

Güncel Ortodonti Çalışmaları V

Editör

Prof. Dr. Mete ÖZER



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-375-455-6	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Güncel Ortodonti Çalışmaları V	47518
Editör	Baskı ve Cilt
Mete ÖZER	Vadi Matbaacılık
ORCID iD: 0000-0002-7229-9393	
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	MED016030
	DOI
	10.37609/akya.3634

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Ortodonti Çalışmaları V / ed. Mete Özer.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
283 s. : şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça ve İndeks var.
ISBN 9786253754556

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 35 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 3400’ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarındır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan **“Bilimsel Araştırmalar Kitabı”** serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl mart ve eylül aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

Akademisyen Yayınevi A.Ş.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Şeffaf Plaklar ve Sabit Apareylerin Periodontal Sağlık Üzerine Etkileri	1
	<i>Ezgi Dilara BARLAS</i>	
Bölüm 2	Dijital Ortodonti: Üç Boyutlu Yazıcılar.....	13
	<i>Farhad SALMANPOUR</i>	
Bölüm 3	Kapaklı Braketler.....	27
	<i>Deniz Berk BEKAR</i> <i>Sanaz SADRY</i>	
Bölüm 4	Şeffaf Plaklarda Ataşman Kullanımı	35
	<i>Özge ÜNLÜOĞLU</i> <i>Yazgi AY ÜNÜVAR</i>	
Bölüm 5	Ortodontide Yapay Zekâ	51
	<i>Mümine GÖKYER ŞEVİK</i> <i>Hatice KÖKİ</i>	
Bölüm 6	Ortodontide Genetik Bilgi & Klinik Uygulamadaki Yeri	77
	<i>Taha GÜMÜŞCAN</i> <i>Hatice KÖK</i>	
Bölüm 7	Gömülü Kaninler ve Tedavi Alternatifleri	99
	<i>Tuğçe Esra GÜNEŞ</i> <i>Mehmet AKIN</i>	
Bölüm 8	Retansiyon	113
	<i>Eda YILDIRIM</i> <i>Mine GEÇGELEN CESUR</i>	
Bölüm 9	Ortognatik Cerrahide Tedavi Aşamaları ve Yumuşak Dokulara Etkisi	135
	<i>Dilara AKYÜZ</i> <i>Hatice KÖK</i>	
Bölüm 10	Ortodontik Tedavilerde Şeffaf Plaklar	161
	<i>Handan Göze OĞUZ</i>	
Bölüm 11	Ortodontide Mikrosensör Kullanımı	175
	<i>Serpil ÇOKAKOĞLU</i>	
Bölüm 12	Ortodontide Ototransplantasyon.....	187
	<i>Ece BAŞARAN</i> <i>Beste EGE</i>	
Bölüm 13	Ortodontide Botulinum Toksinin Yeri	213
	<i>Neslihan KARAOĞLAN</i> <i>Hakan KARAOĞLAN</i>	

İçindekiler

Bölüm 14	Dudak Damak Yarıklı Hastalarda Ortodontik Yaklaşım.....	227
	<i>Ayla KHANMOHAMMADI</i>	
	<i>Sabahattin BOR</i>	
Bölüm 15	Sınıf II Maloklüzyonların Tedavisinde İntraoral Maksiller Molar Distalizasyon Yöntemleri	239
	<i>Buse KELEMENÇE</i>	
	<i>Yazgı AY ÜNÜVAR</i>	
Bölüm 16	Ortodontik Diş Hareketini Hızlandırma Yöntemleri	263
	<i>Mehman AMİRASLANLI</i>	
	<i>Fırat OĞUZ</i>	

YAZARLAR

Prof. Dr. Mehmet AKIN

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Arş. Gör. Dilara AKYÜZ

SÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Uzm. Dt. Mehman AMİRASLANLI

Ortodontist, Özel Muayenehane

Arş Gör. Ezgi Dilara BARLAS

Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD

Dr. Öğr. Üyesi Ece BAŞARAN

Altınbaş Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti AD

Dr. Öğr. Üyesi Deniz Berk BEKAR

İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Diş Hekimliği Pr

Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin BOR

Sabahattin Bor, İnönü Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Prof. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Doç. Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU

Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Ortodonti AD

Dt. Beste EGE

Altınbaş Üniversitesi

Arş. Gör. Dt. Taha GÜMÜŞCAN

Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti AD

Arş. Gör. Tuğçe Esra GÜNEŞ

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Dr. Dt. Neslihan KARAOĞLAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Dr. Dt. Hakan KARAOĞLAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Arş. Gör. Dt. Buse KELEMENÇE

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Arş. Gör. Ayla KHANMOHAMMADI

İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD

Doç. Dr. Hatice KÖK

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti AD

Dr. Öğr. Üyesi Fırat OĞUZ

İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD

Uzm. Dt. Handan Göze OĞUZ

Ortodontist, Özel Muayenehane

Doç. Dr. Sanaz SADRY

İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Ortodonti AD

Dr. Öğr. Üyesi Farhad SALMANPOUR

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Arş. Gör. Mümine GÖKYER ŞEVİK

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti AD

Yazarlar

Arş. Gör. Dt. Özge ÜNLÜOĞLU

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Arş. Gör. Dt. Eda YILDIRIM

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

Bölüm 1

ŞEFFAF PLAKLAR VE SABİT APAREYLERİN PERİODONTAL SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ezgi Dilara BARLAS¹

GİRİŞ

Günümüzde, teknolojinin gelişmesi ve insanların yaşam standartlarının iyileşmesiyle birlikte, insanların diş ve diş eti sağlığına verdikleri önem artmıştır. Bununla birlikte estetik kaygılar içinde artmış diş eti görünümü de bir kriter olarak yer bulmuştur.

Ortodontik tedavilerin periodontal durum ve ağız sağlığı üzerindeki doğrudan veya dolaylı etkileri iyi bilinmekte ve mevcut literatürlerde oldukça geniş bir şekilde anlatılmaktadır (1). Ortodontik apareylere verilen periodontal cevap, bireyin yapısal direnci, sistemik koşulların varlığı ve diş plağının miktarı ve bileşimi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Sigara içmeyi de içeren yaşam tarzı faktörleri de periodontal desteği tehlikeye atabilmektedir (2).

Ortodontik tedavi, olası yan etkilere sahiptir. Yan etkilerden kök rezorpsiyonu riski ile beraber periodontal komplikasyonların en çok meydana geldiği bildirilmektedir. Bu nedenlerden dolayı ortodontik tedavide periodontal sağlık başarı kriterlerinden biri olarak kabul edilmelidir (3).

Ortodontik tedavi sırasında ağız hijyeni sağlama prosedürlerinin periodontal sağlık üzerinde büyük etkisi vardır (4). Mevcut literatürler, ortodonti hastalarında, özellikle sabit ortodontik apareylerle tedavi uygulandığında plak indekslerindeki (PI) artış ile genel ağız sağlığı koşullarındaki azalma arasındaki bağlantıyı desteklemektedir (5,6). Hareketli ortodontik apareylerin kullanımı ortodonti ile ilgili periodontal sağlık üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirerek hastaların ağız hijyeni işlemlerini kolaylaştırabilir (7,8).

Son yıllarda artan sayıda yetişkin hasta ortodontik tedavi talep etmekte ve geleneksel sabit ortodontik apareylere estetik ve konforlu alternatifler için bir istek dile getirmektedir (7, 8). Bu talepleri yanıtlamak için şeffaf plak tedavisi

¹ Arş Gör, Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, ezgi.barlas1@altinbas.edu.tr,
ORCID iD: 0009-0001-0241-1423

mevcut olduğu gözlenmektedir. Bu tür incelemeler, bu tedavi modalitelerindeki iyileştirmeler için paha biçilmez bilgiler sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. Cantekin, K., Celikoglu, M., Karadas, M., Yildirim, H. and Erdem, A. Effects of orthodontic treatment with fixed appliances on oral health status: a comprehensive study. *Journal of Dental Sciences*, 2011;6(4):235–238. doi:10.1016/j.jds.2011.09.010
2. Rossini G., Parrini S., Castroflorio T., Deregibus A. and Debernardi C. L. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 2014, 1–5
3. Dannan A. An update on periodontic-orthodontic interrelationships. *J Indian Soc Periodontol* 2010;14:66-71
4. Talic, N.F. (2011) Adverse effects of orthodontic treatment: a clinical perspective. *The Saudi Dental Journal*, 23, 55–59
5. Kaygisiz, E., Uzuner, F.D., Yuksel, S., Taner, L., Culhaoğlu, R., Sezgin, Y. and Ateş, C. (2014) Effects of self-ligating and conventional brackets on halitosis and periodontal conditions. *The Angle Orthodontist*, First published on August 7, 2014, 2015 May;85(3):468-73
6. Al-Anezi, S.A. (2014) Dental plaque associated with self-ligating brackets during the initial phase of orthodontic treatment: a 3-month preliminary study. *Journal of Orthodontic Science*, 3, 7–11
7. Melsen, B. (2011) Northcroft lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *Journal of Orthodontics*, 38, 134–43; quiz 145.
8. Rosvall, M.D., Fields, H.W., Ziuchkovski, J., Rosenstiel, S.F. and Johnston, W.M. (2009) Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135, 276.e1–12; discussion 276
9. Kravitz, N.D., Kusnoto, B., Agran, B. and Viana, G. (2009) How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135, 27–35
10. Krieger, E., Seiferth, J., Marinello, I., Jung, B.A., Wriedt, S., Jacobs, C. and Wehrbein, H. (2012) Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved? *Journal of Orofacial Orthopedics*, 73, 365– 376
11. Zachrisson S, Zachrisson BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *Angle Orthodontist*. 1972;42(1):26–34
12. Tufekci E, Dixon JS, Gunsolley JC, Lindauer SJ. Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthodontist*. 2011;81(2):206–10.
13. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: A systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc* 2008;139:413-22
14. Liu H, Sun J, Dong Y, Lu H, Zhou H, Hansen BF, et al. Periodontal health and relative quantity of subgingival *Porphyromonas gingivalis* during orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2011;81:609-15
15. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;97(3):213–8

16. Attin R, Thon C, Schlagenhauf U, Werner C, Wiegand A, Hannig C, et al. Recolonization of mutans streptococci on teeth with orthodontic appliances after antimicrobial therapy. *Eur J Orthod.* 2005;27(5):489–93
17. Harzer W, Staegemann EM. Effect of removable and fixed orthodontic appliances on the marginal periodontium. *Stomatologie der DDR.* 1986;36(11):648–51
18. Miethke RR, Brauner K. A Comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed lingual appliances. *J Orofac Orthop* 2007;68:223-31.
19. Miethke RR, Vogt S. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 2005;66:219-29.
20. Ren Y, Vissink A. Cytokines in crevicular fluid and orthodontic tooth movement. *Eur J Oral Sci* 2008;116:89-97
21. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal variables after placement of fixed orthodontic appliances. *J Periodontol* 2008;79:2078-86
22. Atack NE, Sandy JR, Addy M. Periodontal and microbiological changes associated with the placement of orthodontic appliances. A review. *J Periodontol* 1996;67:78-85
23. Zachrisson BU, Alnaes L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. II. Alveolar bone loss: Radiographic findings. *Angle Orthod* 1974;44:48-55
24. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo. *J Clin Periodontol* 2007;34:423-431
25. Karkhanechi, M., Chow, D., Sipkin, J., Sherman, D., Boylan, R.J., Norman, R.G., Craig, R.G. and Cisneros, G.J. (2013) Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*, 83, 146–51.
26. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal parameters after removal of fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod* 2011;33:15-21
27. Lo Bue, Di Marco R, Milazzo I, Nicolosi D, Calì G, Rossetti B, Blandino G. Microbiological and clinical periodontal effects of fixed orthodontic appliances in pediatric patients. *New Microbiol* 2008; 31:299-302
28. Luca Levrini, Gian Marco Abbate, Federico Migliori, Germano Orrù, Salvatore Sauro. Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed or removable appliances. A microbiological and preliminary clinical study. *Cumhuriyet Dent J* 2013;16(4):296-307
29. Petti S, Barbato E, Simonetti D'Arca A. Effect of orthodontic therapy with fixed and removable appliances on oral microbiota: a six-month longitudinal study. *New Microbiol* 1997;20:55-62
30. Boyd RL, Waskalic V. Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the invisalign appliance. *Seminars in Orthodontics* 2001;7:274–93

31. Mampieri G, Giancotti A (2013) Invisalign technique in the treatment of adults with pre-restorative concerns. *Prog Orthod* 14:40
32. Bräscher AK, Zuran DJr, Feldmann RE, et al. Patient survey on Invisalign (®) treatment compared the SmartTrack(®) material to the previous aligner material. *J Orofac Orthop* 2016;77:1-7
33. Naranjo AA, Triviño ML, Jaramillo A, Betancourth M, Botero JE. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:275.e17-22.
34. A. Azaripour, J. Weusmann, B. Mahmoodi, D. Peppas, A. Gerhold-Ay, C. J. F. Van Noorden, B. Willershausen. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BMC Oral Health* (2015) 15:69
35. Van Gastel, J., Quirynen, M., Teughels, W. and Carels, C. (2007) The relationships between malocclusion, fixed orthodontic appliances and periodontal disease. A review of the literature. *Australian Orthodontic Journal*, 23, 121-129
36. Huang GW, Li J. Influence of invisalign system and fixed appliance on periodontal health. *Chin J Orthod* 2015;22:32-4
37. Levrini L, Mangano A, Montanari P, et al. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign(®) system and fixed orthodontic appliances: a 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent* 2015;9:404-10
38. Low, B., Lee, W., Seneviratne, C.J., Samaranayake, L.P. and Hägg, U. (2011) Ultrastructure and morphology of biofilms on thermoplastic orthodontic appliances in 'fast' and 'slow' plaque formers. *European Journal of Orthodontics*, 33, 577-583
39. Tuncer AV, Baylas H. Examination of the effects of various orthodontic appliances on periodontal tissues. *Türk Ortodonti Derg* 1990;3:13-8
40. Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA, McNeill RW, Chapko MK. Hygiene status associated with different types of bonded, orthodontic canine-to-canine retainers. A clinical trial
41. Pellegrini P, Sauerwein R, Finlayson T, McLeod J, Covell DA Jr, Maier T, et al. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:426
42. Turkkahraman H, Sayin MO, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Onal S. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *Angle Orthod* 2005;75:231-6
43. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregiibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 2015;37:539-43
44. Aditya Chhibber, Sachin Agarwal, Sumit Yadav, Chia-Ling Kuo, Madhur Upadhyay. Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;153:175-83
45. Lagravère, M.O. and Flores-Mir, C. (2005) The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. *Journal of the American Dental Association* (1939), 136, 1724-1729
46. Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregiibus, A. and Debernardi, C. (2014) Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, First published on November 20, 2014, 10.2319/061614-436.1

44. Hampden-Thompson G, Galindo C. School-family relationships, school satisfaction and the academic achievement of young people. *Educational Review*. Routledge; 2017;69(2): 248–265.doi:10.1080/00131911.2016.1207613
45. Ahmed AF, Gabr AH, Emara AA, et al. Factors predicting the spontaneous passage of a ureteric calculus of ≤ 10 mm. *Arab Journal of Urology*. Arab Association of Urology; 2015;13(2): 84–90. doi: 10.1016/j.aju.2014.11.004
46. Nal M. Hastanelerde acil yardım ve afet yönetimi. Ankara: Akademisyen Yayınevi; 2018.
47. Kline BR. Principles and practice of structural equation modeling.. 2nd ed. NY: Guilford Press; 2005.
48. Demirhindi H. Çocuk Sağlığı. In: Akbaba M (ed.) Temel Halk Sağlığı. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2017. p. 213–231.
49. Suldo SM, Batema L, Gelly CD. Understanding and promoting school satisfaction in adolescence In: Furlong MJ, Gilman ES, Huebner (eds.) *Handbook of positive psychology in schools*. 2nd ed. New York: Routledge; 2014. p. 365–380.
50. TÜİK. Hanehalkı bilişim teknolojileri kullanım araştırması 2014. (16/06/2015 tarihinde <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=16198> adresinden ulaşılmıştır).

Bölüm 2

DİJİTAL ORTODONTİ: ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR

Farhad SALMANPOUR¹

GİRİŞ

Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) ve Bilgisayar Destekli Üretim (CAM) sistemleri, dijital verilerin işlenmesiyle çeşitli ürünlerin tasarlanmasını ve üretilmesini sağlayan bilgisayar tabanlı teknolojilerdir. Bu sistemler, tasarım aşamasından üretim sürecine kadar olan her adımı optimize ederek verimliliği artırır ve hata oranlarını düşürür (1). CAD/CAM teknolojisi diş hekimliğinde kullanılan en popüler ileri teknolojik sistemlerdendir (2). İlk olarak diş hekimliğinde 1985 yılında İsviçre’de diş hekimi Prof. Dr. Werner Mörmann ile elektrik mühendisi Marco Brandestini, ilk CAD/CAM sistemi olarak kabul edilen CEREC (bilgisayar destekli seramik rekonstrüksiyonu) sistemi ile restorasyonlar üretmiştir (3). CAD/CAM sistemleri temel olarak 3 bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- 1- Preparasyonun intraoral ya da ekstraoral olarak taranarak verilerin toplanması,
- 2- Restorasyonun bilgisayarda 3 boyutlu (3B) olarak planlama ve tasarımının yapılması (CAD),
- 3- Sanal olarak hazırlanmış restorasyonların üretimi (CAM) (3).

Restorasyon tasarımının CAD yazılımı ile tamamlanmasının ardından veriler, CAM yazılımına aktarılmaktadır. Bilgisayar destekli üretimin amacı, bilgisayar destekli tasarım tarafından tasarlanan restorasyonu doğru bir uyum ve morfolojide üretmektir (4).

EKLEMELİ ÜRETİM

Eklemeli üretim, CAD tasarımının STL (Standart Mozaikleme Dili) formatına dönüştürülerek, her biri 16-300 mikronluk küçük katmanlara ayrılması ve katmanların üst üste yazdırılarak fiziksel nesnenin oluşturulmasıdır. 3B yazıcı teknolojisi “Eklemeli Üretim”, “Üretici Süreç” veya “Hızlı Prototipleme” olarak da bilinmektedir (5, 6). 3B yazıcılar ile objenin x, y ve z olmak üzere üç eksen

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, farhad.salmanpour@afsu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1006-9792

yapıları kaydederek, dişleri planlanan pozisyonlarına daha rahat bir şekilde yönlendirebilir, böylece tedavi süreci daha verimli ve kesin hale gelir (26).

ORTODONTİK PEKİŞTİRME APAREYLERİ

Sabit pekiştirme apareyleri, diğer adıyla lingual retainerlar, anteriordaki düzeltimi korumak amacıyla kullanılmaktadır. Braketlerin çıkarılmasından önce veya sonra yapılan dentisyon taramaları ile CAD/CAM teknolojisi kullanılarak retainerların tasarımı ve üretimi mümkündür (22). Lingual braketlerin veya lingual yüzeylerde yardımcı elemanların varlığında dahi yazılımlar aracılığıyla uygun retainer tasarımları yapılabilir. Bu yöntemle tasarlanan retainerlardan biri olan MEMOTAIN, şekil hafızalı nitinol tellerden üretilir. Geleneksel retainerlara kıyasla daha ince yapıya sahip olan MEMOTAIN, diş yüzeyine daha iyi adapte olur. Yüksek konfor sağlaması ve retansiyon başarısının artması, hastalar için tercih edilme sebepleri arasında yer almaktadır (27).

NAZO ALVEOLER ŞEKİLLENDİRME

Dudak damak yarıklı bireylerin aktif tedavisi, doğumla başlar ve ergenlik dönemi sonuna kadar devam eder (28). Bu anomaliye sahip bireyler için ameliyat öncesi ortopedik uygulamalar yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Nazo alveolar şekillendirme (NAŞ) tekniği, 1999 yılında Grayson tarafından tanıtılmıştır (29). Bu, uygun yaş ve zamanda başlandığında etkili sonuçlar elde edilebilen, pratik ve estetik açıdan faydalı bir tedavi yöntemidir. Özellikle 3B teknolojisi, NAŞ tedavisinde cihaz verimliliğini artırmak ve tedavi sırasında meydana gelen morfolojik değişiklikleri takip etmek amacıyla kullanılmıştır. NAŞ cihazının üretimi, dijital görüntüleme teknolojileri, sanal tedavi planlaması ve 3B baskıdan faydalanan bilgisayar destekli iş akışları sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Önceki yaklaşımlara kıyasla daha verimli ve pratik olan bu teknolojik gelişmeler, 3B baskılı NAŞ ekipmanlarının üretimini geliştirme potansiyeline sahiptir (30).

KAYNAKLAR

1. Duret F, Preston J. CAD/CAM imaging in dentistry. Current opinion in dentistry. 1991;1(2):150-4.
2. Rawlings R, Wu J, Boccaccini A. Glass-Ceramics: Their Production from Wastes—A Review. Journal of Materials Science. 2006;41:733-61.
3. Çetindağ Tokgöz M, Ayşef M. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim) Sistemleri ve Materyaller. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2016;26(3):524-33.

4. Abduo J, Lyons K, Bennamoun M. Trends in Computer-Aided Manufacturing in Prosthodontics: A Review of the Available Streams. *International Journal of Dentistry*. 2014;2014.
5. Blatz MB, Conejo J. The Current State of Chairside Digital Dentistry and Materials. *Dental Clinics*. 2019;63(2):175-97.
6. Asmussen E. Clinical Relevance of Physical, Chemical and Bonding Properties of Composite Resins. *Oper Dent*. 1985;10:61-73.
7. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British Dental Journal*. 2008;204(9):505-11.
8. Yayla EE, Öztürk E, Çifter M. Güncel Ortodonti Pratiğinde Üç Boyutlu Aygıt Tasarımı ve Üretimi. *Türkiye Klinikleri Orthodontics-Special Topics*. 2021;7(4):29-37.
9. Yilmaz DH, Sözer ÖA, Bilgiç F, Küçük EB. Ortodontide Kayıt: Radyografi Ve Model.
10. Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, Farooq I, Sabri H, Tarar M, et al. Dental 3D-printing: transferring art from the laboratories to the clinics. *Polym*. 2021;13(1):157.
11. Tancu A, Pantea M, Totan A, Tanase M, Imre M. 3D printed dental models. *Materiale Plastice*. 2019;56(1):51.
12. Akyalcin S, Cozad BE, English JD, Colville CD, Laman S. Diagnostic accuracy of impression-free digital models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(6):916-22.
13. Fleming P, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthodontics Craniofacial Research*. 2011;14(1):1-16.
14. Ergel D, Sadry S, Ok U. Ortodontide kullanılan şeffaf plakların su emilimlerinin ve renklemelerinin değerlendirmesi. *Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences*. 2021(15):456-67.
15. Mohnish Kumar S. Cytotoxicity of 3D Printed Materials: An In Vitro Study: Sri Ramakrishna Dental College and Hospital, Coimbatore; 2019.
16. Melkos AB. Advances in digital technology and orthodontics: a reference to the Invisalign method. *Medical Science Monitor*. 2005;11(5):PI39-PI42.
17. Pruzansky D, Park J. Quality of lab appliances in orthodontic offices. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2016;40(6):506-9.
18. Johal A, Bondemark L. Clear aligner orthodontic treatment: Angle Society of Europe consensus viewpoint. *Journal of Orthodontics*. 2021;48(3):300-4.
19. Al Mortadi N, Jones Q, Eggbeer D, Lewis J, Williams RJ. Fabrication of a resin appliance with alloy components using digital technology without an analog impression. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(5):862-7.
20. Christensen L. Digital workflows in contemporary orthodontics. *APOS Trends in Orthodontics*. 2017;7(1):12-.
21. Christensen LR, Cope JB, editors. Digital technology for indirect bonding. *Seminars in Orthodontics*; 2018: Elsevier.
22. Tarraf NE, Ali DM, editors. Present and the future of digital orthodontics . *Seminars in Orthodontics*; 2018: Elsevier.
23. Alford TJ, Roberts WE, Hartsfield Jr JK, Eckert GJ, Snyder RJ. Clinical outcomes for patients finished with the SureSmile™ method compared with conventional fixed orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(3):383-8.
24. Bobek SL. Applications of navigation for orthognathic surgery. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics*. 2014;26(4):587-98.

25. Retrouvey J-M, Abdallah M-N. 3D Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics: An Atlas for the Clinician. Springer; 2021.
26. Graf S, Vasudavan S, Wilmes B. CAD/CAM metallic printing of a skeletally anchored upper molar distalizer. Clinical Orthodontics. 2020;54(3):140-50.
27. Kravitz ND, Grauer D, Schumacher P, Jo Y-m. Memotain: A CAD/CAM nickel-titanium lingual retainer. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017;151(4):812-5.
28. Kocadereli İ, Aksu M. Dudak Damak Yarıklarında Ortodontik Yaklaşım: Dudak Damak Yarıklarında Ortognatik Cerrahi Öncesi Hazırlık. Türkiye Klinikleri Plastic Surgery-Special Topics. 2011;3(1):111-7.
29. Grayson BH, Santiago PE, Brecht LE, Cutting CB. Presurgical nasoalveolar molding in infants with cleft lip and palate. The cleft palate-Craniofacial Journal. 1999;36(6):486-98.
30. Singh D, Tripathi T, Rai P. 3D nasoalveolar moulding: A complete digital workflow model. International Journal of Science Research Archive. 2024;11(2):1713-8.

Bölüm 3

KAPAKLI BRAKETLER

Deniz Berk BEKAR¹
Sanaz SADRY²

GİRİŞ

Kapaklı braketler ortodontik tedavide kullanılan, ark telini elastik veya tel ligatür kullanmaya ihtiyaç duymadan braketlere sabitleyen mekanik sistemlerdir. Geleneksel sistemlere göre hekime ve hastaya ark teli değiştirirken belirgin kolaylıklar sağlayan kapaklı braketlerle hasta diş hekimi koltuğunda daha az vakit geçirir. Bu sistemlerin braket ile tel arasında daha az sürtünme kuvveti oluşturarak diş daha az kuvvet verdiğini ve dişlerin seviyelenmesinin daha kısa sürede gerçekleştiğini ortaya koyan çalışmalar vardır. Hastalar için daha konforlu ve hijyenik olduğu ifade edilir (1-5).

Kapaklı braketler, sabitledikleri ark teline uyguladıkları kuvvete göre aktif veya pasif olmak üzere iki gruba ayrılır. Ark teli ile braket arasındaki sürtünme kuvvetini etkileyen bu iki sistemin farkları üzerine araştırmacılar pek çok çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmalar arasında aktif kapaklı braket sistemlerinin, dişin 3 boyutlu konumlandırılmasında daha iyi kontrol sağladığını gösterenler vardır (5-9). Pasif kapaklı braketler için ise daha düşük sürtünme kuvveti sağlayarak, biyolojik olarak daha uyumlu kuvvetler sayesinde, daha hızlı bir tedaviye sebep olduğunu savunan çalışmalar vardır (4,10,11).

Kapaklı braketlerin periodontal durum, halitosis ve mikrobiyal kolonizasyon üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Geleneksel braketlere göre daha düşük plak birikimi, diş eti kanaması riski sunduğu ve daha az periodontal inflamasyon sağladığı bazı araştırmalarda gösterilmiştir (12-14). Bu araştırmalara karşın yayınlanan pek çok çalışmada yazarların görüşü kapaklı braket sistemlerinin, geleneksel ligasyon yöntemleri (metal, elastomerik ligasyon) üzerinde klinik olarak anlamlı bir üstünlüğünün olmadığı yönündedir (15-21).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hekimliği Pr, denizberk.bekar@atlas.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1754-0196

² Doç. Dr., İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, sanaz.sadry@atlas.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2160-0908

Aktif kapaklı braketlerin klips mekanizmalarında kullanılan nikel titanyum ve krom kobalt alaşımları, stres altında kolay deforme olabilen materyallerdir. Özellikle tedavinin seviyelenme aşamasında, aktif kapaklı braketlerde %54'e varan kırılma veya kopma oranlarının görülebileceği bildirilmiştir (32).

SONUÇ

Bir dönem popülerliğini yitiren kapaklı braket tasarımları, günümüzde bazı ortodontistler için vazgeçilmez bir araç kabul edilmektedir. Bu sistemler, düşük sürtünme kuvveti ve daha kısa tedavi süresi gibi teorik avantajlar sunarak geleneksel yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiştir. Ancak, bu avantajların klinik uygulamalarda ne derece anlamlı olduğu uzun süredir tartışma konusu olmuştur.

Düşük sürtünme kuvvetlerinin daha hızlı diş hareketine neden olduğu iddiaları birçok çalışmada çürütülmüş olup (11,15-17,19-21,32-36) kapaklı braketlerin geleneksel braketlere kıyasla tedavi süresi açısından anlamlı bir fark yaratmadığı ortaya koyulmuştur. Düşük sürtünmenin biyomekanik avantajlarının klinik sonuçlara yansımadağı gözlenmiştir.

Periodontal sağlık açısından kapaklı braketleri geleneksel yöntemlerle kıyaslayan pek çok çalışma, her iki sistemin periodontal sağlık üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir (15,37-39). Bu bulgular, kapaklı braketlerin biyomekanik ve klinik etkinliklerinin iddia edildiği kadar devrim niteliğinde olmadığını vurgulamaktadır.

KAYNAKÇA

1. Harradine NWT. Current Products and Practices Self-ligating brackets: where are we now? *Journal of Orthodontics*. 2003;30(3):262-273.
2. Eliades T, Pandis N. Self-Ligation in Orthodontics. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009.
3. Damon DH. The rationale, evolution and clinical application of the self ligating bracket. *Clinical Orthodontic Research* 1998;1(2):52-61.
4. Harradine N. The History and Development of Self-Ligating Brackets. *Seminars in Orthodontics*. 2008;14(1):5-18.
5. Berger JL. The SPEED System: An Overview of the Appliance and Clinical Performance. *Seminars in Orthodontics*. 2008;14(1):54-63.
6. Badawi HM, Toogood RW, Carey JPR, Heo G, Major PW. Torque expression of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(5):721-8.
7. Bednar JR, Gruendeman GW. The influence of bracket design on moment production during axial rotation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1993;104(3):254-261.

8. Budd S, Daskalogiannakis J, Tompson BD. A study of the frictional characteristics of four commercially available self-ligating bracket systems. *European Journal of Orthodontics*. 2008;30(6):645–53.
9. Kim TK, Kim KD, Baek SH. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(2): 187.e15-187.e24.
10. Birnie D. The Damon Passive Self-Ligating Appliance System. *Seminars in Orthodontics*. 2008;14(1):19–35.
11. Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: Effects of archwire size and material. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(3):395–9.
12. Lin YL, Lin Y, Chen XN, et al. The use of self-ligating appliance can reduce inflammatory response to orthodontic force and keep periodontal health in orthodontic treatment. Vol. 13, *American Journal of Translational Research*. 2021.
13. **Hassan KS, Alagl AS, Ali I.** Periodontal status following self-ligature versus archwire ligation techniques in orthodontically treated patients—clinical, microbiological and biochemical evaluation. *Orthodontic Waves*. 2010;69(3):164–170.
14. **Coronel-Zubiate FT, Luján-Valencia SA, Meza-Málaga JM, et al.** Effect of conventional and self-ligating brackets on periodontal health: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2024;16(3):e358–e366.
15. Maizeray R, Wagner D, Lefebvre F, et al. Systematic review and meta-analysis Is there any difference between conventional, passive and active self-ligating brackets? A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Orthodontics*. 2021;49(1):1-15.
16. Chen SSH, Greenlee GM, Kim JE, et al. Systematic review of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(6):726.e1-726.e18.
17. Dehbi H, Azaroual MF, Zaoui F, et al. Therapeutic efficacy of self-ligating brackets: A systematic review. Vol. 15, *International Orthodontics*. Elsevier Masson SAS; 2017. p. 297–311.
18. Ehsani S, Mandich MA, El-Bialy TH, et al. Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets a systematic review. *Angle Orthodontist*. 2009;79(3):592–601.
19. Fleming PS, Johal A. Self-ligating brackets in orthodontics a systematic review. *Angle Orthodontist*. 2010;80(3):575–84.
20. Rinchuse DJ, Miles PG. Self-ligating brackets: Present and future. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(2):216–22.
21. Scott P, DiBiase AT, Sherrieff M, et al. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: A randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(4):470.e1-470.e8.
22. Stolzenberg J. The Efficiency of The Russel Attachment. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1946;32(10), 572-582.
23. Mathur P, Tandon R, Chandra P, et al. Self ligating brackets: from past to present. *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*. 2021;7(3):216–22.
24. Harradine NWT, Birnie DJ. The clinical use of Activa self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1996;109(3):319-328.

25. **Valant JR.** Time: A self-ligating interactive bracket system. *Seminars in Orthodontics*. 2008;14(1):46–53.
26. **Trevisi H, Bergstrand F.** The SmartClip self-ligating appliance system. *Seminars in Orthodontics*. 2008;14(1):87–100.
27. **Griffiths HS, Sherriff M, Ireland AJ.** Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;127(6):670–675.
28. Sims APT, Waters NE, Birnie DJ, et al. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation. Vol. 15, *European Journal of Orthodontics*. 1993.
29. Papadimitriou A, Kouvelis G, Fanaropoulou T, et al. Effects of Self-ligating Orthodontic Appliances on the Periodontal Health of Adolescents: A Prospective Cohort Study. *Oral Health Prev Dent*. 2021;19(1):129–35.
30. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: A prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(2):208–15.
31. Berger JL. The influence of the SPEED bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: A comparative in vitro study. 1990.
32. Hamilton R, Goonewardene MS, Murray K. Comparison of active self-ligating brackets and conventional pre-adjusted brackets. *Australian Orthodontic Journal*. 2008;24(2):102–9.
33. Miles PG. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(2):223–5.
34. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, et al. Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(5):597–602.
35. Miles PG, Weyant RJ, Rustveld L. A Clinical Trial of Damon 2 Vs Conventional Twin Brackets during Initial Alignment. Vol. 76, *Angle Orthodontist*. 2006.
36. Miles PG. SmartClip versus conventional twin brackets for initial alignment: is there a difference? *Australian Orthodontic Journal*. 2005;21(2):123–7.
37. **Mester A, Onisor F, Mesaros AS.** Periodontal health in patients with self-ligating brackets: A systematic review of clinical studies. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(9):2570.
38. **Pandis N, Vlachopoulos K, Polychronopoulou A, et al.** Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthodontics and Craniofacial Research*. 2008;11(3):211–215.
39. **Arnold S, Koletsi D, Patcas R, et al.** The effect of bracket ligation on the periodontal status of adolescents undergoing orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2016;54:13–24.

Bölüm 4

ŞEFFAF PLAKLARDA ATAŞMAN KULLANIMI

Özge ÜNLÜOĞLU¹
Yazgı AY ÜNÜVAR²

GİRİŞ

Günümüzde yetişkin hastaların ortodontik tedaviye olan talebinin artması ile birlikte şeffaf plak gibi daha estetik tedavi yaklaşımlarına ilgi artmıştır(1). Sabit aparey istemeyen hastalar için iyi bir alternatif olan şeffaf plakların temeli 1940'lara dayanır. 1944'te Dr. Harold Kesling, bant ve teller olmadan dişleri hareket ettirme fikrini ortaya atmış ve kauçuk "positioner" apareyini geliştirmiştir(2). O günden bu yana farklı materyallerle şeffaf plaklar geliştirilmiştir. Ortodontistler tarafından klinikte uygulanmaya başlanan şeffaf plak tedavisi, günümüzde birçok farklı firma tarafından tasarlanmakta ve üretilmektedir(3).

Şeffaf plaklarla tedavi, hastalar ve hekimler arasında büyük popülerlik ve beğeni kazanmıştır. Bu buluşun dişin şeffaf dayanıklı malzemeler içinde ilerlemesi, hassas tekniği, metal braket ve sabit aletler olmadan tedavi imkânı sunması, estetik bir gülümseme isteyen yetişkinler ve genç hastalar için öncelikli olmasını sağlamaktadır(3).

Isıyla şekillendirilen şeffaf plaklar ile küçük diş hareketlerini gerçekleştirme prensibi ilk olarak 1945 yılında Kesling tarafından tanıtılmıştır(4). Bu prensibe dayalı olarak geliştirilen Essix Sistemi, modeller üzerinde hazırlanan plaklar ve özel modifikasyonlar ile diş hareketlerini yönlendiren bir teknik olarak kullanılmaktadır(5).

¹ Arş. Gör. Dt., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, ozge.unluoglu@adu.edu.tr, ORCID iD: 0009-0008-4124-3507

² Doç.Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, yazgi.ay@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1455-9855

Hafif ve orta dereceli maloklüzyonların çekim gerektirmeden düzeltilmesinde etkili bir yöntem olarak görülse de bazı sınırlamaları vardır. Hafif vakaları hızlı tedavi edebilirken, karmaşık vakalar için sabit apareylere kıyasla daha uzun süre gerektirebilir. Şeffaf plaklar, sabit apareylerle kombine edilerek kullanım alanı genişletilebilir, ancak büyük anteroposterior ve vertikal uyumsuzlukların düzeltilmesi, çekim boşluklarının kapatılması ve ark genişletilmesi gibi durumlarda yetersiz kalabilir. Buna rağmen, dikkatli planlandığında güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olarak öne çıkmaktadır.

Ek-yeni ataşmanların kullanımı, maksiller arka dişlerin bedensel genişlemesi, köpek ve küçük azı rotasyonel hareketleri, maksiller kesici dişlerin ekstrüzyonu ve aşırı kapanış kontrolü gibi çeşitli hareket türleri için daha etkili olabilir.

Günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve ilerlemesi, şeffaf plak tedavisinde kullanılan materyallerin iyileştirilmesi ve tekniklerin geliştirilmesi ile şeffaf plakların kullanım alanları genişletilmektedir. Gelecekte bu sistemlerin sabit apareylerin yerini alabileceği düşünülebilir.

KAYNAKÇA

1. Johal A, Bondemark L. Clear aligner orthodontic treatment: Angle Society of Europe consensus viewpoint. *J Orthod.* 2021 Sep;48(3):300–4.
2. Bollen AM, Huang G, King G, Hujoel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: Ability to complete treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Nov;124(5):496–501.
3. Naik V, Chavan P. Invisalign: The Invisible Braces. *International Journal of Contemporary Dentistry.* 2010 Nov 24;
4. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945 Jun;31(6):297–304.
5. Sheridan JJ, McMinn R, LeDoux W. Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses. *J Clin Orthod.* 1995 Feb;29(2):108–13.
6. Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod.* 1998 Feb;32(2):95–7.
7. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod.* 1971 Mar;59(3):266–72.
8. Proffit W, Fields H, Sarver D. *Contemporary Orthodontics.* Missouri: Mosby; 2006. 395–430 p.
9. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod.* 1993 Jan;27(1):37–45.
10. Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign. *J Can Dent Assoc.* 2007 Apr;73(3):263–6.
11. Kuo E, Miller RJ. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 May;123(5):578–81.
12. Moya S, Zafra J. *Ortodontide Şeffaf Plak Teknikleri.* Allaf F, Ozcan M, editors. Ankara: Wiley-Blackwell; 2022.

13. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod.* 1993 Jan;27(1):37–45.
14. Graber L, Vanarsdall R, Vig K. *Orthodontics Current Principles and Techniques.* 5th ed. Elsevier; 2011.
15. Joffe L. Current Products and Practice Invisalign *: early experiences. *J Orthod.* 2003;30(4):348–52.
16. Özsaygılı M. Tek Aşamalı ve Üç Aşamalı Uygulanan Farklı Ortodontik Şeffaf Plak Tekniklerinin Hasta Konforu, Memnuniyeti, Tedavi Etkileri ve Süresi Açısından Değerlendirilmesi. . Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 2019.
17. Lagravère MO, Flores-Mir C. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2005 Dec;136(12):1724–9.
18. Alhendi A, Khounganian R, Almudhi A, Ahamad SR. Leaching of Different Clear Aligner Systems: An In Vitro Study. *Dent J (Basel).* 2022 Feb 14;10(2):27.
19. Kim TW, Echarri P. Clear aligner: an efficient, esthetic, and comfortable option for an adult patient. *World J Orthod.* 2007;8(1):13–8.
20. Kim T, Stucki N, Gündüz E, Tüfekçi Z. Şeffaf Plaklar ile Ortodontik Tedavide Tıbbi ve Teknolojik Gelişim eCIGNER® (3B Digital Clear Aligner); Estetik Ortodontik Aparey (İkinci Bölüm). *Dental Tribune.* 2013;1:4–5.
21. Taneva E, Kusnoto B, Evans CA. 3D Scanning, Imaging and Printing in Orthodontics. In: Bourzgui F, editor. *Issues in Contemporary Orthodontics.* Intechopen; 2015. p. 150.
22. Wong B, Scholz R, Turpin D. Invisalign A to Z. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2002;121(5):540–54.
23. Vlaskalic V, Boyd R. Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System. *Aust Orthod J.* 2001 Mar;17(1):41–6.
24. Tai S. Clear Aligner Technique. Huffman L, editor. Quintessence Publishing Company; 2018.
25. Rakosi T, Graber T. *Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment.* Stuttgart · New York: Thieme Publishers; 2010. 323 p.
26. Sheridan JJ. The Readers' Corner. 2. What percentage of your patients are being treated with Invisalign appliances? *J Clin Orthod.* 2004 Oct;38(10):544–5.
27. Brezniak N. The clear plastic appliance: a biomechanical point of view. *Angle Orthod.* 2008 Mar;78(2):381–2.
28. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2005 Sep;128(3):292–8.
29. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Jan;135(1):27–35.
30. Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod.* 2016 Mar;43(1):68–76.
31. Bilello G, Fazio M, Amato E, Crivello L, Galvano A, Currò G. Accuracy evaluation of orthodontic movements with aligners: a prospective observational study. *Prog Orthod.* 2022 Apr 11;23(1):12.

32. Houle JP, Piedade L, Todescan R, Pinheiro FHSL. The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthod.* 2017 Jan;87(1):19–24.
33. Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2020 May;23(2):133–42.
34. Savignano R, Valentino R, Razionale A V, Michelotti A, Barone S, D'Antò V. Biomechanical Effects of Different Auxiliary-Aligner Designs for the Extrusion of an Upper Central Incisor: A Finite Element Analysis. *J Healthc Eng.* 2019;2019:9687127.
35. Bowman S. Thinking Outside The Box With Miniscrews. In: McNamara J, Ribbens K, editors. *Microimplants as Temporary Anchorage in Orthodontics.* Ann Arbor; 2008. p. 327–90.
36. Kravitz ND, Kusnoto B, Agran B, Viana G. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. A prospective clinical study. *Angle Orthod.* 2008 Jul;78(4):682–7.
37. Frongia G, Castroflorio T. Correction of severe tooth rotations using clear aligners: a case report. *Aust Orthod J.* 2012 Nov;28(2):245–9.
38. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique--regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health.* 2014 Jun 11;14:68.
39. Castroflorio T, Garino F, Lazzaro A, Debernardi C. Upper-incisor root control with Invisalign appliances. *J Clin Orthod.* 2013 Jun;47(6):346–51; quiz 387.
40. Phan X, Ling P. Clinical Limitations of Invisalign. *J Can Dent Assoc (Tor).* 2007 Apr;73(3).
41. T W. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J.* 2017;62(1):58–62.

Bölüm 5

ORTODONTİDE YAPAY ZEKÂ

Mümine GÖKYER ŞEVİK¹
Hatice KÖK²

GİRİŞ

Teknolojik ilerlemeler son yıllarda ortodontide dijitalleşmenin önünü açarak teşhis ve tedavi planlama süreçlerini önemli ölçüde geliştirmiş ve sadeleştirmiştir. Ortodontide dijitalleşmenin en önemli adımları 3B görüntüleme yöntemleri ile başlayıp, dijital modelleme ve tasarımlar, intraoral tarayıcı sistemlerinin gelişimi ile atılmıştır. Bu tür teknolojik gelişmeler, hastaya daha az rahatsızlık vererek öngörülebilir tedaviler sağlayarak tedavi sürecini hızlandırmaktadır. Geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı, hassas ve güvenilir sonuçlar öngörülebilir ancak klinik pratikte uygulanmasının teknik bilgi eksikliği ve yüksek maliyetler nedeniyle sınırlamaları olduğu da gerçektir. Verimli bir dijital iş akışı için, mevcut zorlukların farkında olmak ve bunu daha basit ve verimli hale getirmek için stratejiler geliştirmek önemlidir. Son teknolojik gelişmeler, dijital iş akışlarını önemli ölçüde geliştirmiş olsa da, yapay zekâ tabanlı stratejileri entegre ederek daha fazla iyileştirme için fırsat oluşturulmalıdır (1). Ortodonti, geleneksel olarak manuel ölçümler, klinik tecrübeler ve niteliksel değerlendirmelere dayanan bir alandır, bu da yanlış ölçümler ve tedavi başarısızlıkları gibi sınırlamalara yol açabilmektedir. Ancak, yapay zekânın ortodontiye dahil edilmesi hem teşhis hem de tedavi planlaması süreçlerini iyileştirerek bu sınırlamaları aşma noktasında yeni fırsatlar yaratmaktadır (2).

¹ Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, mumine.gokyer@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0009-0003-9095-2573

² Doç.Dr., Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD,, dt_kok@hotmail.com, ORCID iD:0000-0002-5874-9474

alternatif yöntemler sunulmalıdır. Hastanın kişisel ve sağlık verileri korunmalıdır. Sonuç olarak, yapay zekâ tarafından oluşturulan önerilerin klinik yargı ve hastaya özgü ihtiyaçlarla uyumlu olmasını sağlamak için altın standart olarak insan denetimi vazgeçilmez olmaya devam etmektedir. Yapay zekâ, ortodontik tedavide klinik yargının yerini almak yerine, onu destekleyen bir karar destek aracı olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

1. Shujaat S, Bornstein MM, Price JB, Jacobs R. Integration of imaging modalities in digital dental workflows-possibilities, limitations, and potential future developments. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50(7):20210268.
2. Tekeli A. YAPAY ZEKÂNIN ORTODONTİK TEDAVİDEKİ ROLÜ. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2023;25(2):340-6.
3. Kurumu TD. Türk Dil Kurumu. D. Türk Tarih Kurumu Basımevi; 1954.
4. Muggleton S. Alan Turing and the development of Artificial Intelligence. *AI communications*. 2014;27(1):3-10.
5. Lin P, Hazelbaker T. Meeting the challenge of artificial intelligence: what CPAs need to know. *The CPA Journal*. 2019;89(6):48-52.
6. Domingos P. The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world: Basic Books; 2015.
7. Mitchell TM, Mitchell TM. Machine learning: McGraw-hill New York; 1997.
8. McCulloch WS, Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics*. 1943;5:115-33.
9. Rosenblatt F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological review*. 1958;65(6):386.
10. Ding H, Wu J, Zhao W, Matinlinna JP, Burrow MF, Tsoi JK. Artificial intelligence in dentistry—A review. *Frontiers in Dental Medicine*. 2023;4:1085251.
11. Maltarollo VG, Honório KM, da Silva ABE. Applications of artificial neural networks in chemical problems. *Artificial neural networks-architectures and applications*. 2013:203-23.
12. Manovich L. Can we think without categories? *Digital Culture & Society*. 2018;4(1):17-28.
13. Hinton GE, Osindero S, Teh Y-W. A fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural computation*. 2006;18(7):1527-54.
14. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *nature*. 2015;521(7553):436-44.
15. do Nascimento Gerhardt M, Shujaat S, Jacobs R. AIM in Dentistry. *Artificial Intelligence in Medicine: Springer*; 2022. p. 905-18.
16. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil S, Baeshen HA, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry—A systematic review. *Journal of dental sciences*. 2021;16(1):508-22.
17. Qiu B, van der Wel H, Kraeima J, Glas HH, Guo J, Borra RJ, et al. Automatic segmentation of mandible from conventional methods to deep learning—a review. *Journal of personalized medicine*. 2021;11(7):629.

18. Egger J, Pfarrkirchner B, Gsaxner C, Lindner L, Schmalstieg D, Wallner J, editors. Fully convolutional mandible segmentation on a valid ground-truth dataset. 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2018: IEEE.
19. Shaheen E, Leite A, Alqahtani KA, Smolders A, Van Gerven A, Willems H, et al. A novel deep learning system for multi-class tooth segmentation and classification on cone beam computed tomography. A validation study. *Journal of Dentistry*. 2021;115:103865.
20. Eun H, Kim C, editors. Oriented tooth localization for periapical dental X-ray images via convolutional neural network. 2016 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA); 2016: IEEE.
21. Yasa Y, Çelik Ö, Bayrakdar IS, Pekince A, Orhan K, Akarsu S, et al. An artificial intelligence proposal to automatic teeth detection and numbering in dental bite-wing radiographs. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2021;79(4):275-81.
22. Arijji Y, Yanashita Y, Kutsuna S, Muramatsu C, Fukuda M, Kise Y, et al. Automatic detection and classification of radiolucent lesions in the mandible on panoramic radiographs using a deep learning object detection technique. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2019;128(4):424-30.
23. Lee JH, Kim DH, Jeong SN. Diagnosis of cystic lesions using panoramic and cone beam computed tomographic images based on deep learning neural network. *Oral diseases*. 2020;26(1):152-8.
24. Orhan K, Bayrakdar I, Ezhov M, Kravtsov A, Özyürek T. Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *International endodontic journal*. 2020;53(5):680-9.
25. Bas B, Ozgonenel O, Ozden B, Bekcioglu B, Bulut E, Kurt M. Use of artificial neural network in differentiation of subgroups of temporomandibular internal derangements: a preliminary study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012;70(1):51-9.
26. Nam Y, Kim HG, Kho HS. Differential diagnosis of jaw pain using informatics technology. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2018;45(8):581-8.
27. Kuwana R, Arijji Y, Fukuda M, Kise Y, Nozawa M, Kuwada C, et al. Performance of deep learning object detection technology in the detection and diagnosis of maxillary sinus lesions on panoramic radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50(1):20200171.
28. Murata M, Arijji Y, Ohashi Y, Kawai T, Fukuda M, Funakoshi T, et al. Deep-learning classification using convolutional neural network for evaluation of maxillary sinusitis on panoramic radiography. *Oral radiology*. 2019;35:301-7.
29. Gaudin R, Vinayahalingam S, van Nistelrooij N, Ghanad I, Otto W, Kewenig S, et al. AI-Powered Identification of Osteoporosis in Dental Panoramic Radiographs: Addressing Methodological Flaws in Current Research. *Diagnostics*. 2024;14(20):2298.
30. Gaudin R, Otto W, Ghanad I, Kewenig S, Rendenbach C, Alevizakos V, et al. Enhanced Osteoporosis Detection Using Artificial Intelligence: A Deep Learning Approach to Panoramic Radiographs with an Emphasis on the Mental Foramen. *Medical Sciences*. 2024;12(3):49.
31. Lister P, Sudharson N, Joseph M, Kaur P. Cloud intelligence in diagnosis? *British Dental Journal*. 2023;235(11):843-.
32. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *The Lancet*. 2007;369(9555):51-9.

33. Moutselos K, Berdouses E, Oulis C, Maglogiannis I, editors. Recognizing occlusal caries in dental intraoral images using deep learning. 2019 41st annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society (EMBC); 2019: IEEE.
34. Cantu AG, Gehrung S, Krois J, Chaurasia A, Rossi JG, Gaudin R, et al. Detecting caries lesions of different radiographic extension on bitewings using deep learning. *Journal of dentistry*. 2020;100:103425.
35. Zheng L, Wang H, Mei L, Chen Q, Zhang Y, Zhang H. Artificial intelligence in digital cariology: a new tool for the diagnosis of deep caries and pulpitis using convolutional neural networks. *Annals of Translational Medicine*. 2021;9(9).
36. Abdalla-Aslan R, Yeshua T, Kabla D, Leichter I, Nadler C. An artificial intelligence system using machine-learning for automatic detection and classification of dental restorations in panoramic radiography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2020;130(5):593-602.
37. Aminoshariae A, Kulild J, Nagendrababu V. Artificial intelligence in endodontics: current applications and future directions. *Journal of endodontics*. 2021;47(9):1352-7.
38. Keskin C, Keleş A. Digital applications in endodontics. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2021;38(3s):168-74.
39. Saghiri MA, Asgar K, Boukani K, Lotfi M, Aghili H, Delvarani A, et al. A new approach for locating the minor apical foramen using an artificial neural network. *International endodontic journal*. 2012;45(3):257-65.
40. Johari M, Esmaceli F, Andalib A, Garjani S, Saberkeri H. Detection of vertical root fractures in intact and endodontically treated premolar teeth by designing a probabilistic neural network: an ex vivo study. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2017;46(2):20160107.
41. Hiraiwa T, Arijji Y, Fukuda M, Kise Y, Nakata K, Katsumata A, et al. A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019;48(3):20180218.
42. Kim BS, Yeom HG, Lee JH, Shin WS, Yun JP, Jeong SH, et al. Deep learning-based prediction of paresthesia after third molar extraction: A preliminary study. *Diagnostics*. 2021;11(9):1572.
43. Zhang W, Li J, Li Z-B, Li Z. Predicting postoperative facial swelling following impacted mandibular third molars extraction by using artificial neural networks evaluation. *Scientific reports*. 2018;8(1):12281.
44. Danjo A, Kuwada C, Aijima R, Kamohara A, Fukuda M, Arijji Y, et al. Limitations of panoramic radiographs in predicting mandibular wisdom tooth extraction and the potential of deep learning models to overcome them. *Scientific Reports*. 2024;14(1):30806.
45. Sukegawa S, Yoshii K, Hara T, Matsuyama T, Yamashita K, Nakano K, et al. Multi-task deep learning model for classification of dental implant brand and treatment stage using dental panoramic radiograph images. *Biomolecules*. 2021;11(6):815.
46. Kurt Bayrakdar S, Orhan K, Bayrakdar IS, Bilgir E, Ezhov M, Gusarev M, et al. A deep learning approach for dental implant planning in cone-beam computed tomography images. *BMC medical imaging*. 2021;21(1):86.
47. Liu C-H, Lin C-J, Hu Y-H, You Z-H. Predicting the failure of dental implants using supervised learning techniques. *Applied Sciences*. 2018;8(5):698.

48. Vadzyuk S, Boliuk Y, Luchynskyi M, Papinko I, Vadzyuk N. Prediction of the development of periodontal disease. *Proceeding of the Shevchenko Scientific Society Medical Sciences*. 2021;65(2).
49. Atalay C, Balcı N, Toygar H. Periodontal hastalık değerlendirmesi ve prognozunda yapay zekâ katkıları. 2023.
50. Kılıc MC, Bayrakdar IS, Çelik Ö, Bilgir E, Orhan K, Aydın OB, et al. Artificial intelligence system for automatic deciduous tooth detection and numbering in panoramic radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50(6):20200172.
51. Kaya E, Gunec HG, Aydın KC, Urkmez ES, Duranay R, Ates HF. A deep learning approach to permanent tooth germ detection on pediatric panoramic radiographs. *Imaging science in dentistry*. 2022;52(3):275.
52. Duman S, Yılmaz EF, Eşer G, Çelik Ö, Bayrakdar IS, Bilgir E, et al. Detecting the presence of taurodont teeth on panoramic radiographs using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Oral Radiology*. 2023;39(1):207-14.
53. Ahn Y, Hwang JJ, Jung Y-H, Jeong T, Shin J. Automated mesiodens classification system using deep learning on panoramic radiographs of children. *Diagnostics*. 2021;11(8):1477.
54. Zhu H, Yu H, Zhang F, Cao Z, Wu F, Zhu F. Automatic segmentation and detection of ectopic eruption of first permanent molars on panoramic radiographs based on nnU-Net. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2022;32(6):785-92.
55. Zhao T, Zhou J, Yan J, Cao L, Cao Y, Hua F, et al. Automated adenoid hypertrophy assessment with lateral cephalometry in children based on artificial intelligence. *Diagnostics*. 2021;11(8):1386.
56. You W, Hao A, Li S, Wang Y, Xia B. Deep learning-based dental plaque detection on primary teeth: a comparison with clinical assessments. *BMC Oral Health*. 2020;20:1-7.
57. Koopaie M, Salamati M, Montazeri R, Davoudi M, Kolahdooz S. Salivary cystatin S levels in children with early childhood caries in comparison with caries-free children; statistical analysis and machine learning. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):650.
58. Karhade DS, Roach J, Shrestha P, Simancas-Pallares MA, Ginnis J, Burk ZJ, et al. An automated machine learning classifier for early childhood caries. *Pediatric dentistry*. 2021;43(3):191-7.
59. Lee J-H, Jeong S-N. Efficacy of deep convolutional neural network algorithm for the identification and classification of dental implant systems, using panoramic and periapical radiographs: A pilot study. *Medicine*. 2020;99(26):e20787.
60. Lerner H, Mouhyi J, Admakin O, Mangano F. Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: a retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns inserted in the posterior jaws of 90 patients. *BMC Oral Health*. 2020;20:1-16.
61. Raith S, Vogel EP, Anees N, Keul C, Güth J-F, Edelhoff D, et al. Artificial Neural Networks as a powerful numerical tool to classify specific features of a tooth based on 3D scan data. *Computers in biology and medicine*. 2017;80:65-76.
62. Yamaguchi S, Lee C, Karaer O, Ban S, Mine A, Imazato S. Predicting the debonding of CAD/CAM composite resin crowns with AI. *Journal of Dental Research*. 2019;98(11):1234-8.
63. Cohen A, Ip H-S, Linney A. A preliminary study of computer recognition and identification of skeletal landmarks as a new method of cephalometric analysis. *British Journal of Orthodontics*. 1984;11(3):143-54.

64. Levy-Mandel A, Venetsanopoulos A, Tsotsos J. Knowledge-based landmarking of cephalograms. *Computers and Biomedical Research*. 1986;19(3):282-309.
65. Leonardi R, Giordano D, Maiorana F. An evaluation of cellular neural networks for the automatic identification of cephalometric landmarks on digital images. *BioMed Research International*. 2009;2009(1):717102.
66. Arik SÖ, Ibragimov B, Xing L. Fully automated quantitative cephalometry using convolutional neural networks. *Journal of Medical Imaging*. 2017;4(1):014501-.
67. Park J-H, Hwang H-W, Moon J-H, Yu Y, Kim H, Her S-B, et al. Automated identification of cephalometric landmarks: Part 1—Comparisons between the latest deep-learning methods YOLOV3 and SSD. *The Angle Orthodontist*. 2019;89(6):903-9.
68. Hwang H-W, Park J-H, Moon J-H, Yu Y, Kim H, Her S-B, et al. Automated identification of cephalometric landmarks: Part 2-Might it be better than human? *The Angle Orthodontist*. 2020;90(1):69-76.
69. Kunz F, Stellzig-Eisenhauer A, Zeman F, Boldt J. Artificial intelligence in orthodontics: Evaluation of a fully automated cephalometric analysis using a customized convolutional neural network. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2020;81(1).
70. Uğurlu M. Performance of a convolutional neural network-based artificial intelligence algorithm for automatic cephalometric landmark detection. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2022;35(2):94.
71. Yu H, Cho S, Kim M, Kim W, Kim J, Choi J. Automated skeletal classification with lateral cephalometry based on artificial intelligence. *Journal of dental research*. 2020;99(3):249-56.
72. Talaat S, Kaboudan A, Talaat W, Kusnoto B, Sanchez F, Elnagar MH, et al., editors. The validity of an artificial intelligence application for assessment of orthodontic treatment need from clinical images. *Seminars in Orthodontics*; 2021: Elsevier.
73. Li S, Guo Z, Lin J, Ying S. Artificial intelligence for classifying and archiving orthodontic images. *BioMed Research International*. 2022;2022(1):1473977.
74. Wang L, Gao Y, Shi F, Li G, Chen KC, Tang Z, et al. Automated segmentation of dental CBCT image with prior-guided sequential random forests. *Medical physics*. 2016;43(1):336-46.
75. Chen S, Wang L, Li G, Wu T-H, Diachina S, Tejera B, et al. Machine learning in orthodontics: Introducing a 3D auto-segmentation and auto-landmark finder of CBCT images to assess maxillary constriction in unilateral impacted canine patients. *The Angle Orthodontist*. 2020;90(1):77-84.
76. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial neural network modeling for deciding if extractions are necessary prior to orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(2):262-6.
77. Jung S-K, Kim T-W. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(1):127-33.
78. Li P, Kong D, Tang T, Su D, Yang P, Wang H, et al. Orthodontic treatment planning based on artificial neural networks. *Scientific reports*. 2019;9(1):2037.
79. El-Dawlatly MM, Abdelmaksoud AR, Amer OM, El-Dakroury AE, Mostafa YA. Evaluation of the efficiency of computerized algorithms to formulate a decision support system for deepbite treatment planning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021;159(4):512-21.

80. Choi H-I, Jung S-K, Baek S-H, Lim WH, Ahn S-J, Yang I-H, et al. Artificial intelligent model with neural network machine learning for the diagnosis of orthognathic surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2019;30(7):1986-9.
81. Shin W, Yeom H-G, Lee GH, Yun JP, Jeong SH, Lee JH, et al. Deep learning based prediction of necessity for orthognathic surgery of skeletal malocclusion using cephalogram in Korean individuals. *BMC Oral Health*. 2021;21:1-7.
82. Knoops PG, Papaioannou A, Borghi A, Breakey RW, Wilson AT, Jeelani O, et al. A machine learning framework for automated diagnosis and computer-assisted planning in plastic and reconstructive surgery. *Scientific reports*. 2019;9(1):13597.
83. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1980;38(3):187-200.
84. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(1):1-5.
85. Lamparski DG, Nanda SK. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Craniofacial growth series*. 2002;39:171-84.
86. Larson DB, Chen MC, Lungren MP, Halabi SS, Stence NV, Langlotz CP. Performance of a deep-learning neural network model in assessing skeletal maturity on pediatric hand radiographs. *Radiology*. 2018;287(1):313-22.
87. Lee H, Tajmir S, Lee J, Zissen M, Yeshiwas BA, Alkasab TK, et al. Fully automated deep learning system for bone age assessment. *Journal of digital imaging*. 2017;30:427-41.
88. Kök H, Acilar AM, İzgi MS. Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics. *Progress in Orthodontics*. 2019;20:1-10.
89. Kök H, İzgi MS, Acilar AM. Evaluation of the artificial neural network and Naive Bayes models trained with vertebra ratios for growth and development determination. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2020;34(1):2.
90. Kök H, İzgi MS, Acilar AM. Determination of growth and development periods in orthodontics with artificial neural network. *Orthodontics & craniofacial research*. 2021;24:76-83.
91. Amasya H, Yildirim D, Aydogan T, Kemalolu N, Orhan K. Cervical vertebral maturation assessment on lateral cephalometric radiographs using artificial intelligence: comparison of machine learning classifier models. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2020;49(5):20190441.
92. Makaremi M, Lacaule C, Mohammad-Djafari A. Deep learning and artificial intelligence for the determination of the cervical vertebra maturation degree from lateral radiography. *Entropy*. 2019;21(12):1222.
93. Canan S, Aksoy A. Ortodonti ve üst solunum yolları ilişkisi. *Smyrna Tıp Dergisi*. 2013;1:47-52.
94. Page DC, Mahony D. The airway, breathing and orthodontics. *Today's FDA*. 2010;22(2):43-7.
95. Shen Y, Li X, Liang X, Xu H, Li C, Yu Y, et al. A deep-learning-based approach for adenoid hypertrophy diagnosis. *Medical Physics*. 2020;47(5):2171-81.
96. Dong W, Chen Y, Li A, Mei X, Yang Y. Automatic detection of adenoid hypertrophy on cone-beam computed tomography based on deep learning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2023;163(4):553-60. e3.

97. Sin Ç, Akkaya N, Aksoy S, Orhan K, Öz U. A deep learning algorithm proposal to automatic pharyngeal airway detection and segmentation on CBCT images. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2021;24:117-23.
98. Shujaat S, Jazil O, Willems H, Van Gerven A, Shaheen E, Politis C, et al. Automatic segmentation of the pharyngeal airway space with convolutional neural network. *Journal of Dentistry*. 2021;111:103705.
99. Park JH, Kim Y-J, Kim J, Kim J, Kim I-H, Kim N, et al., editors. Use of artificial intelligence to predict outcomes of nonextraction treatment of Class II malocclusions. *Seminars in Orthodontics*; 2021: Elsevier.
100. Tanikawa C, Yamashiro T. Development of novel artificial intelligence systems to predict facial morphology after orthognathic surgery and orthodontic treatment in Japanese patients. *Scientific Reports*. 2021;11(1):15853.
101. Park Y, Choi J, Kim Y, Choi S, Lee J, Kim K, et al. Deep learning-based prediction of the 3D postorthodontic facial changes. *Journal of Dental Research*. 2022;101(11):1372-9.
102. Xu L, Mei L, Lu R, Li Y, Li H, Li Y. Predicting patient experience of Invisalign treatment: An analysis using artificial neural network. *Korean Journal of Orthodontics*. 2022;52(4):268-77.
103. Dhillon H, Chaudhari PK, Dhingra K, Kuo R-F, Sokhi RK, Alam MK, et al. Current applications of artificial intelligence in cleft care: a scoping review. *Frontiers in medicine*. 2021;8:676490.
104. Agarwal S, Hallac RR, Mishra R, Li C, Daescu O, Kane A, editors. Image based detection of craniofacial abnormalities using feature extraction by classical convolutional neural network. 2018 IEEE 8th international conference on computational advances in bio and medical sciences (ICCABS); 2018: IEEE.
105. Jurek J, Wójtowicz W, Wójtowicz A. Syntactic pattern recognition-based diagnostics of fetal palates. *Pattern Recognition Letters*. 2020;133:144-50.
106. Zhang Y, Pei Y, Chen S, Guo Y, Ma G, Xu T, et al., editors. Volumetric registration-based cleft volume estimation of alveolar cleft grafting procedures. 2020 IEEE 17th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI); 2020: IEEE.
107. Schiebl J, Bauer FX, Grill F, Loeffelbein DJ. RapidNAM: algorithm for the semi-automated generation of nasoalveolar molding device designs for the presurgical treatment of bilateral cleft lip and palate. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2019;67(5):1263-71.
108. Wutiwiwatchai C, Chootrakool P, Kasuriya S, Makarabhirom K, Ooppanasak N, Prathanee B, editors. Naso-articulometry speech database for cleft-palate speech assessment. 2018 Oriental COCOSA-International Conference on Speech Database and Assessments; 2018: IEEE.
109. Li Y, Cheng J, Mei H, Ma H, Chen Z, Li Y, editors. Clpnet: cleft lip and palate surgery support with deep learning. 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2019: IEEE.
110. Lin G, Kim P-J, Baek S-H, Kim H-G, Kim S-W, Chung J-H. Early prediction of the need for orthognathic surgery in patients with repaired unilateral cleft lip and palate using machine learning and longitudinal lateral cephalometric analysis data. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2021;32(2):616-20.

Bölüm 6

ORTODONTİDE GENETİK BİLGİ & KLİNİK UYGULAMADAKİ YERİ

Taha GÜMÜŞCAN¹
Hatice KÖK²

GİRİŞ

İnsan Genom Projesi (Human Genome Project), insanların genetik materyalini anlamak ve bu genetik bilginin içerdiği genleri belirlemek amacıyla yürütülen büyük ölçekli bir bilimsel araştırmadır. Proje, insan genomunu detaylı bir şekilde haritalamayı ve anlamayı hedefleyen uluslararası bir çaba olarak ortaya çıkmıştır. Proje kapsamında insanlar arasındaki genetik farklılıkların büyük bir kısmının, genomun sadece küçük bir bölümünde bulunan genetik varyasyonlardan kaynaklandığı bulunmuştur. Birçok genetik hastalığın spesifik gen mutasyonlarına dayandığı belirlenmiş ve genetik odaklı tedavilerin önünü açmıştır. İnsan genomunun anlaşılması, kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarının gelişmesine de katkıda bulunmuştur. Bireyin genetik yapısına dayalı olarak özel tedavi ve tanı yöntemlerine olanak sağlamıştır (1).

Genom dizileme teknolojilerindeki ilerlemeler, genlerde ve genomik bölgelerde meydana gelen değişikliklerin keşfini sağlamıştır; bu değişiklikler belirli bir fenotipe yol açmaktadır. Aynı zamanda, belirli gelişimsel zaman noktalarında, DNA metilasyonu ve histon modifikasyon durumlarını analiz ederek gen ifadesinin aktivasyonu veya baskılanması tespit edilebilmiştir. Bu bağlamda, „epigenetik“ terimi çevresel faktörlerin gelişim ve tedavi sırasında gen aktivasyonu üzerindeki etkisini kapsamak üzere tanımlanmıştır. Bu nedenle, belirli bir fenotipin tam çerçevesini yakalamak için genetik ve epigenetik kodun birleştirilmesi gerekmektedir. Genom bilgisi, gen ifade analizi ve epigenetik çalışmaların entegrasyonu, insan biyolojisi ve hastalıkların anlayışımızı kökten değiştirmiştir. Alan henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen, ilgili

¹ Arş. Gör. Dt., Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, tahagumuscan@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-1293-8971

² Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, dt_kok@hotmail.com, ORCID iD:0000-0002-5874-9474

KAYNAKÇA

1. Collins FS, Morgan M, Patrinos A. The Human Genome Project: lessons from large-scale biology. *Science*. 2003;300(5617):286-90.
2. Carlson DS, editor *Theories of craniofacial growth in the postgenomic era. Seminars in Orthodontics*; 2005: Elsevier.
3. Gutiérrez SJ, Gómez M, Rey JA, Ochoa M, Gutiérrez SM, Prieto JC. Polymorphisms of the noggin gene and mandibular micrognathia: a first approximation. *Acta Odontológica Latinoamericana*. 2010;23(1):13-9.
4. El Chekie MR, Nemer G, Khalil A, Macari AT, Ghafari JG. Novel genes linked to Class II Division 1 malocclusion with mandibular micrognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2023;163(5):667-76. e3.
5. Yamaguchi T, Park S, Narita A, Maki K, Inoue I. Genome-wide linkage analysis of mandibular prognathism in Korean and Japanese patients. *Journal of dental research*. 2005;84(3):255-9.
6. Genno PG, Nemer GM, Eddine SBZ, Macari AT, Ghafari JG. Three novel genes tied to mandibular prognathism in eastern Mediterranean families. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(1):104-12. e3.
7. Townsend G, Hughes T, Luciano M, Bockmann M, Brook A. Genetic and environmental influences on human dental variation: a critical evaluation of studies involving twins. *Archives of Oral Biology*. 2009;54:S45-S51.
8. Bergendal B, Klar J, Stecksén-Blicks C, Norderyd J, Dahl N. Isolated oligodontia associated with mutations in EDARADD, AXIN2, MSX1, and PAX9 genes. *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2011;155(7):1616-22.
9. van den Boogaard M, Creton M, Bronkhorst Y, van der Hout A, Hennekam E, Lindhout D, et al. WNT10A, rather than MSX1 is a major cause of non-syndromic hypodontia. MSX1 in relation to clefting, hypodontia and hydrocephaly in humans. 2012;49(5):149.
10. Detlefsen J. Intrinsic or hereditary factors versus extrinsic or environmental factors in the determination of tooth and oral peculiarities. *JD Res*. 1928;8:419.
11. Decker E, Stellzig-Eisenhauer A, Fiebig BS, Rau C, Kress W, Saar K, et al. PTHR1 loss-of-function mutations in familial, nonsyndromic primary failure of tooth eruption. *The American Journal of Human Genetics*. 2008;83(6):781-6.
12. Šidlauskas M, Šalomskienė L, Andriuškevičiūtė I, Šidlauskienė M, Labanauskas Ž, Vasiliauskas A, et al. Heritability of mandibular cephalometric variables in twins with completed craniofacial growth. *European journal of orthodontics*. 2016;38(5):493-502.
13. Statello L, Guo C-J, Chen L-L, Huarte M. Gene regulation by long non-coding RNAs and its biological functions. *Nature reviews Molecular cell biology*. 2021;22(2):96-118.
14. Ghafari J. Therapeutic and developmental maxillary orthopedics: evaluation of effects and limitations. *Biological Mechanisms of Tooth Eruption, Resorption, and Replacement by Implants: The Harvard Society for the Advancement of Orthodontics Boston*; 2004. p. 167-81.
15. Ghafari JG, Haddad RV, Saadeh ME. Class III malocclusion—the evidence on diagnosis and treatment. *Evidence-Based Orthodontics*. 2011:247-80.

16. Huh A, Horton MJ, Cuenco KT, Raoul G, Rowleson AM, Ferri J, et al. Epigenetic influence of KAT6B and HDAC4 in the development of skeletal malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(4):568-76.
17. Hartsfield Jr JK, Jacob GJ, Morford LA, editors. *Heredity, genetics and orthodontics: How much has this research really helped? Seminars in Orthodontics*; 2017: Elsevier.
18. Klein Y, Fleissig O, Polak D, Barenholz Y, Mandelboim O, Chaushu S. Immunorthodontics: in vivo gene expression of orthodontic tooth movement. *Scientific reports*. 2020;10(1):8172.
19. Neela PK, Atteeri A, Mamillapalli PK, Sesham VM, Keesara S, Chandra J, et al. Genetics of dentofacial and orthodontic abnormalities. *Global medical genetics*. 2020;7(04):095-100.
20. Mostowska A, Biedziak B, Jagodzinski PP. Axis inhibition protein 2 (AXIN2) polymorphisms may be a risk factor for selective tooth agenesis. *Journal of human genetics*. 2006;51(3):262-6.
21. Peters H, Balling R. Teeth: where and how to make them. *Trends in Genetics*. 1999;15(2):59-65.
22. Paixao-Cortes VR, Meyer D, Pereira TV, Mazières S, Elion J, Krishnamoorthy R, et al. Genetic variation among major human geographic groups supports a peculiar evolutionary trend in PAX9. *PLoS One*. 2011;6(1):e15656.
23. Stockton DW, Das P, Goldenberg M, D'Souza RN, Patel PI. Mutation of PAX9 is associated with oligodontia. *Nature genetics*. 2000;24(1):18-9.
24. Nieminen P, Arte S, Tanner D, Paulin L, Alaluusua S, Thesleff I, et al. Identification of a nonsense mutation in the PAX9 gene in molar oligodontia. *European Journal of Human Genetics*. 2001;9(10):743-6.
25. Das P, Stockton DW, Bauer C, Shaffer LG, D'Souza RN, Wright TJ, et al. Haploinsufficiency of PAX9 is associated with autosomal dominant hypodontia. *Human genetics*. 2002;110:371-6.
26. Mostowska A, Kobiela A, Trzeciak WH. Molecular basis of non-syndromic tooth agenesis: mutations of MSX1 and PAX9 reflect their role in patterning human dentition. *European journal of oral sciences*. 2003;111(5):365-70.
27. Stoczyńska E, Pawłowska E, Popławski T, Szczepańska J, Błasiak J. Rola białek PAX9 i MSX1 w rozwoju i agenezji zębów. *J Stomatol*. 2010;63:310-9.
28. Neubüser A, Peters H, Balling R, Martin GR. Antagonistic interactions between FGF and BMP signaling pathways: a mechanism for positioning the sites of tooth formation. *Cell*. 1997;90(2):247-55.
29. Sharpe PT. Homeobox genes and orofacial development. *Connective Tissue Research*. 1995;32(1-4):17-25.
30. Huelsken J, Birchmeier W. New aspects of Wnt signaling pathways in higher vertebrates. *Current opinion in genetics & development*. 2001;11(5):547-53.
31. Giles RH, Van Es JH, Clevers H. Caught up in a Wnt storm: Wnt signaling in cancer. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*. 2003;1653(1):1-24.
32. Seidensticker MJ, Behrens J. Biochemical interactions in the wnt pathway. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research*. 2000;1495(2):168-82.
33. Yamamoto H, Kishida S, Uochi T, Ikeda S, Koyama S, Asashima M, et al. Axil, a member of the Axin family, interacts with both glycogen synthase kinase 3 β and β -catenin and inhibits axis formation of *Xenopus* embryos. *Molecular and cellular biology*. 1998;18(5):2867-75.

34. Lee E, Salic A, Krüger R, Heinrich R, Kirschner MW. The roles of APC and Axin derived from experimental and theoretical analysis of the Wnt pathway. *PLoS biology*. 2003;1(1):e10.
35. Leung JY, Kolligs FT, Wu R, Zhai Y, Kuick R, Hanash S, et al. Activation of AXIN2 expression by β -catenin-T cell factor: a feedback repressor pathway regulating Wnt signaling. *Journal of Biological Chemistry*. 2002;277(24):21657-65.
36. Jho E-h, Zhang T, Domon C, Joo C-K, Freund J-N, Costantini F. Wnt/ β -catenin/Tcf signaling induces the transcription of Axin2, a negative regulator of the signaling pathway. *Molecular and cellular biology*. 2002.
37. Jernvall J, Thesleff I. Iterative signaling and patterning during mammalian tooth morphogenesis. *Mechanisms of development*. 2000;92(1):19-29.
38. Kondo S, Schutte BC, Richardson RJ, Bjork BC, Knight AS, Watanabe Y, et al. Mutations in IRF6 cause Van der Woude and popliteal pterygium syndromes. *Nature genetics*. 2002;32(2):285-9.
39. Mossey P, Modell B. Epidemiology of oral clefts 2012: an international perspective. *Cleft lip and palate*. 2012;16:1-18.
40. Slayton RL, Williams L, Murray JC, Wheeler JJ, Lidral AC, Nishimura CJ. Genetic association studies of cleft lip and/or palate with hypodontia outside the cleft region. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2003;40(3):274-9.
41. Trybek G, Jaroń A, Gabrysz-Trybek E, Rutkowska M, Markowska A, Chmielowiec K, et al. Genetic Factors of Teeth Impaction: Polymorphic and Haplotype Variants of PAX9, MSX1, AXIN2, and IRF6 Genes. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023;24(18):13889.
42. Pereira TV, Salzano FM, Mostowska A, Trzeciak WH, Ruiz-Linares A, Chies JA, et al. Natural selection and molecular evolution in primate PAX9 gene, a major determinant of tooth development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2006;103(15):5676-81.
43. Silvestri Jr AR, Singh I. The unresolved problem of the third molar: would people be better off without it? *The Journal of the American Dental Association*. 2003;134(4):450-5.
44. Song F, O'meara S, Wilson P, Golder S, Kleijnen J. The effectiveness and cost-effectiveness of prophylactic removal of wisdom teeth. *Health Technology Assessment (Winchester, England)*. 2000;4(15):1-55.
45. Vastardis H, Karimbux N, Guthua SW, Seidman J, Seidman CE. A human MSX1 homeodomain missense mutation causes selective tooth agenesis. *Nature genetics*. 1996;13(4):417-21.
46. Xuan K, Jin F, Liu Y-L, Yuan L-T, Wen L-Y, Yang F-S, et al. Identification of a novel missense mutation of MSX1 gene in Chinese family with autosomal-dominant oligodontia. *Archives of Oral Biology*. 2008;53(8):773-9.
47. Zhang H, Hu G, Wang H, Sciavolino P, Iler N, Shen MM, et al. Heterodimerization of Msx and Dlx homeoproteins results in functional antagonism. *Molecular and cellular biology*. 1997;17(5):2920-32.
48. Mostowska A, Biedziak B, Jagodzinski PP. Novel MSX1 mutation in a family with autosomal-dominant hypodontia of second premolars and third molars. *Archives of oral biology*. 2012;57(6):790-5.
49. Wang Y, Kong H, Mues G, D'souza R. Msx1 mutations: how do they cause tooth agenesis? *Journal of dental research*. 2011;90(3):311-6.

50. Pawlowska E, Janik-Papis K, Wisniewska-Jarosinska M, Szczepanska J, Blasiak J. Mutations in the human homeobox MSX1 gene in the congenital lack of permanent teeth. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2009;217(4):307-12.
51. Junior BB, Echeverrigaray S. Polymorphism in the MSX1 gene in a family with upper lateral incisor agenesis. *Archives of Oral Biology*. 2012;57(10):1423-8.
52. Trybek G, Jaroń A, Grzywacz A. Association of polymorphic and haplotype variants of the MSX1 gene and the impacted teeth phenomenon. *Genes*. 2021;12(4):577.
53. Lammi L, Arte S, Somer M, Järvinen H, Lahermo P, Thesleff I, et al. Mutations in AXIN2 cause familial tooth agenesis and predispose to colorectal cancer. *The American Journal of Human Genetics*. 2004;74(5):1043-50.
54. Wilusz CJ, Wang W, Peltz SW. Curbing the nonsense: the activation and regulation of mRNA surveillance. *Genes & development*. 2001;15(21):2781-5.
55. Mao J, Wang J, Liu B, Pan W, Farr GH, Flynn C, et al. Low-density lipoprotein receptor-related protein-5 binds to Axin and regulates the canonical Wnt signaling pathway. *Molecular cell*. 2001;7(4):801-9.
56. Liu W, Dong X, Mai M, Seelan RS, Taniguchi K, Krishnadath KK, et al. Mutations in AXIN2 cause colorectal cancer with defective mismatch repair by activating β -catenin/TCF signalling. *Nature genetics*. 2000;26(2):146-7.
57. Callahan N, Modesto A, Meira R, Seymen F, Patir A, Vieira A. Axis inhibition protein 2 (AXIN2) polymorphisms and tooth agenesis. *Archives of oral biology*. 2009;54(1):45-9.
58. Vieira AR, Modesto A, Meira R, Barbosa ARS, Lidral AC, Murray JC. Interferon regulatory factor 6 (IRF6) and fibroblast growth factor receptor 1 (FGFR1) contribute to human tooth agenesis. *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2007;143(6):538-45.
59. ŞAHİNOĞLU Z, ARMAN ÖZÇİRPİCİ A. Gömülü Dişlerin Tedavi Yaklaşımları. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2014;20(3).
60. Axenovich T, Zorkoltseva I, Aulchenko YS, Knyazev S, Kulikova A. Inheritance of hypodontia in Kerry Blue Terrier dogs. *Russian Journal of Genetics*. 2004;40:529-36.
61. Chu F, Li T, Lui V, Newsome P, Chow R, Cheung L. Prevalence of impacted teeth and associated pathologies-a radiographic study of the Hong Kong Chinese population. *Hong Kong Medical Journal*. 2003.
62. Rahman A, Alam MK, Yaacob MY, Shaari R. Radiological assessment of surgery difficulty of impacted mandibular third molar. *Int Med J*. 1994;21:110-2.
63. Peterson LJ. Principles of management of impacted teeth. *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*, 3rd ed St Louis: Mosby. 1998:215-48.
64. Szubert P, Jankowski M, Krajecki M, Jankowska-Wika A, Sokalski J, editors. Analysis of predisposing factors for complications after surgical removal of mandibular wisdom teeth. *Dental Forum*; 2015.
65. ÖNEM ÖZBİLEN E. Gömülü dişlerin ortodontik tedavisi. 2022.
66. Bishara SE, Ortho D. Impacted maxillary canines: a review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1992;101(2):159-71.
67. Becker A. General principles related to the diagnosis and treatment of impacted teeth. *Orthodontic Treatment of Impacted Teeth*. 2012:1-9.
68. Broadbent BH. Ontogenic development of occlusion. *The angle orthodontist*. 1941;11(4):223-41.

69. Hitchin A. The impacted maxillary canine. *Br Dent J.* 1956;100:1-14.
70. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. *American journal of orthodontics.* 1983;84(2):125-32.
71. Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *European Journal of Orthodontics.* 1988;10(4):283-95.
72. Brin I, Solomon Y, Zilberman Y. Trauma as a possible etiologic factor in maxillary canine impaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics.* 1993;104(2):132-7.
73. Miller B. The influence of congenitally missing teeth on the eruption of the upper canine. *Dent Pract Dent Rec.* 1963;13:497-504.
74. TP B. Observations of the misplaced upper canine tooth. *Dent Pract.* 1967;18:25-33.
75. Becker A, SMITH P, BEHAR R. The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *The Angle Orthodontist.* 1981;51(1):24-9.
76. Becker A, Chaushu G, Chaushu S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010;137(6):743-54.
77. Wang Y, Groppe JC, Wu J, Ogawa T, Mues G, D'Souza RN, et al. Pathogenic mechanisms of tooth agenesis linked to paired domain mutations in human PAX9. *Human molecular genetics.* 2009;18(15):2863-74.
78. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *The Angle Orthodontist.* 1994;64(4):250-6.
79. Becker A, Sharabi S, Chaushu S. Maxillary tooth size variation in dentitions with palatal canine displacement. *The European Journal of Orthodontics.* 2002;24(3):313-8.
80. Neubüser A, Koseki H, Balling R. Characterization and developmental expression of Pax9, a paired-box-containing gene related to Pax1. *Developmental biology.* 1995;170(2):701-16.
81. Vitria EE, Tofani I, Kusdhany L, Bachtiar EW. Genotyping analysis of the Pax9 Gene in patients with maxillary canine impaction. *F1000Research.* 2019;8.
82. Klein M, Nieminen P, Lammi L, Niebuhr E, Kreiborg S. Novel mutation of the initiation codon of PAX9 causes oligodontia. *Journal of dental research.* 2005;84(1):43-7.
83. Ahmed MK, Ye X, Taub PJ. Review of the genetic basis of jaw malformations. *Journal of pediatric genetics.* 2016;5(04):209-19.
84. Wise G, Frazier-Bowers S, D'souza R. Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine.* 2002;13(4):323-35.

Bölüm 7

GÖMÜLÜ KANİNLER ve TEDAVİ ALTERNATİFLERİ

Tuğçe Esra GÜNEŞ¹
Mehmet AKIN²

GİRİŞ

Maksiller ve mandibular kaninlerin gömülü kalması, sık karşılaşılan bir klinik problemdir ve genellikle multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Maksiller kaninler estetik olarak oklüzal ilişkilerin simetrisini ve ağız konturlarını tamamladıkları için ağızda stratejik öneme sahiptir. Fonksiyonel olarak kanin rehberliğinin olmaması da eklem dinamiğine ve komşu dişlere olumsuz etki yapar.

Gömülü dişlerin tedavisi, genellikle dişin cerrahi olarak açığa çıkarılması ve ardından ortodontik olarak dental ark içine dahil edilmesini içerir. Ancak bu süreç, diş destekleyen yapılarda hasara yol açabilir, tedavi süresi uzayabilir ve hastalar için maliyetli olabilir. Bu nedenle, erken teşhis ve önleyici yaklaşımların yanı sıra bu dişlerin ağız içine sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır.

MAKSİLLER KANİN DİŞİN NORMAL GELİŞİM SÜRECİ VE SÜRME YAŞI

Maksiller kanin dişleri, uzun bir gelişim aşamasına ve kalsifikasyon süresine sahiptir ve sürme süreçlerinde izledikleri karmaşık hareketler nedeniyle, diğer dişlere kıyasla gömülü kalma olasılıkları daha yüksektir (1,2). Bu dişlerin germ gelişimi doğumdan sonraki 4-6. aylar arasında başlar. Kron kalsifikasyonu 1. yılda başlar ve ortalama 6-7. yaşlarda tamamlanır. Maksiller kanin dişlerinin 8 yaşında palpasyonla hissedilebildiği, ancak 10 yaş ve sonrasında palpe edilememesi durumunda gömülü kalma ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir. Normal şartlarda 11-12 yaşlarında sürmesi beklenen üst kanin dişlerin kök gelişimi ise yaklaşık 13 yaşında tamamlanmaktadır (1,3-5).

¹ Arş. Gör., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, esra.gunes@alanya.edu.tr, ORCID iD: 0009-0004-1994-3903

² Prof. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, mehmet.akin@alanya.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0776-7653

KAYNAKÇA

1. Dewel B. The upper cuspid: its development and impaction. *Angle Orthod.* 1949; 79–90.
2. Newcomb MR. Recognition and interception of aberrant canine eruption. *Angle Orthodontist.* 1959; 161–168.
3. Becker A. The median diastema. *Dental clinics of North America.* 1978;22(4): 685–710.
4. Ericson S, Kurol J. Longitudinal study and analysis of clinical supervision of maxillary canine eruption. *Community Dentistry and Oral Epidemiology.* 1986;14(3): 172–176. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1986.tb01526.x>.
5. Wedl JS, Schoder V, Blake FAS, Schmelzle R, Friedrich RE. Eruption times of permanent teeth in teenage boys and girls in Izmir (Turkey). *Journal of Clinical Forensic Medicine.* 2004;11(6): 299–302. <https://doi.org/10.1016/j.jcfm.2004.04.007>.
6. Maverna R, Gracco A. Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. *Progress in orthodontics.* 2007;8(1): 28–44.
7. Fastlicht S. Treatment of impacted canines. *American Journal of Orthodontics.* 1954;40(12): 891–905. [https://doi.org/10.1016/S0002-9416\(54\)90042-1](https://doi.org/10.1016/S0002-9416(54)90042-1).
8. Archer W.H. *Oral and Maxillofacial Surgery Volume I.* Fifth Edition. W.B. Saunders Company; 1975.
9. Litsas G, Acar A. A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. *The open dentistry journal.* 2011;5: 39–47. <https://doi.org/10.2174/1874210601105010039>.
10. Bishara SE, Ortho. D. Impacted maxillary canines: A review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1992;101(2): 159–171. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(92\)70008-X](https://doi.org/10.1016/0889-5406(92)70008-X).
11. Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *The European Journal of Orthodontics.* 1988;10(4): 283–295. <https://doi.org/10.1093/ejo/10.4.283>.
12. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. *American Journal of Orthodontics.* 1983;84(2): 125–132. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(83\)90176-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(83)90176-8).
13. Mitchell L. *An Introduction to Orthodontics.* 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2007.
14. Power SM, Short MBE. An Investigation into the Response of Palatally Displaced Canines to the Removal of Deciduous Canines and an Assessment of Factors Contributing to Favourable Eruption. *British Journal of Orthodontics.* 1993;20(3): 215–223. <https://doi.org/10.1179/bjo.20.3.215>.
15. Richardson G, Russell KA. A review of impacted permanent maxillary cuspids--diagnosis and prevention. *Journal (Canadian Dental Association).* 2000;66(9): 497–501.
16. Becker A. *The orthodontic treatment of impacted teeth.* 2nd ed. Abingdon, Oxon, England: Informa Healthcare; 2007.
17. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *The Angle orthodontist.* 1994;64(4): 249–256. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1994\)064<0249:WNID>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1994)064<0249:WNID>2.0.CO;2).
18. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. *The Angle orthodontist.* 1998;68(3): 267–274. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1998\)068<0267:ACSOA-D>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1998)068<0267:ACSOA-D>2.3.CO;2).

19. Shafer WG HMLB. *A textbook of oral pathology*.. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1963.
20. Miloglu O, Goregen M, Akgul HM, Harorli A. Generalized familial crown resorptions in unerupted teeth. *European journal of dentistry*. 2011;5(2): 206–209.
21. Rimes RJ, Mitchell CNT, Willmot DR. Maxillary incisor root resorption in relation to the ectopic canine: a review of 26 patients. *The European Journal of Orthodontics*. 1997;19(1): 79–84. <https://doi.org/10.1093/ejo/19.1.79>.
22. COOKE ME, NUTE SJ. Maxillary premolar resorption by canines: three case reports. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2005;15(3): 210–212. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2005.00606.x>.
23. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;94(6): 503–513. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(88\)90008-X](https://doi.org/10.1016/0889-5406(88)90008-X).
24. Preda L, La Fianza A, Di Maggio EM, Dore R, Schifino MR, Campani R, et al. The use of spiral computed tomography in the localization of impacted maxillary canines. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1997;26(4): 236–241. <https://doi.org/10.1038/sj.dmf.4600258>.
25. Ericson S, Kurol J. Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. *The Angle orthodontist*. 2000;70(4): 276–283. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2000\)070<0276:IRRDTE>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2000)070<0276:IRRDTE>2.0.CO;2).
26. Ericson S, Kurol PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *The Angle orthodontist*. 2000;70(6): 415–423. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2000\)070<0415:ROIAEE>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2000)070<0415:ROIAEE>2.0.CO;2).
27. Clark CA. A Method of ascertaining the Relative Position of Unerupted Teeth by means of Film Radiographs. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 1910;3(Odontol Sect): 87–90.
28. Manne R, Gandikota C, Juvvadi S, Medapati Rama HR, Anche S. Impacted canines: Etiology, diagnosis, and orthodontic management. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*. 2012;4(6): 234. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.100216>.
29. Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EWN, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(3): 216–225. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.110989>.
30. Resh GD. Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *International journal of orthodontics (Milwaukee, Wis.)*. 2005;16(1): 29–34.
31. Olive RJ. Orthodontic treatment of palatally impacted maxillary canines. *Australian orthodontic journal*. 2002;18(2): 64–70.
32. McConnell TL, Hoffman DL, Forbes DP, Janzen EK, Weintraub NH. Maxillary canine impaction in patients with transverse maxillary deficiency. *ASDC journal of dentistry for children*. 1996;63(3): 190–195.
33. Becker A. *The Orthodontic Treatment of Impacted Teeth*. United Kingdom: Martin Dunitz Ltd.; 1998.
34. Oliver RG, Hardy P. Practical and Theoretical Aspects of a Method of Orthodontic Traction to Unerupted Teeth Illustrated by Three Cases. *British Journal of Orthodontics*. 1986;13(4): 229–236. <https://doi.org/10.1179/bjo.13.4.229>.

35. Bishara SE. Clinical management of impacted maxillary canines. *Seminars in Orthodontics*. 1998;4(2): 87–98. [https://doi.org/10.1016/S1073-8746\(98\)80006-6](https://doi.org/10.1016/S1073-8746(98)80006-6).
36. Boyd RL. Clinical assessment of injuries in orthodontic movement of impacted teeth. *American Journal of Orthodontics*. 1982;82(6): 478–486. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90316-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90316-5).
37. Bedoya MM, Park JH. A Review of the Diagnosis and Management of Impacted Maxillary Canines. *The Journal of the American Dental Association*. 2009;140(12): 1485–1493. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0099>.
38. Kokich VG. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;126(3): 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.06.009>.
39. Jacoby H. The “ballista spring” system for impacted teeth. *American Journal of Orthodontics*. 1979;75(2): 143–151. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(79\)90183-0](https://doi.org/10.1016/0002-9416(79)90183-0).
40. Kalra V. The K-9 spring for alignment of impacted canines. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 2000;34(10): 606–610.
41. Bowman SJ, Carano A. The Kilroy Spring for impacted teeth. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 2003;37(12): 683–688.
42. Kim SH, Choo H, Hwang YS, Chung KR. Double-archwire mechanics using temporary anchorage devices to relocate ectopically impacted maxillary canines. *World journal of orthodontics*. 2008;9(3): 255–266.
43. Becker A, Zilberman Y. A combined fixed-removable approach to the treatment of impacted maxillary canines. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1975;9(3): 162–169.
44. Fischer TJ, Ziegler F, Lundberg C. Cantilever mechanics for treatment of impacted canines. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 2000;34(11): 647–650.
45. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Micro-implant anchorage for forced eruption of impacted canines. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 2004;38(5): 297–302.
46. Fournier A, Turcotte JY, Bernard C. Orthodontic considerations in the treatment of maxillary impacted canines. *American Journal of Orthodontics*. 1982;81(3): 236–239. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90056-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90056-2).
47. Şengün O. Gömülü Kaninlerin Cerrahi-Ortodontik Tedavileri. *Türk Ortodonti Dergisi*. 1992; 59–65.
48. Orton HS, Garvey MT, Pearson MH. Extrusion of the ectopic maxillary canine using a lower removable appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(4): 349–359. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(95\)70087-0](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(95)70087-0).
49. Darendeliler M, Ali JMF. Case Report: Treatment of an Impacted Canine with Magnets. *Journal of Clinical Orthodontics* . 1994; 639–643.
50. Vardimon AD, Graber TM, Drescher D, Bourauel C. Rare earth magnets and impaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991;100(6): 494–512. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(08\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(08)80004-2).
51. Patel S. The B.S.S.O. M.Orth. Prize of the Royal College of Surgeons of England 1998. *Journal of Orthodontics*. 2000;27(4): 287–294. <https://doi.org/10.1093/ortho/27.4.287>.
52. Fleming PS, Sharma PK, DiBiase AT. How to...mechanically erupt a palatal canine. *Journal of Orthodontics*. 2010;37(4): 262–271. <https://doi.org/10.1179/14653121043200>.
53. Bicakci A, Gocturk C, Mertoglu S. Kilroy spring kullanılarak gömülü üst kanin sürdürülmesi. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2013;16(4). <https://doi.org/10.7126/cdj.2013.1842>.

Bölüm 8

RETANSİYON

Eda YILDIRIM¹

Mine GEÇGELEN CESUR²

1.GİRİŞ

Ortodonti, bilim ve sanat dalları arasındaki konumunu güçlendirebiliyor ve uygulanan ortodontik tedaviler uzun vadede başarılı kabul ediliyorsa, bu durum yalnızca doğru ortodontik tedavi seçimine değil, aynı zamanda etkili pekiştirme yöntemlerine de bağlıdır. Bu nedenle pekiştirme, ortodonti disiplininin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir (1). Ortodontinin önde gelen isimlerinden biri olan Hawley, “Eğer hastalarımın tedavi süreci tamamlandıktan sonra pekiştirme aşamasını üstlenecek ve sonuçlardan sorumlu olacak biri olursa, tedavi ücretinin yarısını ona vermeye razıyım.” diyerek pekiştirme sürecinin önemine dikkat çekmiştir (2).

Pekiştirme, ortodontik braketler ile gerçekleştirilen aktif tedavinin son aşamasıdır ve dentoalveoler yapıların kazanılan estetik ve fonksiyonel pozisyonlarını koruma sürecidir (1). Moyers, pekiştirme dönemini “Aktif ortodontik tedavi tamamlandıktan sonra, dişlerin tedavi sürecinde elde edilen konumlarını muhafaza etmeleri için gerekli olan zaman dilimi” olarak tanımlamıştır (3). Pekiştirme aşamasına ilişkin kararlar, ortodontik maloklüzyonun tanısı ve tedavi sürecinin planlanması esnasında hekim tarafından belirlenmelidir. Doğru teşhis, uygun bir tedavi planı ve ideal zamanlama, estetik, fonksiyon ve elde edilen sonuçların kalıcılığı açısından büyük önem taşır (4).

Ortodonti alanı, artık pekiştirme sürecini aktif ortodontik tedavinin ayrılmaz bir bileşeni olarak görmektedir. Genel bir yaklaşıma göre, tedavi sonrası geri dönüş riskinin en aza indirilmesi, aktif tedavinin en uygun şekilde tamamlanmasıyla doğrudan bağlantılıdır.

¹ Arş. Gör. Dt., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, edayildirim@adu.edu.tr, ORCID iD: 0009-0005-1766-5767

² Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, mine.gecgelen@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4234-3496

KAYNAKÇA

1. Valiathan M. Hans M. RETENTION RELAPSE AND THE OCCURANCE OF MALOCCLUSION. 2003. 594–616 p.
2. Hawley CA. A removable retainer. International Journal of Orthodontia and Oral Surgery (1919). 1919 Jun;5(6):291–305.
3. Moyers R. Handbook of Orthodontics for the Student and General Practitioner. Moyers R, editor. 1973.
4. Bister D. Orthodontics. Current principles & techniques, 4th edition (2005). Eur J Orthod. 2006 Apr 1;28(2):197–197.
5. Zachrisson BU. JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 2. J Clin Orthod. 1986 Aug;20(8):536–56.
6. Shah AA. Postretention changes in mandibular crowding: a review of the literature. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2003 Sep;124(3):298–308.
7. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington H V. Orthodontic retention: A systematic review. J Orthod. 2006 Sep 16;33(3):205–12.
8. Kahl-Nieke B. Retention and stability considerations for adult patients. Dent Clin North Am. 1996 Oct;40(4):961–94.
9. Hellman M. Fundamental principles and expedient compromises in orthodontic procedures. Am J Orthod Oral Surg. 1944 Aug;30(8):429–36.
10. Lapatki BG, Klatt A, Schulte-Mnting J, Stein S, Jonas IE. A Retrospective Cephalometric Study for the Quantitative Assessment of Relapse Factors in Cover-Bite Treatment. Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie. 2004 Nov;65(6):475–88.
11. Özgür B. Ortodontik tedavi görmüş bireylerde pekiştirme ve pekiştirme sonrası dönemde ortaya çıkan değişiklikler. [İzmir]; 2001.
12. RIEDEL RA. A review of the retention problem. Angle Orthod. 1960 Oct;30:179–99.
13. Van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM, Van't Hof MA. The effect of retention on orthodontic relapse after the use of small continuous or discontinuous forces. An experimental study in beagle dogs. Eur J Oral Sci. 2003 Apr 20;111(2):111–6.
14. Bister D. Orthodontics. Current principles & techniques, 4th edition (2005). Eur J Orthod. 2006 Apr 1;28(2):197–197.
15. Simons ME, Joondeph DR. Change in overbite: A ten-year postretention study. Am J Orthod. 1973 Oct;64(4):349–67.
16. Lang G, Alfter G, Göz G, Lang GH. Retention and Stability – Taking Various Treatment Parameters into Account. Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie. 2002 Jan 14;63(1):26–41.
17. Blake M, Garvey MT. Rationale for retention following orthodontic treatment. J Can Dent Assoc. 1998 Oct;64(9):640–3.
18. William R. Proffit. Contemporary Orthodontics. Mosby Elsevier Health Science; 1986. 579 p.
19. Destang DL, Kerr WJS. Maxillary retention: is longer better? Eur J Orthod. 2003 Feb;25(1):65–9.
20. Nanda RS and BCJ. Retention and stability in orthodontics. Philadelphia; 1993.
21. Hellman M. Fundamental principles and expedient compromises in orthodontic procedures. Am J Orthod Oral Surg. 1944 Aug;30(8):429–36.

22. Kingsley N. A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery. Vol. 541. Cambridge; 1880.
23. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth: Angle's system. 7th ed. Philadelphia: S.S. White Dental Manufacturing Company; 1907.
24. McCauley DR. The cuspid and its function in retention. *Am J Orthod Oral Surg.* 1944 Apr;30(4):196–205.
25. Nance HN. The limitations of orthodontic treatment. II. Diagnosis and treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Oral Surg.* 1947 May;33(5):253–301.
26. TWEED CH. Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *Am J Orthod Oral Surg.* 42:22–45.
27. Grieve GW. The stability of the treated denture. *Am J Orthod Oral Surg.* 1944 Apr;30(4):171–95.
28. Rogers AP. Making Facial Muscles Our Allies in Treatment and Retention. *The Dental cosmos; a monthly record of dental science.* 1922 Jul;64(7):711–30.
29. Proffit W. Contemporary orthodontics. 4th ed. 2007. 617–32 p.
30. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod.* 1973 Sep;64(3):229–47.
31. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod.* 1978 Jan;73(1):1–23.
32. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod.* 1978 Feb;73(2):121–41.
33. Degirmenci Z ÖO. Sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon. *Cumhuriyet Dental Journal.* 2009;12(1):83–90.
34. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment—first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod.* 1981 Oct;80(4):349–65.
35. 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.* 1985 Mar;87(3):175–86.
36. Rinchuse DJ, Miles PG, Sheridan JJ. Orthodontic retention and stability: a clinical perspective. *J Clin Orthod.* 2007 Mar;41(3):125–32.
37. Lapatki BG, Klatt A, Schulte-Mnting J, Stein S, Jonas IE. A Retrospective Cephalometric Study for the Quantitative Assessment of Relapse Factors in Cover-Bite Treatment. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthop die.* 2004 Nov;65(6):475–88.
38. Schutz-Fransson U, Bjerklin K, Lindsten R. Long-term follow-up of orthodontically treated deep bite patients. *The European Journal of Orthodontics.* 2006 Oct 1;28(5):503–12.
39. Tweed CH. The frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am J Orthod Oral Surg.* 1946 Apr;32(4):175–230.
40. Persson M, Persson EC, Skagius S. Long-term spontaneous changes following removal of all first premolars in Class I cases with crowding. *Eur J Orthod.* 1989 Aug;11(3):271–82.
41. McReynolds DC, Little RM. Mandibular second premolar extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1991;61(2):133–44.

42. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1992;62(2):103–16.
43. Sadowsky C, Schneider BJ, BeGole EA, Tahir E. Long-term stability after orthodontic treatment: nonextraction with prolonged retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994 Sep;106(3):243–9.
44. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in “borderline” Class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992 Jul;102(1):1–14.
45. Luppapornlarp S, Johnston LE. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod.* 1993;63(4):257–72.
46. Kahl-Nieke B, Fischbach H, Schwarze CW. Post-retention crowding and incisor irregularity: a long-term follow-up evaluation of stability and relapse. *Br J Orthod.* 1995 Aug;22(3):249–57.
47. Artun J, Garol JD, Little RM. Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of Class II, Division 1, malocclusions. *Angle Orthod.* 1996;66(3):229–38.
48. Rossouw PE, Preston CB, Lombard C. A longitudinal evaluation of extraction versus nonextraction treatment with special reference to the posttreatment irregularity of the lower incisors. *Semin Orthod.* 1999 Sep;5(3):160–70.
49. Weinberger B. Orthodontics: an historical review of its origin and evolution, including an extensive bibliography of orthodontic literature up to the time of specialization. Vol. 2. St. Louis: The C.V. Mosby Company; 1926.
50. Jackson VH. Orthodontia and Orthopaedia of the Face. Philadelphia and London: J. B. Lippincott Company; 1904.
51. Zachrisson BJ. Third-generation mandibular bonded lingual 3-3 retainer. *J Clin Orthod.* 1995 Jan;29(1):39–48.
52. Collett T. A rationale for removable retainers. *J Clin Orthod.* 1998 Nov;32(11):667–9.
53. Rodriguez Yanez EE, White L, Casasa R, Ana A, Gomez M, Sonia G, et al. .001 TIPS FOR ORTHODONTICS AND ITS SECRETS [Internet]. 2007. Available from: www.amolca.com.ve
54. Binder RE. Retention and Post-Treatment Stability in the Adult Dentition. *Dent Clin North Am.* 1988 Jul;32(3):621–41.
55. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod.* 1971 Mar;59(3):266–72.
56. Shanks HR, Maycock PD, Sidles PH, Danielson GC. Thermal Conductivity of Silicon from 300 to 1400°K. *Physical Review.* 1963 Jun 1;130(5):1743–8.
57. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod.* 1993 Jan;27(1):37–45.
58. Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod.* 1998 Feb;32(2):95–7.
59. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1967 Oct;53(10):721–45.
60. Sarhan OA, Fones TE. A simple removable acrylic-free retainer (the Sarhan type). *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993 Jan;103(1):74–6.
61. Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod.* 1977 Apr;71(4):440–8.

62. Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA, McNeill RW, Chapko MK. Hygiene status associated with different types of bonded, orthodontic canine-to-canine retainers. A clinical trial. *J Clin Periodontol.* 1987 Feb;14(2):89-94.
63. Heier EE, De Smit AA, Wijgaerts IA, Adriaens PA. Periodontal implications of bonded versus removable retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997 Dec;112(6):607-16.
64. Dahl EH, Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod.* 1991 Oct;25(10):619-30.
65. Newman G V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. *Am J Orthod.* 1965 Dec;51(12):901-12.
66. Stroud JL, English J, Buschang PH. Enamel thickness of the posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod.* 1998 Apr;68(2):141-6.
67. Rossouw PE, Tortorella A. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc.* 2003 Jun;69(6):378-83.
68. Taner TU, Haydar B, Kavuklu I, Korkmaz A. Short-term effects of fiberotomy on relapse of anterior crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Dec;118(6):617-23.
69. Lindqvist B, Thilander B. Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw. *Am J Orthod.* 1982 Feb;81(2):130-9.
70. Richardson ER. Development of the anterior segment of the maxillary deciduous dentition. *Am J Orthod.* 1972 Sep;62(3):227-35.
71. Ades AG, Joondeph DR, Little RM, Chapko MK. A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Apr;97(4):323-35.
72. Dinçer M. Retansiyon ve relaps. [Ankara]: Gazi Üniversitesi; 2008.
73. Reitan K. Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *Am J Orthod.* 1969 Jun;55(6):776-90.

Bölüm 9

ORTOGNATİK CERRAHİDE TEDAVİ AŞAMALARI VE YUMUŞAK DOKULARA ETKİSİ

Dilara AKYÜZ¹

Hatice KÖK²

GİRİŞ

Stomatognatik sistem gelişimi; genetik ve epigenetik birçok faktörden etkilenen oldukça karmaşık bir sistemdir (1). Gelişimi sırasıyla transversal, vertikal ve sagittal yönlerde olmakta ve 14-18 yaşlar arasında gelişiminin büyük bir bölümünün tamamlanmış olduğu bilinmektedir (2). Sistemde dişsel veya iskeletsel herhangi bir anomali meydana geldiğinde estetik ve fonksiyonel bir sonuç elde edilebilmesi için multidisipliner bir tedavi yaklaşımı gerekmektedir (3). Özellikle büyüme-gelişim eğrisinin son dönemindeki şiddetli dentofasiyal deformitelerin tedavisinde, sadece ortodontik tedavi yeterli olmamakta ve cerrahi destek gerekli hale gelmektedir (4).

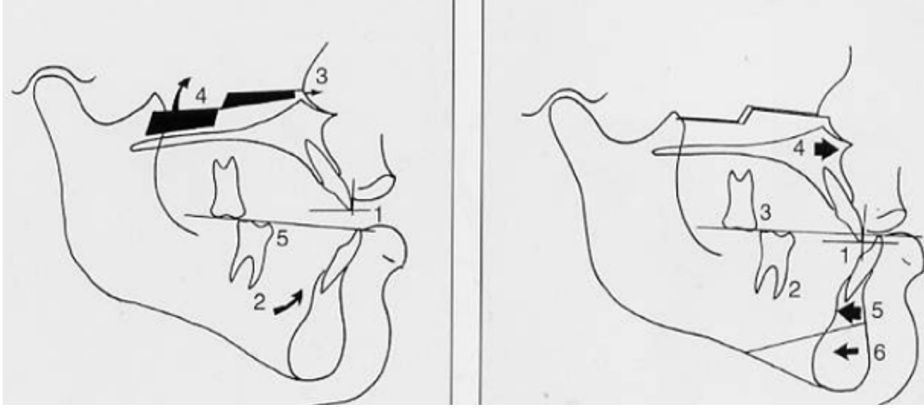
Bu deformiteler; çiğneme etkinliğinin bozulması, ağız solunumu, konuşmada güçlük, temporomandibular eklem rahatsızlıkları, dişlerdeki çapraşıklıklarla beraber diş çürükleri ve periodontal hastalıklar gibi birçok orofasiyal fonksiyon bozukluklarına neden olabilmektedir (5).

1.ORTOGNATİK CERRAHİDE TEDAVİ AŞAMALARI

- Tanı ve tedavi planlaması
- Pre-operatif ortodontik tedavi
- Ameliyat planının belirlenmesi ve Splint yapımı
- Ameliyatın gerçekleştirilmesi ve fiksasyon
- Post-operatif ortodontik tedavi
- Tedavi bitimi ve pekiştirme

¹ Arş. Gör., SÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, akyuzdilara96@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-7657-9088

² Doç. Dr., SÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, dt_kok@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-5874-947



Şekil 24: Maksillanın yukarı konumlandırılmasıyla ve ANS'de ileri rotasyon ve mandibulada otorotasyon (5)

SONUÇ

Ortognatik cerrahi, teşhisten tedaviye kadar her aşamanın ortodontist ve cerrah iş birliği ile detaylı bir şekilde planlanıp yürütüleceği hassas bir süreçtir. Estetik düzeltimin yanı sıra çiğneme, konuşma, nefes alma gibi günlük fonksiyonların doğru şekilde yapılması sağlanmaktadır. Yüz profilindeki iyileşmeler, kişinin özgüvenini artırarak genel yaşam kalitesine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle ortognatik cerrahi, sağlık ve estetik arasındaki dengeyi sağlayarak, bireylerin yaşamlarını daha konforlu ve sağlıklı hale getiren önemli bir tedavi seçeneğidir.

KAYNAKÇA

1. Moss, M. L. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;112(1): 8-11.
2. Enlow, D. H. The human face. An account of the postnatal growth and development of the craniofacial skeleton. 1968.
3. Moss-Salentijn, L. Melvin L. Moss and the functional matrix. *Journal of dental research*. 1997; 76(12): 1814-1817.
4. Bollen, A.-M., et al. Secular trends in preadult orthodontic care in the United States: 1942-2002. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(5): 579-585.
5. Reyneke, J. P. *Essentials of orthognathic surgery*. 2003.
6. Posnick, J. C. and Agnihotri N. Orthognathic Surgery Part II: Common Patterns Of Dentofacial Deformities And Case Studies. *Handbook Of Craniomaxillofacial Surgery*. 2014;143-194.

7. Milutinovic J, Zelic K, Nedeljkovic N. Evaluation of Facial Beauty Using Anthropometric Proportions. *The Scientific World Journal*. Volume 2014, Issue 1 428250
8. Burstone, C. J. Lip posture and its significance in treatment planning. *American journal of orthodontics*. 1967; 53(4): 262-284.
9. Holdaway, R. A. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *American journal of orthodontics*. 1983; 84(1): 1-28.
10. Proffit, Ackermann W and J. A systematic approach to orthodontic diagnosis and treatment planning. *Current orthodontic concepts and techniques* 3. 1985.
11. Proffit, W. R., et al. Contemporary Orthodontics, *Elsevier Health Sciences*. 2006.
12. Graber, L., et al. Orthodontics: current principles and techniques: *Elsevier Health Sciences*. 2011. Philadelphia, USA.
13. Proffit WR, White RP, Sarver DM. Contemporary treatment of dentofacial deformity. *St Louis: Mosby*. 2003;124-5.
14. Villasenor JP. Bi-dimensional cephalometric prediction in orthognathic surgery. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 2016;4(3): e166-e-170.
15. Proffit, W. R. and R. P. White Jr. Combined surgical-orthodontic treatment: how did it evolve and what are the best practices now? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015; 147(5): S205-S215.
16. Anwar, M. and M. Harris. Model surgery for orthognathic planning. *British journal of oral and maxillofacial surgery*. 1990; 28(6): 393-397.
17. Ackerman MB, Sarver DM. Orthognathic Database Acquisition. In: Miloro M, Ghali GE, Larsen P, Wiate, P, eds. *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery*. 3rd ed. Shelton: PMPH_USA;2012.p. 1239-62.
18. Sarver DM, Rouso DR. Plastic surgery combined with orthodontic and orthognathic procedures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126:305-307.
19. Eğlenen MN, Erdoğan N, Arı Demirkaya A. Sınıf III kamuflaj tedavisi. Doğan S, editör. *Sınıf III Maloklüzyonların Teşhis ve Tedavisi*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri;2021.p.22-30.
20. Graber L, Jr RV, Vig K. *Orthodontics: Current principles and techniques*. 6.baskı. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2016.
21. Proffit, W., et al. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1996; 11(3): 191-204.
22. Naini, F. B. and Gill D. S. *Orthognathic surgery: principles, planning and practice*, John Wiley & Sons. 2017.
23. Dann 3rd, J., et al. Soft tissue changes associated with total maxillary advancement: a preliminary study. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*. 1976; 34(1): 19-23.
24. Soncul, M. and M. A. Bamber. Evaluation of facial soft tissue changes with optical surface scan after surgical correction of Class III deformities. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004; 62(11): 1331-1340.
25. Toller, M. *Çene Cerrahileri İçin Ortognatik Cerrahi*. 1. Baskı. Özyurt Matbaacılık, Ankara.2009; s: 19-20.
26. Schendel, S. A. and A. E. Carloti Jr. Nasal considerations in orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1991; 100(3): 197-208.

27. Maal, T., et al. One year postoperative hard and soft tissue volumetric changes after a BSSO mandibular advancement. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012; 41(9): 1137-1145.
28. Joss, C. U., et al. Soft tissue profile changes after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular advancement: a systematic review. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010; 68(6): 1260-1269.
29. Behrents, R. G. Growth in the aging craniofacial skeleton. 1985.
30. Joss, C. U., et al. Soft tissue profile changes after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback: a systematic review. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010; 68(11): 2792-2801.
31. McDonnell, J., et al. Advancement genioplasty: a retrospective cephalometric analysis of osseous and soft tissue changes. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*. 1977; 35(8): 640-647.
32. Reddy, P. S., et al. Advancement Genioplasty--cephalometric analysis of osseous and soft tissue changes. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2011; 10(4): 288-295.
33. Soydan, S. S., et al. The extent of chin ptosis and lower incisor exposure changes following the osseous genioplasties. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2013; 24(5): e445-e458.
34. Park, J.-Y., et al. Soft tissue profile changes after setback genioplasty in orthognathic surgery patients. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2013; 41(7): 657-664.
35. Sonogo, C., et al. Aesthetic and functional implications following rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery: a systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2014; 43(1): 40-45.
36. Reyneke, J., et al. Postoperative skeletal stability following clockwise and counter-clockwise rotation of the maxillomandibular complex compared to conventional orthognathic treatment. *British Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2007; 45(1): 56-64.
37. Conley, R. S. and S. B. Boyd. Facial soft tissue changes following maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2007; 65(7): 1332-1340.
38. Ryckman, M. S., et al. Soft-tissue changes after maxillomandibular advancement surgery assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 137(4): S86-S93.
39. Li, K. K., et al. Maxillomandibular advancement for persistent obstructive sleep apnea after phase I surgery in patients without maxillomandibular deficiency. *The Laryngoscope*. 2000; 110(10): 1684-1688.
40. Çoban G., Yavuz İ. Ortognatik Cerrahi Tedavi ve Yumuşak Dokular Üzerindeki Etkisi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2021; 30(1): 1-12.

Bölüm 10

ORTODONTİK TEDAVİLERDE ŞEFFAF PLAKLAR

Handan Göze OĞUZ¹

GİRİŞ

Ortodontik tedavi, sabit ve/veya hareketli apareyler kullanılarak maloklüzyonları düzeltmeyi amaçlar. Ortodontik apareyler eskiden kullanılan ark tellerinden lingual ortodontik sistemler ve şeffaf plaklara kadar gelişimini devam ettirmiştir (1, 2). Ortodontik tedavilerin çoğu çocuklar ve ergenlerde uygulanırken, görünmez ve estetik apareylerin yaygınlaşmasıyla yetişkinler arasında da ortodontik tedavi talebinde artış görülmüştür (3). Günümüz toplumunda estetik kaygılar arttığı için birçok genç, ergen ve yetişkin ortodontik tedavi için geleneksel sabit apareylerden daha konforlu ve estetik olan yöntemleri aramaktadır. Bu durum seramik braketler, lingual braketler ve şeffaf plaklar gibi görünmez ortodontik apareylerin gelişmesini sağlamıştır (4).

Sosyal medyanın etkisiyle, ortodontik apareylerin görünümü ve sosyal etkileri, hastaların tedavi seçiminde önemli rol oynamaktadır (5, 6). Şeffaf plaklar ve lingual apareyler, geleneksel metal braketlere göre daha popüler olmaktadır (7). Bu apareyler içerisinde, yetişkin hastalara yönelik en çok tercih edilen yöntem şeffaf plaklardır. Estetik ve konfor açısından daha üstün özelliklere sahiplerdir. Sabit apareyler gibi, şeffaf plaklar da farklı maloklüzyonları düzeltmek için uygulanabilmektedir (8).

İlk kez 1946 yılında Kesling tarafından (9) dişleri hareket ettirmek için şeffaf ortodontik aparey kavramı ortaya atılmıştır. 1998 yılı öncesinde şeffaf plak tedavisi, genellikle ortodontik tedavi sonrasındaki küçük diş hareketlerini elde etmek veya relapsları düzeltmek amacıyla kullanılmıştır. 1998'de Align Technology, Inc. tarafından Invisalign® sisteminin tanıtılmasıyla bu yöntem, tam kapsamlı ortodontik tedavi için bir seçenek haline gelmiştir (10). 2017'de Invisalign'in patenti sona erdiğinden bu yana, ortodontik pazarda diş hekimi müdahalesi olmadan bile uygulanabilen çok sayıda şeffaf plak sistemi bulunmaktadır (2). Dijital 3D teknolojisinin entegrasyonu, diş hareketlerinin sanal olarak modellenmesi

¹ Uzm. Dt. Ortodontist, Özel Muayenehane, aydin_handan_01@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1101-7540

SONUÇ

Şeffaf plak tedavisi özellikle hafif ve orta dereceli maloklüzyonlar için modern ortodontide yaygın bir tercih haline gelmiştir.

KAYNAKÇA

1. McLaughlin RP, Bennett JC. Evolution of treatment mechanics and contemporary appliance design in orthodontics: A 40-year perspective. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;147(6): 654-662.
2. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Australian Dental Journal*. 2017;62: 58-62.
3. Kuhlman DC, Lima TAd, Duplat CB. Esthetic perception of orthodontic appliances by Brazilian children and adolescents. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2016;21(05): 58-66.
4. Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(3): 276. e1-. e12.
5. Livas C, Delli K, Pandis N. "My Invisalign experience": content, metrics and comment sentiment analysis of the most popular patient testimonials on YouTube. *Progress in Orthodontics*. 2018;19: 1-8.
6. Adobes-Martin M, Montoya-Morcillo M-L, Zhou-Wu A. Invisalign treatment from the patient perspective: A Twitter content analyses. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021;13(4): e376.
7. Jeremiah H, Bister D, Newton J. Social perceptions of adults wearing orthodontic appliances: a cross-sectional study. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;33(5): 476-482.
8. Al Noor HSS, Al-Joubori SK. Comparison of the hardness and elastic modulus of different orthodontic aligner's materials. *International Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences*. 2018;5: 19-25.
9. Kesling HD. Coordinating the predetermined pattern and tooth positioner with conventional treatment. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1946;32(5): 285-293.
10. Boyd RL, Miller RJ, Vlaskalic V. The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2000;34(4): 203-212.
11. Boyd RL, Waskalic V, editors. Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the invisalign appliance. *Seminars in Orthodontics*. 2001;7(4): 274-293.
12. Wheeler TT, editor Orthodontic clear aligner treatment. *Seminars in Orthodontics*. 2017;23(1): 83-89.
13. Drake CT, McGorray SP, Dolce C. Orthodontic tooth movement with clear aligners. *International Scholarly Research Notices*. 2012;2012(1): 657973.
14. Malik OH, McMullin A, Waring DT. Invisible orthodontics part 1: invisalign. *Dental Update*. 2013;40(3): 203-215.
15. Chan E, Darendeliler MA, editors. The Invisalign® appliance today: A thinking person's orthodontic appliance. *Seminars in Orthodontics*. 2017;23(1): 12-64..

16. Tamer I, Öztaş E, Marşan G. Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: a literature review. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2019;32(4): 241.
17. Turley PK. Evolution of esthetic considerations in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;148(3): 374-379.
18. Bichu YM, Alwafi A, Liu X. Advances in orthodontic clear aligner materials. *Bioactive Materials*. 2023;22: 384-403.
19. Jia L, Wang C, Wang C. Efficacy of various multi-layers of orthodontic clear aligners: a simulated study. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*. 2022;25(15): 1710-1721.
20. Katib HS, Hakami AM, Albalawei M. Stability and success of clear aligners in orthodontics: a narrative review. *Cureus*. 2024;16(1).
21. Barone S, Paoli A, Razionale AV. Computational design and engineering of polymeric orthodontic aligners. *International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering*. 2017;33(8): e2839.
22. Lagravere MO, Flores-Mir C. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. *The Journal of the American Dental Association*. 2005;136(12): 1724-1729.
23. Kim TW, Ozturk-Ortan Y. Clear Aligner Appliances: Fabrication and Clinical Application. *Turkish Journal Of Orthodontics*. 2009;22(3): 256-266.
24. Sheridan JJ, McMinn R, LeDoux W. Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 1995;29(2): 108-113.
25. AH Ali SA, Miethke HR. Invisalign®, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: advantages and limitations. *Dental Update*. 2012;39(4): 254-260.
26. Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *Journal of Orthodontics*. 2016;43(1): 68-76.
27. Boyd RL. Periodontal and restorative considerations with clear aligner treatment to establish a more favorable restorative environment. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2009;30(5): 280-2, 284, 286.
28. Mehta F, Mehta S. Aligners: the rapidly growing trend in orthodontics around the world. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*. 2014;3(4): 402-409.
29. Proffit WR, Fields H, Larson B. *Ortodoncia Contemporánea*. Barcelona: Elsevier Health Sciences; 2019.
30. Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *British Medical Journal*. 2011;343.
31. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2011;64(4): 401-406.
32. Hennessy J, Garvey T, Al-Awadhi EA. A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *The Angle Orthodontist*. 2016;86(5): 706-712.
33. Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *The Angle Orthodontist*. 2017;87(6): 809-815.
34. Lombardo L, Arregghini A, Ramina F. Predictability of orthodontic movement with orthodontic aligners: a retrospective study. *Progress in Orthodontics*. 2017;18: 1-12.
35. Bouchez R. *Clinical Success in Invisalign Orthodontic Treatment*. Paris: Quintessence International Editeur; 2019.

36. Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign. *Journal of the Canadian Dental Association*. 2007;73(3).
37. Kuncio D, Maganzini A, Shelton C. Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(5): 864-869.
38. Simon M, Keilig L, Schwarze J. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014;14: 1-7.
39. Boyd RL. Complex orthodontic treatment using a new protocol for the Invisalign appliance. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 2007;41(9): 525-523.
40. Guarneri MP, Oliverio T, Silvestre I. Open bite treatment using clear aligners. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(5): 913-919.
41. Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Treatment of anterior open bite with the Invisalign system. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 2010;44(8): 501-507.
42. Dasy H, Dasy A, Asatrian G. Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. *The Angle Orthodontist*. 2015;85(6): 934-940.
43. Jones ML, Mah J, O'Toole BJ. Retention of thermoformed aligners with attachments of various shapes and positions. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 2009;43(2): 113-117.
44. Bowman SJ, Celenza F, Sparaga J. Creative adjuncts for clear aligners, part 2: intrusion, rotation, and extrusion. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 2015;49(3): 162-172.
45. Giancotti A, Germano F, Muzzi F. A miniscrew-supported intrusion auxiliary for open-bite treatment with Invisalign. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*. 2014;48(6): 348-358.
46. Kravitz ND, Moshiri M, Nicozisis J. Mechanical considerations for deep-bite correction with aligners. *Seminars in Orthodontics*. 2020;26(3): 134-138.
47. Balboni A, Lombardo EC, Balboni G. Vertical effects of distalization protocol with Clear aligners in Class II patients: A prospective study. *Minerva Dental and Oral Science*. 2023;72(6): 291-297.
48. D'Antò V, Valletta R, Ferretti R. Predictability of maxillary molar distalization and derotation with clear aligners: a prospective study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(4): 2941.
49. Auladell A, De La Iglesia F, Quevedo O. The efficiency of molar distalization using clear aligners and mini-implants: Two clinical cases. *International Orthodontics*. 2022;20(1): 100604.
50. Bocchino T, Martina S, Sangiuolo C. Maxillary impacted canine and upper lateral incisor agenesis treatment with “canine first technique” and clear aligners: a case report. *Healthcare*. 2023;11(16): 2345.
51. Xing X, Qin H, Sun J. Asymmetric Extraction Treatment in a Middle-Aged Patient with Dental Crowding and Protrusion using Clear Aligners. *Case Reports in Dentistry*. 2023;2023(1): 8836409.
52. Jaber ST, Hajeer MY, Sultan K. Treatment effectiveness of clear aligners in correcting complicated and severe malocclusion cases compared to fixed orthodontic appliances: a systematic review. *Cureus*. 2023;15(4).

53. Gu J, Tang JS, Skulski B. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(2): 259-266.
54. Gay G, Ravera S, Castroflorio T. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. *Progress in Orthodontics*. 2017;18: 1-6.
55. Zheng M, Liu R, Ni Z. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2017;20(3): 127-133.

Bölüm 11

ORTODONTİDE MİKROSENSÖR KULLANIMI

Serpil ÇOKAKOĞLU¹

GİRİŞ

Hareketli apareylerle ortodontik tedavi esnasında hasta kooperasyonunun objektif bir şekilde değerlendirilebilmesi tedavinin başarısı açısından oldukça önemlidir (1). Kooperasyonun yetersiz oluşu tedavi planından uzaklaşma, maliyet artışı, daha uzun tedavi süresi ve hatta tedavinin sonlandırılması ile sonuçlanabilmektedir. Mikrosensörler, küçük elektronik sensörlerdir ve hasta uyumunu objektif olarak ölçmek için kullanılmaktadır. Hareketli apareylerin içerisine entegre edilen mikrosensör yardımıyla elde edilen sayısal veriler üzerinden hastanın apareyini takıp takmadığının takibi gerçekleştirilebilmektedir (2,3).

HASTA UYUMUNUN OBJEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan literatür derlemesi sonucunda ergenlik öncesi hastaların çoğunun dışsal, ergen ve genç yetişkinlerin içsel motivasyona sahip olduğu bildirilmiştir. Hastalardan edinilen bilgiler aparey kullanım süresini olduğundan fazla tahmin etme eğiliminde olduklarını göstermiştir (4). Hasta kooperasyonunun objektif olarak değerlendirilebilmesine yönelik olarak ilk çalışma yarım asır önce gerçekleştirilmiştir (5). Bu kapsamda yapılan diğer çalışmalarda ağız dışı kuvvet kullanımı zaman ölçerler yardımıyla değerlendirilmiştir (6-10).

Teknolojik gelişmeler sayesinde daha küçük ebatlarda olan ve intraoral apareylere entegre edilebilen zaman ölçerler geliştirilmiştir. İlk olarak 2009 yılında Smart retainer adıyla bilinen termal mikrosensör ile apareyin gerçek kullanım süresi rapor edilmiştir (2). Diğer bir mikrosensör olan Theramon ise yaklaşık olarak 15 yıl kadar önce dental sektöre kazandırılmıştır. Üretici firma mikrosensörün dental ve tıbbi alanda 150 binden fazla kullanıldığını ve yüksek teknoloji ile hasta uyumunu izleme konusunda altın standart olduğunu savunmaktadır (11). Mikrosensör teknolojisinden hareketli ortodontik aparey kullanım

¹ Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, serpilcokakoglu@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1240-6951

Yaradanakul ve Yılmaz (47) tarafından 2024 yılında yayınlanmış çalışmada, 4-11 yaş aralığındaki hastalarda hızlı üst çene genişletmesi sonrası uygulanan yüz maskesi tedavisinin etkinliği Theramon mikrosensör aracılığıyla objektif kullanım süresi esas alınarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, kullanım süresinin erken yaş grubunda (4-7 yaş - 8.9 ± 1.8 gün/saat) ileri yaş grubuna (8-11 yaş - 7.1 ± 0.9 gün/saat) göre daha yüksek olduğunu göstermiş olsa da iskeletsel ve dişsel etkiler açısından herhangi bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

Hasta uyumu son yıllarda giderek yaygınlaşmış olan şeffaf plak tedavileri için de önemli bir faktördür. Ancak kullanım süresinin objektif olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmalar halen eksiktir. Tedavinin sonuçlarını en üst düzeye çıkarmak için ileride yapılacak olan çalışmalar bu konuda kooperasyon eksikliğinin nasıl giderileceğine ve hasta uyumunun nasıl arttırılacağına odaklanmalıdır.

SONUÇ

Ortodonti pratiğinde objektif bir şekilde hasta uyumunun mikrosensör aracılığıyla değerlendirilmesi kabul edilebilir düzeyde doğru bilgiyi hekime sağlar. Ancak halen daha eksik raporlama, yüksek maliyet, sınırlı kullanım ömrü ve veri depolama kapasitesi gibi bazı dezavantajlara sahip olduğu da unutulmamalıdır (15, 17,19,38).

KAYNAKÇA

1. Albino JE, Lawrence SD, Lopes CE, et al. Cooperation of adolescents in orthodontic treatment. *Journal of Behavioral Medicine*. 1991;14(1):53-70. doi: 10.1007/BF00844768
2. Ackerman MB, McRae MS, Longley WH. Microsensor technology to help monitor removable appliance wear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial*. 2009;135(4):549-551. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.06.021
3. Schott TC, Ludwig B, Glasl BA, et al. A microsensor for monitoring removable-appliance wear. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2011;45(9):518-520.
4. Torsello F, D'Amico G, Staderini E, et al. Factors influencing appliance wearing time during orthodontic treatments: a literature review. *Applied Sciences*. 2022;12(15):7807. doi: 10.3390/app12157807
5. Northcutt M. The timing headgear. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1974;8(6):321-324.
6. Mitchell JL. It is time for the timing headgear. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1976;10(4):919-920.
7. Clemmer EJ, Hayes EW. Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *American Journal of Orthodontics*. 1979;75(5):517-524. doi: 10.1016/0002-9416(79)90070-8
8. Güray E, Orhan M. Selçuk type headgear-timer (STHT). *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;111(1):87-92. doi: 10.1016/s0889-5406(97)70306-8

9. Doruk C, Ağar U, Babacan H. The role of the headgear timer in extraoral co-operation. *European Journal of Orthodontics*. 2004;26(3):289-291. doi: 10.1093/ejo/26.3.289
10. Bos A, Kleverlaan CJ, Hoogstraten J, et al. Comparing subjective and objective measures of headgear compliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(6):801-805. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.01.041
11. MC Technology GmbH. *Theramon* <https://www.thera-mon.com/> (erişim tarihi 03.10.2024).
12. Abaza A, Wahl G, Kortüm C, et al. Objective monitoring of spectacle wearing times in adult subjects using the Theramon® thermosensor. *Clinical Ophthalmology*. 2021;15:1375-1389. doi: 10.2147/OPTH.S287508.
13. Jhalani A, Grover S, Dabas A, et al. Microsensor chip-a new approach to improve compliance of removable appliances in orthodontics. *Indian Journal of Health Sciences and Care*. 2018;5(3):127-131. doi: 10.5958/2394-2800.2018.00024.X
14. Naik MK, Goudar S, Pissarla M, et al. Micro sensors in orthopedic appliances: for monitoring appliance wear-review. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S7):2658-2665. doi: 10.53730/ijhs.v6nS7.11921
15. Brierley CA, Benson PE, Sandler J. How accurate are TheraMon® microsensors at measuring intraoral wear-time? Recorded vs. actual wear times in five volunteers. *Journal of Orthodontics*. 2017;44(4):241-248. doi: 10.1080/14653125.2017.1365220
16. Wafaie K, Mohammed H, El Sergani AM, et al. Accuracy of thermal microsensors embedded in orthodontic retainers of different material composition and thickness: An in vitro study. *Australasian Orthodontic Journal*. 2023;39(1):42-48. doi: 10.2478/aoj-2023-0005
17. Schott TC, Göz G. Applicative characteristics of new microelectronic sensors Smart retainer® and TheraMon® for measuring wear time. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2010;71(5):339-347. doi: 10.1007/s00056-010-1019-3.
18. Schott TC, Göz G. Young patients' attitudes toward removable appliance wear times, wear-time instructions and electronic wear-time measurements—results of a questionnaire study. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2010;71(2):108-116. doi: 10.1007/s00056-010-9925-y
19. Ackerman MB, Thornton B. Posttreatment compliance with removable maxillary retention in a teenage population: a short-term randomized clinical trial. *Orthodontics: The Art & Practice of Dentofacial Enhancement*. 2011;12(1):22-27.
20. Kawala B, Antoszewska J, Sarul M, et al. Application of microsensors to measure real wear time of removable orthodontic appliances. *Journal of Stomatology*. 2013;66(3):321-330.
21. Schott TC, Schrey S, Walter J, et al. Questionnaire study of electronic wear-time tracking as experienced by patients and parents during treatment with removable orthodontic appliances. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2013;74(3):217-225. doi: 10.1007/s00056-013-0143-2
22. Schott TC, Schlipf C, Glasl B, et al. Quantification of patient compliance with Hawley retainers and removable functional appliances during the retention phase. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(4):533-540. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.04.020
23. Schott TC, Fritz U, Meyer-Gutknecht H. Maxillary expansion therapy with plates featuring a transverse screw: implications of patient compliance with wear-time and

- screw activation requirements. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2014;75(2):107-117. doi: 10.1007/s00056-013-0197-1
24. Schott TC, Ludwig B. Microelectronic wear-time documentation of removable orthodontic devices detects heterogeneous wear behavior and individualizes treatment planning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(2):155-160. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.04.020
25. Schott TC, Ludwig B. Quantification of wear-time adherence of removable appliances in young orthodontic patients in relation to their BMI: a preliminary study. *Patient Preference and Adherence*. 2014;17(8):1587-1595. doi: 10.2147/PPA.S69586
26. Pauls A, Nienkemper M, Panayotidis A, Effects of wear time recording on the patient's compliance. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(6):1002-1008. doi: 10.2319/010913-25.1
27. Tsomos G, Ludwig B, Grossen J, et al. Objective assessment of patient compliance with removable orthodontic appliances: a cross-sectional cohort study. *The Angle Orthodontist*. 2014;84(1):56-61. doi: 10.2319/042313-315.1
28. Hyun P, Preston CB, Al-Jewair TS, et al. Patient compliance with hawley retainers fitted with the SMART® sensor: a prospective clinical pilot study. *The Angle Orthodontist*. 2015;85(2):263-269. doi: 10.2319/030814-163.1
29. Schäfer K, Ludwig B, Meyer-Gutknecht H, et al. Quantifying patient adherence during active orthodontic treatment with removable appliances using microelectronic wear-time documentation. *European Journal of Orthodontics*. 2015;37(1):73-80. doi: 10.1093/ejo/cju012
30. Stocker B, Willmann JH, Wilmes B, et al. Wear-time recording during early Class III facemask treatment using TheraMon chip technology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(3):533-540. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.04.016
31. Al-Kurwi AS, Bos A, Kuitert RB. Overjet reduction in relation to wear time with the van Beek activator combined with a microsensor. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(2):277-283. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.06.046
32. Arreghini A, Trigila S, Lombardo L, et al. Objective assessment of compliance with intra-and extraoral removable appliances. *The Angle Orthodontist*. 2017;87(1):88-95. doi: 10.2319/020616-104.1
33. Schott TC, Meyer-Gutknecht H, Mayer N, et al. A comparison between indirect and objective wear-time assessment of removable orthodontic appliances. *European Journal of Orthodontics*. 2017;39(2):170-175. doi: 10.1093/ejo/cjw026
34. Schott TC, Menne D. How patient-selected colors for removable appliances are reflected in electronically tracked compliance (wear times and wear behavior). *The Angle Orthodontist*. 2018;88(4):458-464. doi: 10.2319/101617-700.1
35. Parekh J, Counihan K, Fleming PS, et al. Effectiveness of part-time vs full-time wear protocols of twin-block appliance on dental and skeletal changes: a randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;155(2):165-172. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.07.016
36. Charavet C, Le Gall M, Albert A, et al. Patient compliance and orthodontic treatment efficacy of Planas functional appliances with TheraMon microsenors. *The Angle Orthodontist*. 2019;89(1):117-122. doi: 10.2319/122917-888.1
37. Vagdouti G, Karvouni E, Bitsanis E, et al. Objective evaluation of compliance after orthodontic treatment using hawley or vacuum-formed retainers: A 2-center rando-

- mized controlled trial over a 3-month period. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(6):717-726. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.07.008
38. Al-Moghrabi D, Pandis N, McLaughlin K, et al. Evaluation of the effectiveness of a tailored mobile application in increasing the duration of wear of thermoplastic retainers: a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*. 2020;42(5):571-579. doi: 10.1093/ejo/cjz088
 39. Arponen H, Hirvensalo R, Lindgren V, et al. Treatment compliance of adolescent orthodontic patients with headgear activator and twin-block appliance assessed prospectively using microelectronic wear-time documentation. *European Journal of Orthodontics*. 2020;42(2):180-186. doi: 10.1093/ejo/cjaa001
 40. Kutay C, Kılıçoğlu H, Sayar G. Comparison of objective wear time between monoblock and twin-block appliances measured by microsensor. *The Angle Orthodontist*. 2021;91(6):749-755. doi: 10.2319/021421-128.1
 41. Atik E, Aksu M, Taner T. Comparison between actual hawley retainer wear time and self-reported declaration. *Australasian Orthodontic Journal*. 2021;37(2):342-351. doi: 10.21307/aoj-2021.038
 42. Atik E, Taner T, Aksu M. Is wear time of hawley retainers measured with microsensors related to mandibular arch stability?. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2025;86(1):49-57. doi: 10.1007/s00056-023-00495-x
 43. Nahajowski M, Lis J, Sarul M. The use of microsensors to assess the daily wear time of removable orthodontic appliances: A prospective cohort study. *Sensors*. 2022;22(7):2435. doi: 10.3390/s22072435 22(7), 2435
 44. Sarul M, Nahajowski M, Gawin G, et al. Does daily wear time of twin-block reliably predict its efficiency of class II treatment?. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2022;83(3):195-204. doi: 10.1007/s00056-021-00300-7
 45. Zhang X, Al-Moghrabi D, Pandis N, et al. The effectiveness of a bespoke mobile application in improving adherence with removable orthodontic retention over 12 months: A randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022;161(3):327-337. doi: 10.1016/j.ajodo.2021.09.010
 46. Higgins E, Garvey T, Burns A. The effect of text message reminders on compliance with twin-block appliances: A randomised controlled trial. *Journal of Orthodontics*. 2024;51(2):202-210. doi: 10.1177/14653125231188378
 47. Yaradanakul K, Yilmaz B. Comparing the efficiency of maxillary protraction using digital cooperation monitoring in ages 4–7 and 8–11: a prospective study. *Australasian Orthodontic Journal*. 2024;40(1):134-148. doi: 10.2478/aoj-2024-0011

Bölüm 12

ORTODONTİDE OTOTRANSPLANTASYON

Ece BAŞARAN¹
Beste EGE²

GİRİŞ

Transplantasyon; bir bireyden alınan doku ya da organın, aynı bireyin farklı bir bölgesine veya farklı bir bireye nakledilmesi olarak tanımlanmaktadır (1).

Alıcı ve verici grubun aynı türden farklı bireylerde bulunduğu transplantasyon uygulaması allotransplantasyon olarak adlandırılırken, aynı bireyde olduğu transplantasyon uygulaması ise ototransplantasyon olarak adlandırılmaktadır (1).

Diş hekimliğinde ototransplantasyon; sürmüş ya da gömük bir dişin çenenin bir yerinden alınarak aynı bireyin başka bir çekim boşluğuna ya da cerrahi olarak hazırlanmış alveol boşluğuna yerleştirilmesidir (1).

TARİHÇE

Dişlerin bir bireyden diğerine nakledilmesi kavramı yüzyıllar boyunca diş hekimlerinin ve hastaların ilgisini çekmiştir. Ordu mensupları arasında diş naklinden bahsedilen 1728 tarihli ilk yayınlardan biri, modern diş hekimliğinin kurucusu Pierre Fauchard tarafından yazılmıştır. Ancak belirli bir prosedür ve sistem dahilinde uygulanması 18. yüzyıla dayanmaktadır (2). Bu çalışmalardan en bilineni, transplantasyon konusundaki deneyimlerini ve başarılı diş allotransplantasyonu insidansını bir çalışma halinde sunan İngiliz araştırmacı John Hunter'a aittir (3).

Allotransplantasyon, hastalık bulaş riski ve nakledilen dişin kaybına yol açan immünolojik reaksiyonlarla ilişkili olduğu için kademeli olarak terk edilmiştir. Bu dezavantajların eliminasyonu için ototransplantasyon ilk defa 1950'li yıllarda tanımlanmış ve gelişmekte olan daimi 3. molar dişlerin çürük sebebiyle restore edilemeyecek 1. molarların yerine yerleştirilmesiyle uygulanmıştır (4). 1950'lerin

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Altınbaş Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, basarann.ece@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-4977-8134

² Dt., Altınbaş Üniversitesi, besteegee@gmail.com, ORCID iD: xxxxxxxxxxxx

yapımı görülmüştür. Transplantasyondan 17 ay sonra alveol kemiğinin normal boyut ve konturlarına ulaştığı rapor edilmiştir.

SONUÇ

Gelişmekte olan dişlerin ototransplantasyonu, travmatik olarak kaybedilen maksiller kesici dişlerin ve konjenital olarak eksik premolar dişlerin rehabilitasyonunda, genç hastalara doğal ve anında bir diş replasmanı sunan etkili bir yöntemdir. Cerrahi erişimin mümkün olduğu durumlarda transalveolar transplantasyon, ektopik konumlanmış veya şiddetli derecede gömülü kalmış dişlerin sürdürülmesine yardımcı olabilmektedir. Bu vakaların kompleks doğası; geniş endikasyon yelpazesi, farklı klinik tablolar ve cerrahi ile ortodontik müdahalelerin çok yönlü etkileri nedeniyle kapsamlı bir ekip yaklaşımını gerektirmektedir. Ayrıca, prosedürün uzun vadeli başarısını değerlendirmek ve potansiyel komplikasyonları erken dönemde tespit edip yönetebilmek adına dikkatli ve düzenli bir takip süreci esastır. Ortodontist ve çene cerrahının merkezinde yer aldığı; pedodontist, restoratif diş hekimi ve endodontistin desteklediği disiplinler arası yakın iş birliği, başarılı sonuçlar elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Cerrahi öncesi ve sonrası ortodontik tedavi ise, cerrahi sırasında optimal koşulların sağlanmasına katkıda bulunmanın yanı sıra, nakledilen dişlerde fonksiyonel bir oklüzyon ve estetik açıdan tatmin edici bir sonuç elde etmek için büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Tsukiboshi M. *Autotransplantation of teeth*. (First edition) Chicago: Quintessence Publishing; 2001.
2. Cross D, El-Angbawi A, McLaughlin P, et al. Developments in autotransplantation of teeth. *The Surgeon*.2013;11:49-55.
3. Hunter J. *A practical treatise on the diseases of the teeth; intended as a supplement to the natural history of those parts*. 1778.
4. Apfel H. Autoplasty of enucleated prefunctional third molars. *Journal of Oral Surgery*. 1950;8(4):289-296.
5. Serling L. Surgical repositioning of an impacted mandibular bicuspid. *Journal of the American Dental Association* 1959;59:553-554.
6. Czochrowska E, Plakwicz P. Guidelines for autotransplantation of developing premolars to the anterior maxilla. *Seminars in Orthodontics* 2020;26(1):61-72.
7. Plakwicz P, Wojtaszek J, Zadurska M. A new bone formation at the site of autotransplanted developing mandibular canines: A case report. *International Journal of Periodontics Restorative Dentistry* 2013;33:13-19.
8. Czochrowska EM, Stenvik A, Zachrisson BU. The esthetic outcome of autotransplanted premolars replacing maxillary incisors. *Dental Traumatology*. 2002;18:237-245.

9. Yavuz MS, Ömezli MM, Dayı E. Dental ototransplantasyon. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences* 2011;17(1):64-69.
10. Amos MJ, Day P, Littlewood SJ. Autotransplantation of teeth: An overview. *Dental Update*. 2009;36:102-113.
11. Oikarinen K. Replacing resorbed maxillary central incisors with mandibular premolars. *Endodontics and Dental Traumatology*.1990;6:43-46.
12. Sönmez D, Dalci K, Şen Tunç E. Treatment of an avulsed maxillary permanent central incisor by autotransplantation of a primary canine tooth. *International Endodontic Journal*. 2008;41:623-632.
13. Josefsson E, Brattström V, Tegsjö U, et al. Treatment of lower second premolar agenesis by autotransplantation: Four-year evaluation of eighty patients. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1999;57:111-115.
14. Oğuz HT, Üçüncü N. Ortodontide otojen diş transplantasyonu. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2007;24(1):63-66.
15. Righellis EGS. Case report. *The Angle Orthodontist* 2000;60(3):235-239.
16. Özçirpıcı AA, Gökçelik A. Premolar diş eksikliğinin otojen diş transplantasyonu ile ortodontik tedavisi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2007;3:184-189.
17. Natiella JR, Armitage JE, Greene GW. The replantation and transplantation of teeth: A review. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 1970;29(3):397-419.
18. Yavuz S, Ömezli M. İmmatür mandibüler 3. moların ototransplantasyonu: İki yıllık olgu takibi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2010;16(1):74-78.
19. Miller HM. Transplantation and reimplantation of teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 1956;9(1):84-95.
20. Yan Q, Li B, Long X. Immediate autotransplantation of mandibular third molar in China. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*. 2010;110:436-444.
21. Kristerson L, Johansson LA, Kisch J, et al. Autotransplantation of third molars as a treatment in advanced periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*. 1991;18:521-528.
22. Kurol J, Berglund L, Kvint S. Orthodontic pre-treatment prior to autotransplantation of palatally impacted maxillary canines: Case reports on a new approach. *European Journal of Orthodontics*. 1996;18:449-456.
23. Gleiser D, Jaramillo C. Autotransplantation of a permanent maxillary incisor. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2002;37(12):671-675.
24. Ahlberg K, Bystedt H, Eliasson S, et al. Long-term evaluation of autotransplanted maxillary canines with completed root formation. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1983;41:23-31.
25. Jensen BL, Kreiborg S. Dental treatment strategies in cleidocranial dysplasia. *British Dental Journal*. 1992;172(6):243-247.
26. Czochrowska EM, Stenvik A, Album B, et al. Autotransplantation of premolars to replace maxillary incisors: A comparison with natural incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118:592-600.
27. Hillerup S, Dahl E, Schwartz O, Hjorting-Hanser E. Tooth transplant to bone graft in cleft alveolus. *Cleft Palate Journal*.1987;24(2):1137-1141.
28. Muycunk S, Verdonck A, Schoenaers J, et al. Combined surgical/orthodontic treatment and autotransplantation of a premolar in a patient with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2004;41(4):447-455.

29. Edetanlen BE, Azodo CC, Egbor PE, et al. Autogenous tooth transplantation in adult orofacial cleft deformity: A case report. *Benin Journal of Postgraduate Medicine*. 2009;11:6569.
30. Roden DR, Yanosky MR. Autotransplantation: The vital option for replacement of missing anterior teeth in the developing dentition. *Seminars in Orthodontics*. 2013;19(1):13-23.
31. Tsukiboshi M, Yamauchi N, Tsukiboshi Y. Long-term outcomes of autotransplantation of teeth: A case series. *Dental Traumatology*. 2019;35:358-367.
32. Park JH, Tai K, Hayashi D. Tooth autotransplantation as a treatment option: A review. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2010;35(2):129-135.
33. Plakwicz P, Fudalej P, Czochrowska EM. Transplant vs implant in a patient with agenesis of both maxillary lateral incisors: A 9-year follow-up. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(5):751-756. doi:10.1016/j.ajodo.2015.12.008.
34. Jacobsen I, Kerekes K. Long-term prognosis of traumatized permanent anterior teeth showing calcifying processes in the pulp cavity. *Scand Journal of Dental Research*. 1977;85(7):588-598.
35. Chang M, Ödman P, Wennström JL, Andersson B. Esthetic outcome of implant-supported single-tooth replacements assessed by the patient and by prosthodontists. *International Journal of Prosthodontics*. 1999;12:335-342.
36. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, et al. Outcome of tooth transplantation: Survival and success rates 17-41 years posttreatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002;121(2):110-119.
37. Chamberlin JH, Goerig AC. Rationale for treatment and management of avulsed teeth. *Journal of American Dental Association*. 1980;101(3):471-475.
38. Kallu R, Vinckier F, Politis C, et al. Tooth transplantations: A descriptive retrospective study. *International Journal of Oral Maxillofacial Surgery*. 2005;34:745-755.
39. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: Requirements for predictable success. *Dental Traumatology*. 2002;18(4):157-180.
40. Slagsvold O, Bjercke B. Autotransplantation of premolars with partly formed roots: A radiographic study of root growth. *American Journal of Orthodontics*. 1974;66(4):355-366.
41. Schwartz O, Bergmann P, Klausen B. Resorption of autotransplanted human teeth: A retrospective study of 291 transplantations over a period of 25 years. *International Endodontics Journal*. 1985;18(2):119-131.
42. Kristerson L. Autotransplantation of human premolars. *Int Journal of Oral Surgery*. 1985;14:200-213.
43. Lundberg T, Isaksson S. A clinical follow-up study of 278 autotransplanted teeth. *British Journal of Oral Maxillofacial Surgery*. 1996;34(2):181-185.
44. Kristerson L, Lagerström L. Autotransplantation of teeth in cases with agenesis or traumatic loss of maxillary incisors. *European Journal of Orthodontics*. 1991;13(6):486-492.
45. Gerek M, Kayahan MB, Bayırlı G. Diş hekimliğinde ototransplantasyon. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2010;16(2):174-179.
46. Kim YK, Bae JH, Choi YH, et al. Autotransplantation of teeth with complete root formation: A case series. *Journal of Endodontics*. 2010;36(8):1422-1426.

47. Taner T, Pehlivanoğlu M. Otojen diş transplantasyonu ve ortodontik değerlendirmeler. *Türk Ortodonti Dergisi*.2002;15(1):75-82.
48. Thomas S, Turner SR, Sandy JR. Autotransplantation of teeth: Is there a role? *British Journal of Orthodontics*. 1998;25:275-282.
49. Bauss O, Schilke R, Fenske C, et al. Autotransplantation of immature third molars: Influence of different splinting methods and fixation periods. *Dental Traumatology*. 2002;18(6):322-328.
50. Graber LW. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Elsevier; 2023. p. 833-853.
51. Lagerström L, Kristerson L. Influence of orthodontic treatment on root development of autotransplanted premolars. *American Journal of Orthodontics*. 1989;89(2):146-150.
52. Northway W. Autogenic dental transplants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002;121(6):592-593.
53. Bauss O, Polly RS, Kiliaridis S. Influence of orthodontic derotation and extrusion on pulpal and periodontal condition of autotransplanted immature third molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;125:488-496.
54. Andreasen JO. Relationship between cell damage in the periodontal ligament after replantation and subsequent development of root resorption. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1981;39:15-25.
55. Andreasen JO, Hjorting-Hansen E. Replantation of teeth: Histological study of 22 replanted anterior teeth in humans. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1966;24:287-306.
56. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, et al. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *European Journal of Orthodontics*. 1990;12(1):14-24.
57. Tsukiboshi M, Tsukiboshi T. Bone morphology after delayed tooth replantation: Case series. *Dental Traumatology*.2014;30:477-483.
58. Schwartz O, Andreasen FM, Andreasen JO. Effects of temperature, storage time, and media on periodontal and pulpal healing after replantation of incisors in monkeys. *Dental Traumatology*. 2002;18:190-195.

Bölüm 13

ORTODONTİDE BOTULİNÜM TOKSİNİN YERİ

Neslihan KARAOĞLAN¹

Hakan KARAOĞLAN²

GİRİŞ

Tıp ve diş hekimliği alanında yaygın kullanılan botulinum toksini oldukça güçlü bir nörotoksindir. Kozmetik alanında ve teröpatik amaçlı kullanılan bu nörotoksin diş hekimliğinde de bruksizm, masseter hipertrofisi, ortodontik tedavi sonrası relapsın önlenmesi, yüz, çene, ağız ve baş boyun kaslarında istemsiz kasılmalar (oromandibuler ve baş, boyun distonileri), tükürük bezi patolojileri ve temporamandibuler eklem rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Uygulama esnasında ortaya çıkabilecek yan etkiler ve kontrendikasyonları uygulayıcı tarafından iyi bilinmelidir. Birçok semptomatik tedaviden daha etkili olması, cerrahi tedaviden daha az invaziv ve postoperasyonun hasta açısından daha rahat geçmesi sebebiyle iyi bir tedavi alternatifidir. Bu bölümde botulinum toksininin tarihçesi, tanımı, etki mekanizması, uygulama şekli ve ortodontide kullanım alanlarını incelemeyi amaçladık.

1700'lü yıllarda sosis zehirlenmesi sonucu ortaya çıkan salgını 1820 yıllarında Alman doktor Justinus Kerner, Kerner hastalığı olarak tanımlamış, toksine de sosisin latincesi olan botulus ismini vermiştir (1). 1895 yılında mikrobiyolojist Emile Pierre Van Emergem zehirlenmeye yol açan bu toksini bakteriden izole etmiş, bakteriye bacillus botulinum adını vermiş, 1897'de clostridium botulinum bakterisinin ürettiği bir nörotoksin olduğunu belirleyerek ismini aerob genus bacillus yerine clostridium botulinum koymuştur. Gram pozitif, anaerob özelliklere sahip bu bakteri, çubuk şeklinde ve hareketlidir (2).

Burgen ve ark. (3), 1949'da botulinum toksininin nöromusküler blokaj etkisini gözlemlədiler. Bundan hareketle 1973'te Dr.Alan B. Scott, botulinum toksin A tipini hayvanlar üzerinde uygulamış, 1980'de ise insan üzerinde uygulayarak strabismus (şaşıklık) tedavisinde kullanmıştır (4,5). Böylece botulinum toksinin

¹ Dr. Dt., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, dr.dt.neslihankaraoglan@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1077-0768

² Dr. Dt., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, dt.hakankaraoglan@gmail.com, ORCID iD: 0009-0002-0052-0973

KAYNAKÇA

1. Erbguth FJ. Historical notes on botulism, Clostridium botulinum, botulinum toxin, and the idea of the therapeutic use of the toxin. *MovDisord* 2004; 19 (8): 2-6.
2. Tosun T. Dişhekimiğinde Botulinum toksinlerinin kullanımı: Bruxism ve Gummy Smile tedavilerinde Botox. 2010
3. Burgen Asv, Dickens F, Zatman Lj.. The action of botulinum toxin on the neuro-muscular junction. *The Journal of Physiology*, 1949 109(1-2): 10.
4. Scott AB. Botulinum toxin injection into extraocular muscles as an alternative to strabismus surgery. *Ophthalmology*. 1980; 87 (10):1044-9.
5. Scott AB. Botulinum toxin injection of eye muscles to correct strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1981; 79:734-70.
6. Clark RP, Berris CE. Botulinum toxin: a treatment for facial asymmetry caused by facial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg*. 1989;84(2):353-5.
7. Carruthers JA. Treatment of glabellar frown lines with C. botulinum-A exotoxin. *J Dermatol Surg Oncol*. 1992;18(1):17-21.
8. Durmazlar-Kartal SP, Eskioğlu F. Botulinum Toxin (Fundamentals Before Practice): Review. *Türkiye Klinikleri Journal of MedicalSciences* 2009; 29 (3): 705.
9. Huang, W., J.A. Foster, and A.S. Rogachefsky, Pharmacology of botulinum toxin. *J Am Acad Dermatol*, 2000. 43(2 Pt 1): p. 249-59.
10. Mênchau A, Bhatia K. Uses of botulinum toxin injection in medicine today, *BMJ*, 2000; 320: 161-65.
11. Balanta-melo, J., Toro-ibacache, V., Kupczik, K., & BuviniC, S. Mandibular Bone Loss after Masticatory Muscles Intervention with Botulinum Toxin: An Approach from Basic Research to Clinical Findings. *Toxins*, 2019; 11(2),
12. Savrun,F. Botulinum Toksini: Tarihçe, Etki Mekanizması, Uygulama, Terapötik Kullanımı.Nöropsikiyatri Arşiyi 2010; (47): 1-5.
13. Durmazlar-Kartal SP, Eskioğlu F. Botulinum Toxin (Fundamentals Before Practice): Review. *Türkiye Klinikleri Journal of MedicalSciences* 2009; 29 (3): 702.
14. Klein AW, Glogau RG. Botulinum toxin: beyond cosmesis. *Arch Dermatol*. 2000;136(4):539-41.
15. Burgen Asv, Dickens F, Zatman Lj. The action of botulinum toxin on the neuro-muscular junction. *The Journal of Physiology*, 1949 109(1-2): 10.
16. Hambleton P. Clostridium botulinum toxins: a general review of involvement in disease, structure, mode of action and preparation for clinical use. *J Neurol* 1992; 239 (1): 16 20.
17. Baysal V, Yıldırım M. Botulinum toksini ve dermatolojide kullanımı.*Türkderm* 2002; 36 (2): 92-96
18. Benedetto AV. The cosmetic uses of Botulinum toxin type A. *Int J Dermatol*. 1999;38(9):641-55.
19. Brin MF. Botulinum toxin: chemistry, pharmacology, toxicity, and immunology. *Muscle Nerve Suppl*. 1997;6 :146-68.
20. Polo M. Botulinum toxintype A (Botox) for the neuromuscular correction of excessive gingival display on smiling (gummysmile). *Am J OrthodDentofacialOrthop* 2008; 133 (2): 195-203.
21. Mezaki T, Kaji R, Kohara N, Fujii H, Katayama M, Shimizu T, et al. Comparison of Therapeutic Efficacies of Type A and F Botulinum Toxins for Blepharospasm A double-blind, controlled study. *Neurology*. 1995;45(3):506-8.

22. Munchau A, Bhatia KP. Uses of botulinum toxin injection in medicine today. *BMJ*. 2000;320(7228):161-5.
23. Kim HS, Hwang JH, Jeong ST, Lee YT, Lee PK, Suh YL, et al. Effect of muscle activity and botulinum toxin dilution volume on muscle paralysis. *Dev Med Child Neurol*. 2003;45(3):200-6.
24. Kocaelli H, Çakarar S, Yaltırık M. Botulinum Toksini (BTX) ve Klinik Kullanımı. *GÜ Diş Hek Fak Dergisi*. 2004;38(3-4).
25. Lİ, M., Goldberger, B. A., & Hopkins, C. Fatal case of BOTOX- related anaphylaxis. *Journal of forensic sciences*, 2005; 50(1), 169-172
26. Özdemir E, Şanlı H. The use of botulinum toxin in dermatology. *Türkiye Klinikleri Journal of Dermatology* 2002; 12 (3): 174-180.
27. Dutton JJ. Botulinum-A toxin in the treatment of craniocervical muscle spasms: short- and long-term, local and systemic effects. *Survey of ophthalmology*. 1996;41(1):51-65.
28. Polo M. Botulinum toxin type A (Botox) for the neuromuscular correction of excessive gingival display on smiling (gummy smile). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133 (2): 195-203.
29. Suh YJ, Nahm DS, Choi JY, Baek SH. Differential diagnosis for inappropriate upper incisal display during posed smile: contribution of soft tissue and underlying hard tissue. *J Craniofac Surg* 2009; 20 (6): 2006-2012.
30. Farista S, Yeltiwar R, Kalakonda B, et al. Laser-assisted lip repositioning surgery: novel approach to treat gummy smile. *J Indian Soc Periodontol* 2017; 21(2):165-168.
31. Deepthi K, Yadalam U, Ranjan R, et al. Lip repositioning, an alternative Treatment of gummy smile--a case report. *J Oral Biol Craniofac Res* 2018; 8:231-232
32. Seher BADUR, Serkan SARIDAĞ, Diş Eti Gülümsemesinin Tedavisinde Botulinum Toksin Uygulaması: 2 Olgu Sunumu *Aydın Dental Journal*, 2021; 7(1), 95-104
33. Foudah M. Lip repositioning: an alternative to invasive surgery a 4 year follow up case report. *Saudi Dent J* 2019; 31:78-84.
34. Polo M. Botulinum toxin type A in the treatment of excessive gingival display. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127 (2): 214-218.
35. Mazzucco R, Hessel D. Gummy smile and botulinum toxin: a new approach based on the gingival exposure area. *J Am Acad Dermatol* 2010; 63 (6): 1042-1051.
36. Hwang WS, Hur MS, Hu KS, Song WC, Koh KS, Baik HS, et al. Surface anatomy of the lip elevator muscles for the treatment of gummy smile using botulinum toxin. *Angle Orthod*. 2009 Jan;79(1):70-7.
37. Chagas TF, Almeida NV de, Lisboa CO, Ferreira DMTP, Mattos CT, Mucha JN. Duration of effectiveness of Botulinum toxin type A in excessive gingival display: a systematic review and meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2018;32.
38. Nayyar P, Kumar P, Nayyar PV, Singh A. BOTOX: Broadening the Horizon of Dentistry. *J Clin Diagn Res*. 2014;8: 25-29.
39. Park KS, Lee CH, Lee JW. *JDentAnesthPainMed*. 2016 Sep;16(3):151-157.
40. Srivastava S, Kharbanda S, Pal US, Shah V. Applications of botulinum toxin in dentistry: A comprehensive review. *Natl J Maxillofac Surg*. 2015; Jul-Dec;6(2):152-9.
41. Clark GT. The management of oromandibular motor disorders and facial spasms with injections of botulinum toxin. *PhysMedRehabilClin North Am*. 2003;14(4):727-48.
42. Boris B, Aren F, Andrew B. Botulinum toxin treatment of temporomandibular disorders masseteric hypertrophy and cosmetic masseter reduction. Operative techniques in otolaryngology- head and neck surgery. 2004;15 110-3

43. Yu CC, Chen PKT, Chen YR. Botulinum Toxin A for Lower Facial Contouring : A prospective Study. *Aesth Plast Surg* 2007; 31: 445-51)
44. Schwartz M, Freund B. Treatment of temporomandibular disorders with botulinum toxin. *Clin J Pain.*, 2002; 18(6):198-203.
45. Freund BJ, Schwartz M Intramuscular injection of botulinum toxin as an adjunct to arthrocentesis of the temporomandibular joint: preliminary observations. *Br J Oral Maxillofac Surg.*, 2003; 41(5):351-2.
46. Tan EK, Jankovic J. Botulinum toxin A in patients with oromandibular dystonia: Long-term follow-up. *Neurology*. 1999;53(9):2102-07.
47. Sinha A, Hurakadli M, Yadav P. Botox and derma fillers: The twin face of cosmetic dentistry. *Int J Contemp Dent Med Rev*. 2015
48. Umstadt HE., Botulinumtoxin in oromaxillofacial surgery. *MundKieferGesichtschir* 2002; 6 (4): 249-260.
49. Freund B, Schwartz M, Symington JM. Botulinum toxin: new treatment for temporomandibular disorders. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000; 38 (5): 466-471.
50. Freund B, Schwartz M. Treatment of chronic cervical associated headache with botulinum toxin A: a pilot study. *Headache* 2000; 40 (3): 231-236.
51. Fu KY, Chen HM, Sun ZP, Zhang ZK, Ma XC. Long term efficacy of botulinum toxin type A for the treatment of habitual dislocation of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48 (4): 281-284.
52. Strausz T, Ahlberg J, Lobbezoo F, Restrepo CC, Hublin C, Ahlberg K, Könönen M. Awareness of tooth grinding and clenching from adolescence to young adulthood: a nine year follow-up. *Journal of Oral Rehabilitation* 2010;37:497-500
53. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, Santiago V, Winocur E, De Laat A, De Leeuw R, et al. International consensus on the assessment of bruxism: report of a work in progress. *J Oral Rehabil*. 2018; 45(11):837-844.
54. Kim HJ, Yum KW, Lee SS, Heo MS, Seo K. Effects of botulinum toxin type A on bilateral masseteric hypertrophy evaluated with computed tomographic measurement. *Dermatol Surg*. 2003; 29:484-490.
55. Van Zandijcke M, Marchau MM. Treatment of bruxism with botulinum toxin injections. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1990;53(6):530.
56. Bolayir G, Bolayir E, Coşkun A Botulinum toksin type-A practice in bruxism cases. *Neurol Physiol Br* 2005; 12: 43-5
57. Sener HO, Oral N, Keyf F, Intramasseteric botulinum toxin injection is as effective as overnight splint in nocturnal bruxism. *Cephalalgia* 2007;27:1191
58. Kumar A, Spivakovsky S. Bruxism- is botulinum toxin an effective treatment? *Evid Based Dent*. 2018;19(2):59.
59. Dursun R, Tanır S. Botulinum toksininin kozmetik uygulamaları. Ertam Sağduyu İ, editör. Her Yönüyle Botulinum Toksin Uygulamalarına Yeniden Bakış. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019,14-30.
60. Asutay F, Atalay Y., Asutay H., Acar A.H. The Evaluation of the Clinical Effects of Botulinum Toxin on Nocturnal Bruxism. *Pain Res. Manag*. 2017;2017: 6264146.
61. Shehri Z.G., Alkhouri I., Hajeer M.Y., Haddad I., Abu Hawa M.H. Evaluation of the Efficacy of Low-Dose Botulinum Toxin Injection Into the Masseter Muscle for the Treatment of Nocturnal Bruxism: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Cureus*. 2022;14: e32180.

62. Mkhitarian L., Alcolea J.M. Prospective Clinical Study and Ultrasound Assessment in Patients with Bruxism Treated with Botulinum Toxin. *Aesthetic Med.* 2020;6:25–34.
63. Da Silva Ramalho J.A., Palma L.F., Ramalho K.M., Tedesco T.K., Morimoto S. Effect of Botulinum Toxin A on Pain, Bite Force, and Satisfaction of Patients with Bruxism: A Randomized Single-Blind Clinical Trial Comparing Two Protocols. *Saudi Dent. J.* 2023;35:53–60.
64. Dressler D, Benecke R. Autonomic side effects of botulinum toxin type B treatment of cervical dystonia and hyperhidrosis. *European Neurology*, 2003; 49(1): 34-38.
65. Yiannakopoulou E. Serious and long-term adverse events associated with the therapeutic and cosmetic use of botulinum toxin. *Pharmacology*. 2015;95(1-2):65-9.
66. Cosmetic Plastic Surgery Research: 2009 News Release. <http://www.cosmeticplastic-surgerystatistics.com> (accessed May 15, 2011).
67. Eleopra R, Tunoglu V, Canatti L, et al: Botulinum toxin treatment in the facial muscles in humans: evidence of an action in untreated near muscles by peripheral local diffusion. *Neurology* 1996; 46:1158–1160.
68. Yaraskavitch M, Leonard T, Herzog W: Botox produces functional weakness in non-injected muscles adjacent to the target muscle. *J Biomech* 2008; 41:897–902.
69. Curra A, Berardelli A: Do the unintended actions of botulinum toxin at distant sites have clinical implications? *Neurology* 2009;72: 1095–1099.

Bölüm 14

DUDAK DAMAK YARIKLI HASTALARDA ORTODONTİK YAKLAŞIM

Ayla KHANMOHAMMADI¹
Sabahattin BOR²

GİRİŞ

Dudak ve damak yarıkları, kraniyofasiyal gelişimi etkileyen en yaygın doğumsal anomalilerdendir. Bu bireylerde ortodontik tedavi, alveoler segmentlerin hizalanması, çene gelişiminin desteklenmesi ve maloklüzyonların düzeltilmesi için kritik bir rol oynar. Yenidoğan döneminden itibaren başlayan bu süreç, süt ve karma dentisyon dönemlerinde devam eder ve gerektiğinde ortognatik cerrahi ile desteklenir. Multidisipliner bir yaklaşımla yürütülen ortodontik tedavi hem fonksiyonel hem de estetik iyileşmeyi hedefler (1).

DUDAK DAMAK YARIKLARININ GÖRÜLME SIKLIĞI

Dudak damak yarığı en sık görülen kraniyofasiyal doğum defektlerindendir. Büyümenin erken aşamalarında dokuların başarısız veya uygunsuz füzyonu nedeniyle ortaya çıkar (2).

Dudak damak yarıklarının (DDY) görülme sıklığı; coğrafi bölge, etnik köken ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Dünya genelinde DDY insidansı, her 10.000 doğumda 7 ile 10 arasında değişmektedir. Bu oran, bölgesel farklılıklar nedeniyle geniş bir aralıkta seyretmektedir (3). Asya popülasyonunda DDY görülme sıklığı daha yüksek olurken (470-850 doğumda bir), Afrika popülasyonlarında daha nadir (1.370 ila 5.000 doğumda bir) görülmektedir (3). Avrupa ve Kuzey Amerika popülasyonlarında ise 750-1.000 doğumda bir olarak rapor edilmiştir (3).

Türkiye’de de DDY insidansı konusunda farklı çalışmalar bulunmaktadır. Genel olarak, her 1.000 doğumda 0,95 oranında DDY vakası bildirilmiştir. Bu

¹ Arş. Gör., İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, ayla.khanmohammadi@inonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7721-0300

² Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin Bor, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, venaroshan@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-5463-0057

KAYNAKÇA

1. Kocadereli I. Orthodontic Management Of Cleft Lip And Palate Patients: Presurgical Orthodontic Treatment. 2011.
2. Kamiloğlu B. Dudak Damak Yarıkları Ve Preoperatif Tedavi Yaklaşımları.
3. Öztürk A. Primary Care Approaches in Lip Palate Clefts and Prevention. Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care; 2017;11(3): 202-8.
4. Muhamad A-H, Azzaldeen A, Watted N. Cleft lip and palate; A comprehensive review. International Journal of Basic and Applied Medical Sciences; 2014;4(1): 338-55.
5. Yıldırım M, Seymen F. Dudak-Damak Yarıklarına Neden Olan Aday Genler. Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences; 2015;21(2): 128.
6. Gülşen A, Atalay Z, Özel AŞ. Yetişkin Dudak Damak Yarıklı Olgularda Estetik Ve Fonksiyonel Tedavi Yaklaşımları. Gazi Medical Journal; 2008;19(1): 33-7 .
7. Dixon M, Marazita M, Beaty T, et al. Cleft lip and palate: synthesizing genetic and environmental influences. Nat Rev Genet; 2011;201(1): 167-78.
8. Mossey PA, Little J, Munger RG, et al. Cleft lip and palate. The Lancet; 2009;374(9703): 1773-85.
9. Salari N, Darvishi N, Heydari M, et al. Global prevalence of cleft palate, cleft lip and cleft palate and lip: A comprehensive systematic review and meta-analysis. Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery; 2022;123(2): 110-20.
10. Alois CI, Ruotolo RA. An overview of cleft lip and palate. Jaapa; 2020;33(12): 17-20.
11. Bernheim N, Georges M, Malevez C, et al. Embryology and epidemiology of cleft lip and palate. BENT; 2006;2(4): 11-9.
12. Hammond NL, Dixon MJ. Revisiting the embryogenesis of lip and palate development. Oral diseases; 2022;28(5): 1306-26.
13. Yoon H, Chung IS, Seol EY, et al. Development of the lip and palate in staged human embryos and early fetuses. Yonsei medical journal; 2000;41(4): 477-84.
14. Kernahan DA, Stark RB. A new classification for cleft lip and cleft palate. Plastic and Reconstructive Surgery; 1958;22(5): 435-41.
15. Shah SN, Khalid M, Khan MS. A review of classification systems for cleft lip and palate patients-I. morphological classifications. Journal of Khyber College of Dentistry; 2011;1(02): 95-9.
16. Sırıken F, Ertekin AA, Aydın OE, et al. Approach to feeding problems in babies with cleft lip and/or palate. Zeynep Kamil Medical Journal; 2021;52(1): 53-60.
17. Esenlik E. Presurgical Infant Orthopedics for Cleft Lip and Palate: A Review. Jurnalul de Chirurgie; 2015;11(1): 313-18.
18. Russell K, Long RE, Hathaway R, Daskalogiannakis J, Mercado A, Cohen M, et al. The Americleft study: an inter-center study of treatment outcomes for patients with unilateral cleft lip and palate part 5. General discussion and conclusions. The Cleft Palate-Craniofacial Journal; 2011;48(3): 265-70.
19. Grayson BH, Cutting CB. Presurgical nasoalveolar orthopedic molding in primary correction of the nose, lip, and alveolus of infants born with unilateral and bilateral clefts. The Cleft Palate-Craniofacial Journal; 2001;38(3): 193-8.
20. Millard Jr DR, Latham RA. Improved primary surgical and dental treatment of clefts. Plastic and reconstructive surgery; 1990;86(5): 856-71.
21. Lohmander-Agerskov A, Söderpalm E, Friede H, Lilja J. Cleft lip and palate patients prior to delayed closure of the hard palate: evaluation of maxillary morphology and

- the effect of early stimulation of pre-school speech. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*; 1990;24(2): 141-8.
22. Keçik D, Enacar A, Özgür F. Nazo Alveolar Şekillendirme Tedavisi Uygulanan Tek Taraflı Dudak-damak Yarığı Olgusunun Uzun Dönem Sonucu. *Türk Plastik Rekonstrüktif Ve Estetik Cerrahi Dergisi*; 2009;17(2): 108-14.
 23. Altay Burgaz M. Nazoalveoler şekillendirme tedavisi sonrası transversal, sağıtal ve vertikal alveoler değişikliklerin üç boyutlu görüntüler üzerinde incelenmesi.
 24. P Parakarn H, Pisek P, Wangsrimongkol B. Three-Dimensional Changes of Alveolar Ridges and Nasolabial Structures Following a Digital Nasoalveolar Molding Therapy With a Novel Nasal Stent Activation Protocol. *Journal of Craniofacial Surgery*; 2024;10: 1097.
 25. Mahanoğlu A. Dudak damak yarığı anomalisine sahip çocuklarda konuşma problemlerinin değerlendirilmesi: Ankara Üniversitesi (Turkey); 2016.
 26. Taylor BE. Orofacial complications associated with nasoalveolar molding: The University of Texas School of Dentistry at Houston; 2012.
 27. Alfonso AR, Ramly EP, Kantar RS, et al. What is the burden of care of nasoalveolar molding? *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*; 2020;57(9): 1078-92.
 28. Laxmikanth S, Karagi T, Shetty A, et al. Nasoalveolar molding: A review. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*; 2014;1(3): 108-13.
 29. Akbulut Y. Approach to patients with cleft lip and palate in orthodontics. *Journal of Cleft Lip Palate and Craniofacial Anomalies*; 2020;7(1): 8-16.
 30. Watted A, Watted N, Abu-Hussein M. Multidisciplinary treatment in cleft lip and palate patients. *Int J Dent Res Oral Health*; 2020;2: 1-12.

Bölüm 15

SINIF II MALOKLÜZYONLARIN TEDAVİSİNDE İNTRAORAL MAKSİLLER MOLAR DİSTALİZASYON YÖNTEMLERİ

Buse KELEMENÇE¹
Yazgi AY ÜNÜVAR²

1.GİRİŞ

Dişsel Sınıf II anomaliler sınıf I okluzyonun aksine mandibular büyük azı dişin maksiller büyük azı dişe göre daha distal konumda olduğu anomalilerdir. Sınıf II anomaliler, toplumlarda sıkça rastlandığından araştırmalara konu olmaktadır.

Sınıf II maloklüzyonlar dişsel ve iskeletsel sebepli olmalarına göre iki gruba ayrılır.

İskeletsel sınıf II anomalilerde mandibula ve maksillanın kafa kaidesine ve birbirlerine göre konumlarındaki uyumsuzluk; büyüme ve gelişme dönemi sürecinde iskeletsel ve dişsel düzeltmeler ile tedavi edilmeye çalışılırken, büyüme ve gelişim tamamlanmasıyla uyumsuzluğun şiddetine göre ortognatik cerrahi yaklaşımları ve dişsel kompanzasyon tedavileri uygulanabilir. Dentoalveolar sınıf II anomalilerde ise dişsel düzeltimlere yönelinmelidir. Sınıf II molar ilişkisini düzeltirken maksiller büyük azı dişin meziobukkal tüberkülü, mandibular büyük azı dişin orta ve mezial tüberkülleri arasındaki sulkusa oturtulabilmesi amacıyla üç adet yol kullanılabilir.

I. Maksiller büyük azının distalize edilmesi

II. Mandibular büyük azının mezialize edilmesi

III. Üst molarların distalize edilirken alt molarların mezialize edilmesi (1-5).

¹ Arş. Gör. Dt., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, b.kelemence@adu.edu.tr, ORCID iD: 0009-0002-2570-1228

² Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, yazgi.ay@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1455-9855

4.3 Longslider Apareyi

Longreich ve ark. (103) 2011'de Beneslider apareyini modifiye ederek Longslider apareyini geliştirmişlerdir. Açıcı yayların sürtünme ile kaybedilen kuvveti elimine etmek amacıyla bu apareyini geliştirmişler ve oluşturdukları iki yaylı sistem sayesinde unilateral olarak 600 gram kuvvete ulaşabilmektedirler. Çalışmadaki 6 vakada aylık yaklaşık 0.81 ± 0.02 milimetre distal hareket gözlenmiştir. Yapılan çalışmada büyük azılarda distal tippingin önemli miktarda gerçekleşmediğini ve klinikte büyük azıların palatinala rotasyon yaptıklarını bildirilmiştir.

Beneslider apareyindeki sürtünme apareyin kol ve uzantılarıyla olan kontak yüzeylerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, molarlar distalizasyon sırasında rotasyona uğradığı için rezistans merkezinden dışarıda yer alır ve bu da uzantılar arasındaki sürtünmeyi artırır. Sürtünme ile birlikte pseudoelastik NiTi yayların 50%'den 80%'e kadar kuvvet kaybettiği bulunmuştur. 50% kuvvet kaybı olabileceğini farz edersek ideal distalizasyon için en az 500 g yay kuvvetine ihtiyaç duymaktayız. Uygun pseudoelastik yaylar ise en fazla 250-300 g kuvvet üretebilmektedir. Longslider apareyindeki ikili yay sistemiyle ihtiyaç duyulan minimum kuvvet elde edilmiştir (103).

Bu apareyin özelliklerini özetleyecek olursak;

- Longslider, Beneslider aparatı ile aynı kılavuz mekanizmasına dayalıdır, ancak 600 g' a (5,88 N) kadar NiTi yay kuvvetleri üretebilir.
- Planlanan distalizasyon mesafesi sonunda cihaz otomatik olarak devre dışı kaldığı için aşırı tedavi riski azalır.
- Coğrafi nedenlerle kliniğe sık sık gelemeyen hastalar, NiTi yaylar zaman içinde güvenli ve öngörülebilir bir kuvvet oluşturduğundan risk almadan tedavi edilebilirler.
- Aparey, diş hekimliği endüstrisinde sunulan kolayca bulunabilen NiTi kapalı helezon yayları kullanır (103).

KAYNAKÇA

1. Bishara SE. Textbook of orthodontics. 1st ed. Philadelphia: Saunders; 2001. 254–361 p.
2. Harnick DJ. Case report: Class II correction using a modified Wilson bimetric distalizing arch and maxillary second molar extraction. Angle Orthod. 1998 Jun;68(3):275–80.
3. Epker BN, Fish LC. The surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency. Part II. Am J Orthod. 1983 Dec;84(6):491–507.
4. Arvystas MG. Nonextraction treatment of severe class II, division 2 malocclusions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1990 Jun;97(6):510–21.

5. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod.* 1985 Sep;88(3):242–51.
6. Spalding P. Textbook of orthodontics. 1st ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2001. 324–374 p.
7. Dale JG DHC. Orthodontics Current Principles and Techniques. 3rd ed. St.Louis: Mosby Elsevier; 2000. 375–469 p.
8. Thilander B. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *The European Journal of Orthodontics.* 2001 Apr 1;23(2):153–68.
9. F. Proffit. Contemporary orthodontics. St Louis. St Louis: Mosby; 2007.
10. Papadopoulos MA. Overview of the Intramaxillary Noncompliance Distalization Appliances In: Papadopoulos . Papadopoulos MA. Edinburgh: Mosby Elsevier; 2006. 219–230 p.
11. Luppapornlarp S, Johnston LE. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod.* 1993;63(4):257–72.
12. Dewel BF. Precautions, limitations, and alternatives. *Am J Orthod;* 1976. 95–97 p.
13. Cetlin NM THA. Nonextraction treatment. 17th ed. *J Clin Orthod.;* 1983. 396–413 p.
14. Gianelly A. Dr. Anthony. Gianelly on current issues in orthodontics. Interview by Dr. Larry W. White. *J Clin Orthod;* 1996. 439–446 p.
15. Luppapornlarp S J Jr. The effects of premolar-extraction: a long term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod.* 1993. 257–272 p.
16. Alogaibi YA, Al-Fraidi AA, Alhajrasi MK, Alkhathami SS, Hatrom A, Afify AR. Distalization in Orthodontics: A Review and Case Series. *Case Rep Dent.* 2021;2021:8843959.
17. Jones RD, White JM. Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *J Clin Orthod.* 1992 Oct;26(10):661–4.
18. Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. A concept and classification of centers of rotation and extraoral force systems. *Angle Orthod.* 1973 Oct;43(4):384–401.
19. Gianelly. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1998. 66–72 p.
20. Kalra. *Journal of Clinical Orthodontics.* 1995. 298–301 p.
21. Ahn H, Kang Y, Jeong H, Park Y. Palatal temporary skeletal anchorage devices (TSA-Ds): What to know and how to do? *Orthod Craniofac Res.* 2021 Mar 20;24(S1):66–74.
22. Firouz M ZJNR. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop;* 1992. 197–205 p.
23. Ucem TT, Yuksel S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop;* 1998. 316–323 p.
24. Armstrong MM. Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *Am J Orthod;* 1971. 217–243 p.
25. Graber TM. The role of upper second molar extraction in orthodontic treatment. *Am J Orthod;* 1995. 354–361 p.
26. Poulton DR. The influence of extraoral traction. *Am J Orthod;* 1967. 8–18 p.
27. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod.* 2003 Aug;73(4):471–82.

28. Ngantung V, Nanda RS, Bowman SJ. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 Aug;120(2):178–85.
29. Runge ME, Martin JT, Bukai F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Feb;115(2):153–7.
30. Gulati S, Kharbanda OP, Parkash H. Dental and skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Sep;114(3):319–27.
31. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Dec;110(6):639–46.
32. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2002 May;5(2):114–26.
33. Kinzinger GSM, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: a literature review. *Eur J Orthod.* 2008 Dec;30(6):558–71.
34. Pancherz H. Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1979 Oct;76(4):423–42.
35. Pancherz H. History, Background and Development of the Herbst Appliance. *Semin Orthod.* 2003 Sep;2–11.
36. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. *Am J Orthod.* 1982;82:104–13.
37. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2002 May;5(2):114–26.
38. Blackwood HO. Clinical management of the Jasper Jumper. *J Clin Orthod.* 1991;25:775–760.
39. Cash RG. Adult nonextraction treatment with a Jasper Jumper. *J Clin Orthod.* 1991;25:43–7.
40. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod.* 1994;64(2):113–22.
41. Wilson WL, Wilson RC. Multi-directional 3D functional Class II treatment. *J Clin Orthod.* 1987 Mar;21(3):186–9.
42. Wilson WL, Wilson RC. Modular 3D appliances. Problem solving in edgewise, straightwire, and lightwire treatment. *J Clin Orthod.* 1984 Apr;18(4):272–81.
43. Wilson WL, Wilson RC. Enhanced Orthodontics. USA: Rocky Mountain Orthodontics; 1988.
44. Clemner EJ HE. Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. -*Am J Orthod.* 1979;75:517–27.
45. El-Mangoury NH. Orthodontic Cooperation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1981;604–22.
46. Wilson WL WR. Multi-directional 3D functional Class 2 treatment. *J Clin Orthod.* 1987;186–9.
47. Küçükkeleş N, Doğanay A. Molar distalization with bimetric molar distalization arches. *J Marmara Univ Dent Fac.* 1994 Sep;2(1):399–403.
48. DeVincenzo J. The Eureka Spring: a new interarch force delivery system. *J Clin Orthod.* 1997 Jul;31(7):454–67.

49. DeVincenzo J. The Interarch Compression Spring in Orthodontics. New York: Thieme. 2010;179–204.
50. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2002 May;5(2):114–26.
51. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991 Jun;99(6):564–6.
52. Erverdi N, Koyutürk O, Küçükkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *Br J Orthod.* 1997 Feb 12;24(1):47–53.
53. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2002 May;5(2):114–26.
54. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod.* 1992 Nov;26(11):706–14.
55. Kinzinger GSM, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jan;125(1):8–23.
56. Carano A, Testa M. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod.* 1996 Jul;30(7):374–80.
57. Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman SJ. Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. *Angle Orthod.* 2002 Oct;72(5):481–94.
58. Chiu PP, McNamara JA, Franchi L. A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Sep;128(3):353–65.
59. Locatelli R, Bednar J, Dietz VS, Gianelly AA. Molar distalization with superelastic NiTi wire. *J Clin Orthod.* 1992 May;26(5):277–9.
60. Basdra EK, Huber H, Komposch G. A clinical report for distalizing maxillary molars by using super-elastic wires. *J Orofac Orthop.* 1996 Apr;57(2):118–23.
61. Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Jan;117(1):39–48.
62. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The First Class Appliance for rapid molar distalization. *J Clin Orthod.* 1999 Jun;33(6):322–8.
63. Kırçelli. First Class apareyinin etkilerinin pendulum apareyi ile karşılaştırılması. [Adana]: Çukurova Üniversitesi; 2003.
64. Blechman AM, Smiley H. Magnetic force in orthodontics. *Am J Orthod.* 1978 Oct;74(4):435–43.
65. Blechman AM. Magnetic force systems in orthodontics. Clinical results of a pilot study. *Am J Orthod.* 1985 Mar;87(3):201–10.
66. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM, Berger DG. Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod.* 1988 Jan;22(1):40–4.
67. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989 Aug;96(2):161–7.
68. Bondemark L. A comparative analysis of distal maxillary molar movement produced by a new lingual intra-arch Ni-Ti coil appliance and a magnetic appliance. *Eur J Orthod.* 2000 Dec;22(6):683–95.
69. Bondemark L, Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *Eur J Orthod.* 1992 Aug;14(4):264–72.

70. Patel MP, Janson G, Henriques JFC, de Almeida RR, de Freitas MR, Pinzan A, et al. Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Mar;135(3):336–42.
71. Haydar S, Uner O. Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extra-oral traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Jan;117(1):49–53.
72. Jeckel N, Rakosi T. Molar distalization by intra-oral force application. *Eur J Orthod.* 1991 Feb;13(1):43–6.
73. Reiner TJ. Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. *J Clin Orthod.* 1992 Jul;26(7):402–4.
74. Korrodi Ritto A. Removable molar distalization splint. *J Clin Orthod.* 1995 Jun;29(6):396–7.
75. Kalra V. The K-loop molar distalizing appliance. *J Clin Orthod.* 1995 May;29(5):298–301.
76. Greenfield RL. Fixed piston appliance for rapid Class II correction. *J Clin Orthod.* 1995 Mar;29(3):174–83.
77. Scott MW. Molar distalization: more ammunition for your operatory. *Oral Health.* 1996 Sep;86(9):7–10, 13–4, 17.
78. Walde KC. The simplified molar distalizer. *J Clin Orthod.* 2003 Nov;37(11):616–9; quiz 626.
79. http://www.forestadent.com/forestadent-en/Info_Service/Anwendungen/Frosch-Apparatur.php. 8 Nisan 2015.
80. Keles A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *Eur J Orthod.* 2001 Oct;23(5):507–15.
81. Triaca A AMWE. Ein neues titan- Flachsrauben-Implantat zur orthodontischen Verankerung am anterioren Gaumen. *Inf Orthod Kieferorthop.* 1992;
82. Papadopoulos.M. Skeletal anchorage in orthodontic treatment of class II malocclusion: contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates. Mosby: Elsevier; 2015.
83. Lai EHH, Yao CCJ, Chang JZC, Chen I, Chen YJ. Three-dimensional dental model analysis of treatment outcomes for protrusive maxillary dentition: comparison of headgear, miniscrew, and miniplate skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Nov;134(5):636–45.
84. Männchen R. A new supraconstruction for palatal orthodontic implants. *J Clin Orthod.* 1999 Jul;33(7):373–82.
85. Veltri NBA VNBA. Slow sagittal and bilateral palatal expansion for the treatment of class II malocclusions. *Leone Bollettino International.* 2001;
86. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GSM, Walde KC, Lisson JA. The skeletal frog appliance for maxillary molar distalization. *J Clin Orthod.* 2011 Feb;45(2):77–84; quiz 91.
87. Yeter MY. Diş-doku destekli ve kemik destekli molar distalizasyon aпаратыlerinin 3 boyutlu karşılaştırılması. [Erzurum]: Atatürk Üniversitesi; 2012.
88. Yamaguchi S. A new design of mini-screw anchored maxillary molar distalizing device applying CAD/CAM technology. *Oral Health and Care.* 2019;4(3).
89. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Yamaguchi S, Ludwig B, Drescher D. Treatment efficiency of mini-implant-borne distalization depending on age and second-molar eruption. *J Orofac Orthop.* 2014 Mar;75(2):118–32.

90. PAPADOPOULOS MA. THE IMPLANT-SUPPORTED KELES SLIDER, Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion.
91. Winsauer H, Muchitsch AP, Winsauer C, Milnes R, Vlachojannis J, Walter A. The TopJet for routine bodily molar distalization. *J Clin Orthod.* 2013 Feb;47(2):96–107; quiz 139–40.
92. Aliaga-Del Castillo A, Soldevilla L, Valerio MV, Bellini-Pereira SA, Vilanova L, Ariola-Guillén LE, et al. Class II malocclusion treatment with a customized dual force distalizer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021 Nov;160(5):743–56.
93. S. BJ. Class II treatment with miniscrews *Clin Dent Rev.* 2018;
94. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod.* 2008 Oct;42(10):574–80; quiz 595.
95. W. B. Application and effectiveness of the Beneslider: A device to move molars distally. *World J Orthod.* 2010;
96. Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, Nienkemper M, Drescher D. The T-Zone: Median vs. Paramedian Insertion of Palatal Mini-Implants. *J Clin Orthod.* 2016 Sep;50(9):543–51.
97. Tunçer Nİ, Arman-Özçırpıcı A. Clinical effectiveness of buccally and palatally anchored maxillary molar distalization: The miniscrew-supported 3-dimensional maxillary bimetric distalizing arch vs the Beneslider. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2022 Dec;162(6):e337–48.
98. Park HS, Kwon TG, Sung JH. Nonextraction treatment with micro screw implants. *Angle Orthod.* 2004 Aug;74(4):539–49.
99. Bernstein L. The Acco appliance. *JPO J Pract Orthod.* 1969 Sep;3(9):461–8.
100. Dietz VS, Gianelly AA. Molar distalization with the acrylic cervical occipital appliance. *Semin Orthod.* 2000 Jun;6(2):91–7.
101. Bernstein L, Ulbrich RW, Gianelly AA. Orthopedics versus orthodontics in Class II treatment: An implant study. *Am J Orthod.* 1977 Nov;72(5):549–59.
102. Cetlin NM, Ten Hove A. Nonextraction treatment. *J Clin Orthod.* 1983 Jun;17(6):396–413.
103. Longerich UJJ, Thureau M, Kolk A. Development of a new device for maxillary molar distalization with high pseudoelastic forces to overcome slider friction: the Longslider--a modification of the Beneslider. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014 Jul;118(1):22–34.

Bölüm 16

ORTODONTİK DİŞ HAREKETİNİ HIZLANDIRMA YÖNTEMLERİ

Mehman AMİRASLANLI¹
Fırat OĞUZ²

1. GİRİŞ

Kısa süreli ortodontik tedaviye olan talep gün geçtikçe artmaktadır (1). Uzun süreli ortodontik tedavi, gingival ve periodontal sorun, kök rezorpsiyonu, beyaz nokta lezyonu ve çürük riskini arttırmaktadır (2, 3). Bu riskleri azaltmak ve hastaların ortodontik tedaviden beklentilerini karşılayıp, ortodontik tedaviye yönelmelerini daha çok sağlamak amacıyla ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasına yönelik çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (4).

Bir diş uzun süreli ve hafif kuvvet uygulandığı zaman, dişin etrafındaki kemiğin şekillenmesiyle dişlerde ortodontik hareket gözlemlenir. Hareket eden dişin çevresindeki kemikte rezorpsiyon ve appozisyonlar gerçekleşir. Temelde diş, soket içerisinde yer değiştirdikçe kendi periodontal ligamentini (PDL) de yanında taşır. Kemik tepkisine PDL aracılık ettiği için, diş hareketi esasen bir PDL fenomenidir (5).

Ortodontik diş hareketinde, PDL'de ani gerilme ve sıkışma alanları oluşur (6). PDL'deki gerilmeler, kan dolaşımında değişikliğe yol açarak sitokin ve nörotransmitterler gibi moleküllerin bölgesel olarak salınmasına neden olmaktadır. Böylece, appozisyon veya rezorpsiyon için uygun bir ortam oluşmaktadır (7).

Diş uygulanan kuvvetin şiddetine bağlı olarak kemikte iki tür rezorpsiyon meydana gelmektedir. Ağır kuvvetlerin uygulanması ile PDL'de bulunan kan damarları tamamen sıkışır ve kan dolaşımı kesilir. Bunun sonucunda dişin etrafındaki kemikte indirekt rezorpsiyon meydana gelir. Hafif kuvvetler uygulandığında ise kan damarları tamamen sıkışmaz, sadece kan akımında azalma meydana gelir. Bunun sonucunda direkt rezorpsiyon meydana gelir. Ortodonti

¹ Uzm. Dt. Ortodontist, Özel Muayenehane, mehmanamiraslanli@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2130-1438

² Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, firat.oguz@inonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6040-3790

kök rezorpsiyonu oluşturmadan ortodontik diş hareketini hızlandırdığı gösterilmiştir (55, 56).

Nishimura ve ark. (55) yaptıkları çalışmada titreşimli uyaranların periodontal dokuya zarar vermeden diş hareket hızını arttırabileceğini bildirmiştir.

5. SONUÇ

Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, diş tedavi hizmetlerine erişimin daha kolay ve hızlı hale gelmesi, hastaların ortodontik tedavilerinin daha kısa sürede tamamlanmasını talep etmelerine neden olmuştur. Bu amaçla ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasına yönelik geçmişten günümüze birçok yöntem uygulanmıştır. Her yöntemin birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Yöntemler uygun endikasyonlarla uygulandığında, tedavi süresi belirgin şekilde kısalmaktadır. Böylece, daha az doku hasarıyla daha hızlı diş hareketleri sağlanırken, hastaların tedavi beklentileri de karşılanabilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Uribe F, Padala S, Allareddy V, Nanda R. Patients', parents', and orthodontists' perceptions of the need for and costs of additional procedures to reduce treatment time. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;145(4): 65-73.
2. Okamoto A, Ohnishi T, Bandow K, Kakimoto K, Chiba N, Maeda A, et al. Reduction of orthodontic tooth movement by experimentally induced periodontal inflammation in mice. *European journal of oral sciences*. 2009;117(3): 238-47.
3. Pinto AS, Alves LS, Maltz M, Susin C, Zenkner JEA. Does the duration of fixed orthodontic treatment affect caries activity among adolescents and young adults? *Caries research*. 2018;52(6): 463-7.
4. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(5): 639-48.
5. Proffitt W, Fields H, Larson B, Sarver D. *Contemporary orthodontics*. 6th Editio. Mosby, Inc; 2018. p. 248-75.
6. Reitan K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics*. 1960;46(12): 881-900.
7. Davidovitch Z, Nicolay OF, Ngan PW, Shanfeld JL. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. *Dental Clinics of North America*. 1988;32(3): 411-35.
8. Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(2): 160. e1-. e10.
9. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1959;12(5): 515-29.

10. Frost H. The regional accelerated phenomenon. *Orthop Clin N Am*. 1981;12(725): 6.
11. Sebaoun J-DM, Ferguson DJ, Wilcko MT, Wilcko WM. Corticotomie alvéolaire et traitements orthodontiques rapides. *L'Orthodontie Française*. 2007;78(3): 217-25.
12. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2001;21(1): 9-20.
13. Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(6): 879-89.
14. Alikhani M, Alansari S, Sangsuwon C, Alikhani M, Chou MY, Alyami B, et al., editors. *Micro-osteoperforations: minimally invasive accelerated tooth movement*. *Seminars in Orthodontics*; 2015: Elsevier.
15. Teixeira C, Khoo E, Tran J, Chartres I, Liu Y, Thant L, et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. *Journal of dental research*. 2010;89(10): 1135-41.
16. Liou EJ, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998;114(4): 372-82.
17. Liou E. *Distraction of the periodontal ligament: rapid canine retraction*. *Craniofacial distraction osteogenesis* Saint Louis: Mosby. 2001.
18. Kisnisci RS, Iseri H. Dentoalveolar transport osteodistraction and canine distalization. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;69(3): 763-70.
19. İşeri H, Kişnişci R, Bzizi N, Tüz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2005;127(5): 533-41.
20. Chung K, Kim S, Kook Y. *Speedy surgical orthodontic treatment with skeletal anchorage in adults*. *Distraction Osteogenesis of the Facial Bones* Toronto, Ontario, Canada, BC Decker. 2006.
21. Chung K-R, Mitsugi M, Lee B-S, Kanno T, Lee W, Kim S-H. *Speedy surgical orthodontic treatment with skeletal anchorage in adults—sagittal correction and open bite correction*. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009;67(10): 2130-48.
22. TUNÇER Nİ, ÖZÇİRPİCİ AA. Hızlandırılmış Diş Hareketi Alanında Cerrahi Destekli Teknikler. *Türkiye Klinikleri Orthodontics-Special Topics*. 2015;1(1): 34-41.
23. Park Y, Kang S, Kim S. Accelerated tooth movement by corticision as an osseous orthodontic paradigm. *Kinki Tokai Kyosei Shika Gakkai Gakujuysu Taikai, Sokai*. 2006;48(6): 6-15.
24. Park YG. *Corticision: a flapless procedure to accelerate tooth movement*. *Tooth Movement*. 18: Karger Publishers; 2016. p. 109-17.
25. Mittal S, Sharma R, Singla A. Piezocision assisted orthodontics: a new approach to accelerated orthodontic tooth movement. *J Innov Dent*. 2011;1(1): 1-4.
26. Kim Y-S, Kim S-J, Yoon H-J, Lee PJ, Moon W, Park Y-G. Effect of piezopuncture on tooth movement and bone remodeling in dogs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(1): 23-31.
27. Bartzela T, Türp JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(1): 16-26.

28. Sekhavat AR, Mousavizadeh K, Pakshir HR, Aslani FS. Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog, on orthodontic tooth movement in rats. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2002;122(5): 542-7.
29. Tuncer NI, Yilmaz A. Tooth movement acceleration techniques. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2012;25(1): 76-91.
30. Shenava S, Nayak K, Bhaskar V, Nayak A. Accelerated orthodontics-a review. *Int J Sci Study*. 2014;1(5): 35-9.
31. Krishnan V, Davidovitch Z. Biological mechanisms of tooth movement: Wiley Online Library; 2015.
32. Klein DC, Raisz LG. Prostaglandins: stimulation of bone resorption in tissue culture. *Endocrinology*. 1970;86(6): 1436-40.
33. Merke J, Klaus G, Hügel U, Waldherr R, Ritz E. No 1, 25-dihydroxyvitamin D3 receptors on osteoclasts of calcium-deficient chicken despite demonstrable receptors on circulating monocytes. *The Journal of clinical investigation*. 1986;77(1): 312-4.
34. Teixeira CC, Khoo E, Alikhani M. Different methods of accelerating tooth movement. *Clinical Guide to Accelerated Orthodontics: With a Focus on Micro-Osteoperforations*. 2017: 19-31.
35. Kamata M. Effect of parathyroid hormone on tooth movement in rats. *The Bulletin of Tokyo Medical and Dental University*. 1972;19(4): 411-25.
36. Soma S, Iwamoto M, Higuchi Y, Kurisu K. Effects of continuous infusion of PTH on experimental tooth movement in rats. *Journal of Bone and Mineral research*. 1999;14(4): 546-54.
37. Stewart DR, Sherick P, Kramer S, Breining P. Use of relaxin in orthodontics. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2005;1041(1): 379-87.
38. Angeli A, Dovio A, Sartori M, Masera R, Ceoloni B, Prolo P, et al. Interactions between glucocorticoids and cytokines in the bone microenvironment. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2002;966(1): 97-107.
39. Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1992;102(4): 310-9.
40. Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL. Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat. *The Angle Orthodontist*. 2000;70(2): 118-25.
41. Kalia S, Melsen B, Verna C. Tissue reaction to orthodontic tooth movement in acute and chronic corticosteroid treatment. *Orthodontics & craniofacial research*. 2004;7(1): 26-34.
42. Hashimoto F, Kobayashi Y, Mataka S, Kobayashi K, Kato Y, Sakai H. Administration of osteocalcin accelerates orthodontic tooth movement induced by a closed coil spring in rats. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(5): 535-45.
43. Alderton WK, Cooper CE, Knowles RG. Nitric oxide synthases: structure, function and inhibition. *Biochemical journal*. 2001;357(3): 593-615.
44. Hayashi K, Igarashi K, Miyoshi K, Shinoda H, Mitani H. Involvement of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2002;122(3): 306-9.
45. Nimeri G, Kau CH, Abou-Kheir NS, Corona R. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment-a frontier in orthodontics. *Progress in orthodontics*. 2013;14: 1-8.

46. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 2000;26(3): 282-91.
47. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement: II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *American journal of orthodontics*. 1980;77(1): 33-47.
48. El-Hakim I, Azim A, El-Hassan M, Maree S. Preliminary investigation into the effects of electrical stimulation on mandibular distraction osteogenesis in goats. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;33(1): 42-7.
49. Basset C. Pulsing electromagnetic fields, A new approach to surgical problems. *Metabolic surgery*. 1978: 255-306.
50. Friedenber Z, Brighton CT. Bioelectric potentials in bone. *JBJS*. 1966;48(5): 915-23.
51. Zengo A, Bassett C, Prountzos G, Pawluk R, Pilla A. In vivo effects of direct current in the mandible. *Journal of Dental Research*. 1976;55(3): 383-90.
52. Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(6): 578-88.
53. Roberts WE, Goodwin Jr WC, Heiner SR. Cellular response to orthodontic force. *Dental Clinics of North America*. 1981;25(1): 3-17.
54. Otero RL, Parodi R, Ubios A, Carranza Jr F, Cabrini R. Histologic and histometric study of bone resorption after tooth movement in rats. *Journal of periodontal research*. 1973;8(5): 327-33.
55. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(4): 572-83.
56. Kopher RA, Mao JJ. Suture growth modulated by the oscillatory component of micro-mechanical strain. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2003;18(3): 521-8.