sabit aparey kullanan hastalarda yapılan çalışmalarda, sık olarak minde beyaz lezyonların olduğu belirtilmiştir^{44,45}. Özellikle destek dişlerin bukkal bölgelerinde; pH düşüşü, plak akümülyasyonunda ve *S.mutans* kolonizasyonunda artış gibi spesifik değişimlere neden olduğu rapor edilmiştir⁴⁶⁻⁴⁹. Bu nedenlerden dolayı, minde dekalsifikasyon açısından önemli bir risk oluşturmaktadırlar^{50,51}. Büküm tel sabit yer tutucu kullanan ve kullanmayan çocuk hastaların plak indeksi açısından değerlendirildiği çalışmada, aparey kullanan çocuklarda kullanmayan çocuklara göre 3 kat fazla plak indeksinde artış gözlenmiştir⁵². Band loop sabit yer tutucu kullanan çocuklar değerlendirildiğinde ise, aparey kullanmayan çocuklarla karşılaştırıldığında plak indeksindeki artışla beraber demineralize alanlarda tespit edilmiştir. Ayrıca aparey kullanan hastalarda, *S.mutans* sayısında kullanmayan hastalara göre 3 kat fazla olduğu bildirilmiştir. Aparey kullanım süresi boyunca özellikle bandların yerleştirdiği bölgelerde diş etinde enflamasyon ve patojen mikroorganizma sayısında artış olduğu gözlenmiştir. Tedavinin sonlanması sonrasında takip edilen hastalarda patojen mikroorganizma miktarında %50 oranında düşüş olduğu belirtilmiştir³². Band-loop ve cam fiber güçlendirilmiş kompozit yer tutucuların klinik kullanım açısından değerlendirildiği çalışmada, cam fiber yer tutucuların uygulama kolaylığı, dayanıklılığı, hasta tarafından kabul edilebilirliği ve estetik avantajlarının yanında temizleme kolaylığı sağlandığı ve daha az diş eti hastalığına neden olduğu bildirilmiştir^{4,18,53}. Cam fiber yer tutucuların incelendiği benzer çalışmalarda da yerleştirdikleri dişlerin anatomik formlarında band loop yer tutuculara göre daha az değişikliğe, gıda retansiyonuna ve daha az plak oluşumuna neden oldukları görüldüğü rapor edilmiştir⁵⁴⁻⁵⁶. Ayrıca fiber ile güçlendirilmiş kompozit yer tutucuların hasta tarafından daha kolay temizlenebildiği vurgulanmıştır ve diğer yer tutucularla karşılaştırıldıklarında hastalarda daha sağlıklı diş etleri olduğu

gözlenmiştir⁵⁷⁻⁶⁰. Sabit ve hareketli aparey kullanan çocuk hastaların 6 aylık takiplerinin yapıldığı çalışmada, hareketli aparey kullanan çocuklarda, plak indeksi, gingival indeks ve diş eti kanama indeksi değerlerinde önemli bir artış gözlenmemiştir. Sabit yer tutucu kullanan çocuklarda ise, gingival ve diş eti kanama indeksi değerlerinde önemli ölçüde artış olduğu rapor edilmiştir²⁸.

Yapılan çalışmaların birçoğunda, aparey kullanımı ile oral biyofilmdeki artışın en önemli nedeninin, apareylerin yapıldıkları materyallerin yüzey özellikleri olduğu üzerinde durulmuştur. Materyallerin özellikle yüzey enerjisi, ıslanabilirlik ve mikrosertlik özelliklerinin biyofilm oluşumunu etkilemektedir⁶¹⁻⁶⁷. Erişkin hastaların kullandıkları akrilik kaideli protezlerin incelendiği çalışmalarda, akrilik yüzelerin pürüzlü yapıları *Candida albicans*'ın yerleşmesi için protezin diğer bileşenleri ve diş yüzeyi ile karşılaştırıldığında daha uygun ortam hazırladığı belirlenmiştir^{33,34}. Çocuk hastaların kullandıkları akrilik apareylerin temizliğinin incelendiği çalışmada, cilalı yüzeylerin hastalar tarafından daha iyi temizlendiği, akrilik protezlerin özellikle doku ile temas ettiği yüzeylerin ise daha az temizlenmesinden kaynaklı daha fazla dental plak oluşumu gözlemlendiği bildirilmiştir⁶⁸. Farklı materyallerden elde edilen apareylerin plak retansiyonu açısından değerlendirildiği çalışmada, paslanmaz çelikten elde edilen diş yüzeyine yapıştırılan apareylerin en yüksek yüzey gerilimine ve plak retansiyonu kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir⁶⁹. Cam fiber materyali ile akrilik materyalin kuru ve tükürük ile kaplanmış hallerinin *S.mutans* adezyonu açısından değerlendirildiği çalışmada, kuru halde iki grup arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiş. Tükürük ile kaplandıklarında ise cam fiber materyalinde daha yüksek sayıda *S.mutans* adezyonu olduğu rapor edilmiştir⁷⁰. Tekli ve çiftli altın ve çelik tellerin biyofilm oluşumu ve kalınlığı açısından değerlendirildiği çalışmada ise, çiftli altın tellerde daha yüksek oranda biyofilm oluşumu gözlenmiştir. Bunun nedeninin, altın tellerin yüzey pürüzlülüklerinin daha fazla olmasından kaynaklandığı kabul edilmiştir⁷¹. Yapılan çalışmalarda, bakterilerin yüzeye tutunması için kritik yüzey pürüzlülüğünü 0.2 µm olarak bildirmiştir⁷²⁻⁷⁵.

ÇIKARIMLAR

Çocuk hastalarda kullanılan sabit veya hareketli apareyler oral biyofilm oluşumunu artırmaktadır. Buna bağlı olarak oral florada patojen mikroorganizma sayısı artmakta ve diş çürüğü ve periodontal hastalık görülme oranı artmaktadır. Aparey kullanan çocuklar düzenli bir şekilde kontrol edilmelidir ve oral hijyen eğitimi verilmelidir. Özellikle çocuk hastalarda mikrobiyolojik çalışmaların yapılmasındaki zorluklardan dolayı literatürde bu konu ile

ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Konu ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Gülhan A. Pedodonti. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi ve Film Merkezi 1994;Yayın No:3832, İstanbul:59-86.
- Rao AK, Sarkar S. Changes in the arch length following premature loss of deciduous molars. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 1999 Mar;17(1):29-32.
- Ghafari J. Early Treatment of Dental Arch Problems I. Space Maintenance, Space Gaining. *Quintessence Int* 1986; 17:423-432.
- Kirzioğlu Z, Ertürk SÖ. Success of Reinforced Fiber Material Space Maintainers. *J Dent. Child* 2004; 71: 158-162.
- Laing E, Ashley P, Naini FB, Gill DS. Space maintenance. *Int J Paediatr Dent.* 2009 May;19(3):155-62.
- Baroni C, Franchini A, Rimondini L. Survival of Different Types of Space Maintainers *Pediatr Dent* 1994; 16: 360-361.
- Rajab LD. Clinical performance and survival of space maintainers: evaluation over a period of 5 years. *ASDC J Dent Child.* 2002 May-Aug;69(2):156-60, 124.
- Qudeimat MA, Fayle SA. The longevity of space maintainers: a retrospective study. *Pediatr Dent.* 1998 Jul-Aug;20(4):267-72.
- Ngan P, Alkire RG, Fields H Jr. Management of space problems in the primary and mixed dentitions. *J Am Dent Assoc.* 1999 Sep;130(9):1330-9. Review.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics.* 3rd Ed. St. Louis: Mosby/Elsevier, 1999.
- Brill WA. The distal shoe space maintainer chairside fabrication and clinical performance. *Pediatr Dent* 2002;24(6):561-5.
- Mayhew MJ, Dilley GJ, Dilley DC, Jacoway J, Johnson PT. Tissue response to intragingival appliances in monkeys. *Pediatr Dent* 1984;6(3):148-52.
- Burstone CJ. Precision lingual arches. Active applications. *J Clin Orthod* 1989;23(2):101-9.
- Burstone CJ, Manhartberger C. Precision lingual arches. Passive applications. *J Clin Orthod*1988;22(7):444-51.
- McDonald RE, Avery DR, Dean JA. *Dentistry For Child And Adolescent.* St. Louis CV Mosby, 2004: 627-682.
- Artun J, Marstrander PB. Clinical efficiency of two different types of direct bonded space maintainers. *ASDC J Dent Child* 1983;50(3):197-204.
- Pruhs RJ. The use of stainless steel crowns in the construction of space maintainers. *ASDC J Dent Child* 1978;45(4):293-5.
- Kargul B, Caglar E, Kabalay U. Glass fiber reinforced composite resin space maintainer: case reports. *J Dent Child* 2003;70(3):258-61.
- Athanasiou A, Farsaris N. New universal space maintainer. *J Clin Orthod* 1984;18(8):570-1.
- Santos VL, Almeida MA, Mello HS, Keith O. Direct bonded space maintainers. *J Clin Pediatr Dent* 1993;17(4):221-5.
- Swaine TJ, Wright GZ. Direct bonding applied to space maintenance. *ASDC J Dent Child* 1976;43(6):401-5.
- Rutter PR, Abbott A. A study of the interaction between oral streptococci and hard surfaces. *J Gen Microbiol* 1978;105:219-26.
- Larsson K, Glantz PO. Microbial adhesion to surfaces with different surface charges. *Acta Odontol Scand* 1981;39:79-82.
- Minagi S, Miyake Y, Inagaki K, Tsum H, Suginaka H. Hydrophobic interaction in *Candida albicans* and *Candida tropicalis* adherence to various denture base resin materials. *Infect Immun* 1985;47:11-4.
- Van Pelt AW, Weerkamp AH, Uyen MHWJC, Busscher HJ, DeJong HP, Arends J. Adhesion of *Streptococcus sanguis* CH3 to polymers with different surface free energies. *Appl Envir Microbiol* 1985;49:1270-5.
- Satou J, Fukunaga A, Satou N, Shintani H, Okuda K. Streptococcal adherence on various restorative materials. *J Dent Res* 1988;67:588-91.
- Arendorf T, Addy M: Candidal carriage and plaque distribution before, during and after removable orthodontic appliance therapy. *J Clin Periodontol* 1985; 12: 360-368.
- Arikan F, Eronat N, Candan U, et al: Periodontal conditions associated with space maintainers following two different dental health education techniques. *J Clin Pediatr Dent* 2007; 31: 229-234.
- Gomes SC, Varela CC, da Veiga SL, et al: Periodontal conditions in subjects following orthodontic therapy. A preliminary study. *Eur J Orthod* 2007; 29: 477-481.
- Ireland AJ, Soro V, Sprague SV, et al: The effects of different orthodontic appliances upon microbial communities. *Orthod Craniofac Res* 2014; 17: 115-123.
- Janson G, Bombonatti R, Brandão AG, Henriques JF, de Freitas MR. Comparative radiographic evaluation of the alveolar bone crest after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Aug;124(2):157-64.
- Sallum EJ, Nouer DF, Klein MI, Gonçalves RB, Machion L, Wilson Sallum A, Sallum EA. Clinical and microbiologic changes after removal of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Sep;126(3):363-6.
- Budtz-Jørgensen E. Clinical and microbiological evaluation of chemical immersion cleansers for patients with denture stomatitis. *Quintessenz.* 1984 Oct;35(10):1933-40.
- Cannon RD, Holmes AR, Mason AB, Monk BC. Oral *Candida*: clearance, colonization, or candidiasis? *J Dent Res.* 1995 May;74(5):1152-61.
- Griffiths GS, Addy M. Effects of malalignment of teeth in the anterior segment on plaque accumulation. *J Clin Periodontol* 1981;8:81-90.
- Addy M, Griffiths GS, Dummer PM, Kingdon A, Hicks R, Hunter ML, et al. The association between tooth irregularity and plaque accumulation, gingivitis, and caries in 11-12-year-old children. *Eur J Orthod* 1988;10:76-83.
- Alexander AG, Tipnis AK. The effect of irregularity of teeth and the degree of overbite and overjet on gingival health. *Br Dent J* 1970;128:539-47.
- Beagrie GS, James GA. The association of posterior tooth irregularity and periodontal disease. *Br Dent J* 1962;113:239-43.
- Kloehn JS, Pfeifer JS. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. *Angle Orthod* 1974;44:127-34.
- Zachrisson S, Zachrisson BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1972;42:26-34.
- Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;69:285-300.
- Boyd RL. Longitudinal evaluation of a system for self-monitoring plaque control effectiveness in orthodontic patients. *J Clin Periodontol* 1983;10:380-8.
- Alexander SA. Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:337-40.
- Gorelick L, Geiger AM, Gwinnet AJ. Incidence of spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982;81:93-8.
- Ogaard B. Prevalence of white spot lesions in 19 year olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96: 423 -7.
- Balenseifen JW, Madonia JV. Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res* 1970;49:320-4.

47. Menzaghi N, Saletta M, Garattini G, Brambilla E, Strohmenger L. Changes in the yeast oral flora in patients in orthodontic treatment. *Prev Assist Dent* 1991;17:26-30.
48. Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:35-7.
49. Forsberg CM, Brattström V, Maimberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of Streptococcus mutans and lactobacilli. *Eur J Orthod* 1991;13:416-20.
50. Saemundsson SR, Bergmann H, Magnúsdóttir MO, Holbrook WP. Dental caries and Streptococcus mutans in a rural child population in Iceland. *Scand J Dent Res* 1992; 100:299-303.
51. Sansone C, Van Houte J, Jodhipura K, Kent R, Margolis, HC. The association of mutans streptococci and non-mutans streptococci capable of acidogenesis at low pH with dental caries on enamel and root surfaces. *J Dent Res* 1993;72:50816.
52. Simsek S, Yilmaz Y, Gurbuz T. Clinical evaluation of simple fixed space maintainers bonded with flow composite resin. *J Dent Child* 2004 May-Aug;71(2):163-8.
53. 157. Croll TP. Prevention of gingival submergence of fixed unilateral space maintainers. *ASDC J Dent Child* 1982;49:48-51.
54. Garg A, Samadi F, Jaiswal JN, Saha S. 'Metal to resin': a comparative evaluation of conventional band and loop space maintainer with the fiber reinforced composite resin space maintainer in children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2014 Apr-Jun;32(2):111-6.
55. Sasa IS, Hasan AA, Qudeimat MA. Longevity of band and loop space maintainers using glass ionomer cement: A prospective study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;10:6-10.
56. Johnsen DC. Space observation following loss of the mandibular first primary molars in mixed dentition. *ASDC J Dent Child* 1980;47:24-7.
57. Yeluri R, Munshi AK. Fiber reinforced composite loop space maintainer: An alternative to the conventional band and loop. *Contemp Clin Dent*. 2012 Apr;3(Suppl 1):S26-8.
58. Eda Arat Maden, Ceyhan Altun, Use of Polyethylene Fiber (Ribbond) in Pediatric Dentistry *Arch Clin Exp Surg* 2012;1: 110-115.
59. Bagis B, Satiroglu I, Korkmaz FM, Ates SM. Rehabilitation of an extracted anterior tooth space using fiber-reinforced composite and the natural tooth. *Dent Traumatol* 2010;26:191-4.
60. Saravanakumar MS, Siddaramayya J, Sajjanar AB, Godhi BS, Reddy NS, Krishnam RP. Fiber technology in space maintainer: a clinical follow-up study. *J Contemp Dent Pract* 2013 Nov 1;14(6):1070-5.
61. Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and surface-free energy on supraand subgingival plaque formation in man. *J Clin Periodontol*, 1995; 22(1):1-14.
62. Buegers R, Schneider-Brachert W, Hahnel S, Rosentritt M, Handel G. Streptococcal adhesion to novel low-shrink silorane-based restorative. *Dent Mater* 2009; 25(2):269-275.
63. Bürgers R, Cariaga T, Müller R, Rosentritt M, Reischl U, Handel G, Hahnel S. Effects of aging on surface properties and adhesion of Streptococcus mutans on various fissure sealants. *Clin Oral Investig* 2009; 13(4):419-426.
64. Barbosa RPDS, Pereira-Cenci T, Silva WMD, Coelho-de-Souza FH, Demarco FF, Cenci MS. Effect of cariogenic biofilm challenge on the surface hardness of direct restorative materials in situ. *J Dent* 2012 40(5): 359-363.
65. 169. Müller C, Wald J, Hoth-Hannig W, Umanskaya N, Scholz D, Hannig M, Ziegler C. Protein adhesion on dental surfaces-a combined surface analytical approach. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 2011 400(3):679-689.
66. Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent* 2006 31(1):11-17.
67. Yeh ST, Wang HT, Liao HY, Su SL, Chang CC, Kao HC, Lee BS. The roughness, microhardness, and surface analysis of nanocomposites after application of topical fluoride gels. *Dent Mater* 2011; 27(2):187-196.
68. Altay N. Yer tutucuların temizliğinin basit bir yöntem ile değerlendirilmesi G.Ü. Dişhek. Fak. Der. Cilt IX, Sayı 2, Sayfa 173-180, 1992.
69. Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Microbial attachment on orthodontic appliances: I. Wettability and early pellicle formation on bracket materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995 Oct;108(4):351-60.
70. Tanner J, Vallittu PK, Söderling E. Effect of water storage of E-glass fiber-reinforced composite on adhesion of Streptococcus mutans. *Biomaterials*. 2001 Jun;22(12):1613-8.
71. Jongsma MA, van der Mei HC, Atema-Smit J, Busscher HJ, Ren Y. In vivo biofilm formation on stainless steel bonded retainers during different oral health-care regimens. *Int J Oral Sci*. 2015 Mar 23;7(1):42-8.
72. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, Steenberghe D. (1990). The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol* 1990: 17(3);138-144.
73. McConnell MD, Liu Y, Nowak AP, Pilch S, Masters JG, Composto RJ. Bacterial plaque retention on oral hard materials: Effect of surface roughness, surface composition, and physisorbed polycarboxylate. *J Biomed Mater Res A* 2010: 92(4);1518-1527.
74. Mei L, Busscher HJ, van der Mei HC, Ren Y. Influence of surface roughness on streptococcal adhesion forces to composite resins. *Dent Mater* 2011;27(8);770-778.
75. Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of Streptococcus mutans to enamel after vital bleaching. *J Dent* 2003: 31(8);543-548.