

Bölüm 7

DİŞ HEKİMLİĞİ VE ORTODONTİK TEDAVİLERDE VİBRASYON UYGULAMALARI

Hakan YILMAZ¹
Fethiye ÇAKMAK ÖZLÜ²

Günümüzde ortodontik tedaviyi tamamlamak, yaklaşık olarak 24-30 aylık bir süre gerektirmektedir (1-3). Ortodontik tedavinin uzun sürmesi, çürük, periodontal hastalık, kök rezorpsiyonu, hasta uyumu ve memnuniyetinde azalma gibi olumsuz durumlara neden olabilmektedir (1, 3, 4). Ortodontist, ortodontik diş hareketini (ODH) hızlandırıp toplam tedavi süresini kısaltırsa, uzun tedavi süresinin zararlı etkilerini önleyebilir ve hasta memnuniyetini artırabilir. Geçmişten günümüze kadar, ODH'yi hızlandırarak tedavi süresini en aza indirmek için kapaklı braketler, robotik teller, düşük şiddetli lazer terapisi, elektrik akımları ile stimülasyon, prostaglandin Relaxin ve hücreden zengin plazma (PRP) gibi farmakolojik ajanların enjeksiyonu, distraksiyon osteogenezisi, kortikomiler ve osteoperforasyonlar gibi birçok yöntem kullanılmıştır (5). Bununla birlikte, bu tekniklerin birçoğunun etkinliği için sınırlı klinik ve bilimsel kanıt vardır (1, 6). Güncel bir yaklaşım olan düşük şiddetli mekanik vibrasyon ise, alveolar kemik döngüsünü artırarak ODH'ni hızlandırması ile özellikle ortodonti alanında dikkat çekmektedir (7). Bu bölümde, ODH'yi hızlandırmak için güncel yöntemlerden biri olan mekanik vibrasyon hakkında yapılan çalışmalar derlenerek ayrıntılı bilgi verilecektir.

TİTREŞİMİN (VİBRASYON) TANIMI VE BİYOLOJİK MEKANİZMASI

Düşük şiddetli mekanik titreşim; sistemik, invaziv olmayan ve döngüsel bir biyofiziksel uyarı biçimi olarak tanımlanır (8). Döngüsel bir biyofiziksel uyarının kemiğin biyolojik mekanizmasındaki anabolik etkisi tam olarak anlaşılammıştır. Kemik hücrelerinin mekanik sıklusa karşı tepkisinde birkaç sinyal yolu mevcut olup, bu yollardan hangisinin düşük şiddetli titreşimler tarafından aktive edildiği henüz tam olarak belirlenmemiştir (9, 10). Ancak mevcut hipotezlerden en man-

1 Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

2 Doçent, Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

şekilde, ortodontik tedavide titreşimin ağrıyla azaltılabileceği teorisi de mantıklı gözüktüğünden, ortodontik diş hareketine bağlı ağrıyla azaltmada bir seçenek olarak tartışılmıştır. Proffit, ortodontik aktivasyona bağlı ağrının, periodontalligament-deki kan akışının kesilmesi sonucu ortaya çıktığını söylemektedir. Ağrıyla gidermek için ise, ortodontik aktivasyondan sonraki ilk 8 saat boyunca hastalara sakız, plastik bir gofret ya da başka herhangi bir materyal çiğnemesi önerilmektedir. Bu durum, dişin sıkıştırılmış bölgelerine besin girmesine ve kan almasını sağlayacak kadar hareket etmesine izin vermekte bu da sitokinler ve diğer enflamasyonlu araçlarının birikmesini önleyerek hissedilen ağrıyla azaltmaktadır (57).

Acceledent®' den önce, 1982' de yapılan bir araştırmada insan dişlerinin ağrı eşiğine titreşimin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 100 Hz ve 10 Hz' lık titreşimlerin kontrol grubuna göre sırasıyla ağrı eşiğini 1.2 ve 1.8 kat arttırdıkları bulunmuştur. Ağrı eşiğini değiştirmek için küçük frekanslar daha çok zaman alsa da, şaşırtıcı bir şekilde ağrı eşiğinde daha büyük bir artış meydana getirmekteydi. Bununla birlikte, ağrı eşiğindeki artış kısa ömürlü idi ve sadece titreşim durduktan 0 - 20 dakika daha sürmüştür (58). Ortodontide vibrasyon yöntemlerinin geliştirilmesiyle birlikte, daha yeni çalışmalar Acceledent®' e veya diş masörüne benzer cihazların ortodontik ağrıyla azaltmadaki yeteneklerine bakmıştır. Lobre ve arkadaşları, Acceledent® ile genel veya ısırma ile ilişkili ağrılarda önemli azalma olduğunu göstermiştir (43). Bununla birlikte, Miles' in diş masörüyle ve Woodhouse' un Acceledent® ile yaptığı çalışmalarda, ağrı kontrolü için bu cihazların istatistiksel olarak anlamlı bir avantaj göstermediği rapor edilmiştir (55, 56, 59).

SONUÇ

Diş hekimliği ve Ortodonti 'de vibrasyonun kullanımı henüz gelişim aşamasında olmasına rağmen, özellikle diş hareketi hızını arttırmaya yönelik çalışmalar umut vericidir. Güncel yaklaşım olan vibrasyonun ortodontik tedavi ile ilişkili ağrıyla azaltması da, yöntemin bir başka olumlu yanı olarak gösterilebilir. Ancak iddia edilen yararlı etkilerin kesinleşip rutin halde diş hekimliğinde kullanılması için daha fazla kanıta dayalı araştırma ihtiyacı vardır.

KAYNAKLAR

1. Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2012;83(1):164-71.
2. 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):42.
3. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachiramon A, Santiwong P, de la Fuente A, et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Progress in orthodontics*. 2013;14(1):30.

4. Kau CH. A radiographic analysis of tooth morphology following the use of a novel cyclical force device in orthodontics. *Head & face medicine*. 2011;7(1):14.
5. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics-e-book: current principles and techniques*: Elsevier Health Sciences; 2016.
6. Gkantidis N, Mistakidis I, Kouskoura T, Pandis N. Effectiveness of non-conventional methods for accelerated orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2014;42(10):1300-19.
7. Yadav S, Dobie T, Assefnia A, Gupta H, Kalajzic Z, Nanda R. Effect of low-frequency mechanical vibration on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;148(3):440-9.
8. Leung KS, Shi HF, Cheung WH, Qin L, Ng WK, Tam KF, et al. Low-magnitude high-frequency vibration accelerates callus formation, mineralization, and fracture healing in rats. *Journal of Orthopaedic Research*. 2009;27(4):458-65.
9. Rubin J, Rubin C, Jacobs CR. Molecular pathways mediating mechanical signaling in bone. *Gene*. 2006;367:1-16.
10. Pavlin D, Gluhak-Heinrich J. Effect of mechanical loading on periodontal cells. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2001;12(5):414-24.
11. Gluhak-Heinrich J, Ye L, Bonewald LF, Feng JQ, MacDougall M, Harris SE, et al. Mechanical loading stimulates dentin matrix protein 1 (DMP1) expression in osteocytes in vivo. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2003;18(5):807-17.
12. Pavlin D, Dove S, Zadro R, Gluhak-Heinrich J. Mechanical loading stimulates differentiation of periodontal osteoblasts in a mouse osteoinduction model: effect on type I collagen and alkaline phosphatase genes. *Calcified Tissue International*. 2000;67(2):163-72.
13. Pavlin D, Zadro R, Gluhak-Heinrich J. Temporal pattern of stimulation of osteoblast-associated genes during mechanically-induced osteogenesis in vivo: early responses of osteocalcin and type I collagen. *Connective tissue research*. 2001;42(2):135-48.
14. Rody Jr WJ, Wheeler TT, editors. *Retention management decisions: a review of current evidence and emerging trends*. *Seminars in Orthodontics*; 2017: Elsevier.
15. Judex S, Lei X, Han D, Rubin C. Low-magnitude mechanical signals that stimulate bone formation in the ovariectomized rat are dependent on the applied frequency but not on the strain magnitude. *Journal of biomechanics*. 2007;40(6):1333-9.
16. Oxlund B, Ørtoft G, Andreassen TT, Oxlund H. Low-intensity, high-frequency vibration appears to prevent the decrease in strength of the femur and tibia associated with ovariectomy of adult rats. *Bone*. 2003;32(1):69-77.
17. Kulkarni RN, Voglewede PA, Liu D. Mechanical vibration inhibits osteoclast formation by reducing DC-STAMP receptor expression in osteoclast precursor cells. *Bone*. 2013;57(2):493-8.
18. Wu S-H, Zhong Z-M, Chen J-T. Low-magnitude high-frequency vibration inhibits RANKL-induced osteoclast differentiation of RAW264. 7 cells. *International journal of medical sciences*. 2012;9(9):801.
19. DesRoches M. *The Effect of Mechanical Vibration on Human PDL Cell Differentiation and Response to Inflammation*. 2016.
20. Thompson WR, Yen SS, Rubin J. Vibration therapy: clinical applications in bone. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*. 2014;21(6):447.
21. 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):1508-15.

22. Rubin C, Turner AS, Müller R, Mittra E, McLeod K, Lin W, et al. Quantity and quality of trabecular bone in the femur are enhanced by a strongly anabolic, noninvasive mechanical intervention. *Journal of bone and mineral research*. 2002;17(2):349-57.
23. Fliieger J, Karachalios T, Khaldi L, Raptou P, Lyritis G. Mechanical stimulation in the form of vibration prevents postmenopausal bone loss in ovariectomized rats. *Calcified tissue international*. 1998;63(6):510-4.
24. Judex S, Zhong N, Squire ME, Ye K, Donahue LR, Hadjiargyrou M, et al. Mechanical modulation of molecular signals which regulate anabolic and catabolic activity in bone tissue. *Journal of cellular biochemistry*. 2005;94(5):982-94.
25. Usui Y, Zerwekh JE, Vanharanta H, Ashman RB, Mooney V. Different effects of mechanical vibration on bone ingrowth into porous hydroxyapatite and fracture healing in a rabbit model. *Journal of Orthopaedic Research*. 1989;7(4):559-67.
26. Rubin C, Xu G, JUDEX S. The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low-magnitude mechanical stimuli. *The FASEB Journal*. 2001;15(12):2225-9.
27. de Oliveira ML, Bergamaschi CT, Silva OL, Nonaka KO, Wang CC, Carvalho AB, et al. Mechanical vibration preserves bone structure in rats treated with glucocorticoids. *Bone*. 2010;46(6):1516-21.
28. Tanaka SM, Li J, Duncan RL, Yokota H, Burr DB, Turner CH. Effects of broad frequency vibration on cultured osteoblasts. *Journal of biomechanics*. 2003;36(1):73-80.
29. Tanaka SM, Alam IM, Turner CH. Stochastic resonance in osteogenic response to mechanical loading. *The FASEB Journal*. 2003;17(2):313-4.
30. Rubin C, Judex S, Qin Y-X. Low-level mechanical signals and their potential as a non-pharmacological intervention for osteoporosis. *Age and Ageing*. 2006;35(suppl_2):ii32-ii6.
31. Veqar Z, Imtiyaz S. Vibration therapy in management of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2014;8(6):LE01.
32. Wheeler AA, Jacobson BH. Effect of whole-body vibration on delayed onset muscular soreness, flexibility, and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(9):2527-32.
33. Zhang C, Li J, Zhang L, Zhou Y, Hou W, Quan H, et al. Effects of mechanical vibration on proliferation and osteogenic differentiation of human periodontal ligament stem cells. *Archives of Oral Biology*. 2012;57(10):1395-407.
34. Nagatomo K, Komaki M, Sekiya I, Sakaguchi Y, Noguchi K, Oda S, et al. Stem cell properties of human periodontal ligament cells. *Journal of periodontal research*. 2006;41(4):303-10.
35. Ivanovski S, Gronthos S, Shi S, Bartold P. Stem cells in the periodontal ligament. *Oral diseases*. 2006;12(4):358-63.
36. Gardner MJ, van der Meulen MC, Demetrakopoulos D, Wright TM, Myers ER, Bostrom MP. In vivo cyclic axial compression affects bone healing in the mouse tibia. *Journal of Orthopaedic Research*. 2006;24(8):1679-86.
37. Omar H, Shen G, Jones AS, Zoellner H, Petocz P, Darendeliler MA. Effect of low magnitude and high frequency mechanical stimuli on defects healing in cranial bones. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008;66(6):1104-11.
38. Rubin C, Turner AS, Bain S, Mallinckrodt C, McLeod K. Anabolism: Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature*. 2001;412(6847):603.
39. McCulloch CA, Lekic P, Mckee MD. Role of physical forces in regulating the form and function of the periodontal ligament. *Periodontology 2000*. 2000;24(1):56-72.

40. Darendeliler MA, Zea A, Shen G, Zoellner H. Effects of pulsed electromagnetic field vibration on tooth movement induced by magnetic and mechanical forces: a preliminary study. *Australian dental journal*. 2007;52(4):282-7.
41. 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.
42. Amit L. Vibration therapy in orthodontics: Realising the benefit. *Dental-Tribune*. 2016:24-7.
43. Lobre WD, Callegari BJ, Gardner G, Marsh CM, Bush AC, Dunn WJ. Pain control in orthodontics using a micropulse vibration device: A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*. 2015;86(4):625-30.
44. Leblanc AD, Schneider VS, Evans HJ, Engelbretson DA, Krebs JM. Bone mineral loss and recovery after 17 weeks of bed rest. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1990;5(8):843-50.
45. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2004;19(3):343-51.
46. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-Month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: A randomized controlled pilot study. *Journal of bone and mineral research*. 2004;19(3):352-9.
47. Mavropoulos A, Kiliaridis S, Bresin A, Ammann P. Effect of different masticatory functional and mechanical demands on the structural adaptation of the mandibular alveolar bone in young growing rats. *Bone*. 2004;35(1):191-7.
48. Leethanakul C, Suamphan S, Jitpukdeeboonintra S, Thongudomporn U, Charoemratrote C. Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *The Angle Orthodontist*. 2015;86(1):74-80.
49. Thilander B, editor *Biological basis for orthodontic relapse*. *Seminars in orthodontics*; 2000: Elsevier.
50. Alikhani M, Khoo E, Alyami B, Raptis M, Salgueiro J, Oliveira S, et al. Osteogenic effect of high-frequency acceleration on alveolar bone. *Journal of dental research*. 2012;91(4):413-9.
51. El-Angbawi A, McIntyre G, Bearn D, Fleming P. Non-surgical adjunctive interventions for accelerating tooth movement in patients undergoing fixed orthodontic treatment. status and date: New, published in. 2013(12).
52. Pavlin D, Anthony R, Raj V, Gakunga PT, editors. *Cyclic loading (vibration) accelerates tooth movement in orthodontic patients: a double-blind, randomized controlled trial*. *Seminars in Orthodontics*; 2015: Elsevier.
53. Kalajzic Z, Peluso EB, Utreja A, Dymant N, Nihara J, Xu M, et al. Effect of cyclical forces on the periodontal ligament and alveolar bone remodeling during orthodontic tooth movement. *The Angle Orthodontist*. 2013;84(2):297-303.
54. Aldrees AM. Do customized orthodontic appliances and vibration devices provide more efficient treatment than conventional methods? *The Korean Journal of Orthodontics*. 2016;46(3):180-5.

55. Woodhouse N, DiBiase A, Johnson N, Slipper C, Grant J, Alsaleh M, et al. Supplemental vibrational force during orthodontic alignment: a randomized trial. *Journal of dental research*. 2015;94(5):682-9.
56. Woodhouse NR, DiBiase AT, Papageorgiou SN, Johnson N, Slipper C, Grant J, et al. Supplemental vibrational force does not reduce pain experience during initial alignment with fixed orthodontic appliances: a multicenter randomized clinical trial. *Scientific reports*. 2015;5.
57. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2006.
58. EKBLÖM A, HANSSON P. Effects of conditioning vibratory stimulation on pain threshold of the human tooth. *Acta Physiologica*. 1982;114(4):601-4.
59. Miles P, Smith H, Weyant R, Rinchuse DJ. The effects of a vibrational appliance on tooth movement and patient discomfort: a prospective randomised clinical trial. *Australian orthodontic journal*. 2012;28(2):213