

# KLASİK PERİODONTAL CERRAHİ GİRİŞİMLERDE KÖK YÜZEYİNE SİTRİK ASİT UYGULAMASININ PULPA ÜZERİNDEKİ ETKİSİ THE EFFECTS OF ROOT SURFACE CONDITIONING WITH CITRIC ACID ON DENTAL PULP DURING SURGICAL PERİODONTAL THERAPY

Utku ONAN (\*), Gülden IŞIK (\*\*), Namık SOYDAN (\*\*\*)

**Anahtar Kelimeler :** Periodontal cerrahi, sitrik asit, pulpa

Periodontal cerrahi tedavide kök yüzeyine % 65'lik PH'sı 1 olan sitrik asidin 3 dakika süreyle topikal olarak uygulanmasının insan diş pulpası üzerinde, uygulamadan 12 hafta sonraki etkileri fluorens mikroskobu ile incelenmiştir. Sonuçlar; sitrik asidin pulpa bağ dokusunda vakuoller ve marginal pulpa duvarlarında lokalize düzensizlik oluşturduğunu ortaya koymuştur. Sitrik asitin kök yüzeyi düzleştirilmesi yapılmış kök yüzeylerine uygulanmasının pulpada uzun süreli iritan etkisi olabileceği bulgulanmıştır.

**Key Words :** Periodontal surgery, citric acid, dental pulp

*Citric acid of 65 % and PH I was applied on the root surfaces at the surgical therapy for 3 minutes. Its effects on human pulp were inspected after 12 weeks under fluorescent microscopy. Results showed us vacuolar structures at the pulpal connective tissue and localized irregularities on the pulpal walls of dentine. Citric acid applications on planned root surfaces resulted with irritation of dental pulp.*

Yaklaşık 100 yıldır, periodontal tedavide asitlerin yer aldığı görülmektedir. İlk defa 1897'de Younger, diştaşının kaldırılmasında, scaling yerine asit kullanılmasıyla başarılı sonuçlar alındığını ve aynı senelerde Stewart, periodontal hastalıklı dişlerdeki diştaşı ve nekrotik sementin, mekanik yöntemlerle uzaklaştırılmasına ilave olarak çeşitli asitlerden faydalanılabileceğini bildirmişlerdir (33). 1899'da yayınlanan bu makalesinde Stewart, hidroklorik asitle sementin tedavisinin desteklenebileceğini ve sözü edilen bu asitin, periodontal hastalıktan etkilenmiş dişlerdeki ataşman kazancına katkı sağlabileceğini ileri sürmüştür (28).

Bu görüşler ile 1893'de Clement'in, kalsifiye biri-

kontiller nedeniyle sementin hipermineralize hale geldiğinin bulgulanıldığı, mikroskobik çalışmasının sonuçlarını bir arada yorumlayan Register ve Burdick (25, 23, 24), bir dizi araştırma ile periodontal hastalıklı kök yüzeylerinin demineralizasyonunda asitlerin rolünü incelemişlerdir.

Register ve Burdick'in bu histopatolojik çalışmalardaki amaçları, farklı PH ve sürelerde uygulanan çeşitli ajanların demineralizasyon potansiyellerinin ve optimal demineralizasyon sağlayan ajanın en başarılı sonucu veren uygulama süre ve PH derecesinin belirlenmesidir. Yüzey demineralizasyonun sementogenesi ve ataşman mekanizmasını hızlandırdığını ifa-

(\* Prof. Dr. İ. Ü. Dişhek. Fak. Periodontoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

(\*\*) Dr. İ. Ü. Dişhek. Fak. Periodontoloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

(\*\*\*) Prof. Dr. İ. Ü. Dişhek. Fak. Temel Bilimler Histoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi



de eden araştırmacılar, klinik ve histolojik olarak kök yüzeyine topikal asit uygulanmasına karşı, pulpada belirgin bir değişiklik saptamadıklarını ve 6. haftada sekonder dentin yapımının gözlemlendiğini ileri sürmüşlerdir. Optimal demineralizasyonda en başarılı sonuçların, 2-3 dakika süreyle uygulanan ve PH'sı 1 olan sitrik asitin verdiği bildirilmiştir (23).

Çeşitli çalışmalar sitrik asitin etkili olabilmesi için kök yüzeyi düzleştirmesi yapıldıktan sonra uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur (2, 5, 7, 12). Araştırmacılar, sitrik asit demineralizasyonunun, dentin tubuluslarını genişleterek kök dentin kollagen matriksinin açığa çıkmasını sağladığını ve böylece yumuşak doku fibrilleri ile dentin kollageninin birbirine daha kolay tutunabileceği bir ortam yaratıldığını belirtmişlerdir (21, 22, 27). Demineralizasyonun hangi mekanizma ile yeni ataşmanı arttırdığını belirlemeye çalışan araştırmacılar, kemotaktik etki ile iyileşmenin erken dönemlerinde kurulan bu tutunmanın, cerrahi girişimlerde yeni ataşmanı olumsuz yönde etkilediği bilinen apikal epitel migrasyonunu (13, 16) mekanik olarak önleyen bir engel teşkil edeceğini ileri sürmüşlerdir (6, 14, 18, 22). Ayrıca kök yüzeyi düzleştirmesi ile kaldırılmayan ve bakteriyel endotoksinlerle kontamine olmuş sement üzerinde sitrik asidin antibakteriyel etkili olduğu belirlenmiştir (10).

Organik kökenli ve zayıf bir asit olan sitrik asit, periodontoloji dışındaki dişhekimliği alanlarında da kullanım sahası bulmuştur. Restoratif girişimlerde, kavite preparasyonundan sonra kullanılan kavite yıkama solüsyonlarının, fosforik veya sitrik asit içerdikleri bilinmektedir (9, 29, 31). Endodontik tedavi sırasında aletlerle genişletilen kök kanallarında olduğu saptanan "smear" tabakasının çıkarılması için kullanılan çeşitli kanal temizleme solüsyonlarından biri de sitrik asittir. Chelating ajan olarak kullanılan % 10'luk sitrik asidin, kök kanallarındaki smear tabakasını kaldırarak kanal dentin duvarlarını temizlediğini (31) ve % 10'luk sitrik asidin, hydroxyapatite solubilitisini değiştiren etkili bir ajan olduğunu (19), kök kanallarının önce sitrik asit daha sonrada sodyum hipoklorit solüsyonu ile yıkanmasının, kanalda kalan organik maddeleri çözüldürdüğünü, mikroorganizmaları tahrip ettiğini bulgulayan araştırmacılar, bu solüsyonların iyi bir kanal yıkama ajanı olduklarını ifade etmişlerdir (19, 29).

Polson ve arkadaşları (1984), periodontal cerrahi sırasında, enstrümente edilen kök yüzeylerinde oluşan ve "smear" tabakası olarak isimlendirilen mikrokristal tabakanın, dentin tubuluslarını tıkadığını ve bu-

nun kök yüzeyi düzleştirmesini takiben topikal uygulanan asitle ortadan kaldırılabildiğini göstermişlerdir (21).

Kök yüzeyine topikal olarak uygulanan sitrik asitin, pulpa üzerinde uygulama sonrasındaki farklı süreçlerde meydana getirdiği değişikliklerin incelendiği araştırmalarda, konuya histolojik düzeyde açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Nilvéus ve Selvig (1983), köpeklerde kök yüzeyi düzleştirmesini takiben 3 dakika süreyle PH'ı olan sitrik asit uygulamasından 1 ve 15 hafta sonraki pulpa reaksiyonlarını histolojik ve histometrik olarak değerlendirmişler. Kısa ve uzun süreye ait örnekler kıyaslandığında, 1 haftalık kesitlerdeki predentin kalınlığının 15. haftadakine göre daha az olduğunu belirten araştırmacılar, bu uygulamanın pulpada önemsiz sayılabilecek ve geçici nitelikte travmatik etki oluşturduğunu ve dokunun hızla normale döndüğünü ifade etmişlerdir. Nilvéus ve Selvig, kısa ve uzun süreye ait kesitlerde, 5-15 µm arasında değişen genişlikte predentin saptadıklarını ve bunun odontoblast tabakasının fonksiyonlarının korunduğunu gösteren bir bulgu olduğunu ifade etmişlerdir (20).

Johnson ve arkadaşları (1985), kedi diş pulpasında asidin kısa süreli etkisini, kontrol örnekleriyle karşılaştırmışlar ve uygulama sonrasındaki 3. günde her iki grupta da pulpa, dentin ve odontoblast tabakasının normal yapıda olduğunu bildirmişlerdir (15).

Baloş ve arkadaşları (1985), köpeklerde tüm sement kaldırıldıktan sonra kök yüzeyine uygulanan sitrik asidin 7, 21, 42 ve 84 gün sonraki histolojik değerlendirmesinde, her periyotta deney ve kontrol örnekleri arasında farklılık saptamadıklarını belirtmişlerdir (4).

Dişhekimliğinin çeşitli alanlarında ve değişik amaçlarla kullanılan bu asidin, pulpa üzerindeki etkisi ile ilgili yapılan sınırlı sayıdaki araştırmalarda, farklı deney hayvanları kullanılmış olup, insan diş pulpasının incelendiği çalışma azdır ve konunun hala tartışmalı olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; periodontal tedavi sırasında yapılan kök yüzeyi düzleştirmesini takiben topikal uygulanan sitrik asitin, dentin tubuluslarında genişlemeye neden olması dolayısıyla kök pulpasında meydana getirebileceği değişikliklerin ve bunun uzun süreli etkisinin fluoresan mikroskopu ile incelenmesidir.



### -GEREÇ VE YÖNTEM-

Çalışma için periapikal lezyon göstermeyen, çürüksüz ve vitalometrik teste pozitif cevap veren, kronik periodontal hastalıklı ve 29 yaşındaki bir bireydeki estetik ve protetik açıdan çekim endikasyonu konmuş, herhangi bir okluzal ahenksizlik saptanmayan, üst çeneye ait, tek köklü 2 diş seçilmiştir. Operasyona hazırlık döneminde ağız hijyeni eğitimi, kontrolü ve diştaşı temizliği yapılmıştır. Tüm ağız için belirlenen plak ve gingival indexin % 15'den düşük olması sağlanmıştır. Tam kalınlıkta flap kaldırılarak tüm diş yüzeylerine dikkatli bir kök yüzeyi düzleştirmesi yapılmış ve daha sonra, fasial yüzeye % 65'lik ve PH'sı 1 olan doymuş sitrik asit (30) 3 dakika süreyle topikal olarak uygulanmıştır. Daha sonra bölge, basınçlı serum fizyolojik ile yıkanarak, kurutulmuştur.

Flaplar original pozisyonlarına yerleştirilerek, interdentel dikişlerle dikilmiş ve 1 hafta sonra dikişler alınmıştır. Operasyon sonrasındaki 12 hafta boyunca, düzenli ağız hijyeni kontrolleri sürdürülmüştür. 12. haftanın bitiminde tekrarlanan vitalometrik teste pozitif cevap veren bu dişler, mümkün olduğunca az travma ile çekilmiş ve immedat protez yerleştirilmiştir.

Çekilen dişler % 10'luk formalinde tesbit edilmiş ve rutin histolojik işlemler için hazırlanmıştır. % 5'lik nitrik asitle dekalsifiye edildikten sonra parafin bloklar hazırlanmıştır. 5-6 µm kalınlığında horizontal seri kesitlerin alınmasını takiben, flouro-krom bir boya olan % 0,1'lik Acridine Orange ile boyanan kesitler, fluoresan mikroskopu ile incelenerek örnek resimler alınmıştır.

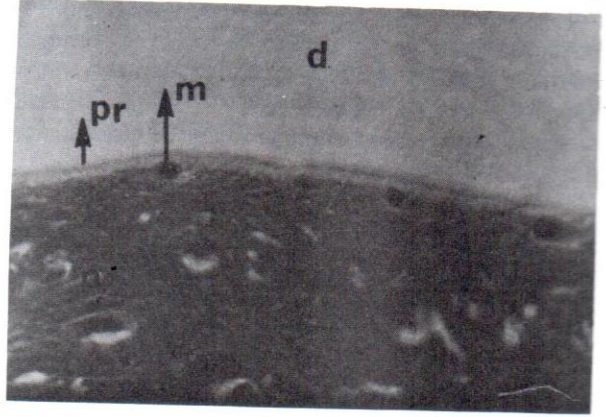
### -BULGULAR-

Bir dişe ait 12 haftalık preparatlarda (Resim 1), dentin ve predentinin normal görünümde olduğu saptanırken, pulpanın dentine bakan kısmında yerel düzensizlik gösteren odontoblastların alt bölgelerinde sınırlanmış, ufak vakuol görünümünde histopatolojik değişimlere rastlanmıştır. Aynı kesitten alınan bir büyütmede, bu bölge daha belirgin görülmektedir (Resim II). Meydana gelen doku sıvısı artışının oluşturduğu basınç nedeniyle, vakuolün yer aldığı bölgedeki odontoblast tabakasında, lokalize bir düzensizlik dikkati çekerken, predentin ve dentinin normal görünümünü koruduğu izlenmektedir.

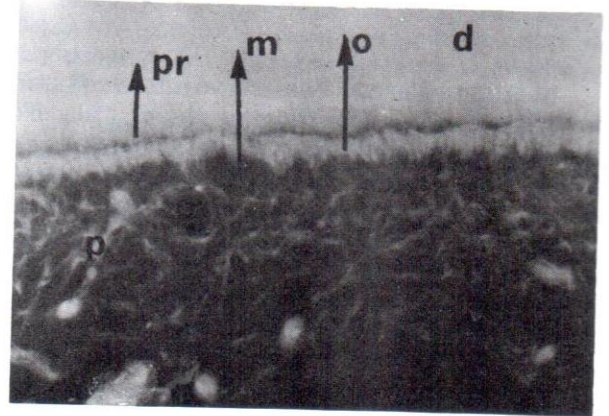
Sevonder dentin oluşumu etkilenmemiştir.

Aynı dişin fasial yüzeyine komşu olmayan, diğer kısımlardaki pulpa dokusu ve çevresi normal histolojik görünüm sergilemiş ve diğer dişe ait olan kesitlerin

hiçbirinde herhangi bir histopatolojik bulguya rastlanmamıştır.



**Resim : 1 , 2 haftalık bir örnek**  
p : Pulpa  
pr : Predentin  
m : Vakuol  
d : Dentin



**Resim : 2 , Aynı kesitten, ikinci bir büyük büyütme**  
p : Pulpa  
pr : Predentin  
m : Vakuol  
o : Odontoblast  
d : Dentin

### TARTIŞMA

Periodontal ataşman kazancının amaçlandığı cerrahi girişimlerde, destekleyici potansiyeli olduğu ileri sürülen topikal sitrik asit uygulamasının, çevre dokular ve özellikle de kök pulpası için iritan olabileceği düşünülmüş gerçekleştirilmiş araştırmalarda, genellikle çeşitli hayvan modelleri kullanılmıştır (4, 9, 15, 17, 20, 26, 32).



Bu amaçla yaptıkları bir çalışmada Yeung ve Clarke (1983), köpeklerde asit uygulamasından 1, 7, 24, 28 ve 56 gün sonraki histolojik değerlendirmede, her zaman aşamasında pulpanın normal görünümünü koruduğunu ve uygulamadan kısa süre sonra bile herhangi patolojik bir bulgu saptamadılarını bildirmişlerdir (32). Ancak bu çalışmada % 20'lik gibi oldukça düşük bir konsantrasyon kullanılmıştır ve bildirilen sonuçlar buna bağlı olabilir.

Aynı konunun incelendiği bir çalışmada Kitching ve arkadaşları (1984), köpeklerde uygulamadan 1, 6, 24, 48, 72 ve 144 saat sonrasına ait histolojik değerlendirme sonuçlarını, iltihapsal hücre infiltratı, dentin tubuluslarındaki odontoblastik uzantıların yerleşimi, pulpa kan damarlarına olan etki, abse oluşumu, dentin düzensizliği ve uygulama bölgesinin altındaki dentin kalınlığı gibi kriterleri göz önüne alarak, kontrol örnekleriyle karşılaştırmışlardır. İstatistiksel anlamlılık taşımamakla birlikte, 22 deney dışından sadece 1 dişte abse oluşumu gözlemlendiğini belirten araştırmacılar, diğer kriterlerin hiçbirinde istatistiksel düzeyde anlamlı bir farklılık belirlenmediğini ifade etmişlerdir (17).

Kedi diş pulpasında, kısa, orta ve uzun süreli etkileri inceleyen Ryan ve arkadaşları (1984), etkin kök yüzeyi düzleştirmesini takiben, topikal sitrik asit uygulamışlar ve 4, 21 ve 83 gün sonraki bulgularını, sadece kök yüzeyi düzleştirmesi yapılan örneklerle karşılaştırmışlardır. Tüm deney dişlerinde, 4. günde pulpada iltihapsal değişimler saptadıklarını, orta ve uzun periyotlarda ise deney dişlerinin % 28'inde bunun devam ettiğini ve bazı deney dişlerinde abse ve total nekroz meydana geldiğini belirten araştırmacılar, bu sonuçların kontrol örneklerine göre ileri düzeyde anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, deney dişlerindeki sekonder dentin oluşumunun normal yapıda olmadığını belirten araştırmacılar, açığa çıkmış dentin tubuluslarında, başlangıçta rastlanmayan ve 83. günde maksimal düzeye ulaşan bir bakteriyel penetrasyon gözlediklerini bildirmişlerdir. Ryan ve arkadaşları, bu bulgular göz önüne alındığında, asit uygulamasının direkt ve indirekt olmak üzere 2 yönden etkili olduğunu, asitin kendisinin doğrudan pulpa üzerinde toksik etki yarattığını, indirekt etkisinin ise, tubuluslarda genişleme ve mikroorganizmalara karşı koruyucu görev yapan smear tabakasını ortadan kaldırması nedeniyle bakteriyel penetrasyona sebebiyet vermesi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu durumda "total" plak kontrolünün imkansız hale gelerek pulpa iltihabından kaçınılmayacağını ifade etmişlerdir (26).

Literatür incelendiğinde deney modeli olarak insan dişinin kullanıldığı ender araştırmalardan birinin Cotton ve Siegel'e (1978) ait olduğu görülmektedir. Diş kronunda hazırlanan deneysel kaviteye PH'sı 3,2 olan asiti 2 dakika süreyle uygulayan çalışmacılar, 1-4, 7-13 ve 21-35. günlerde elektron mikroskobu ile inceleyerek, yüzeysel ve derin pulpa dokusunda meydana gelen değişiklikleri, kontrol örnekleriyle karşılaştırmışlardır. Deney pulpalarında 1-4 günde saptanan yüzeysel ve derin iltihapsal yanıtın 7-13. günde azaldığını ve 21-35. günlerde yüzeysel kısımlarda tümüyle ortadan kalktığını, ancak hala mononükleer hücre infiltratı ile karakterize derin bölgedeki iltihapsal bulguların görüldüğünü belirten araştırmacılar, bakteriyel penetrasyon saptanmadığını ve asitin sadece kendisinin pulpada iatrojenik hasar oluşturduğunu ve kullanılmasından kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir. (9) Bu çalışmada kullanılan asidin PH'sı 3,2 gibi oldukça yüksek bir konsantrasyondur ve olumsuz sonuçlardan bunun sorumlu olabileceği ileri sürülebilir. Ancak % 45'lik ve % 50'lik solusyonların kullanıldığı araştırmalarda, daha düşük konsantrasyonların da pulpada benzer toksik ve ciddi reaksiyonlara sebep olduğu gösterilmiştir (11, 27). Ayrıca kuronal kısımdaki dentin tubulus sayısının köke oranla fazla olması nedeniyle Cotton ve Siegel, kuron kavitelerinde periodontal amaçla kullanılan sitrik asite göre daha yoğun pulpa reaksiyonları saptamış olabilirler.

Baloş ve arkadaşları (1987), çekilmiş insan dişlerinin kimyasal ve mekanik sement küretajları sonrası deneysel farklı ısı derecelerinin pulpaya iletilmesini değerlendirmişler ve kimyasal küretaj için fosforik veya PH'ı 1 olan sitrik asit kullanmışlardır. Mekanik küretaj sonrasında pulpa dokusunun ısı geçirgenliğinin anlamlı düzeyde arttığını, ancak asit uygulanması nedeniyle ısı geçirgenliğinde değişme gözlenmediğini belirtmişlerdir (3).

Literatürde yer alan çalışmalar göz önüne alındığında, genellikle sitrik asidin, pulpada yerel bazı ek-südatif değişimlere sebep olduğu, bunun daha sonra ortadan kalktığı ve bu nedenle de önemsenmeyecek düzeyde bir etki olarak kabul edilebileceği görüşü benimsenmektedir. Oysa bu çalışmada, normal pulpa dokusuyla kıyaslandığında bazı deney örneklerinde, 12. hafta gibi uzun bir süre sonrasında bile, hala yüzeysel pulpa dokusunda lokalize doku sıvısı artışı ve buna bağlı komşu odontoblast tabakasında yerel düzensizliğin varlığı görülmüştür. Ancak odontoblast düzeninde meydana gelen bu değişim, predentin yapısını etkileyecek nitelik göstermemiştir. Bu durumda,



bu bulgunun ya pulpa dokusuna ait bir özellik yada artifakt olabileceğini düşündürmektedir.

Hayvan deneylerinde, genellikle kök yüzeyi düzleştirilmesi işleminin frezler yardımıyla yapıldığı ve tüm sementin kaldırılarak, çıplak dentinin açığa çıkarıldığı belirtilmiştir (4, 20, 26). Bazı çalışmacılar ise, insanlarda, klinik şartlar altında ve küreterle yapılan dikkatli bir kök yüzeyi düzleştirmesinden sonra, amaç tüm sementi kaldırmak olduğu halde bile yer yer bazı bölgelerde sementin varlığını sürdürdüğünü SEM ile göstermişler ve bunun klinik olarak sağlanmasının zor olduğunu ortaya koymuşlardır (1, 8). Bu bulgu göz önüne alındığında, küreterle yapılan kök yüzeyi düzleştirmesini takiben asit uygulanmış olan bu araştır-

mada, asitin her bölgede çıplak dentin üzerine uygulanmadığı görüşü ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, çıplak dentin üzerine uygulanan asit hayvan kök pulpasında insan diş pulpasına oranla daha fazla ve şiddetle reaksiyon oluşturabilir. Bunun hayvan ve insan çalışma modelleri arasındaki farklı yönlerdeki bulguları açıklayabilecek bir metod değişikliği olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu ön çalışma, sadece 12 haftalık örnekleri kapsadığı için histolojik olarak saptanan bulguların hangi peryotda meydana geldiği ve etkinin maksimal düzeyde olduğu dönemde nasıl bir görünüm sergilendiği belirlenememiş olup, konuyla ilgili daha ayrıntılı araştırmalar yapılması gerektiği kanısındayız.

## KAYNAKLAR

- 1- Albair, W. B., Cobb, C. M. and Killoy, W. J. : *Connective tissue attachment to periodontally diseased root after citric acid demineralization*, J. Periodontol. 53 : 517, 1982.
- 2- Aleo, J. J., De Renzis, F. A. and Farber, D. A. : *In vitro attachment of human gingival fibroblasts of root surfaces* ; J. Periodontol. 46 : 639, 1975.
- 3- Baloş, K., Baran, C. ve Eren, K. : *Kimyasal ve mekanik sement küretajları sonrası deneysel olarak oluşturulan farklı ısı derecelerinin pulpa dokusuna iletilmesinin değerlendirilmesi*. A. Ü. Dişhek. Fak. Derg. 14 : 1, 1987.
- 4- Baloş, K., Baran, C., Eren, K. ve Günhan, Ö. : *Deneysel periodontitis sonrası uygulanan küretaj ve sitrik asit işlemlerinin pulpa dokusuna etkileri*. G. Ü. Dişhek. Fak. Derg. 2 : 11, 1985.
- 5- Blomlöf, Z., Lindskog, S., Appelgren, R., Jonsson, B., Weintraub, A. and Hammerström, L. : *New attachment in monkey with experimental periodontitis with and without removal of cementum*. J. Clin. Periodontol. 14 : 136, 1987.
- 6- Bogle, G., Garrett, S., Crigger, M. and Egelberg, J. : *New connective tissue attachment in beagles with advanced natural periodontitis*. J. Periodont. Res., 18 : 220, 1983.
- 7- Cogen, R. B., Al-Jaburi, W., Gantt, D. G. and Denys, F. R. : *Effect of various root surface treatments on the attachment and growth of human gingival fibroblasts : histologic and scanning electron microscopic evaluation*. J. Clin. Periodontol. 11 : 531, 1984.
- 8- Cole, R. T., Crigger, M., Bogle, G., Egelberg, J. and Selvig, K. A. : *Connective tissue regeneration to periodontally diseased teeth. A Histological Study*. J. Periodont. Res. 15 : 1980.
- 9- Cotton, W. R. and Siegel, R. L. : *Human response to citric acid cavity cleanser*. J. Am. Dent. Assoc., 96 : 639, 1978.
- 10- Dally, C. G. : *Antibacterial effect of citric acid treatment of periodontally diseased root surface in vitro*. J. Clin. Periodontol, 9 : 266, 1982.
- 11- Ericksen, H. M. : *Pulpal response of monkeys to a composite resin cement*; J. Dent. Res. 53 : 565, 1974.
- 12- Garrett, J. S., Crigger, M. and Egelberg, J. : *Effects of citric acid on deased root surfaces*. J. Periodont. Res. 13 : 155, 1978.
- 13- Gottlow, J., Nyman, S. Karring, T. and Lindhe, J. : *New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration*. J. Clin. Periodontol., 11 : 493, 1984.
- 14- Hanes, P. J., Polson, A. M. and Ladenheim, S. : *Cell and fiber attachment to demineralized dentin from normal root surfaces*. J. Periodontol., 56 : 752, 1985.
- 15- Johnson, W. T., Johnson, G. K. and Goodrich, J. L. : *Pulpal response to the topical application of citric acid following root planing in cats*. J. Endodon., 11 : 389, 1985.
- 16- Karring, T., Isidor, F., Nyman, S. and Lindhe, J. : *New attachment formation on teeth with a reduced but healthy periodontal ligament*. J. Clin. Periodontol. , 12 : 51, 1985.

17- Kitchings, S. K., del Rio, C. E., Aufdemorte, T. B., Meffert, R. M. and Lane, J. J. : The pulpal response to topically applied citric acid. *Oral Surg.* 58 : 199, 1984.

18- Larjava, H., Salonen J., Häkkinen, L. and Närhi. T. : Effect of citric acid treatment on the migration of epithelium on root surfaces in vitro. *J. Periodontol.* 59 : 95, 1988.

19- Neuman, W. and Neuman, M. W. : The chemical dynamics of bone mineral. Chicago, University of Chicago Press, 1958.

20- Nilvéus, R. and Selvig, K. A. : Pulpal reactions to the application of citric acid to root-planed dentin in beagles. *J. Periodont. Res.*, 18 : 420, 1983.

21- Polson, A. M., Frederick, G. T., Ladenheim, S., Hanes, P. J. : The production of a root surface smear layer by instrumentation and its removal by citric acid. *J. Periodontol.*, 55 : 443, 1984.

22- Polson, A. M., Ladenheim, S. and Hanes P. J. : Cell and fiber attachment to demineralized dentin from periodontitis-affected root surfaces. *J. Periodontol.* 57 : 235, 1986.

23- Register, A. A., Burdick, F. A. : Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. I-Optimum range. *J. Periodontol.*, 46 : 646, 1975.

24- Register, A. A., Burdick, F. A. : Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin demineralized in situ. II-Defect repair. *J. Periodontol.* 47 : 497, 1976.

25- Register, A. A. and Clarke, N. : Pulpal effect of citric acid applied topically to root surfaces. *Oral surg.* 56 : 3 : 317, 1983.

26- Ryan, P. C., Newcomb, G. M., Seymour, G. J. and Powell, R. N. : The pulpal response to citric acid in cats. *J. Clin. Perodontol.* 11 : 633, 1984.

27- Stanley, H. R., Going, R. E. and Chauncey, H. H. : Human pulpal response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration. *J. Am. Dent. Assoc.* 91 : 817, 1975.

28- Stewart, H. T. : Partial removal of cementum and decalcification of tooth in the treatment of pyorrhea alveolaris. *Dent. Cosmos*, 41 : 617, 1899.

29- Trepagnier, C. M., Madden, R. M. and Lazari; E. P. : Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J. Endodon.* 3 : 194, 1977.

30- Willey, R. and Steinberg, A. D. : Scanning electron microscopic studies of root dentin surfaces treated with acid, elastase, hyaluronidase, pronase and collagenase. *J. Periodontol.*, 55 : 592, 1984.

31- Wyman, B. E., Kopp, W. M., Pinero, G. J., Lazari, E. P. : Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J. Endodon.*, 5 : 258, 1979.

32- Yeung, S. and Clarke, N. : Pulpal effect of citric acid applied topically to root surfaces. *Oral Surg.* 56 : 317, 1983.

33- Younger, W. J. : Lactic Acid in Pyorrhea. *Amer. J. Dent. Sci.* 31 : 334, 1897-1898.

#### **YAZIŞMA ADRESİ :**

**Prof. Dr. UTKU ONAN**

**İ. Ü. DIŞHEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
PERİODONTOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**34390 ÇAPA - İSTANBUL**