

Pulp Diagnostic Tests

Pulpa Tanı Testleri

Aysun KARA TUNCER¹, Müzeyyen KAYATAŞ², Safa TUNCER³

¹Faculty of Endodontics, Bezmalem Vakif University, Faculty of Dentistry, Istanbul, Turkey

²Odontologist, Istanbul, Turkey

³Faculty of Dentistry, Istanbul University, Department of Restorative Dentistry, Istanbul, Turkey

ABSTRACT

Pulp diagnostic tests evaluate the neuropsychological status and blood flow of the pulp. These tests can be used in conjunction with other clinical tests, such as periodontal probing, percussion, palpation, mobility, and anesthesia, during diagnostic tests. In clinical practice, it is important to determine the pulp condition in deciding the correct treatment to be applied. The aim of this review is to provide information about the pulp diagnostic tests that are used in dental practice and to generalize the correct use of these tests.

Key Words: Dental pulp, dental pulp tests, tooth

ÖZET

Pulpa tanı testleri, pulpanın nörofizyolojik durumunun ve kan akımının değerlendirildiği testlerdir. Bu testler periodontal sondalama, perküsyon, palpasyon, mobilite ve anestezi testleri gibi diğer klinik testler ile birlikte teşhis aşamasında kullanılabilir. Klinik uygulamalarda pulpanın durumunun doğru tespit edilmesi uygulanacak doğru tedaviye karar verilmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu derlemenin amacı diş hekimliği pratiğinde kullanılan pulpa tanı testleri hakkında bilgi vererek diş hekimleri tarafından doğru kullanımının yaygınlaştırılmasıdır.

Anahtar Sözcükler: Diş pulpası, diş pulpa testleri, diş

Giriş

Klinik uygulamalarda pulpanın durumunun doğru tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Pulpanın durumunun belirlenmesinde değişik teknikler kullanılmaktadır ve farklı klinik durumlarda hangi tekniğin kullanılmasının daha uygun olacağı ve güvenilir sonuç vereceğinin bilinmesi önemlidir. Bu makalenin amacı diş hekimliği pratiğinde kullanılan pulpa tanı testlerinin derlenmesidir.

Ehrmann (1) pulpa tanı testlerinin klinikte; operatif işlemlerden önce pulpanın durumu hakkında fikir vermesi nedeniyle, ağrı kaynağının bulunmasında ve radyolüsent alanların teşhisinde önemli olduğunu bildirmiştir. Bunlara ilave olarak Mumford ve Bjorn (2) travma sonrasında, pulpa kuafajı ya da derin dolguların bulunduğu dişlerin incelenmesinde ve anestezi kontrolünde de pulpa tanı testlerinin kullanıldığını bildirmişlerdir.

Pulpa tanı testleri, hassasiyet testleri ve canlılık testleri olarak iki gruba ayrılmıştır. Pulpa hassasiyet testleri pulpanın nörofizyolojik durumunun değerlendirildiği testlerdir: termal testler, elektrik pulpa testi ve kavite testi. Pulpa canlılık testleri ise pulpanın kan akımının değerlendirildiği testlerdir: Lazer Doppler flowmetre, pulse oksimetre ve diş yüzey sıcaklığının ölçülmesi. Bu testler periodontal sondalama, perküsyon, palpasyon, mobilite ve anestezi testleri gibi diğer klinik testler ile birlikte teşhis aşamasında kullanılabilir (3, 4).

Hassasiyet kelimesinin sözlük anlamı uyarılara yanıt verebilme özelliği olarak tanımlanmıştır. Termal testler ve elektrik pulpa testlerinde uyarılara karşı pulpa sinir liflerinin yanıt verip vermediği değerlendirildiği için bu testler hassasiyet testleri olarak adlandırılır. Hassasiyet testleri sonucunda pulpanın canlı veya nekroz olduğuna karar verilir. Canlılık ise doku içinde kan akımı olduğunun bir göstergesidir. Literatürde gerçek canlılık testleri olarak Lazer Doppler flowmetre

Address for Correspondence / Yazışma Adresi: Aysun Kara Tuncer; Faculty of Endodontics, Bezmalem Vakif University, Faculty of Dentistry, Istanbul, Turkey. Phone: +90 533 570 50 60 E-mail: aysunkara80@gmail.com

©Copyright 2014 by Bezmalem Vakif University - Available online at www.bezmalemscience.org

©Telif Hakkı 2014 Bezmalem Vakif Üniversitesi - Makale metnine www.bezmalemscience.org web sayfasından ulaşılabilir.

ve pulse oksimetre testleri bildirilmiştir. Bu yöntemler kolay uygulanabilir ve ekonomik olmaması nedeni ile diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmamaktadır (5, 6).

Pulpanın Sinir Yapısı (İnnervasyonu)

Pulpa hassasiyet testlerinin mekanizmalarını anlamak için pulpanın sinir yapısının özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Pulpada iki tip sinir lifi bulunmaktadır: myelinli A lifleri ve myelinsiz C lifleri. A lifleri çoğunlukla dentini innerve etmektedir ve çaplarına ve iletim hızlarına göre A beta ve A delta olarak ikiye ayrılırlar. A beta lifleri uyarılara karşı A delta liflerinden daha hassastırlar ve çoğunlukla bir arada bulunmaktadır. A liflerinin %90'ını A delta lifleri oluşturmaktadır. C lifleri pulpanın gövdesini innerve etmektedir. A delta liflerini uyarılma eşiği C liflerinden daha düşüktür ve C liflerini aktive edemeyen birçok uyarana karşı A delta lifleri hassastır (7). A delta lifleri akut, keskin ağrıları algılamaktadır ve dentin tübülleri içerisindeki frezle aşındırma ya da hava spreyi gibi hidromekanik uyarılara karşı hassastır (8).

C lifleri donuk, küt, yanıcı ve lokalizasyonunun belirlenmesi güç olan ağrıları iletir ve pulpaya ulaşan uyarılarla aktive olur (9, 10). C liflerinin ağrı eşiği oldukça yüksektir ve diş kuronun içinden ısındığında ya da soğuduğunda aktive olur. C lifleri bir kere aktive olduktan sonra yüzde ve çenelerde ağrıya neden olur. C lifleri doku yaralanmaları ile ilişkilidir ve iltihap mediyatörleri, damarlardaki kan miktarı, akım hızındaki değişiklikler, kan basıncının artması ile uyarılabilmektedir (11).

Pulpa Hassasiyet Testleri

Termal Testler

Bu testler pulpanın termal değişikliklere hassasiyetini ölçmek amacıyla dişe soğuk ve sıcak uyarılar uygulanarak yapılmaktadır.

Soğuk Testi

En sık kullanılan pulpa hassasiyet testi soğuk testidir. Soğuk uygulanması dentin tübülleri içerisinde dentin sıvısının büzülmesine ve dentin tübüllerinin dışına doğru hareket etmesine neden olmaktadır (12, 13). Dentin sıvısının bu ani hareketi hidrodinamik kuvvetlerin pulpa dentin kompleksi içerisindeki A delta sinir lifleri üzerine etki ederek keskin lokalize ağrıya neden olur (14). Soğuk testi, buz çubukları (0°C), karbondioksit gazı (CO₂) katı çubukları (-78°C), etil klorit (-5°C) ve diklorodiflorometan (DDM) (-50°C) uygulanarak yapılır. Testler arasındaki temel fark uygulanan ısı farkıdır (15).

Soğuk test reversible ve irreversible pulpitisin ayırıcı tanısında kullanılabilir. Uyarı ortadan kaldırıldıktan sonra ağrının devam edip etmediği ve uyarı kaldırıldıktan sonra ağrının hemen ortadan kalkıp kalkmadığı değerlendirilmelidir. Etken ortadan kaldırıldıktan sonrada devam eden bir ağrı varsa bu irreversible pulpitisin belirtisi olabilir. Buna karşın etken ortadan kalktıktan sonra ağrı da ortadan kalkıyorsa bu durum reversible pulpitis tanısı olabilir. Reversible/irreversible pulpitis klinik bir teşhistir ve histolojik bulgularla uyum göstermeyebilir (16). Soğuk testi hasta tepki verinceye kadar ve en

fazla 15 saniye süre ile uygulanmalıdır. Uyarının soğukluğu arttıkça dişin innervasyonu hakkında daha doğru bir değerlendirme sağlamaktadır (8). Soğuk testlerinin sıcak testlerinden daha güvenilir olduğu düşünülmektedir (17).

Sıcak Testi

Sıcak testi ısıtılmış gutta percha kon ile ya da sıcak su ile yapılabilir. Gutta percha 65°C'de yumuşamaktadır ve belli aletlerle 200°C'ye kadar ısı yükseltilebilmektedir. Ancak gutta percha çubukları yeterli ısıtılmadığında uyarı pulpayı etkilemeye ve bir cevap oluşturmaya yeterli olamamaktadır. Uygulanan ısının süresi arttığında önce A delta lifleri uyarılır daha sonra C lifleri etkilenir (9). C liflerinin uyarılması ağrının uzun sürmesine neden olabilir bu nedenle ısı testleri 5 saniyeden daha uzun sürmemelidir (16).

Elektrik Pulpa Testi

EPT'nin çalışma prensibi diş yüzeyine elektrik akımı uygulanarak pulpa dentin kompleksi içerisindeki intakt myelinli A delta liflerini uyarmaktır. Dentin kanalcıklarının içerisindeki dentin sıvısının iyonik akımı sonucunda intakt A delta liflerinden aksiyon potansiyeli oluşur ve pozitif sonuç elde edilir (18). Elektrik pulpa testi ile sinir iletimi ve sinir lifleri varlığı hakkında bilgi edinilir ama pulpanın bütünlüğü ve sağlık durumu belirlenemez. Elektrik pulpa testine alınan pozitif yanıtla pulpanın histolojik durumu arasında ilişki olmadığı bildirilmiştir (19). Travmaya uğramış dişler canlı olmalarına rağmen geçici olarak duyu fonksiyonlarını kaybettikleri için elektrik pulpa testine yanıt vermezken parsiyel nekroz dişler pulpada kan akımı olmamasına rağmen pozitif yanıt verirler (20).

Elektrik pulpa test cihazları pille çalışan hassas aletlerdir. Test yapılırken dişin izole edilmesi gereklidir. Mineyi kurutmak, interproksimal bölgelere plastik bir bant yerleştirmek ve rubber-dam kullanmak elektrik akımının komşu dişlere ve dişeti dokusuna ulaşmasını engeller (16).

Serbest sinir uçlarının uyarılmasına neden olan ve ağrıyı kaydedebilmek için gerekli olan en düşük uyarıya "ağrı eşiği" denir. Yeterli sayıda sinir ucu aktive edildiğinde ve total bir etki sağlandığında ağrı eşiği aşılır (18, 21). Test cihazının elektrotunun yerleştirileceği yer hakkında değişik görüşler bulunmaktadır. Sinir yoğunluğunun fazla olduğu yerde daha az elektrik akımı ile daha hızlı ve güçlü cevap oluşur (22). Dolayısıyla test cihazının elektrotu diş yüzeyinde pulpa boynuzuna yakın bir yere uygulanmalıdır. Bu bölge ön dişlerde 1/3 kesici kenar, arka dişlerde ise 2/3 bölgesidir (16). Arka dişlerde test cihazının elektrotunun yerleştirileceği en doğru yer olarak mezyobukkal tüberkül tepesi gösterilmiştir (23).

Pulpa Canlılık Testleri

Lazer Doppler Flowmetre

LDF, mikro-vasküler sistemlerde ince kan damarlarında doğrudan kan akımı ölçümü yapabilen bir yöntemdir. İlk kez Gazelius ve ark. tarafından 1986 yılında kullanılmıştır. Diş hekimliğinde LDF, travmaya uğramış dişlerin canlılık

kontrolünde pulpadaki kan akımının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Peridontolojide kret augmentasyonundan sonra ve cerrahide Le Fort I osteotomiden sonra flapte gingival kan akımının ölçülmesinde de kullanılmaktadır (24, 25).

Bu teknik daha sonra pulpanın basınç değişiklikleri ve lokal anestezi sonrası kan akımındaki değişiklikleri monitorize etmek için kullanılmıştır.

Bu teknikte lazerin ürettiği infrared ışını kan akımı ölçülmek istenen doku üzerine yönlendirilmektedir. Işın dokunun içine girdiğinde dağılır ve hareket eden kırmızı kan hücreleri ve sabit doku elemanları tarafından absorbe edilir. Doppler prensibine göre, fotonlar hareket eden kırmızı kan hücreleri ile karşılaşmalarında dağılırlar ve sıklıkla yer değiştirirler. Hareketsiz elemanlarla karşılaşan fotonlar dağılırlar ama Dopplerde yer değiştirmezler. Işının bir kısmı foton dedektörüne geri döner ve bir sinyal oluşur. Kırmızı kan hücreleri diş pulpasında hareket eden objelerin büyük kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla geri yansıyan ve Doppler tarafından toplanan ışın pulpadaki kan akımının ölçüsünü vermektedir (26, 27).

Pulse Oksimetre

PO, tıpta intravenöz anestezi uygulanan hastalarda kanda oksijen saturasyon (SaO₂) seviyelerinin kaydedilmesi için yaygın olarak kullanılan SaO₂ görüntüleme aletidir. Pulse oksimetre, tamamen objektif bir testtir ve hastadan alınan subjektif tepkilere dayanmamaktadır. Pulse oksimetre sensörünün iki tane ışık yayan ucu vardır. Biri kırmızı ışık (640 nm) iletir, diğeri infrared (940 nm) ışık iletir. Bu uçların uygulandığı dokunun diğer tarafında ise bir fotodedektör bulunmaktadır. Oksijenli hemoglobin ve oksijen içermeyen hemoglobin farklı miktarlarda kırmızı ve kızılötesi ışık absorbe ederler. Bu da fotodedektöre yansır. Kırmızı ışık absorpsiyonundaki pulsatil değişiklik ile kızıl ötesi ışık absorpsiyonundaki pulsatil değişiklik arasındaki ilişki pulse oksimetre tarafından değerlendirilir ve arteryel kandaki saturasyon saptanır (16).

Gopikrishna ve ark. insan dişlerinde pulpa canlılığının saptanması için bir pulse oksimetre sistemi geliştirmişlerdir. Pulse oksimetre dental probu ile termal ve elektrikli pulpa testlerinin güvenilirliğini karşılaştırmışlar ve pulpası canlı dişlerde soğuk testi ile %81, elektrikli pulpa testi ile %74 ve pulse oksimetre ile %100 doğru sonuç elde edilmiştir. Nekrotik pulpalı dişlere soğuk testi ile %92, elektrikli pulpa testi ile %91 ve pulse oksimetre ile % 95 doğru sonuç elde edilmiştir (28, 29).

Pulse oksimetrenin doğru sonuç verebilmesi için arteriyel kan basıncının normal olması gerekmektedir. Arterlerden kan akımı az olduğunda pulse oksimetrenin ölçüm yapabilmesi güç olmaktadır. Kronal pulpada kalsifik değişiklikler olduğunda da pulse oksimetrenin, daha az hassasiyet gösterdiği bildirilmiştir. Bu durum travma, derin restorasyonların bulunduğu dişler ve fizyolojik yaşlanma ile gelişmektedir. Bu vakalarda kronal kalsifikasyonu olan canlı dişlerde hatalı negatif cevap alınabilir (16).

Sonuç

Klinik uygulamalarda pulpanın durumunun doğru tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Her ne kadar hassasiyet testleri klinisyenlerin büyük bölümü tarafından uygulanıyor olsa da bir takım kısıtlamaları bulunmaktadır. Pulpadaki kan akımının ölçülmesi ile ilgili çalışmalar yapıldıkça ve bu konu geliştirildikçe pulpanın durumunun belirlenmesinde daha objektif, doğru ve kesin sonuçlar elde edilecektir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - M.K., Design - A.K.T.; Supervision - A.K.T.; Funding - S.T.; Literature Review - S.T.; Writing - A.K.T.; Critical Review - S.T., M.K.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - M.K.; Tasarım - A.K.T.; Denetleme - A.K.T.; Kaynaklar - S.T.; Literatür Taraması - S.T.; Yazıyı Yazan - A.K.T.; Eleştirel İnceleme - S.T., M.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Kaynaklar

1. Ehrmann EH. Pulp testers and pulp testing with particular reference to the use of dry ice. *Aust Dent J*, 1977; 22: 272-9. [\[CrossRef\]](#)
2. Mumford JM, Bjorn H. Problems in electric pulp testing and dental algometry. *Int Dent J* 1962/1976; 12: 161-79.
3. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *Int Endod J* 2010; 43: 738-62. [\[CrossRef\]](#)
4. Abd-Elmeguid A, Yu DC. Dental pulp neurophysiology: part 2. Current diagnostic tests to assess pulp vitality. *J Can Dent Assoc*. 2009; 75: 139-43.
5. Jafarzadeh H. Laser Doppler flowmetry in endodontics: a review. *Int Endod J* 2009; 42: 476-90. [\[CrossRef\]](#)
6. Jafarzadeh H, Rosenberg PA. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *J Endod* 2009; 35: 329-33. [\[CrossRef\]](#)
7. Olgart L. Excitation of intradental sensory units by pharmacological agents. *Acta Physiol Scand* 1974; 92: 48-55. [\[CrossRef\]](#)
8. Byers MR. Dental sensory receptors. *Int Rev Neurobiol* 1984; 25: 39-94. [\[CrossRef\]](#)
9. Narhi MVO. The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation. *J Dent Res* 1985; 64: 564-71.
10. Markowitz K, Kim S. Hypersensitive teeth. Experimental studies of dentinal desensitizing agents. *Dent Clin North Am* 1990; 34: 491-501.
11. Narhi MVO. The neurophysiology of the teeth. *Dent Clin North Am* 1990; 34: 439-48.
12. Brännström M. A hydrodynamic mechanism in the transmission of pain-producing stimuli in dentine. In: Anderson DJ (ed.). *Sensory Mechanisms in Dentine*. Oxford: Pergamon Press, 1963: 73-7.
13. Brännström M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries and dentinal crack syndrome. *J Endod* 1986; 12: 453-7. [\[CrossRef\]](#)

14. Ingle JJ, Bakland LK Endodontics, 5th edn. London: 2002 BC Decker Inc.
15. Fleury A, Regan JD. Endodontic diagnosis: clinical aspects. *J Ir Dent Assoc* 2006; 52:28-38.
16. Gopikrishna V, Pradeep G, Venkateshbabu N. Assessment of pulp vitality: a review. *Int J Paediatr Dent*. 2009; 19: 3-15. [\[CrossRef\]](#)
17. Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. The dynamics of pulpal inflammation: correlation between diagnostic data and actual histological findings in the pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; 16: 973-7. [\[CrossRef\]](#)
18. Narhi M, Virtanen A, Kuhta J, Huopaniemi T. Electrical stimulation of teeth with a pulp tester in the cat. *Scand J Dent Res* 1979; 87: 32-8.
19. Mumford JM. Pain perception threshold on stimulating human teeth and the histological condition of the pulp. *British Dental Journal* 1967; 123, 427-33.
20. Petersson K, Soderstrom C, Kiani-Anaraki M, Levy G. Evaluation of the ability of thermal and electrical tests to register pulp vitality. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 127-31. [\[CrossRef\]](#)
21. Johnsen DC. Innervation of teeth: qualitative, quantitative, and developmental assessment. *J Dent Res* 1985; 64: 555-63.
22. Bender IB, Landau MA, Fonseca S, Trowbridge HO. The optimum placement-site of the electrode in electric pulp testing of the 12 anterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1989; 118: 305-10. [\[CrossRef\]](#)
23. Lin J, Chandler NP, Purton D, Monteith B. Appropriate electrode placement site for electric pulp testing first molar teeth. *J Endod* 2007; 33: 1296-8. [\[CrossRef\]](#)
24. Zanetta-Barbosa D, Klinge B, Svensson H. Laser Doppler flowmetry of blood perfusion in mucoperiosteal flaps covering membranes in bone augmentation and implant procedures. A pilot study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 1993; 4:35-8. [\[CrossRef\]](#)
25. Dodson TB, Neuenschwander MC, Bays RA. Intraoperative assessment of maxillary perfusion during Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 827-31. [\[CrossRef\]](#)
26. Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 219-21. [\[CrossRef\]](#)
27. Wilder Robinson-Smith PEEB. A new method for the non invasive measurement of pulpal blood. *Int Endod J* 1988; 21: 307-12. [\[CrossRef\]](#)
28. Gopikrishna V, Kandaswamy D, Tinagupta K. Assessment of the efficacy of an indigenously developed pulse oximeter dental sensor holder for pulp vitality testing - an in vivo study. *Indian J Dent Res* 2006; 17: 111-3. [\[CrossRef\]](#)
29. Gopikrishna V, Kandaswamy D, Tinagupta K. Comparison of electrical, thermal and pulse oximetry methods for assessing pulp vitality in recently traumatized teeth. *J Endod* 2007; 33: 531-5. [\[CrossRef\]](#)