

Bölüm 3

NİTİ EĞE SİSTEMLERİNİN KIRILMA SEBEPLERİ

İhsan Furkan ERTUĞRUL¹

Endodontik tedaviler esnasında birçok komplikasyonla karşılaşmak mümkündür. Bu komplikasyonların oluş sebeplerini bilmek, komplikasyonlara karşı alınacak önlemler için önem arz etmektedir. Kök kanallarında eğelerin kırılması da sıklıkla karşılaşılan komplikasyonlardan biridir (Torabinejad, Fouad & Walton, 2014). Nikel Titanyum (NiTi) enstrümanların kullanılması kök kanallarında oluşabilecek basamak, fermuar, dirsek gibi komplikasyonların çelik eğelere göre daha az görülmesine sebep olmaktadır (Peters, 2004). Ayrıca NiTi döner enstrümanların kök kanalını şekillendirirken kullanılması, çelik eğe kullanılmasına göre kök kanalının orijinal anatomisini korumasına katkı sağlamaktadır (Bergmans & ark., 2001). Günümüzde NiTi döner enstrümanların piyasaya sürülmesi ile birlikte kök kanallarının mekanik şekillendirilme süresi kısalırken (Loizides & ark., 2007), enstrümanın kırılma ihtimali de maalesef artmıştır (Pasqualini & ark., 2008). Kırılmanın meydana gelmesinin en büyük sebepleri yanlış kullanım veya haddinden fazla kullanımdır (Gambarini, 2001). NiTi aletlerin kök kanalından en fazla kırıldığı bölge apikal-üçlü bölgesidir (Ankrum, Hartwell & Truitt, 2004). Günümüze kadar NiTi döner eğelerin kırılmasını inceleyen birçok çalışma yapılmıştır ve halen yapılmaktadır. Bu bölümün amacı NiTi döner aletlerin kırılma sebepleri, kırılma prevalansı, kırılma durumunda nasıl bir yol izlenebileceği ve prognozunun değerlendirilmesidir.

NİTİ EĞELERİN KIRILMA SEBEPLERİ

NiTi eğelerin kesitsel şekilleri, süperelastiklik kabiliyeti, şekil hafızası etkisi ve koroziv kanal yıkama solüsyonlarına karşı olan direnci eğenin kırılma direncini belirlemektedir. NiTi eğeler atomik bağ türünün değişmesine bağlı olarak östenit, martensit veya her ikisini de içeren bir çeşit geçiş formunda bulunabilirler ve bu özellikleri de kırılma direncini doğrudan etkileyen faktörler arasındadır (Otsuka & Wayman, 1999). Martensit formdaki NiTi eğeler östenit forma göre daha dayanıklıdır ve ısıtılma işlemi görmüş eğeler olarak adlandırılırlar. Bu eğelerin şekil

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, furkanertugrul@gmail.com

direncini artırmadığı dolayısıyla kırılmaya karşı olan dayanımında bir değişiklik meydana getirmediği bildirilmiştir (Khabiri, Ebrahimi & Saei, 2017).

Klinik uygulamada NiTi kanal eğelerinin kırılmasını minimuma indirmek için alınabilecek önlemler bu konu üzerine birçok çalışması olan Parashos ve ark. (Parashos & Messer, 2006) tarafından şu şekilde belirtilmiştir;

- NiTi eğeyi kullanmadan önce en azından 10 numaralı eğe ile her zaman korondan apikale uzanan bir geçiş yolu oluşturun. (Günümüzde NiTi eğe sistemleri, 20 numaraya kadar genişletilmiş geçiş genişliği önermektedir).
- Enstrüman sistemine bağlı olarak crown-down tekniğini kullanın.
- Apikal bölgeye ulaşmadan önce kanalın koronal kesimini çapı büyük (örn. Orifice shaper) bir eğe ile genişleterek apikale ulaşacak eğe üzerindeki stresi azaltın.
- Enstrümanı hafif kuvvetlerle kullanın ve asla sert bir kuvvet uygulamayın.
- Kök kanalında ilerlerken ileri-geri hareketler (pecking motion) yapın.
- Enstrümantasyon sırasında asla acele etmeyin ve tıkanmaya dikkat edin.
- Çok dar ve/veya çok kavisli kanallarda kullanılmış eğelerinizi tekrar kullanmayın.
- Kullanım sırasında eğelerinizi tercihen büyütülmüş şekilde deformitelere karşı inceleyin.
- NiTi enstrümanı kullanırken pulpa odasının NaOCl solüsyonu ile doldurulmuş olmasına dikkat edin.
- Geniş ve açısı büyük eğeleri özellikle eğri kanallarda bir noktada tutmaktan kaçının.
- Yeni teknikleri ve yeni enstrüman sistemlerini klinikte uygulamadan önce pratik yapın.

KAYNAKÇA

- Al-Obaida MI, Merdad K, Alanazi MS, et al. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of 5 Heat-treated Nickel-titanium Reciprocating Systems in Canals with Single and Double Curvatures. *J Endod.* 2019;15(4):301-323.
- Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. *J Endod.* 2004;30(4):234-237.
- Askeland DR, Phule PP. (2003). *The science and engineering of materials*, Springer.
- Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, et al. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. *Am J Dent.* 2001;14(5):324-333.
- Borgula L. (2005). *Rotary Nickel Titanium Instrument Fracture: An Experimental and SEM Based Analysis*, University of Melbourne, School of Dental Science.
- Bortnick KL, Steiman HR, Ruskin A. Comparison of nickel-titanium file distortion using electric and air-driven handpieces. *J Endod.* 2001;27(1):57-59.
- Bueno CSP, de Oliveira DP, Pelegri RA, et al. Fracture incidence of WaveOne and Reciproc files during root canal preparation of up to 3 posterior teeth: a prospective clinical study. *J Endod.* 2017;43(5):705-708.

- Chowdhury R, Wheeler MR, Clark WA, et al. Advanced microstructural study of nickel-titanium rotary endodontic instrument tips. Processing, Properties, and Design of Advanced Ceramics and Composites. 2016;259:295.
- da Frota MF, Espir CG, Berbert FL, et al. Comparison of cyclic fatigue and torsional resistance in reciprocating single-file systems and continuous rotary instrumentation systems. J Oral Sci. 2014;56(4):269-275.
- Daugherty DW, Gound TG, Comer TL. Comparison of fracture rate, deformation rate, and efficiency between rotary endodontic instruments driven at 150 rpm and 350 rpm. J Endod. 2001;27(2):93-95.
- Elnaghy A, Elsaka S. Effect of sodium hypochlorite and saline on cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold and Reciproc reciprocating instruments. Int Endod J. 2017;50(10):991-998.
- Elnaghy AM, Elsaka SE. Cyclic Fatigue Resistance of One Curve, 2Shape, ProFile Vortex, Vortex Blue, and RaCe Nickel-Titanium Rotary Instruments in Single and Double Curvature Canals. J Endod. 2018;44(11):1725-1730.
- Erik CE, Özyürek T. Effects of etidronate, NaOCl, EDTA irrigation solutions and their combinations on cyclic fatigue resistance of nickel–titanium single-file rotary and reciprocating instruments at body temperature. Odontology. 2019;107(2):190-195.
- Filip P. (2001). Titanium-nickel shape memory alloys in medical applications. Kitap. Titanium-nickel shape memory alloys in medical applications. 53-86. Springer.
- Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. Int Endod J. 2001;34(5):386-389.
- Gambarini G, Piasecki L, Di Nardo D, et al. Incidence of deformation and fracture of Twisted File Adaptive instruments after repeated clinical use. J Oral Maxillofac Surg. 2016;7(4).
- Gambarini G, Piasecki L, Miccoli G, et al. Classification and cyclic fatigue evaluation of new kinematics for endodontic instruments. Aust Endod J. 2018.
- Gambarini G, Pompa G, Di Carlo S, et al. An initial investigation on torsional properties of nickel-titanium instruments produced with a new manufacturing method. Aust Endod J. 2009;35(2):70-72.
- Gutmann J, Gao Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel–titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. Int Endod J. 2012;45(2):113-128.
- Keles A, Ozyurek EU, Uyanik MO, et al. Effect of Temperature of Sodium Hypochlorite on Cyclic Fatigue Resistance of Heat-treated Reciprocating Files. J Endod. 2019;45(2):205-208.
- Khabiri M, Ebrahimi M, Saei MR. The effect of autoclave sterilization on resistance to cyclic fatigue of hero endodontic file# 642 (6%) at two artificial curvature. J Dent. 2017;18(4):277.
- Khalil WA, Natto ZS. Cyclic fatigue, bending resistance, and surface roughness of ProTaper Gold and EdgeEvolve files in canals with single-and double-curvature. Restor Dent Endod. 2019;44(2).
- Kuhn G, Tavernier B, Jordan L. Influence of structure on nickel-titanium endodontic instruments failure. J Endod. 2001;27(8):516-520.
- Kwak SW, Ha J-H, Cheung GS-P, et al. Comparison of In Vitro Torque Generation during Instrumentation with Adaptive Versus Continuous Movement. J Endod. 2019;45(6):803-807.
- Le May I. (1978). Failure mechanisms and metallography: a review. Book. Failure mechanisms and metallography: a review. 1-31. Springer.
- Loizides AL, Kakavetsos VD, Tzanetakis GN, et al. A comparative study of the effects of two nickel–titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. J Endod. 2007;33(12):1455-1459.
- Lopes H, Lopes W, Vieira V, et al. Evaluation of the flexibility, cyclic fatigue, and torsional resistance of rotary endodontic files made of different nickel-titanium alloys. Int J Dentistry Oral Sci. 2016;8:1-5.
- Marending M, Peters OA, Zehnder M. Factors affecting the outcome of orthograde root canal therapy in a general dentistry hospital practice. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;99(1):119-124.

- Marsicovetere ES, Clement DJ, Carlos E. Morphometric video analysis of the engine-driven nickel-titanium Lightspeed instrument system. *J Endod.* 1996;22(5):231-235.
- McGuigan M, Louca C, Duncan H. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *British Dent J.* 2013;214(7):341.
- Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J.* 2008;58(6):329-341.
- Nóvoa X, Martin-Biedma B, Varela-Patiño P, et al. The corrosion of nickel–titanium rotary endodontic instruments in sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 2007;40(1):36-44.
- O'hoy P, Messer H, Palamara J. The effect of cleaning procedures on fracture properties and corrosion of NiTi files *Int Endod J.* 2003;36(11):724-732.
- Otsuka K, Wayman CM. (1999). Shape memory materials, Cambridge university press.
- Önçağ Ö, Hoşgör M, Hilmioglu S, et al. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003;36(6):423-432.
- Özyürek T, Gündoğar M, Uslu G, et al. Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and 2shape NiTi rotary files in different artificial canals. *Odontology.* 2018;106(4):408-413.
- Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. The effects of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of ProTaper Universal, ProTaper Next, and ProTaper Gold nickel-titanium instruments. *Restor Dent Endod.* 2017;42(4):301-308.
- Palma PJ, Messias A, Cerqueira AR, et al. Cyclic fatigue resistance of three rotary file systems in a dynamic model after immersion in sodium hypochlorite. *Odontology.* 2019;107(3):324-332.
- Parashos P, Gordon I, Messer HH. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *J Endod.* 2004;30(10):722-725.
- Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod.* 2006;32(11):1031-1043.
- Pasqualini D, Scotti N, Tamagnone L, et al. Hand-operated and rotary ProTaper instruments: a comparison of working time and number of rotations in simulated root canals. *J Endod.* 2008;34(3):314-317.
- Pedullà E, Benites A, La Rosa GM, et al. Cyclic fatigue resistance of heat-treated nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite and/or sterilization. *J Endod.* 2018;44(4):648-653.
- Pedullà E, Grande NM, Plotino G, et al. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013;39(2):258-261.
- Pedullà E, La Rosa GRM, Boninelli S, et al. Influence of Different Angles of File Access on Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc and Reciproc Blue Instruments. *J Endod.* 2018;44(12):1849-1855.
- Pereira E, Amaral C, Gomes J, et al. Influence of clinical use on physical–structural surface properties and electrochemical potential of NiTi endodontic instruments. *Int Endod J.* 2018;51(5):515-521.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004;30(8):559-567.
- Peters OA, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of ProFile. 04 rotary instruments during preparation of curved canals. *Int Endod J.* 2002;35(4):379-389.
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes Jr DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 1997;23(2):77-85.
- Santos P, Martins RF, Ginjeira A. On the fatigue resistance of endodontic files subjected to electrochemical polishing and an autoclave's sterilisation cycle. *Int. J. Struct. Integr.* 2019.
- Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, et al. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod.* 2000;26(3):161-165.
- Singh G, Bhalla AS, Mahmoud MM, et al. (2016). Processing, Properties, and Design of Advanced Ceramics and Composites, John Wiley & Sons.

- Singh K, Aggarwal A, Gupta SK. Root Canal Instrument Materials-Metallurgic Prospective: A Mini Review. *J Adv Med Dent Scie Res.* 2016;4(1):69.
- Spicciarelli V, Corsentino G, Ounsi HF, et al. Shaping effectiveness and surface topography of reciprocating files after multiple simulated uses. *J Oral Sci.* 2019;61(1):45-52.
- Torabinejad M, Fouad A, Walton RE. (2014). *Endodontics-e-book: Principles and practice*, Elsevier Health Sciences.
- Turpin Y, Chagneau F, Vulcain J. Impact of two theoretical cross-sections on torsional and bending stresses of nickel-titanium root canal instrument models. *J Endod.* 2000;26(7):414-417.
- Uslu G, Özyürek T, Yılmaz K, et al. Effect of dynamic immersion in sodium hypochlorite and EDTA solutions on cyclic fatigue resistance of WaveOne and WaveOne gold reciprocating nickel-titanium Files. *J Endod.* 2018;44(5):834-837.
- Vieira VTL, Lopes HP, Elias CN, et al. Effect of autoclave cycles on cyclic fatigue resistance of control memory NiTi files observed by scanning electron microscopy. *Rev. Bras. Odontol.* 2017;74(1):23-26.
- Yared G, Dagher FB, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. *Int Endod J.* 1999;32(2):115-119.
- Zhao D, Shen Y, Peng B, et al. Effect of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of thermally treated Nickel-Titanium instruments. *Int Endod J.* 2016;49(10):990-995.
- Zhou H-m, Shen Y, Zheng W, et al. Mechanical properties of controlled memory and superelastic nickel-titanium wires used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *J Endod.* 2012;38(11):1535-1540.
- Zinelis S, Eliades T, Eliades G. A metallurgical characterization of ten endodontic Ni-Ti instruments: assessing the clinical relevance of shape memory and superelastic properties of Ni-Ti endodontic instruments. *Int Endod J.* 2010;43(2):125-134.
- Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys—a review. *Int Endod J.* 2018;51(10):1088-1103.