



ÜÇ FARKLI SICAKLIKTAKİ İKİ FARKLI KÖK KANAL PATININ AKICILIK ÖZELLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE FLOW PROPERTIES OF TWO DIFFERENT ROOT CANAL SEALERS WITH THREE DIFFERENT TEMPERATURES

Dr.Öğr. Üyesi İrem ÇETİNKAYA*

Prof.Dr. Emre BODRUMLU**

Makale Kodu/Article code: 3482
Makale Gönderilme tarihi: 23.08.2017
Kabul Tarihi: 17.07.2018

ÖZ

Giriş: Bu çalışmanın amacı, üç farklı sıcaklık değerlerinde (0, 25 ve 140 °C) iki farklı içeriğe sahip kök kanal patının (epoksi rezin ve biyoseramik esaslı) akıcılık özelliklerinin değerlendirilmesidir.

Metot: Biyoseramik ve epoksi rezin esaslı kök kanal patları 0,05 ml olacak şekilde insülin (tüberkülin) şırıngası yardımıyla cam tabakanın üzerine konuldu. Uygulamadan 180±5 saniye sonra 20 gr ağırlığındaki ikinci bir cam tabaka (50x50x3,2 mm) patı ortalayacak şekilde yerleştirildi. Ardından camın üzerine 100 gr'lık bir ağırlık yerleştirilerek, pata toplam 120 gr ağırlık uygulandı. Yayılan patın akıcılığının ölçülmesi için cam yüzeyine yayılan patın minimum ve maksimum çapları dijital kumpas yardımıyla ölçüldü. Elde edilen verilerin ortalaması alındı.

Bulgular: Epoksi rezin esaslı kök kanal patı en az akıcılığı 0 °C'de gösterirken, biyoseramik esaslı pat en az akıcılığı 140 °C'de göstermektedir. Epoksi rezin esaslı kök kanal patı 140 °C'de en yüksek akıcılık değeri gösterirken; biyoseramik esaslı pat 25° C'de göstermektedir. Çalışmamızda elde edilen verilere göre, 0 °C'de ve 25 °C'de epoksi rezin esaslı kök kanal patı, biyoseramik esaslı kök kanal patı benzer akıcılık özelliğine sahiptir ($p>0,05$). Ancak yüksek sıcaklıkta (140°C) epoksi rezin esaslı kök kanal patının akıcılığı artarken, biyoseramik esaslı kök kanal patının akıcılığı belirgin şekilde azalmaktadır ($p<0,05$).

Sonuç: Epoksi rezin esaslı patın 140 °C'de akıcılığı artarken, biyoseramik esaslı patın akıcılığının 140 °C'de azaldığı çalışma sonuçlarında ortaya çıkmaktadır. Buna göre yüksek ısıyla kök kanal doldurma teknikleri kullanıldığı durumlarda, biyoseramik esaslı patların tercih edilmemesinin daha uygun olacağı görüşündeyiz.

Anahtar Kelimeler: Biyoseramik esaslı kök kanal patı, epoksi rezin esaslı kök kanal patı, akıcılık.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate the flow properties of root canal sealer with two different contents (epoxy resin and bioceramic based) at three different temperature values (0, 25 and 140 °C).

Method: Bioceramic and epoxy resin based root canals were placed on the glass layer with the insulin (tubercule) syringe in an amount of 0.05 ml. After 180 ± 5 seconds from the application, a second glass layer (50x50x3.2 mm) weighing 20 g was placed on top of the sealer. Then a weight of 100 gr was placed on the glass. Thus, a total weight of 120 gr was applied to the sealer. The minimum and maximum diameter of the sealer that spread on the glass surface was measured with a digital caliper to measure the flow of the sealer.

Results: The epoxy resin-based root canal sealer showed the lowest flow value at 0 °C, and the bioceramic based root canal sealer showed the lowest flow value at 140 °C. According to the results in our study, flow values showed no statistical difference between groups at 0 °C and 25 °C ($p> 0.05$). However, when the temperature was increased (140° C), the flow of epoxy resin-based root canal sealer increased, while the flow of bioceramic based root canal sealer decreased significantly ($p <0.05$). Epoxy resin-based root canal sealer showed the highest flow value at 140 °C.

Conclusion: Epoxy resin-based root canal sealer has increased flow value at 140 °C, whereas bioceramic based root canal sealer flow value has decreased to 140 °C. Accordingly, in cases where high-temperature root canal filling techniques are used, it is advisable to consider the results of our study

Key Words: Bioceramic based root canal sealer, epoxy resin based root canal sealer

*Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Edirne.

**Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Zonguldak.



GİRİŞ

Endodontik tedavinin amacı; dişin ağızda fonksiyonel olarak kullanılmasının yanında uzun dönem prognozunu arttırmak için sızıntıya karşı kor ve patlarla tüm kök kanal sistemini üç boyutlu olarak hermetik şekilde doldurmaktır. Kök kanallarının doldurulmasında sıklıkla güta-perka konları ve kök kanal dolgu patları tercih edilmektedir.

Kök kanal patları kök kanallarındaki düzensizlikleri doldurmak, güta-perkaların birbirine ve dentin dokusuna bağlantısının sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Kök kanal patlarının fiziksel özellikleri, kök kanal dolumunun kalitesini etkilediği bildirilmektedir.¹ ISO 6876/2001 göre ideal kanal patının akıcılık değeri hakkındaki standart belirtilmiştir. Akıcılık yeteneği, aksesuar kanalların ve ana kon ile ek konların arasındaki boşluklara ve kanal içi düzensizlik bölgelerine patın ulaşılabilirliğini sağlamaktadır.¹⁻³ Patın yüksek akışkanlık göstermesi, apikalden patın taşmasına ve sitotoksik etkisi nedeniyle periapikal dokularda yaralanmalara neden olabilmektedir.¹

Endodontik tedavide birçok farklı kök kanal patı kullanılmaktadır. Bu patlardan epoksi rezin esaslı olanlar; polimerizasyon büzülmesi göstermemesi, nemli ortamda bozulmaması, hermetik tıkama özelliklerinin iyi olması, dentine yüksek bağlantı göstermesi, antimikrobiyal etkinlikleri ve yeterli radyoopasiteye sahip olmaları nedeniyle tercih edilmektedir.⁴⁻⁸ Rezin esaslı kök kanal patlarına alternatif olarak şırınga formunda üretilen ADSeal (MetaBiomed, Kore); bazında epoksi oligomer rezin, etilen glikol salisilat, bizmut subkarbonat ve zirkonyum oksit ile katalizinde poliaminobenzoat, kalsiyum fosfat ve bizmut subkarbonat içermektedir. Çift pat sistemi olması nedeniyle karıştırması kolaydır ve hermetik tıkama özelliği yüksektir. Dişlerde renklenmeye neden olmamaktadır. Doku sıvılarında çözünmemektedir. Biyouyumluluk düzeyi ve radyoopasitesi yüksektir. Çalışma süresi 23 °C (73 °F)'de 35 dakika olduğu üretici firma tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, sertleşme süresi 37 °C (99 °F)'de 45 dakikadır.⁹

Son zamanlarda, piyasaya biyoseramik esaslı kök kanal patları sunulmuştur. Biyoseramik kanal patı olan Well-Root ST (Vericom, Gangwon-Do, Kore) önceden karıştırılmış, kullanıma hazır, enjekte edilebilen daimi diş kök kanalları dolumunda kullanılan kök kanal patıdır. Biyoseramikler esaslı kök kanal patlarının osteoindüktif etkisi, doku sıvıların varlığında

sertleşebilmesi, kanala yerleştirildikten sonra uzun süreli antibakteriyel etkinliğini koruyabilmesi, sızdırmazlığı, sertleşirken genişerek kök kanalın içerisini boşluksuz doldurması gibi özellikleri bulunmaktadır. İçeriğinde biyoaktif kalsiyum alumino silikatın yanında zirkonyum oksit, doldurucular ve inceltici ajan bulunmaktadır. Hidrofilik karakterde olan bu patlar, sertleşme reaksiyonu için neme ihtiyaç duymaktadır. İhtiyaç duyulan nemi de dentin tübüllerindeki nemden karşılayarak sertleşme reaksiyonunu tamamlamaktadır. Sertleşme reaksiyonu in vitro ortamda oda sıcaklığında 25 dakikada tamamlanmakta, ancak kök kanalları içerisindeki sertleşme süresi 2,5 saati bulmaktadır.¹⁰ Kök kanal patlarının farklı sıcaklıklardaki akıcılık özellikleriyle ilgili çok az çalışmaya rastlanılmıştır.

Bu çalışmada, iki farklı içeriğe sahip kök kanal patının üç farklı sıcaklık değerlerindeki (0, 25, ve 140 °C) akıcılık özelliklerinin karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, epoksi rezin esaslı kök kanal patı olarak ADSeal (MetaBiomed, Kore), biyoseramik esaslı kök kanal patı olarak Well-Root ST (Vericom, Gangwon-Do, Kore) kullanıldı. Farklı sıcaklıklardaki akıcılık özelliklerinin değerlendirilmesi için patlar, üç farklı sıcaklık değerine aşağıdaki şekilde ayarlandı. Bu amaçla, kök kanal patları ve deneyde kullanılacak camlar, 48 saat boyunca buzdolabında 0 °C sıcaklık sağlayacak şekilde bekletildi. Yine aynı şekilde kanal patları ve cam 25 °C oda sıcaklığında 48 saat saklandı. 140 °C'lik sıcaklık için sıcaklık ayarlı fırında kanal patları ve camlar 8 saat bekletildi.

Patların akıcılığının ölçülmesi amacıyla, ISO 6876/2001 şartnamesine göre toplam hacmi 0,05 ml olacak şekilde kök kanal patı insülin (tüberkülin) şırıngası yardımıyla cam tabakanın üzerine konuldu. Uygulamadan 180±5 saniye sonra 20 gr ağırlığındaki ikinci bir cam tabaka (50x50x3.2 mm) patı ortalayacak şekilde yerleştirildi. Ardından camın üzerine 100 gr'lık bir ağırlık yerleştirildi. Böylelikle pata toplam 120 gr ağırlık uygulandı.

Uygulamadan 10 dakika sonra ağırlık kaldırılması ardından dijital kumpas yardımıyla yayılan patın minimum ve maksimum çapları ölçüldü. Maksimum ve minimum çapları arasındaki farkın 1 mm'den fazla olduğu numuneler ölçüme dahil edilmedi, bu numuneler için test tekrarı yapıldı.



Her bir sıcaklık değerinde iki pat için 8 farklı ölçüm yapıldı. Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi yapıldı. Veri analizleri çift yönlü varyans analizi ve Tukey testi ile değerlendirildi. Güven aralıkları %95 olarak hesaplanmasıyla, $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamızda farklı sıcaklıklarda (0, 25 ve 140°C) iki farklı içeriğe sahip kök kanal patlarının (Epoksi rezin ve biyoseramik esaslı) akıcılık özellikleri ilgili veriler, Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Epoksi rezin ve biyoseramik esaslı kök kanal patlarının farklı sıcaklıklardaki akıcılık değerleri

	0°C	25°C	140°C
ADSeal	20,89±0,54^a	23,2±0,95^b	25,2±0,65^c
Well-Root ST	21,0±0,89^a	24,1±1,2^b	17,5±0,53^d
p değeri	>0,05	>0,05	<0,05

*Farklı karakterler arasında istatistiksel farklılık görülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen verilere göre, epoksi rezin esaslı kök kanal patının 0°C'de akıcılık değeri en düşükken, biyoseramik esaslı patın akıcılığın en düşük olduğu sıcaklık 140°C'dir. Gruplar arası karşılaştırmalara bakıldığında her iki kök kanal patı da 0 ve 25 °C'de benzer akıcılık değerleri göstermektedir ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmalara bakıldığında Epoksi rezinin sıcaklık artışıyla akıcılık değerinin arttığı görülürken, biyoseramik esaslı kök kanal patının ise 140°C'de akıcılığının azaldığı saptanmıştır. Ayrıca biyoseramik esaslı pat, 25°C'de en yüksek akıcılık değeri gösterirken, epoksi rezin esaslı pat 140°C 'de göstermektedir.

Sıcaklık arttırıldığında (140 °C) biyoseramik esaslı patın akıcılığı belirgin şekilde azalmaktadır ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Başarılı bir endodontik tedavinin amacı, kök kanalının uygun bir şekilde genişletilip dezenfekte edildikten sonra inert, boyutsal olarak stabil ve biyolojik olarak uyumlu bir kanal dolgu materyali ile sızdırmaz bir şekilde üç boyutlu olarak doldurmaktır.¹¹

Akıcılık, patın istmus ve aksesuar kanal gibi ulaşılması zor alanları doldurmasına izin veren önemli bir fiziksel özelliktir. Apikal foramen ve lateral dentin duvarındaki düzensizliklere patın ulaşması için çalışma zamanı ile birlikte uygun akıcılık oldukça önemlidir. İçerik, partikül boyutu, makaslama kuvveti, sıcaklık ve karıştırılma süresi kök kanal patlarının akıcılığına etki eden ana faktörlerdir.^{12,13} Akıcılık özelliği yüksek oranda patın partikül boyutundan etkilenmektedir.¹² Fakat, kök kanal patlarının sitotoksik olması veya sertleşme öncesi erken dönemde düşük biyouyumluluğa sahip olması nedeniyle,¹³ apikal bölgeye doğru ekstrüze olma ihtimali fazla olan yüksek akıcılık gösteren materyaller periodontal dokulara ve inferior alveolar sinir ya da sinüs maksillaris gibi önemli anatomik bölgelerde taşıdığı takdirde, dokularda hasara neden olabilmektedir.^{12,14,15} Bu nedenle, endodontik tedavide kullanılan kanal patlarının akıcılık özellikleri ISO kriterlerinde belirtilmiştir.

Her iki pat için de akıcılık değerleri, ISO 6786/2001 şartnamesine göre normal şartlar altındaki minimum akıcılık çapına (en az 20 mm) uygun değerler göstermektedir. Çalışmamızda da kullandığımız kanal patlarının 25 °C'deki akıcılık test değerlerinin bu şartları taşıdığı görülmektedir. Buna karşın çalışmamızda 0 ve 140 °C'lerde akıcılık özelliklerine dair bir ISO şartnamesine rastlanılmamıştır. Ayrıca gruplar arası 0 ve 25 °C'de patlar arasındaki akıcılık açısından fark bulunmamaktadır.

Biyoseramik esaslı patların fiziksel özelliklerinin farklı sıcaklıklardaki değişimleri ile ilgili çok az çalışmaya rastlanılmıştır.

Çalışmamızda üç farklı sıcaklık değeri seçilmiştir. Çoğu klinisyenin dental malzemeleri bozulmaması adına buzdolabında sakladığı düşünüldüğünde, 0-4 °C arası sıcaklıkta sakladığı varsayılmaktadır. Bazı klinisyenler de kanal patlarını oda sıcaklığında (25 °C) bulundurduğu görülmektedir. Ayrıca, üretici firma tarafından biyoseramik esaslı patın 10-25 °C ve epoksi rezin esaslı kök kanal patın 18-24 °C aralığında kullanılması önerildiği ürün paketlerinde belirtilmiştir. Kök kanallarının doldurulmasında devamlı ısı ile obtürasyon tekniği kullanan klinisyenler de bulunabilmektedir. Yüksek sıcaklıkla dolun tekniğinde, sıcaklık 200 °C ayarlandığında, şırınga uç noktasında ortalama sıcaklık değerinin 140 °C olması sebebiyle¹⁶, çalışmamızda 140 °C sıcaklık değeri üçüncü sıcaklık türü olarak seçilmiştir.

Lee ve ark.² yaptığı çalışmada epoksi rezin ve biyoseramik esaslı kök kanal patlarının benzer akıcılık değeri gösterdiğini bildirmiştir. Biyoseramik ve epoksi rezin esaslı kök kanal patlarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada AHPlus ve MTA Fillapex benzer akıcılık değerleri göstermiştir.²⁰ Yaptığımız çalışmada, yukarıda bahsedilen çalışmalarla benzer bulgular elde edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, epoksi rezin esaslı kök kanal patı 0 °C'de daha az akıcılık gösterirken, Well-Root ST kök kanal patı sıcaklığın artışından daha fazla etkilenmekte ve 140 °C'de akıcılığının belirgin şekilde azaldığı gözlenmektedir. Qu ve ark.³ yaptığı çalışmada epoksi rezin esaslı patların 140 °C'de akıcılığının 25 °C sıcaklığa göre daha fazla olduğunu ve biyoseramik esaslı kök kanal patının akıcılığının sıcaklık artışıyla birlikte düştüğünü saptamıştır ($p<0,05$). Biyoseramik esaslı patın akıcılığının azalmasının nedeni olarak da aşırı sıcaklık artışının sertleşme reaksiyonunu bozarak patın akıcılığını azalttığını bildirilmiştir. Biyoseramik ve epoksi rezin esaslı patların sıcaklık ve ısı uygulama sürelerinin patların kimyasal yapısındaki değişimlerini inceleyen çalışmada da epoksi rezin esaslı kök kanal patına uzun süreli ya da yüksek sıcaklık uygulandığında epoksi monomer yapısında değişim meydana geldiği ve erken dönem polimerizasyon reaksiyonunun bozulduğu rapor edilmiştir.¹⁷ Camilleri ve ark.¹⁵ biyoseramik esaslı patın 100 °C'de akıcılığının anlamlı derecede düştüğünü rapor ederken, AHPlus'ın sıcaklıkla akıcılığının arttığını ve bunun içeriğindeki amin bileşiklerinin kaybının neden olduğu belirtmiştir. Viapiana ve ark.¹⁸ yaptığı çalışmada yüksek sıcaklıkta bir başka epoksi rezin esaslı patın içeriğindeki amin birleşenlerinin bozulması nedeniyle, sertleşme ve akışkanlığın değişebileceğini bildirmiştir. Ayrıca yapılan bir diğer sıcaklık artışı çalışmasında, ısı uygulanması ile biyoseramik esaslı kök kanal patlarının kimyasal yapısının bozulmadığı sadece yüksek sıcaklık değerlerinde biyoseramik esaslı kök kanal patlarının içerisindeki su miktarında azalma meydana geldiği rapor edilmiştir.^{17,19} Yaptığımız çalışmada da, biyoseramik esaslı kök kanal patının yüksek sıcaklıkta akıcılığının azalmasının nedenini, içeriğindeki su miktarındaki azalmasıyla açıklanabilir.

Yaptığımız çalışmada da 140 °C'de epoksi rezin esaslı kök kanal patının akıcılık değerleri artmasına rağmen, biyoseramik kanal patının akıcılığının azaldığı yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla tutarlılık

göstermektedir. Ancak, üç farklı sıcaklık değerlerinin birlikte yapıldığı ve/veya 0 °C'deki sıcaklık değeri ile ilgili biyoseramik esaslı ve epoksi rezin kök kanal patların akıcılığının değerlendirildiği başka bir çalışmaya rastlanılmaması nedeniyle herhangi bir karşılaştırma yapılamamıştır.

SONUÇ

Epoksi rezin esaslı patın 140 °C'de akıcılığı artarken, biyoseramik esaslı patın akıcılığının 140 °C'de azaldığı çalışma sonuçlarında ortaya çıkmaktadır. Buna göre yüksek ısıyla kök kanal doldurma teknikleri kullanıldığı durumlarda, biyoseramik esaslı patların tercih edilmemesinin daha uygun olacağı görüşündeyiz.

İrem Çetinkaya: ORCID ID: 0000-0001-6432-8054
Emre Bodrumlu: ORCID ID: 0000-0001-7748-3264

KAYNAKLAR

1. Zhou H-m, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y-f, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. J Endod 2013;39:1281-6.
2. Lee JK, Kwak SW, Ha J-H, Lee W, Kim H-C. Physicochemical properties of epoxy resin-based and bioceramic-based root canal sealers. Bioinorg Chem Appl 2017; 2017: 8.
3. Qu W, Bai W, Liang Y-H, Gao X-J. Influence of warm vertical compaction technique on physical properties of root canal sealers. J Endod 2016;42:1829-33.
4. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. J Endod 1976;2:166-75.
5. McComb D, Smith DC. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. J Endod 1976;2:228-35.
6. Gernhardt CR, Krüger T, Bekes K, Schaller H-G. Apical sealing ability of 2 epoxy resin-based sealers used with root canal obturation techniques based on warm gutta-percha compared to cold lateral condensation. Quintessence Int 2007;38: 229-34.
7. Leyhausen G, Heil J, Reifferscheid G, Waldmann P, Geurtsen W. Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH plus. J Endod 1999;25:109-13.



8. Tanomaru-Filho M, Jorge ÉG, Tanomaru JMG, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. *J Endod* 2007;33:249-51.
9. (<http://www.meta-biomed.com/eng/cnt/prod/prod020101.html?uid=24&cateID=1>).
10. Reszka P, Nowicka A, Lipski M, Dura W, Drożdżik A, Woźniak K. A comparative chemical study of calcium silicate-containing and epoxy resin-based root canal sealers. *BioMed Res Int* 2016; 2016.
11. Madhuri GV, Varri S, Bolla N, Mandava P, Akkala LS, Shaik J. Comparison of bond strength of different endodontic sealers to root dentin: An in vitro push-out test. *J Conservative Dent* 2016;19:461.
12. Lim E-S, Park Y-B, Kwon Y-S, Shon W-J, Lee K-W, Min K-S. Physical properties and biocompatibility of an injectable calcium-silicate-based root canal sealer: in vitro and in vivo study. *BMC Oral Health* 2015;15:129.
13. Scarparo RK, Grecca FS, Fachin EVF. Analysis of tissue reactions to methacrylate resin-based, epoxy resin-based, and zinc oxide-eugenol endodontic sealers. *J Endod* 2009;35:229-32.
14. Almeida LHS, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are Premixed Calcium Silicate-based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod* 2017;43:527-35.
15. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 2015;41:72-8.
16. Qu W, Bai W, Liang Y, Gao X. Real temperature of the continuous-wave pluggers. *Health Sci* 2015;47:834-7.
17. Atmeh AR, AlShwaimi E. the effect of heating time and temperature on epoxy resin and calcium silicate-based endodontic sealers. *J Endod* 2017;43:2112-8.
18. Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with System B heat source. *J of Endod* 2014;40:555-61.
19. Viapiana R, Baluci C, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Investigation of chemical changes in sealers during application of the warm vertical compaction technique. *Inter Endod J* 2015; 48:16-27.
20. Viapiana R, Flumignan D, Guerreiro-Tanomaru J, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified P ortland cement-based experimental endodontic sealers. *Inter Endod J* 2014;47:437-48.

Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi İrem ÇETİNKAYA
Trakya Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti AD. 22030
Balkan Yerleşkesi, Edirne.
Tel. +90 (535)565 76 67
e-mail: irem.cetinkaya@trakya.edu.tr

