

Genç Daimi Dişlerin Pulpa Kan Akımı Değişimlerinin Lazer Doppler Flowmetri ile Değerlendirilmesi

Evaluation the Pulpal Blood Flow Changes of Young Permanent Teeth with Laser Doppler Flowmetry

Hüseyin KARAYILMAZ,^a
Zuhal KIRZIOĞLU^a

^aPedodonti AD,
Süleyman Demirel Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Isparta

Geliş Tarihi/Received: 28.04.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 11.07.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Hüseyin KARAYILMAZ
Süleyman Demirel Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti AD, Isparta
TÜRKİYE/TURKEY
dthkarayilmaz@yahoo.com

ÖZET Amaç: Dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan geleneksel vitalite test metotları, pulpal sinirlerin uyarılmasına dayalı metotlar olup, pulpanın kanlanmasıyla ilişkili yorumları şüphelidir. Bu bakımdan, diş hekimliğinde özellikle olgunlaşmamış köklere sahip ve/veya travma geçirmiş dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesinde, pulpanın kanlanması hakkında güvenilir sonuçlar verebilecek, yeni test metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, sürmesini tamamlamış ancak, kök gelişimini henüz tamamlamamış genç daimi dişlerin pulpa kan akımı (PKA) değişimlerinin değerlendirilmesinde Lazer Doppler Flowmetrinin (LDF) etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, tamamen sürmüş, farklı kök gelişim seviyelerine sahip üst çene keser dişleri bulunan, 8-12 yaş arası (9.8 ± 1.3 yıl) 16 kız-14 erkek, toplam 30 olgu dâhil edilmiş ve 30 çift orta keser, 19 çift yan keser dişin PKA'sı LDF ile değerlendirilmiştir. Ayrıca dişlerin elektrikli pulpa testine (EPT) verdiği cevaplar da kaydedilmiştir. **Bulgular:** LDF ile kök gelişimini tamamlamış ve tamamlanmamış dişlerden elde edilen PKA değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu tespit edilirken ($p=0.0001$), LDF verileri ile yaş arasında ($r=-0.64$, $p=0.0001$) negatif ve kök ucu açıklığı (milimetre) arasında ise ($r=0.85$, $p=0.0001$) pozitif korelasyon bulunduğu belirlenmiştir. EPT'nin seçiciliği ise 0.93 olarak hesaplanmıştır. **Sonuç:** Sonuç olarak yaş ve kök gelişim seviyesi ilerledikçe genç daimi dişlerin PKA'sının azaldığı tespit edilmiş ve genç daimi dişlerin PKA'larının değerlendirilmesinde LDF'nin başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lazer doppler flowmetri; genç daimi dişler; pulpa kan akımı

ABSTRACT Objective: The conventional pulp vitality tests methods are based on sensitivity of nerve fibers of the tooth to stimuli and given no direct indication of blood flow within the pulp. Therefore it is important that to find a new diagnostic method to supply reliable information about pulpal blood flow (PBF) of traumatized teeth and/or young permanent teeth with immature roots. The aim of this study is to evaluate the efficacy of Laser Doppler Flowmetry (LDF) in determining the PBF changes of young permanent teeth with immature roots. **Material and Methods:** 8-12 (9.8 ± 1.3) years-old thirty children (16 girls-14 boys) were selected for the study and the PBF of 30 couple of maxillary central and 19 couple of lateral incisor which have in different root formation stage were evaluated by LDF. Furthermore, the replies of the teeth to the electrical pulp test (EPT) were also recorded. **Results:** A statistically significant difference was determined between the PBF values obtained from the teeth with mature roots and the teeth with immature roots ($p=0.0001$). The LDF values demonstrated a negative correlation between children's age ($r=-0.64$, $p=0.0001$) and a positive correlation between root apex distance (millimeter) ($r=0.85$, $p=0.0001$). The calculated of EPT, selectivity was 0.93. **Conclusion:** In this study, it was determined that the PBF of young permanent teeth had decreased with age and the progression of root formation stage. Furthermore, LDF was found to be an effective method in monitoring the PBF changes of the young permanent teeth.

Key Words: Laser-doppler flowmetry; dentition, permanent; regional blood flow

Diş hekiminin birincil görevi, hastadaki mevcut problemin, en kısa zamanda, en uygun tedavi araçları ile ve en doğru şekilde tedavisinin gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Yapılan tedavinin başarısı, hastanın genel ve ağız diş sağlığının durumu, hekimin tecrübesi, tercih edilen tedavi yöntemleri, kullanılan aletler ve materyaller gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bunların yanında, bir tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktör, tanının doğruluğudur. Başarılı bir tedavi ancak, doğru bir tanı ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle diş hekimliğinde tanının doğru konabilmesi ve uygun bir tedavinin seçilebilmesi için, dişin ana yapılarından biri olan, dentin yapıcı özelliği bulunan, dişin beslenmesini, savunmasını ve innervasyonunu sağlayan pulpanın durumunun kesin olarak bilinmesi gerekmektedir. Fakat pulpanın durumunun ve vitalitesinin değerlendirilmesi karmaşık bir olaydır. Bu amaçla, teşhis ve tedavi planlaması sırasında pulpanın durumunu belirlemek için, çeşitli vitalite test yöntemleri geliştirilmiştir.

Dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bu metotlar, pulpal sinirlerin uyarılmasına dayalı metotlardır. Bunların pulpa kan akımı (PKA) ile doğrudan ilgileri olmadığından, pulpanın kanlanmasıyla ilişkili yorumları şüphelidir. Ancak, dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesi sırasında, vaskülarite ve damarsal destek, sinirsel destekten daha önemlidir.¹⁻⁵ Bu nedenle geleneksel vitalite testlerini başlıca tanı aracı olarak kullanan diş hekimleri için, olgunlaşmamış köklere sahip ve/veya travma geçirmiş dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesinde, pulpanın vasküler sirkülasyonu hakkında güvenilir sonuçlar verebilecek, yeni test metotlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Erişilebilir kaynaklardan elde edilebilen literatürler incelendiğinde, son yıllarda Lazer Doppler Flowmetrinin (LDF) pulpanın kanlanması tespitine yönelik çalışmalarda ön plana çıktığı görülmektedir.¹⁻⁸

Doppler kaymasından yararlanılarak, doku kan akımının, sürekli ve invaziv olmayan ölçümü amacıyla kullanılan bir teknik olan LDF metodunun, yapılan çalışmalarda PKA ölçümlerinde güvenilir ve etkili sonuçlar verdiği saptanmış olmasına

karşın, geliştirilmesi gereken bazı dezavantajlarının da bulunduğu bildirilmiştir.^{6,9-21} Özellikle genç daimi dişlerin PKA'sının değerlendirilmesinde, LDF'nin etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesine dair henüz yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı; sürmesini tamamlamış ancak, kök gelişimini henüz tamamlamamış genç daimi dişlerin PKA değişimlerinin değerlendirilmesinde LDF'nin etkinliğinin araştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma S. Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Etik Kurulunun çalışmayı ve sunulan çalışma planını onaylamasının (09.03.2006-02/17) ve çalışmaya dâhil edilen bireylerin ve ebeveynlerin detaylı olarak bilgilendirilerek, "aydınlatılmış hasta onam formlarını" doldurmalarını takiben gerçekleştirilmiştir.

Çalışma ve kontrol grupları, S.D.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D. kliniğine çeşitli nedenlerle başvuran ve/veya klinik arşivinde kayıtlı olan hastalar arasından seçilerek oluşturulmuştur. Seçilen tüm çocukların;

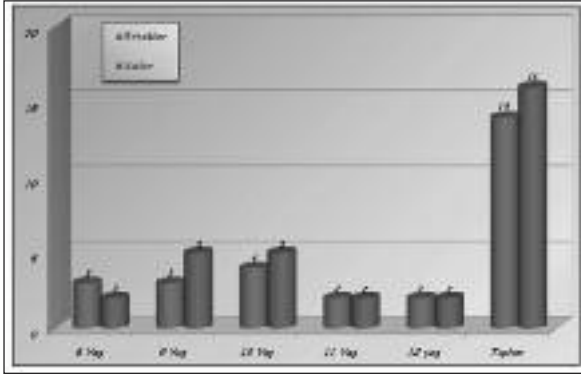
- Sağlıklı,
- Son 3 ay içerisinde herhangi bir ilaç kullanmamış,
- Normal bir kapanış ilişkisine sahip olmalarına dikkat edilmiştir.

Belirlenen kriterlere uygun çocuklardaki PKA değerlendirmesi yapılacak dişlerde ise;

- Florozis ve benzeri herhangi bir renklenme,
- Dişlerde, PKA değerlendirmesini olumsuz etkileyebilecek, dişin servikal bölgesini içine alan genişlikte restorasyonların,

- Sağlıklı dişlerde, PKA ölçümünü olumsuz etkileyebilecek geçirilmiş travma hikayesinin bulunmamasına dikkat edilmiştir.

Çalışma kriterlerine uygun çocuklar arasından, tamamen sürmüş fakat farklı kök gelişim seviyelerine sahip (Nolla Sınıflaması, 9. ve 10. grup dişler) üst çene keser dişleri bulunan, 8-12 yaş arası (9.8 ± 1.3 yıl) 16 kız-14 erkek, toplam 30 olgu belirlen-



ŞEKİL 1: Çalışmaya dâhil edilen olguların dağılımı.

miştir (Şekil 1). Bu olgulardaki 30 çift orta keser, 19 çift yan keser, toplam 98 dişin kök gelişimi, alınan periapikal radyografilerle değerlendirilmiştir. Radyografi alımı sırasında, olgunun, orta oksal düzleminin tabana dik ve üst çene okluzal düzleminin tabana paralel olmasına dikkat edilmiştir. Paralel teknik ile alınan radyografiler sırasında standardizasyonu sağlamak için film tutucular kullanılmıştır. Alınan periapikal radyografiler, ışıklı negatoskop üzerinde aynı hekim tarafından değerlendirilmiş, kök gelişim seviyeleri belirlenmiş ve kök ucu açıklığı şeffaf kâğıt üzerine çizilerek, bir pergel ve cetvel yardım ile milimetre cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir. Ölçülen kök ucu açıklıklarının olguların yaşlarına göre dağılımı Tablo 1’de özetlenmiştir.

LDF ile PKA ölçümleri iyi havalandırılmış ve ısıyı kontrol altında tutulmuş bir ortamda, konumu sabit bir fotöy üzerinde ve fotöy en dik pozisyonda

iken gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerden önce sıcak veya soğuk bir şey yememeleri ve içmemeleri istenen bireylere, yapılacak olan işlem anlatılmış ve 15 dakika kadar fotöyde istirahat etmeleri sağlanmıştır. Bu aşamayı takiben ölçümler gerçekleştirilmiştir.

LDF ölçümleri sırasında, band genişliği 24 Hz ve 24 KHz ve prob ucu çıkış gücü <2 mW olan, 780 nm dalga boyunda lazer ışınına sahip bir LDF cihazı (BLF21A, Transonic Systems Inc. Ithaca, NY, ABD) kullanılmıştır (Şekil 2). PKA ölçümleri ise, 2 fiber bulunduran ve fiberler arası mesafesi 0.5 mm olan, 10 mm uzunluğunda özel yapım bir prob yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Yapılan ölçümlerin kaydedilmesinde ve analizinde, cihaza ait bir yazılım olan “Windaq ver. 2.36, DATAQ Instruments” kullanılmıştır.

Yapılan silikon esaslı bir ölçü maddesi ile her olgudan ölçü alınmış ve bireysel prob tutucular hazırlanmıştır. Hazırlanan prob tutucuların ölçüm yapılacak kısmının vestibül kalınlığı probun sabitliğinin daha iyi sağlanması için artırılmıştır. Prob tutucu üzerinde PKA ölçümü yapılacak dişin dişeti kenarının 3 mm koronaline, dişin yüzeyine dik olacak şekilde ve probun ucunu sıkıca kavrayacak genişlikte delikler hazırlanmıştır. Ayrıca PKA ölçümü yapılacak dişlerin üzerinde bir basınç oluşturmamak için, prob tutucunun azı dişler bölgesi yine silikon esaslı ölçü maddesi ile kalınlaştırılmış ve çeneler arası uyum sağlanmıştır. LDF probunun, prob tutucu ile sabitlenmesini takiben, prob tutucu tekrar hasta ağzına yerleştirilmiştir. Yapılan PKA

TABLO 1: Ölçülen kök ucu açıklıklarının (mm) yaşa göre dağılımı.

	Yaş (n: 98 diş)					Toplam
	8 Yaş	9 Yaş	10 Yaş	11 Yaş	12 Yaş	
Kök ucu kapalı	0	0	2	6	16	24
1 mm	0	0	8	6	0	14
1.5 mm	0	0	8	2	0	10
2 mm	0	4	8	0	0	12
2.5 mm	0	6	4	0	0	10
3 mm	0	6	2	0	0	8
3.5 mm	4	2	2	0	0	8
4 mm	2	4	0	0	0	6
4.5 mm	4	2	0	0	0	6
Toplam	10	24	34	14	16	98



ŞEKİL 2: Çalışmada kullanılan LDF Cihazı.

ölçümlerine ait veriler, cihazın ön panelindeki göstergenin yanı sıra, cihaza ait yazılım aracılığı ile (Windaq ver. 2.36, DATAQ Instruments), LDF cihazına bağlı bir bilgisayar ekranında, anında görüntülenmiş ve kalp atımlarına benzer, düzenli bir görüntü elde edildiği anda 45 saniyelik kayıtlar alınmıştır (Şekil 4, 5).

Elde edilen kayıtlar, aynı yazılım aracılığı ile incelenmiş ve en ideal ölçümün elde edildiği, 20 saniyelik bölüm değerlendirilmeye alınmıştır. Volt cinsinden elde edilen veriler üzerinden perfüzyon (PU) değerleri ($10\text{mV}=1\text{PU}$) hesaplanmıştır.

LDF ile PKA ölçümleri yapılan çocuklarda, aynı zamanda elektrikli pulpa testi (EPT) (Pulptester, Model PT-20, Parkell Firmingdale, NY 11735, ABD) ile dişlerin vitalite ölçümleri gerçekleştirilmiş, hastaların verdikleri cevaplar (pozitif ve negatif olarak) kaydedilmiştir. Ayrıca, çalışmaya dâhil edilen çocukların nabız ve kan basınçları (Gamma G5-Sphygmomanometer-Heine/Almanya, Reister-Stethoskop-Almanya) ölçülmüştür.

Çalışma sırasında, herhangi bir nedenle, belirlenen kriterlere uymadığı saptanan veya yeterli işbirliği sağlanamayan çocuklar, çalışmanın güvenilirliği ve standardizasyonu açısından çalışmadan çıkartılmıştır. Bu çalışmada, güvenilir ve belirlenen standartlarda ölçüm yapılabilen çocuklar yer almıştır.

Elde edilen verilerin, ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikleri ve istatistiksel analizleri (t testi, Mann-Whitney U, Pearson ko-

relasyonu ve ki-kare testleri) SPSS istatistik programı (Statistical Package for Social Science, 14.0 versiyonu) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve $p < 0.05$ olan değerler anlamlı kabul edilmiştir.



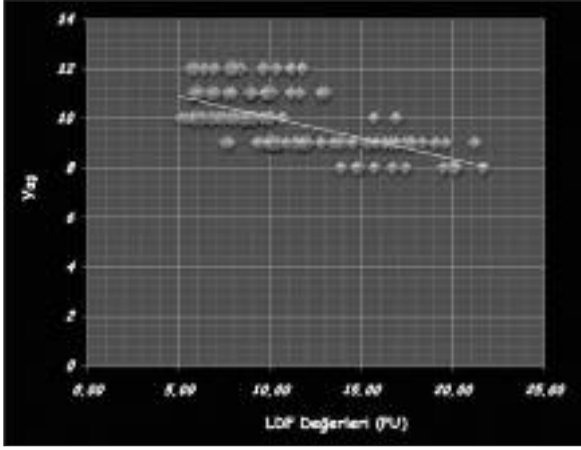
ŞEKİL 3: Çalışmada kullanılan özel yapım prob.



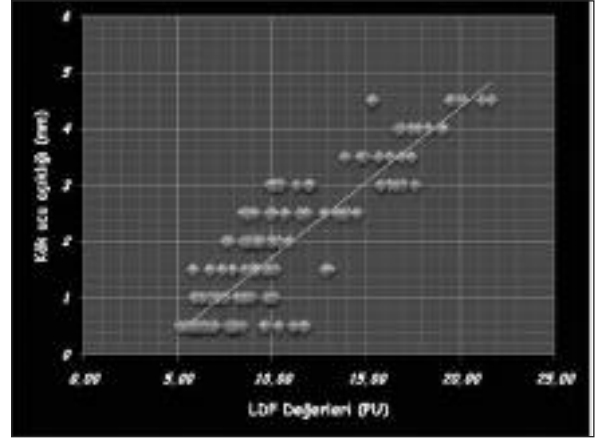
ŞEKİL 4: LDF probunun ağız içerisinde sabitlenmesi.



ŞEKİL 5: Bilgisayar ekranında izlenen kalp atımlarına benzer, düzenli bir görüntü.



ŞEKİL 6: LDF'den elde edilen verilerin olgunun yaşına göre değişimi ($r = -0.64$, $p = 0.0001$).



ŞEKİL 7: LDF'den elde edilen verilerin kök ucu açıklığına (mm) göre değişimi ($r = 0.85$, $p = 0.0001$).

BULGULAR

PKA ölçümü yapılan 98 dişten elde edilen LDF verileri ile yaş arasında ($r = -0.64$, $p = 0.0001$) negatif korelasyon saptanırken, kök ucu açıklığı (milimetre) arasında ise ($r = 0.85$, $p = 0.0001$) pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Şekil 5, 6).

Kök gelişimini tamamlamış ve henüz tamamlanmamış dişlerden elde edilen LDF değerlerinin, istatistiksel olarak ileri derecede birbirinden farklı olduğu tespit edilirken ($p = 0.0001$) kök gelişim seviyesi ilerledikçe, LDF'den elde edilen PKA ölçüm değerlerinde bir azalmanın olduğu da ($r = -0.39$, $p = 0.0001$) belirlenmiştir.

Çocukların cinsiyet, nabız ve kan basıncının elde edilen LDF verileri üzerinde, istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$).

Orta keser ve yan keser dişlerden elde edilen LDF değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanamamıştır ($p = 0.076$). Orta ve yan keser dişlerden LDF ile elde edilen PKA ölçüm değerleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, genç daimi dişlerin PKA'larının kök ucu gelişim derecesinden etkilendiği, bu durumun LDF metodu ile incelenebildiği ve genç daimi dişlerin vitalitesinin LDF ile belirlenebileceği görülmüştür.

Çalışmaya dâhil edilen 98 dişte gerçekleştirilen EPT'den ise 6 yanlış negatif sonuç alınmış ve seçiciliği 0.93 olarak hesaplanmıştır.

TARTIŞMA

Diş hekimliğinde, operatif işlemlere başlamadan önce, mutlaka pulpanın durumunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla hastanın şikâyeti ile ilgili ayrıntılı bir anamnez, dikkatli bir klinik ve radyografik değerlendirmenin yanı sıra, pulpanın durumunun belirlenmesi amacıyla çeşitli pulpa vitalite test yöntemlerinden de faydalanılmalıdır.

Chambers,²² ideal vitalite test yönteminin ucuz, güvenilir, invaziv olmayan, tekrarlanabilir, kolay uygulanabilir ve standardize edilebilir bir yöntem olması gerektiğini bildirmiştir.

Günümüzde diş hekimliği kliniklerinde vitalite test metodu olarak, genellikle termal testlerden

TABLO 2: Üst çene orta ve yan keser dişlerden Lazer Dopler Flowmetri ile elde edilen pulpa kan akımı ölçümlerinin dağılımı ($p = 0.076$).

	n	Minimum	Maksimum	Ortalama±SS
LDF				
Orta Keser Dişler	60	5.69	21.68	10.9 ± 4.2
Yan Keser Dişler	38	7.86	21.20	11.2 ± 3.5
Tüm Dişler	98	5.69	21.68	10.9 ± 4.2

ve EPT'den yararlanılmaktadır. Ancak, bu testler ideal vitalite test metodundan beklenen özelliklerin tümünü aynı anda taşımamaktadır ve güvenilirlikleri tartışmalıdır. Yapılan çalışmalar sırasında, dişlerden elde edilen klinik bulgular ile histolojik inceleme arasındaki ilişkinin yeterli olmadığı ortaya konulmuştur.^{23,24}

Geleneksel vitalite test yöntemlerinin etkili sonuç verebilmeleri için, pulpa yeteri kadar innerve olmalıdır. Süt ve genç daimi dişler yeteri kadar pulpal ağrıdan sorumlu olan miyelinli A-δ aksonlarla innerve değildir. Miyelinsiz C fibrilleri dişin sürmesinden çok kısa bir süre sonra maksimum sayıya ulaşırken, ağrı iletiminden birincil sorumlu olan miyelinli A fibrillerin sayısı ise, dişin sürmesini takiben yaklaşık 4-5 senelik süre içerisinde zamanla artar.²⁵

Innervasyonla ilgili bu problemler, EPT ve termal vitalite testlerinin genç daimi dişlerde güvenilir sonuçlar vermemesine neden olmaktadır.^{3, 26,27}

Ayrıca, geleneksel vitalite testleri subjektif testler olduğundan, hastanın bir uyarana verdiği cevabın, diş hekimi tarafından değerlendirilmesi, yorumlanması esasına dayanır. Ancak, çocuklarda bu tür testlerin uygulanması zor olduğu için, doğruluğu da sınırlıdır. Çocuklar her zaman subjektif semptomları tarif edemeyebilir ve diş hekiminin sorduğu sorulara yanlış pozitif veya negatif cevaplar verebilir. Ayrıca, bu testler bir çocuk için hoş olmayan uyaranlardır. Çocukların ağrıya olan korkusu, geleneksel pulpa testlerinin sınırlı olmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda, 8-12 yaş arası 30 olgudaki farklı kök gelişim seviyelerine sahip 98 dişte, EPT'nin etkinliği incelenmiş ve hata oranı %7 olarak belirlenmiştir. Bu oran çalışma öncesi beklentilerimizin altında gerçekleşmiştir. EPT'nin genç daimi dişlerdeki etkinliği konusunda yapılan çalışmalarda birbirinden çok farklı hata oranlarının rapor edildiği görülmektedir.^{28,29}

Çalışmaya dâhil edilen çocuklara ve ebeveynlere yapılacak olan tüm işlemlerin anlatılmasını takiben ilk olarak, PKA değerlendirmesi yapılacak olan dişlerin EPT'ye vermiş olduğu cevaplar kaydedilmiş ve diğer ölçümlere geçilmiştir. Bu bakım-

dan, çalışmamızın bu bölümüne dâhil edilen, yaşları 8-12 arası değişen (9.75±1.1 yıl) 45 çocuğa, ayrıntılı bir şekilde anlatılan, işlemlere karşı duydukları çeşitli kaygılar nedeniyle, objektif bir test olmayan EPT'ye, yanlış pozitif cevaplar vermiş olabileceklerini düşünmekteyiz.

Mikro-vasküler sistemdeki ince kan damarlarında, doğrudan kan akımı ölçümü yapabilen, invaziv olmayan, elektro-optik bir yöntem olan LDF'nin PKA ölçme metodu olarak kullanılabilme potansiyelinin yüksek olduğu ve diğer kan akımı ölçme metodlarına göre birçok avantajının bulunduğu görülmektedir. Ancak, güvenilirliği konusunda birçok çalışma yapılmış olmasına karşın, LDF'nin, genç daimi dişlerin PKA'nın incelenmesindeki etkinliği konusunda yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Erişilebilir kaynaklar incelendiğinde, literatürde, bu konuda sadece bir çalışmaya ulaşılabilmektedir.

Yaşları 8-75 yıl arası değişen, 22 kişinin sağlıklı üst çene orta keser dişlerinde, PKA'nın yaşa bağlı olarak değişimini LDF ile inceleyen Ikawa ve ark.,¹⁹ yaş arttıkça PKA'nın azaldığı sonucuna varmışlardır ($r=-0.428$, $p<0.05$). Araştırmacılar, bu durumun, yaşa bağlı olarak pulpa dokusunda meydana gelen arteriosklerotik değişikliklerden ve yaş arttıkça sekonder dentin yapımına bağlı olarak pulpanın hacimce azalmasından kaynaklandığını savunmuşlardır.¹⁹

Elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların bulgularının birbiriyle uyumlu olduğu görülmesine karşın, söz konusu araştırmada, çalışma grubunu oluşturan 22 kişinin yaş aralığı çok geniş tutulmuştur. Otuz olgunun, farklı kök gelişim seviyesindeki toplam 98 dişi üzerinde gerçekleştirilen çalışmamızda ise çalışma grubunun yaş aralığı 8 ve 12 yıl arasında değişmektedir. Bu bakımdan elde etmiş olduğumuz sonuçlarımızı, Ikawa ve ark.nın¹⁹ çalışmasından elde edilen sonuçlarla kıyaslamamızın doğru olmayacağı kanısındayız. Ancak, literatürde bu konuda yapılmış başka çalışma bulunmamaktadır. Yaş ve kök gelişim seviyesi arttıkça PKA'nda anlamlı derecede bir azalma olduğu sonucuna varılabilmesi için bu konuda geniş kapsamlı, ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu düşünmekteyiz.

SONUÇ

Çalışmamız sonucunda; genç daimi dişlerin PKA'larının değerlendirilmesinde LDF'nin başarıyla kullanılabileceği görülmüş, yaş ve kök gelişim seviyesi ilerledikçe genç daimi dişlerin PKA'sının azal-

dığı tespit edilmiş ve bu konuda yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (BAP/2004 -93) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M. [Endodontics]. 2. Baskı. Ankara: Barış Yayınları; 2000. p. 73-106.
2. Cohen S, Liewehr F. Diagnostic procedures. In: Cohen S., Burns RC, eds. Pathways of the Pulp. 8th ed. St. Louis: Mosby Co; 2002. p. 3-30.
3. Rowe AH, Pitt Ford TR. The assessment of pulpal vitality. Int Endod J 1990;23(2):77-83.
4. Ford TRP, Patel S. Technical equipment for assessment of dental pulp status. Endodontic Topics 2004;7(1):2-13.
5. Samraj RV, Indira R, Srivisan MR, Kumar A. Recent advances in pulp vitality testing. Endodontology 2003;15(1):14-9.
6. Leahy MJ, de Mul FF, Nilsson GE, Maniewski R. Principles and practice of the laser-Doppler perfusion technique. Technol Health Care 1999;7(2-3):143-62.
7. Polat S, Öztürk M. [Laser Doppler flowmetry in dentistry]. CÜ Diş Hek Fak Derg 1998;1(2):119-25.
8. Kalyoncuoğlu E, Demiryürek E Ö. ["Laser Doppler Flowmetry" and Endodontics: Review] Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2008;14(3):168-73.
9. Polat S, Er K, Polat NT. [Reliability of laser Doppler flowmetry in pulpal blood flow measurements]. GÜ Diş Hek Fak Derg 2006; 23(2):125-130.
10. Gazelius B, Lindh-Strömberg U, Pettersson H, Oberg PA. Laser Doppler technique--a future diagnostic tool for tooth pulp vitality. Int Endod J 1993;26(1):8-9.
11. Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. Endod Dent Traumatol 1986;2(5): 219-21.
12. Fratkin RD, Kenny DJ, Johnston DH. Evaluation of a laser Doppler flowmeter to assess blood flow in human primary incisor teeth. Pediatr Dent 1999;21(1):53-6.
13. Wilder-Smith PE. A new method for the non-invasive measurement of pulpal blood flow. Int Endod J 1988;21(5):307-12.
14. Ramsay DS, Artun J, Martinen SS. Reliability of pulpal blood-flow measurements utilizing laser Doppler flowmetry. J Dent Res 1991; 70(11):1427-30.
15. Ingólfsson AR, Tronstad L, Hersh EV, Riva CE. Effect of probe design on the suitability of laser Doppler flowmetry in vitality testing of human teeth. Endod Dent Traumatol 1993;9(2):65-70.
16. Ingólfsson AR, Tronstad L, Hersh EV, Riva CE. Efficacy of laser Doppler flowmetry in determining pulp vitality of human teeth. Endod Dent Traumatol 1994;10(2):83-7.
17. Ingólfsson AE, Tronstad L, Riva CE. Reliability of laser Doppler flowmetry in testing vitality of human teeth. Endod Dent Traumatol 1994;10(4):185-7.
18. Evans D, Reid J, Strang R, Stirrups D. A comparison of laser Doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth. Endod Dent Traumatol 1999;15(6):284-90.
19. Ikawa M, Komatsu H, Ikawa K, Mayanagi H, Shimauchi H. Age-related changes in the human pulpal blood flow measured by laser Doppler flowmetry. Dent Traumatol 2003; 19(1):36-40.
20. Hartmann A, Azérad J, Boucher Y. Environmental effects on laser Doppler pulpal blood-flow measurements in man. Arch Oral Biol 1996;41(4):333-9.
21. Musselwhite JM, Klitzman B, Maixner W, Burkes EJ Jr. Laser Doppler flowmetry: a clinical test of pulpal vitality. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997;84(4):411-9.
22. Chambers IG. The role and methods of pulp testing in oral diagnosis: a review. Int Endod J 1982;15(1):1-15.
23. Diagnosis and treatment planning. In: Walton RE, Torabinejad M, eds. Principles and Practice of Endodontics. 3rd ed. Pennsylvania: WB Saunders; 2002. p. 49-70.
24. Hyman JJ, Cohen ME. The predictive value of endodontic diagnostic tests. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1984;58(3):343-6.
25. Johnsen DC. Innervation of teeth: qualitative, quantitative, and developmental assessment. J Dent Res 1985;64 Spec No:555-63.
26. Bernick S. Differences in nerve distribution between erupted and non-erupted human teeth. J Dent Res 1964;43(3):406-11.
27. Johnsen DC, Harshbarger J, Rymer HD. Quantitative assessment of neural development in human premolars. Anat Rec 1983;205(4):421-9.
28. Klein H. Pulp responses to an electric pulp stimulator in the developing permanent anterior dentition. ASDC J Dent Child 1978;45(3):199-202.
29. Fuss Z, Trowbridge H, Bender IB, Rickoff B, Sorin S. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. J Endod 1986;12(7):301-5.