

BÖLÜM 11

HIZLANDIRILMIŞ ORTODONTİK DİŞ HAREKETİ

Tuğba HALİLOĞLU ÖZKAN¹

Ortodontik tedavinin amacı; bireyin dentofasiyal fonksiyonları ve estetiğini geliştirerek yaşam kalitesini arttırmaktır. Ortodontik tedavi süresi birkaç aydan üç yıla kadar değişmekle birlikte; bir çok faktörden etkilenmekte ve uzayabilmektedir. Tedavilerin sabit mekaniklerle ortalama olarak 19.9 ay sürdüğü bildirilmiştir(1). Bir tedavinin başarılı olarak nitelendirilebilmesi, diş ve çevresi dokularda en az hasar ve ağrıyla en hızlı şekilde diş hareketini sağlayarak, stabil sonuçların elde edilebilmesine bağlıdır. Uzun tedavi süresinin, hastaların sadece psikososyal durumlarını etkilemekle kalmayıp, kök rezorpsiyonu, periodontal hastalık, de-kalsifikasyon ve temporomandibular disfonksiyon gibi olumsuz etkilere de yol açtığı düşünüldüğünde, tedavi süresinin kısaltılmasının hem klinisyen hem de hasta için kritik önem taşıdığı söylenebilir(2). Bu noktada, klinisyenin tedavi süresini etkileyen faktörleri bilmesi, bu süreyi kontrol edebilmesi için gereklidir. Genelde bu faktörler, klinisyene bağlı faktörler, hastaya bağlı faktörler ve biyolojik faktörler olarak 3 kategoriye ayrılabilir. Klinisyene bağlı faktörler, doğru teşhis ve tedavi planlamasının yapılması, tedavi mekaniklerinin doğru kullanılması ve hastaya bağlı faktörleri iyi analiz ederek bunların kontrol altında tutulabilmesidir. Hastaya bağlı faktörler ise randevulara vaktinde gelinmesi, klinisyenin tavsiyelerine uyulması, iyi bir oral hijyen ve apaceylerin doğru ve zamanında kullanılmasıdır. Biyolojik faktörler ise, bireyin ortodontik kuvvete vermiş olduğu doğal biyolojik kemik cevabı olup, bu cevap moleküler ve hücresel yollara bağlı olmakta ve her bireyde değişkenlik göstermektedir(3).

Günümüzde ergen hastaların % 74'ü, yetişkin hastaların ise % 42'si 12 aydan daha kısa bir tedavi süresi beklemektedir(4). Bununla birlikte yetişkinlerin ortodontik tedavi süresinin kısaltılmasına yönelik talepleri her geçen gün artmaktadır. Ortodontide her yaşta uygulanabilecek çok çeşitli tedavi seçenekleri mevcut olsa da -geleneksel olanlardan (metal ve seramik braketler) yeni geliştirilenlere (şeffaf plaklar ve lingual braketler)- tüm bu yöntemler aynı iyileştirmeyi gerektirmekte-

¹ PhD, DDS, Özel Güçlü Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, dttuuba@gmail.com.

ortaya koymamaktadır. PG, PTH ve D3 vitamini uygulamaları pozitif sonuçlar gösterse de; eldeki veriler kortikosteroid, osteokalsin, NO, lökotrien ve relaksin uygulamalarının insanlarda kullanımını sağlayacak kadar kadar güçlü değildir. Kimyasallar için, olası sistemik etkiler klinik uygulama sırasındaki en önemli güvenlik sorunudur. Dahası, kimyasalların çoğunun, birden fazla uygulama gerektiren yarı ömürleri vardır ki, bu da pratik değildir. Ek olarak, uzun vadeli olumsuz etkileri bilinmemektedir. Mekanik-fiziksel uygulamalar da netleştirilmiş kanıtlardan yoksundur. Fotobiyomodülasyon, elektrik akımı, elektromanyetik alanlar ve mekanik titreşimler gelişmekte olan noninvaziv yöntemlerdir. Bununla birlikte, standardize edilmiş protokollerin eksikliği nedeniyle, bu yöntemler için kanıta dayalı sonuçlar çıkarılamamaktadır. Cerrahi olarak hızlandırılmış ortodontinin etkinliği ile ilgili de sınırlı kanıt mevcuttur. Kortizisyon ve dentoalveoler – periodontal distraksiyon, umut verici sonuçlar içermektedir. Kortikotomi ve PAOO'nun diş hareketini hızlandırmada oldukça etkili olduğu gösterilmesine rağmen, bu teknikler invazivdirler. Piezoinsizyon ve MOP periodontal, estetik ve ortodontik açılardan çeşitli avantajlar sunan invaziv olmayan yöntemlerdir. Piezoinsizyon ve MOP, noninvaziv yöntemler olması ve ODH'nin hızlandırılmasında umut verici sonuçlar göstermeleri nedeniyle en iyi cerrahi yaklaşımlar olarak kabul edilmektedir; her iki teknik de oldukça güvenlidir. Ayrıca MOP'ların uygulanması için ekstra bir eğitim de gerekmemekte ve rutin klinik işlemleri içerisinde uygulanabilmektedir. Uygulama protokolleri, yan etkileri, maliyet-fayda analizi ve daha fazla sayıda hastanın daha uzun süre takip edilmesi gibi faktörler göz önünde bulundurularak ODH'yi hızlandırmak için en iyi yöntemi belirlemek amacıyla daha fazla klinik çalışma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- 1: Tsichlaki A, Chin SY, Pandis N, et al. How long does treatment with fixed orthodontic appliances last? A systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016;149(3):308-18. doi:10.1016/j.ajodo.2015.09.020
- 2: Talic NF. Adverse effects of orthodontic treatment: A clinical perspective. Saudi Dent J. 2011;23(2):55-9. doi:10.1016/j.sdentj.2011.01.003
- 3: Alikhani - M., Alansari S., Sangsuwon C, et al. Micro-osteoperforations: Minimally invasive accelerated tooth movement. Semin Orthod 2015; 21(3):162-9.
- 4: Uribe F, Padala S, Allareddy V, et al. Patients, parents, and orthodontists perceptions of the need for and costs of additional procedures to reduce treatment time. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014 Apr; 145(4):65-73. doi:10.1016/j.ajodo.2013.12.015
- 5: Fitzpatrick BN. Corticotomy. Aust Dent J. 1980;25(5):255-258. doi:10.1111/j.1834- 7819.1980.tb05196.x
- 6: Karamehmetoğlu H, Kurt G. Ortodontide hızlı diş hareketi uygulamaları. Sağlık Bilimleri Dergisi.2013; 22(2) 178-182

- 7: Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(5):639-648. doi:10.1016/j.ajodo.2013.06.017
- 8: Alansari S, Sangsuwon C, Vongthongleur T, et al. Biological principles behind accelerated tooth movement. *Semin Orthod.* 2015;21(3):151-161.
- 9: Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC. Human interleukin-1 β and interleukin-1 receptor antagonist secretion and velocity of tooth movement. *Arch Oral Biol.* 2001;46(2):185-189. doi:10.1016/s0003-9969(00)00088-1
- 10: Mohammed AH, Tatakis DN, Dziak R. Leukotrienes in orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(3):231-237. doi:10.1016/0889-5406(89)90053-x
- 11: Smith, W. L. The eicosanoids and their biochemical mechanisms of action. *Biochem.* 1989; J. 259, 315–324. doi: 10.1042/bj2590315
- 12: Patil, A. K., Shetty, A. S., Setty, S. Understanding the advances in biology of orthodontic tooth movement for improved orthoperio interdisciplinary approach. *J. Indian Soc. Periodontol.* 2013;17, 309–318. doi: 10.4103/0972-124X.115648
- 13: Fujieda, M., Kiriu, M., Mizuochi, S. Formation of mineralized bone nodules by rat calvarial osteoblasts decreases with donor age due to a reduction in signaling through EP1 subtype of prostaglandin E2 receptor. *J. Cell. Biochem.* 1999;75, 215–225. doi:10.1002/(sici)1097-4644(19991101)75:2<215::aid-jcb4>3.3.co;2-j
- 14: Klein DC, Raisz LG. Prostaglandins: stimulation of bone resorption in tissue culture. *Endocrinology.* 1970;86(6):1436-1440. doi:10.1210/endo-86-6-1436
- 15: Yamasaki K, Miura F, Suda T. Prostaglandin as a mediator of bone resorption induced by experimental tooth movement in rats. *J Dent Res.* 1980;59(10):1635-1642. doi:10.1177/00220345800590101301
- 16: Kale S, Kocadereli I, Atilla P. Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(5):607-614. doi:10.1016/j.ajodo.2003.06.002
- 17: Camacho AD, Velasquez Cujar SA. Dental movement acceleration: Literature review by an alternative scientific evidence method. *World J Methodol.* 2014;4(3):151-162. doi:10.5662/wjm.v4.i3.151
- 18: Kouskoura T, Katsaros C, von Gunten S. The Potential Use of Pharmacological Agents to Modulate Orthodontic Tooth Movement (OTM). *Front Physiol.* 2017;8:67. doi:10.3389/fphys.2017.00067
- 19: von Gunten S., Cortinas-Elizondo F, Kollarik M. Mechanisms and potential therapeutic targets in allergic inflammation: recent insights. *Allergy.* 2013;68, 1487–1498 doi:10.3389/fphys.2017.00067
- 20: Norman AW. Actinomycin D and the response to vitamin D. *Science.* 1965;149(3680):184-186. doi:10.1126/science.149.3680.184
- 21: Bartzela T, Turp JC, Motschall E. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(1):16-26. doi:10.1016/j.ajodo.2008.08.016
- 22: Kawakami M., Takano-Yamamoto T., Local injection of 1,25-dihydroxyvitamin D3 enhanced bone formation for tooth stabilization after experimental tooth movement in rats. *J. Bone Miner Metab.* 2004;22, 541–546. doi:10.1007/s00774-004-0521-3
- 23: Takano-Yamamoto T, Kawakami M., Kobayashi Y., et al. The effect of local application of 1,25- dihydroxycholecalciferol on osteoclast numbers in orthodontically treated rats. *J. Dent. Res.* 1992;71, 53–59. doi:10.1177/00220345920710010901
- 24: Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(4):278-284. doi:10.1016/0889-5406(88)90052-2
- 25: Blanco J. F., Diaz R., Gross H., et al. Efecto de la administración sistémica del 1,25 Dihidrxicolecalciferol sobre la velocidad del movimiento ortodónico en humanos. *Estudio Clínico. Revista Odontos* 2001;8, 13–12.

- 26: Panettieri Jr RA., Sjobring U., Peterffy A., et al. Tralokinumab for severe, uncontrolled asthma (STRATOS 1 and STRATOS 2): two randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 clinical trials. *Lancet Respir Med.* 2018;6:511-525. doi:10.1016/S2213-2600(18)30184-X
- 27: Hamre HJ, Pham VN, Kern C, et al. A 4-year non-randomized comparative phase-IV study of early rheumatoid arthritis: integrative anthroposophic medicine for patients with preference against DMARDs versus conventional therapy including DMARDs for patients without preference. *Patient Prefer Adherence.* 2018;12:375-397 doi:10.2147/PPA.S145221
- 28: Fairfield C, Penninga L, Powell J, et al. Glucocorticosteroid-free versus glucocorticosteroid-containing immunosuppression for liver transplanted patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;9;4(4) doi:10.1002/14651858.CD007606.pub3
- 29: Delany AM, Dong Y, Canalis E. Mechanisms of glucocorticoid action in bone cells. *J Cell Biochem.* 1994;56:295-302. doi:10.1002/jcb.240560304
- 30: Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102:310-319 doi:10.1016/0889-5406(92)70046-D
- 31: Soma S, Iwamoto M, Higuchi Y, et al. Effects of continuous infusion of PTH on experimental tooth movement in rats. *J Bone Miner Res.* 1999;14(4):546-554. doi:10.1359/jbmr.1999.14.4.546
- 32: Huang H, Williams RC, Kyrkanides S. Accelerated orthodontic tooth movement: molecular mechanisms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(5):620-632. doi:10.1016/j.ajodo.2014.07.007
- 33: Tyrovolas JB, Spyropoulos MN. Effects of drugs and systemic factors on orthodontic treatment. *Quintessence Int.* 2001;32(5):365-371.
- 34: Atik E, Çiğir S. İlaçların ortodontik diş hareketi üzerindeki etkileri. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2012; 33(1):13-20
- 35: Hashimoto F, Kobayashi Y, Matak S., et al. Administration of osteocalcin accelerates orthodontic tooth movement induced by a closed coil spring in rats. *The Eur J of Orthod.* 2001;23(5):535-545. doi:10.1093/ejo/23.5.535
- 36: Chumbley AB, Tuncay OC. The effect of indomethacin (an aspirin-like drug) on the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1986;89(4):312-314. doi:10.1016/0002-9416(86)90053-9
- 37: Akin E, Gurton AU, Olmez H. Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):608-614. doi:10.1016/S0889540604004494
- 38: Tan SD, Xie R, Klein-Nulend J, et al. Orthodontic force stimulates eNOS and iNOS in rat osteocytes. *J Dent Res.* 2009;88(3):255-260. doi:10.1177/0022034508330861
- 39: Nicozisis JL, Nah-Cederquist HD, Tuncay OC. Relaxin affects the dentofacial sutural tissues. *Clin Orthod Res.* 2000;3(4):192-201. doi:10.1034/j.1600-0544.2000.030405
- 40: Henneman S, Von den Hoff JW, Maltha JC. Mechanobiology of tooth movement. *Eur J Orthod.* 2008;30(3):299-306. doi:10.1093/ejo/cjn020
- 41: Bumann A, Carvalho RS, Schwarzer CL, et al. Collagen synthesis from human PDL cells following orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod.* 1997;19(1):29-37. doi:10.1093/ejo/19.1.29
- 42: Liu ZJ, King GJ, Gu GM., et al. Does human relaxin accelerate orthodontic tooth movement in rats? *Ann N Y Acad Sci.* 2005;1041:388-394. doi:10.1196/annals.1282.059
- 43: Nimeri G, Kau CH, Abou-Kheir NS., et al. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment--a frontier in orthodontics. *Prog Orthod.* 2013;14:42. doi:10.1186/2196-1042-14-42
- 44: Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(2):91-104. doi:10.1186/2196-1042-14-42
- 45: Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(6):578-588. doi:10.1016/s0889-5406(95)70100-1
- 46: Sakata M, Yamamoto Y, Imamura N., et al. The effects of a static magnetic field on orthodontic tooth movement. *J Orthod.* 2008;35(4):249-254. doi:10.1179/14653120722752

- 47: Chen Q. Effect of pulsed electromagnetic field on orthodontic tooth movement through transmission electromicroscopy. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 1991;26(1):7-10, 61.
- 48: Anderson WF. Human gene therapy. *Science*. 1992;256(5058):808-813
- 49: Kanzaki H, Chiba M, Arai K., et al. Local RANKL gene transfer to the periodontal tissue accelerates orthodontic tooth movement. *Gene Ther*. 2006;13(8):678-685. doi:10.1038/sj.gt.3302707
- 50: Iglesias-Linares A, Moreno-Fernandez Am, Yanez-Vico R, et al. The use of gene therapy vs. corticotomy surgery in accelerating orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res*. 2011;14(3):138-148. doi:10.1111/j.1601-6343.2011.01519.x
- 51: Kanzaki H, Chiba M, Takahashi I., et al. Local OPG gene transfer to periodontal tissue inhibits orthodontic tooth movement. *J Dent Res*. 2004;83(12):920-925. doi:10.1177/154405910408301206
- 52: Miles P. Accelerated orthodontic treatment - what's the evidence?. *Aust Dent J*. 2017; 1:63-70 doi:10.1111/adj.12477
- 53: Gama SK, Habib FA, Monteiro JS., et al. Tooth movement after infrared laser phototherapy: clinical study in rodents. *Photomed Laser Surg*. 2010;28:79-83. doi:10.1089/pho.2009.2618
- 54: Kim YD, Kim SS, Kim SJ., et al. Low-level laser irradiation facilitates fibronectin and collagen type I turnover during tooth movement in rats. *Lasers Med Sci*. 2010;25(1):25-31. doi:10.1007/s10103-008-0585-8
- 55: Tunçer N, Yılmaz A. Dis hareketini hızlandırma teknikleri. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2012;25(1):76-91. DOI: 10.13076/1300-3550-25-1-76
- 56: Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S., et al. 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. *Am J Orthod*. 1980;77(1):33-47. doi:10.1016/0002-9416(80)90222-5
- 57: Kolahi J, Abrishami M, Davidovitch Z. Microfabricated biocatalytic fuel cells: a new approach to accelerating the orthodontic tooth movement. *Med Hypotheses*. 2009;73(3):340-341. doi:10.1016/j.mehy.2009.03.041
- 58: Bassett CA, Becker RO. Generation of electric potentials by bone in response to mechanical stress. *Science*. 1962;137(3535):1063-1064. doi:10.1126/science.137.3535.1063
- 59: Andrade I, Jr., Sousa AB, da Silva GG. New therapeutic modalities to modulate orthodontic tooth movement. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(6):123-133. doi:10.1590/2176-9451.19.6.123-133.sar
- 60: Yashmin, S. S., Pandey, A., & Sabir, S. T. A. Vibrations in orthodontics: Is it the future?. *Int J of Orthod Reh*. 2019;10(3), 138. 10.4103/ijor.ijor_24_19
- 61: Nishimura M, Chiba M, Ohashi T., et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(4):572-583. doi:10.1016/j.ajodo.2006.01.046
- 62: Lau E, Al-Dujaili S, Guenther A, Liu D, Wang L, You L. Effect of low-magnitude, high- frequency vibration on osteocytes in the regulation of osteoclasts. *Bone*. 2010;46(6):1508-1515. doi:10.1016/j.bone.2010.02.031
- 63: Iro H, Schneider HT, Födra C, et al. Shockwave lithotripsy of salivary duct stones. *Lancet*. 1992. ;339(8805):1333-6. doi:10.1016/0140-6736(92)91968-e
- 64: Romeo P, Lavanga V, Pagani D, et al. Extracorporeal shock wave therapy in musculoskeletal disorders: a review. *Med PrincPract*. 2014;23(1):7-13. doi:10.1159/000355472
- 65: Cai Z, Falkensammer F, Andrukhov O, et al. Effects of Shock Waves on Expression of IL-6, IL- 8, MCP-1, and TNF α Expression by Human Periodontal Ligament Fibroblasts: An In Vitro Study. *Med SciMonit*. 2016;22:914-921. doi:10.12659/msm.897507
- 66: Kulkens C, Quetz JU, Lippert BM, et al. Ultrasound-guided piezoelectric extracorporeal shock wave lithotripsy of parotid gland calculi. *J Clin Ultrasound*. 2001;29(7):389-394. doi:10.1002/jcu.1054
- 67: Hazan-Molina H, Reznick AZ, Kaufman H, et al. Periodontal cytokines profile under orthodontic force and extracorporeal shock wave stimuli in a rat model. *J Periodontal Res*. 2015;50(3):389-396. doi:10.1111/jre.12218

- 68: Hazan-Molina H, Reznick AZ, Kaufman H, et al. Assessment of IL-1beta and VEGF concentration in a rat model during orthodontic tooth movement and extracorporeal shock wave therapy. *Arch Oral Biol.* 2013;58(2):142-150. doi:10.1016/j.archoralbio.2012.09.012
- 69: Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:283-293.
- 70: Buschang PH, Campbell PM, Ruso S. Accelerating tooth movement with corticotomies: Is It Possible and Desirable? *Semin in Orthod.* 2012;18(4):286-294. DOI: 10.1053/j.sodo.2012.06.007
- 71: Schilling T, Muller M, Minne HW, et al. Influence of inflammation-mediated osteopenia on the regional acceleratory phenomenon and the systemic acceleratory phenomenon during healing of a bone defect in the rat. *Calcif Tissue Int.* 1998;63(2):160-166. doi:10.1007/s002239900508
- 72: Bogoch E, Gschwend N, Rahn B, et al. Healing of cancellous bone osteotomy in rabbits--Part I: Regulation of bone volume and the regional acceleratory phenomenon in normal bone. *J Orthop Res.* 1993;11(2):285-291. doi:10.1002/jor.1100110216
- 73: Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives, *Semin in Orthod.* 2008; 305-316. 10.1053/j.sodo.2008.07.007
- 74: Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1959;12(5):515-529 doi:10.1016/0030-4220(59)90153-7
- 75: Frost HM. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J.* 1983;31(1):3-9.
- 76: Lee W. Corticotomy for orthodontic tooth movement. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2018;44(6):251-258. doi:10.5125/jkaoms.2018.44.6.251
- 77: Pathak TS, Kini V, Kanagotagi S, et al. Wilckodontics. *Journal of Contemporary Dentistry.* 2013;3(1):15-19. doi:10.5125/jkaoms.2018.44.6.251
- 78: Kharkar VR, Kotrashetti SM, Kulkarni P. Comparative evaluation of dento-alveolar distraction and periodontal distraction assisted rapid retraction of the maxillary canine: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(11):1074-1079 doi:10.1016/j.ijom.2010.06.012
- 79: Liou, Eric JW; Huang, C. Shing. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998, 114.4: 372-382. doi:10.1016/s0889-5406(98)70181-7
- 80: Sayın S, Bengi O, Ölmez H, et al. Periodontal distraksiyon osteogenezis yöntemi ile gerçekleştirilen hızlı kanin distalizasyonu (olgular raporu - ön çalışma). *Turkish J of Orthod.* 2003;16(2):134-141. DOI: 10.13076/1300-3550-16-2-134
- 81: Sukurica Y, Karaman A, Gurel HG, et al. Rapid canine distalization through segmental alveolar distraction osteogenesis. *Angle Orthod.* 2007;77(2):226-236. doi:10.2319/0003-3219
- 82: Prabhat K, Maheshwari S, Gupta N, et al. Periodontal ligament distraction: A simplified approach for rapid canine retraction. *J of Ind Soc of Period.* 2012;16(1):123. doi:10.4103/0972-124X.94620
- 83: Tsai CY, Yang TK, Hsieh HY, et al. Comparison of the effects of micro-osteoperforation and corticision on the rate of orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod.* 2016;86(4):558-64. doi:10.2319/052015-343.1
- 84: Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2009;79(2):284-91. doi:10.2319/020308-60.1
- 85: Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(6):879-889 doi:10.1016/j.ajodo.2012.12.014
- 86: Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:325-31.
- 87: Kotrikova B, Wirtz R, Krempien R, et al. Piezosurgery—a new safe technique in cranial osteoplasty? *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:461-5. doi:10.1016/j.ijom.2005.12.006
- 88: Robiony M, Polini F, Costa F, et al. Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:759-61. doi:10.1016/j.joms.2004.01.010

- 89: Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent* 2009;30:342-50.
 - 90: Dibart S, Surmenian J, Sebaoun JD, et al. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:487-93
 - 91: Teixeira CC, Khoo E, Tran J, et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. *J Dent Res*. 2010;89(10):1135-1141. doi:10.1177/0022034510373764
 - 92: Berra Y. Propel: the fourth order of orthodontics. *Orthodontic Practice*. 2014; 5(3): 24-29
 - 93: Oz AA, Arici N, Arici S. The clinical and laboratory effects of bracket type during canine distalization with sliding mechanics. *Angle Orthod*. 2012;82(2):326-332. doi:10.2319/032611-215.1
 - 94: Karataş O, Ebubekir T. Damon Braketleri: Literatür Derlemesi. *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2013; 2: 49-56.
 - 95: Farronato G, Maijer R, Caria MP, et al. The effect of Teflon coating on the resistance to sliding of orthodontic archwires. *The Eur J of Orthod*. 2012;34(4):410-417. doi:10.1093/ejo/cjr011
- pedodonti