

# PERİODONTAL TEDAVİDE ULTRASONİK VE SONİK KAZIYICILAR

Doç. Dr. Ahmet Efeoğlu\*

Yayın kuruluşuna teslim tarihi: 21. 1. 1993

## ÖZET

Bu derlemede ultrasonik ve sonik kazıyıcıların periodontal başlangıç tedavisindeki yerleri değerlendirilmiştir.

Ultrasonik kazıyıcılar periodontal başlangıç tedavisinde, klinik olarak, el aletleri ile aynı sonucu vermektedir. Ancak ultrasonik kazıyıcılar, el aletlerinin yerini tam olarak dolduramazlar. Zira, derin ve fibrotik ceplerde tüm kök yüzeylerine istenilen düzeyde ulaşamazlar. Ayrıca, enfeksiyon geçiren hastalarda ve kalp pili taşıyan bireylerde kullanılmaları sakıncalıdır.

Sonik kazıyıcıların ise ultrasonik kazıyıcılara oranla daha küçük, ucuz ve kolay sterilize edilebilir olmaları gibi önemli avantajları vardır. Ancak, sonik kazıyıcıların ultrasonik kazıyıcıların yerini alabileceklerini ifade etmek şu an için mümkün değildir. Çünkü, üzerlerinde henüz yeteri kadar araştırma yapılmamıştır.

**Anahtar sözcükler:** Ultrasonik kazıyıcı, sonik kazıyıcı, periodontal başlangıç tedavisi

## ULTRASONIC AND SONIC SCALERS IN PERIODONTAL TREATMENT

### SUMMARY

*In this review the significance of sonic and ultrasonic scalers in the initial phase of periodontal therapy were evaluated.*

*Although, during the initial phase of periodontal therapy, ultrasonic scalers seem to be as efficient as hand instruments, since they are not capable of working in deep and fibrotic periodontal pockets. Furthermore, patients with cardiac pacemakers or systemic infections are not good candidates for ultrasonic therapy.*

*Sonic scalers do have some advantages over ultrasonic scalers. They are cost efficient, easy to sterilize and smaller in shape. But it would be an overestimation to claim that sonic scalers could replace ultrasonic scalers. There are not enough investigations on the efficiency of sonic scalers.*

**Key words:** Ultrasonic scaler, sonic scaler, initial periodontal treatment

## GİRİŞ

Periodontal başlangıç tedavisinde el aletlerinin yanı sıra ultrasonik ve sonik kazıyıcılar da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu makalenin amacı ultrasonik ve sonik kazıyıcıların periodontal başlangıç tedavisindeki yerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

### Ultrasonik Kazıyıcılar (USK):

Ultrasonik titreşimler ses dalgalarıyla aynı tipte ancak frekansları daha fazla olan mekanik titreşimlerdir (42). İnsan kulağı yaklaşık 16 Hz'den daha düşük ve 20 kHz'den daha yüksek frekanslı sesleri duyamaz. Ancak, bu iki sınır arasında kalan sesleri duyabilir. Frekansı 16 Hz (saniyede 16 titreşim) den düşük olan sesler infra-ses (ses-altı), frekansı 20 kHz (saniyede 20.000 titreşim) den daha yüksek frekanslı titreşimle-

re ultra-ses (ses-üstü) veya ultrasonik ses adı verilir (48).

Ultrasonik titreşimler magnetostriktif etki veya piezoelektrik etki sonucu elde edilir (42).

Magnetostriktif etki 1847'de James Prescott Joule tarafından keşfedilmiştir (19). Magnetostriksiyon, bazı ferromagnetik materyallerin (örn. nikel, demir) elektromagnetik bir alanda boyutsal değişim göstermesi olayıdır (7,42).

Piezoelektrik etki ise 1880'de Pierre ve Jackues Curie tarafından keşfedilmiştir (9). Piezoelektrik, bazı kristallerin (örn. kuvars) mekanik baskı veya gerilime maruz kaldıklarında elektrik açığa çıkarmasıdır (7,42). Bu tersinir bir olaydır (48).

Ultrasonik titreşimler diş hekimliğinde 1950'li yıllarda aşındırıcı partiküller içeren su püskürtmesiy-

\* İstanbul Üniversitesi Diş Hek. Fak. Periodontoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi

le birlikte kullanılmıştır (42). Bu nedenle başlangıçta diş taşı temizliğinden çok dolgu kavitelesinin hazırlanmasında kullanılmıştır. Ancak, bu tür uygulamalardan kısa sürede vazgeçilmiştir. Bunun nedenleri şu şekilde özetlenebilir (7):

1. Kullanım sırasında uygulama alanının görülebilmesi,
2. Kesme işleminin yavaş olması,
3. Ucun çabuk körlenmesi,
4. Pahalı olması,
5. Kısa bir süre sonra hava türbini mekanizmasıyla çalışan yüksek devirli aygıtların ortaya çıkması.

Ultrasonik aygıtların diş taşı temizliğinde kullanımını 1955'de Zinner ile başlamıştır (49). Daha sonra 1958'de diş taşı temizliğinde kullanılabilen Cavitron "Proflaksi Üniti" piyasaya sürülmüştür. Bu aygıt oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır (7).

Ultrasonik aygıtlar diş taşı temizliği dışında kanallı tedavisi, gingivektomi, subgingival küretaj, ortodontik tedavide ara yüzeylerin aşındırılarak yer kazanılması, taşkın restorasyonların düzeltilmesi gibi işlemlerde de kullanılmaya çalışılmıştır (12,13,16,17,30,36,42). Ancak bu uygulamalar çeşitli nedenlerle kısa sürede terk edilmiştir.

Magnetostriksiyona dayalı USK'da magnetostriktif bir çubuk bulunur. Bu çubuk yassı şerit halindeki birçok ferromagnetik metal bandın uç kısımlarının birbirine lehimlenmesiyle elde edilir. Çalışan uç, bu magnetostriktif çubuğun ucuna bağlıdır. Magnetostriktif çubuk, içinde elektromagnetik alan olan silindirik bir parça içine yerleştirilir. Bu kısım aynı zamanda el parçası olarak kullanılır. Elektromagnetik alan aktif hale getirildiğinde magnetostriktif çubukta mikro düzeyde periyodik uzama ve kısalmalar meydana gelir. Bu boyutsal değişimler de aygıtın çalışan ucuna yansır. Magnetostriktif çubuktaki boyutsal değişikliklerin miktarını etkileyen faktörler şunlardır (42):

1. Magnetostriktif materyalin yapısı,
2. Magnetostriktif materyalin daha önce maruz tutulduğu işlemler,
3. Magnetizasyon işleminin düzeyi (uygulanan elektromagnetik güç miktarı),
4. Isı.

USK'ın ucundaki titreşim hareketi aygıtın el parçasının uzun eksenine paralel, ileri-geri yöndedir. Titreşim hareketinin en ileri ve en geri noktası arasındaki mesafe 0.006-0.1 mm. arasında değişmektedir. Ucun bir saniyedeki titreşim sayısı ise 25.000-42.000 arasında değişir (41).

USK'ın çalışması sırasında hem magnetostriktif çubukta hem de sert ve yumuşak dokuyla temastaki

uçta ısı artışı meydana gelir. Bu ısı artışı basınçlı su ile engellenir. Su magnetostriktif çubuğun ve çalışan ucun ısınmasını önler. Basınçlı su magnetostriktif çubuğun olduğu bölümden geçerken biraz ısındıktan sonra uç bölgesine gelir. Soğutma suyu ucun bitimine yakın bir noktadan çevreye birçok yönde hızlı bir şekilde yayılır. Sprey şeklindeki bu yayılma sırasında su partikülleri içinde hava boşlukları oluşur. Bu nedenle olay kavitasyon olarak adlandırılır (42).

Bir USK'nın etkinliğinde söz sahibi olan faktörler şunlardır (41):

1. Titreşim mesafesi,
2. Saniyedeki titreşim sayısı,
3. Uygulama süresi,
4. Uca uygulanan basınç,
5. Ucu şekli (künt olmalıdır).

Piezoelektrik sisteme dayalı USK'da ise magnetostriktif çubuk yerine bir piezoelektrik kristal mevcuttur. Bu kristal, üzerine elektrik akımı verildiğinde boyutsal değişimler gösterir. Magnetostriktif çubuk söz konusu olmadığı için ısı yükselmesi meydana gelmez. Ancak, çalışan ucun dokuyla teması sırasında ısı artışı ortaya çıkar. Bu da yine su soğutması ile kontrol altına alınır (41).

USK uygulanırken güçlü bir aspiratör kullanmak gerekir. Aygıtın ucunun diş taşı ile temasta olması ve diş yüzeyiyle 15 derecelik bir açı yapması gerekir. Ayrıca, uca gelen basınç minimal olmalıdır (7,10,12,41).

Bilindiği gibi, periodontal başlangıç tedavisi esas olarak plak kontrolü, diş taşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilme işlemlerini içermektedir. USK, periodontal başlangıç tedavisinde el aletleri (EA) ne bir alternatif olarak düşünülmektedir. Bu nedenle, USK'ın periodontal başlangıç tedavisindeki yerini EA ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmek gerekir.

USK ve diğer kazıyıcı aletlerin kök yüzeyleri üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar farklı yöntemler kullanılarak yapılmıştır:

1. Kazıyıcının in vitro uygulamasını takiben etkinin in vitro değerlendirilmesi,
2. Kazıyıcının in vivo uygulamasını takiben etkinin in vivo değerlendirilmesi,
3. Kazıyıcının vivo uygulamasını takiben etkinin in vitro değerlendirilmesi.

Bunlardan üçüncü grubu -in vivo uygulamayı takibeden in vitro değerlendirme- gerçeği en sağlıklı biçimde yansıtan yöntem olarak kabul edebiliriz.

İn vivo ve in vitro uygulamaları takibeden in vitro incelemeler, USK'ın EA'ne oranla kök yüzeylerinde

daha az doku kaybına neden olduğunu göstermiştir (1,11,32,34).

In vitro ve in vivo uygulamaları takibeden in vitro incelemeler USK'ın EA'ne oranla daha pürüzlü bir kök yüzeyi oluşturduğunu göstermiştir (5,20,27,32,35, 47). USK kullanımında kök yüzeyinde meydana gelen pürüzler ucun titreşim mesafesi (8,24,25) ve uygulanan basınçla (1,8) doğru orantılıdır. Ancak, kök yüzeyindeki pürüzlülüğün mikrobiyal plak birikimini arttırmadığı (35) ve cep sığılaşması ile ataşman kazancını olumsuz yönde etkilemediği (21) gösterilmiştir. Aynı zamanda, USK uygulamasından sonra EA kullanılırsa, yalnızca EA uygulamasına oranla daha az pürüzlü bir kök yüzeyi elde edildiği de gösterilmiştir (20,39).

USK ve EA in vivo olarak uygulandıktan sonra yapılan in vivo inceleme sonucunda diş taşı temizliğindeki etkinlik açısından arada bir fark saptanmamıştır (40). In vitro uygulamanın sonuçları yine in vitro olarak değerlendirildiğinde ise orta güçte çalıştırılan USK'ın diş taşı temizliğinde EA'ne oranla daha az etkin olduğu görülmüştür (25). In vivo uygulamanın in vitro değerlendirildiği ve istatistiksel karşılaştırma yapılmayan bir çalışmada USK'ın EA'ne oranla yüzde olarak daha az etkin olduğu sonucuna varılmıştır (39). In vivo uygulamanın in vitro olarak TEM ile değerlendirildiği bir çalışmada ise diş taşı temizliğinde USK'ın EA'ne oranla ön dişlerde daha etkin, arka dişlerde ise aynı etkinlikte olduğu saptanmıştır (11).

USK ve EA subgingival plağı tümüyle ortamdan uzaklaştıramazlar. Ancak çok önemli miktarlarda azaltırlar. Kalan subgingival plak miktarı, USK ve EA uygulamalarında aynıdır (6,31,43). Ancak, USK ikinci ve üçüncü sınıf furkasyon defektlerinde EA'ne oranla kök yüzeylerinde daha az miktarda plak bırakırlar (23). USK'ın plak eliminasyonundaki etkinliğinde kaviteasyon olayı önemli bir yer tutar (45,46).

USK kök yüzeyi üzerindeki endotoksinleri (lipopolisakkaritler) de uzaklaştırmada başarılı olurlar (38).

Diş taşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilmesi işlemlerinde (planlı subgingival küretaj işlemlerinin söz konusu olmadığı durumlarda) hem USK hem de EA cep epitelinin kısmen ortadan kaldırılırlar (28,37). Ortadan kaldırılan epitel miktarı her iki uygulamada da aynıdır. Ancak, cep iç duvarının reepitelizasyonu nedense USK kullanımından sonra EA'ne oranla daha çabuktur (37).

Periodontal başlangıç tedavisinin USK veya EA kullanılarak yapılmasına periodontal dokuların verdiği yanıt, mikrobiyal plak, sondalamada kanama, cep derinliği ve klinik ataşman düzeyi gibi ölçütler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu ölçütler kullanı-

larak yapılan araştırmalara göre başlangıç tedavisinin USK veya EA ile yapılması, sonucu değiştirmemektedir. Her ikisiyle de aynı düzeyde cep sığılaşması ve klinik ataşman kazancı elde edilmektedir (2,3,44).

Görüldüğü gibi, USK ve EA karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, ilgili dokulara etkileri ve periodontal dokuların iyileşmesi açısından arada herhangi bir fark yoktur. Buna rağmen periodontal başlangıç tedavisinde USK, EA'nin tümüyle yerini tutan bir araç olarak düşünülmemelidir. Zira, sub ve supra-gingival diş taşı temizliğini her zaman yalnızca EA kullanarak yapmak mümkünken, aynı işi yalnızca USK kullanarak yapmak her zaman mümkün olmayabilir. Çünkü, USK'ın uçları kalın ve kütündür. Bunlarla dar interproksimal bölgelere girmek mümkün olmaz. Aynı zamanda, derin fibrotik ceplerde cep tabanına tam olarak ulaşamaz. Böyle durumlarda uç cep tabanına ulaşsa bile soğutma suyu ucun olduğu bölgeye ulaşmaz ve aşırı ısı yükselmesine neden olur. Ayrıca, USK ve EA arasında başka farklılıklar da söz konusudur:

USK'da kullanılan sürekli su spreyi çalışma alanının görülmesini zorlaştırır. Aspiratör kullanımı şarttır ancak, aspiratör kullanımı uygulama alanının tam olarak görülebilmesi için yeterli değildir.

USK'da dokunma duyası EA'de olduğu kadar hassas değildir. Dolayısıyla kök yüzeylerinin sık sık ince uçlu bir sonda ile muayenesi gerekir.

USK kullanımını sırasında havadaki mikroorganizma sayısı % 3000 oranında artar. Bu artış uygulamadan 35 dakika sonra ancak % 230 oranına düşer (22). Bu nedenle, USK'ın enfeksiyon geçirmekte olan hastalarda kullanılması sakıncalıdır.

USK, kalp pili taşıyan hastalarda pilin fonksiyonlarını bozabilir (10).

USK'ın üst çenede kullanıldıklarında, hastalarda geçici duyma bozukluğu ve kulak çınlamasına neden olabildikleri de saptanmıştır (29).

Yapılan bir araştırmada, hekimlerin % 86'sının, hastaların ise % 61'inin USK'ı EA'ne tercih ettikleri saptanmıştır. Zira, USK ile yapılan başlangıç tedavisi EA'ne oranla daha az zaman alır, daha az travmatiktir ve daha az postoperatif rahatsızlığa neden olur (40).

USK, özellikle son olarak belirtilen avantajları nedeniyle ön plana çıkmaktadırlar ve geleneksel EA'ne bir alternatif olarak düşünülmektedirler. Ancak, bilgiler bir arada değerlendirildiğinde USK'ın kullanımında bazı önemli sınırlamalar olduğu görülmür. Bu nedenle USK'ı geleneksel EA'ne yararlı bir katkı olarak düşünmek daha doğrudur. USK ile "ka-

ba" diş taşı temizliği yapıldıktan sonra EA ile artık diş taşlarının kaldırılması ve kök yüzeylerinin düzleştirilmesi daha sağlıklı bir uygulama olacaktır. Bununla birlikte, USK'ın ucunun tüm kök yüzeylerine ulaşabildiği, kronik marjinal gingivitis ve bazı yüzeysel periodontitis olgularında, periodontal başlangıç tedavisinin yalnızca USK ile yapılabileceğini de belirtmek gerekir.

### Sonik Kazıyıcılar (SK):

Son yıllarda "sonic scaler", "air scaler" veya "air turbine scaler" adı verilen mekanik kazıyıcılar periodontal başlangıç tedavisinde kullanılmak amacıyla piyasaya sürülmüştür.

SK, ünitlerin hava çıkışlarına bağlanan küçük aletlerdir. Bu aletler aynı zamanda el parçası olarak kullanılırlar. SK'da mekanik titreşimler, el parçası içindeki metal çubuk üzerinden basınçlı havanın geçmesiyle elde edilir. Metal çubuktaki titreşimler aletin çalışan ucuna yansıtılır. SK'ın ucu saniyede 2300-18.000 arasında değişen sayıda titreşim yapar. Bu miktarlar kullanılan havanın basıncıyla doğru orantılıdır (14).

SK'ın ucu uygulama sırasında bir elips çizer. Bu elipsin uzun eksenini aletin ucuna 60 derecelik bir açı yapar. Elipsin uzun eksenini 0.069-0.142 mm., kısa eksenini 0.058-0.079 mm. arasında değişir. Bu miktarlar 225 N/m<sup>2</sup>'lik bir hava basıncı için geçerlidir. SK'ın ucu 260 N/m<sup>2</sup>'lik hava basıncında en yüksek titreşim mesafesine ulaşır. Daha sonra giderek azalır. Titreşim mesafesi uca uygulanan basınçla ters orantılıdır. Basınç arttıkça ucun çizdiği elips küçülür ve 80 gr.lık bir basınçta sıfıra iner. Titreşim mesafesi ucun şekliyle de ilişkilidir. Periodontal kazıyıcı tipinde en fazla, üniversal kazıyıcı tipinde daha az ve orak kazıyıcı tipinde en azdır (14). Belirtilen bu özelliklerin tümü "Titan-S sonic scaler"® üzerinde yapılan araştırmaların bir sonucudur. Diğer SK'da aynı özellikler söz konusu olmayabilir. Zira, diğer SK ile bu türden geniş kapsamlı araştırmalar yayınlanmamıştır.

SK'ın periodontal başlangıç tedavisindeki yerini değerlendirebilmek için bu aletlerin hem EA hem de USK ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi gerekmektedir. Ancak, SK oldukça yeni aletlerdir ve üzerlerinde USK ile kıyaslanamayacak ölçüde az araştırma yapılmıştır. Şimdilik, mevcut araştırmaların sonuçların değerlendirmekle yetinmek durumundayız.

In vitro uygulamaların in vitro olarak değerlendirilmesi sonucunda SK'ın kök yüzeylerinde USK'dan daha fazla, EA'den daha az doku kaybına neden oldukları görülmüştür (18,34).

In vivo uygulama in vitro olarak değerlendirildiğinde SK ile EA arasında diş taşı temizliğindeki etkinlik açısından önemli bir fark olmadığı, ancak SK'ın EA ile birlikte kullanımının daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür (15). SK'ın diş taşı temizliğindeki etkinliğini inceleyen diğer araştırmalar in vitro uygulamaları takibeden in vitro değerlendirmelerdir. Bunlardan biri, SK'ın USK'dan daha üstün olduğunu (18), bir başkası SK ile USK'ın aynı etkinlikte olduğunu (33), bir başkası ise bazı SK'ın USK'dan daha üstün bazılarının ise daha az etkin olduğunu (24) ifade etmektedir.

In vitro uygulama sonuçlarını in vitro olarak değerlendiren ve aynı pürüzlülük indeksini kullanan iki çalışmadan biri SK'ın orta güçte çalıştırılan USK ile aynı düzeyde pürüzlülüğe neden olduğunu bildirirken (24) diğeri SK'ın daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğunu bildirmiştir (18).

SK veya USK uygulamasının subgingival mikrobiyota üzerindeki etkilerinin farklı olmadığı saptanmıştır (4). Ayrıca, periodontal başlangıç tedavisinin SK veya USK ile yapılmasının periodontal dokuların iyileşmesi üzerinde (sondalamada kanama, cep sığlaşması ve klinik ataşman kazancı açısından) farklı bir etkisi olmadığı da bildirilmiştir (26).

SK'ın, USK'a oranla daha küçük olmaları, daha ucuz olmaları ve daha kolay sterilize edilebilir olmaları gibi önemli avantajları vardır. Ancak, SK'ın USK'a tam bir alternatif olabilmeleri için, üzerlerinde birçok araştırma daha yapılması gerekmektedir. Zira, teorik olarak aralarında önemli farklılıklar vardır. Örneğin, USK'ın saniyedeki titreşim sayıları SK'dan çok daha fazladır. Bu da USK'ın diş taşı temizliğini SK'dan daha kolay, daha çabuk ve daha iyi yapabileceğini düşündürmektedir. Bir diğer önemli fark ise, titreşim yönü ve mesafesidir. USK'da daha kısa ve doğrusal bir titreşim hareketi söz konusu iken SK'da daha uzun ve eliptik bir titreşim hareketi söz konusudur. Bu ise, SK'ın USK'dan daha travmatik bir etki yapabileceğini düşündürmektedir.

### Sonuçlar:

USK periodontal başlangıç tedavisinde, klinik olarak, EA ile aynı sonuçları vermektedir. Ancak, USK, EA'nın yerini tam olarak dolduramazlar. Zira, derin ve fibrotik ceplerde tüm kök yüzeylerine istenilen şekilde ulaşamazlar. Ayrıca, infeksiyon geçiren hastalarda ve kalp pili taşıyan bireylerde kullanılmaları sakıncalıdır.

SK'ın ise USK'a oranla daha küçük, ucuz ve kolay sterilize edilebilir olmaları gibi önemli avantajları vardır. Ancak, SK'ın USK'ın yerini alabileceklerini

ifade etmek şu an için mümkün değildir. Çünkü, üzerlerinde henüz yeteri kadar araştırma yapılmamıştır.

## KAYNAKLAR

1. Allen, E.F. and Rhoads, R.H.: Effects of high speed periodontal instruments on tooth surface. *J. Periodontol.*, 1963; **34**: 352-56.
2. Badersten, A., Nilvéus, R. and Egelberg, J.: Effect of non-surgical periodontal therapy. I. Moderately advanced periodontitis. *J. Clin. Periodontol.*, 1981; **8**: 57-72.
3. Badersten, A., Nilveus, R. and Egelberg, J.: Effect of non-surgical periodontal therapy. II. Severely advanced periodontitis. *J. Clin. Periodontol.*, 1984; **11**: 63-76.
4. Baehni, P., Thilo, B., Chapuis, B. and Pernet, D.: Effects of ultrasonic and sonic scalers on dental plaque microflora in vitro and in vivo. *J. Clin. Periodontol.*, 1992; **19**: 455-59.
5. Belting, C.M. and Spjut, P.J.: Effects of high-speed periodontal instruments on the root surface during subgingival calculus removal. *J. Am. Dent. Assoc.*, 1964; **69**: 579-84.
6. Breininger, D.R., O'Leary, T.J. and Blumenshine, R.V.H.: Comparative effectiveness of ultrasonic and hand scaling for the removal of subgingival plaque and calculus. *J. Periodontol.*, 1987; **58**: 9-18.
7. Clark, S.M.: The ultrasonic dental unit: A guide for the clinical application of ultrasonics in dentistry and in dental hygiene. *J. Periodontol.*, 1969; **40**: 621-29.
8. Clark, S.M., Grupe, H.E. and Mahler, D.B.: The effect of ultrasonic instrumentation on root surfaces., 1968; **39**: 135-137.
9. Curie, J. and Curie, P.: Sur l'electricite polaire dans les cristaux hemiedresa faces enclines., *Compt. Read. Acad. Sc.*, 1880; **91**: 383 (7'den naklen).
10. Dentsply International Inc.: Instructions for using Dentsply / Cavitron Model 2001, 1980.
11. D'Silva, I.V., Nayak, R.P., Cherian, K.M. and Mulky, M.J.: An evaluation of the root topography following periodontal instrumentation-A scanning electron microscopic study. *J. Periodontol.*, 1979; **50**: 283-90.
12. Ewen, S.J.: Ultrasound and periodontics. *J. Periodontol.*, 1960; **31**: 101-6.
13. Ewen, S.J. and Tascher, P.J.: Clinical use of ultrasonic root scaler. *J. Periodontol.*, 1958; **29**: 45-49.
14. Gankerseer, e.J. and Walmsley, A.D.: Preliminary investigation into the performance of a sonic scaler. *J. Periodontol.*, 1987; **58**: 780-84.
15. Gellin, R.G., Miller, M.C., Javed, T., Engler, W.O. and Mishkin, D.J.: The effectiveness of the Titan-S sonic scaler versus curettes in the removal of subgingival calculus. A human surgical evaluation. *J. Periodontol.*, 1986; **57**: 672-80.
16. Goldman, H.M.: Curettage by ultrasonic instrument. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.*, 1960; **13**:43-53.
17. Goldman, H.M.: Histologic assay of healing following ultrasonic curettage versus hand instrument curettage. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.*, 1961; **14**: 925-28.
18. Jotikasthira, N.E., Lie, T. and Leknes, K.N.: Comparative in vitro studies of sonic, ultrasonic and reciprocating scaling instruments. *J. Clin. Periodontol.*, 1992; **19**: 560-69.
19. Joule, J.P.: On the effects of magnetism upon the dimensions of iron and steel bars. *Mag. and J. Science Series*, 1847; **3**: 30: 76 (7'den naklen).
20. Kerry, G.J.: Roughness of root surfaces after use of ultrasonic instruments and hand curettes. *J. Periodontol.*, 1967; **38**: 340-46.
21. Khatiblou, F.A. and Ghodssi, A.: Root surface smoothness or roughness in periodontal treatment. A clinical study. *J. Periodontol.*, 1983; **54**: 365-67.
22. Larato, D.C., Ruskin, P.F. and Martin, A.: Effect of an ultrasonic scaler on bacterial counts in air. *J. Periodontol.* 1967; **38**: 550-54.
23. Leon, L.E. and Vogel, R.I.: A comparison of the effectiveness of hand scaling and ultrasonic debridement in furcations as evaluated by differential dark-field microscopy. *J. Periodontol.* 1987; **58**: 86-94.
24. Lie, T. and Leknes, K.N.: Evaluation of the effect on root surfaces of air turbine scalers and ultrasonic instrumentation. *J. Periodontol.*, 1985; **56**: 522-31.
25. Lie, T. and Meyer, K.: Calculus removal and loss of tooth substance in response to different periodontal instruments. A scanning electron microscope study. *J. Clin. Periodontol.*, 1977; **4**: 250-62.
26. Loos, B., Kiger, R. and Egelberg, J.: An evaluation of basic periodontal therapy using sonic and ultrasonic scalers. *J. Clin. Periodontol.*, 1987; **14**: 29-33.
27. Meyer, K. and Lie, T.: Root surface roughness in response to periodontal instrumentation studied by combined use of micro-roughness measurements and scanning electron microscopy. *J. Clin. Periodontol.*, 1977; **4**: 77-91.
28. Moskow, B.S.: The response of the gingival sulcus to instrumentation:a histological investigation. *J. Periodontol.*, 1962; **33**: 282-91.
29. Möller, P., Grevstad, A.O. and Kristoffersen, T.: Ultrasonic scaling of maxillary teeth causing tinnitus and temporary hearing shifts. *J. Clin. Periodontol.*, 1976; **3**: 123-27.

30. Nadler, H.: Removal of crevicular epithelium by ultrasonic curettes. *J. Periodontol.*, 1962; 33: 220-25.
31. Oosterwaal, P.J.M., Matee, M.I., Mikx, F.H.M., van't Hof, M.A. and Renggli, H.H.: The effect of subgingival debridement with hand and ultrasonic instruments on the subgingival microflora. *J. Clin. Periodontol.*, 1987; 14: 528-33.
32. Pameijer, C.H., Stallard, R.E. and Hiep, N.: Surface characteristics of teeth following periodontal instrumentation: A scanning electron microscope study. *J. Periodontol.*, 1972; 43: 628-33.
33. Patterson, M., Eick, J.D., Eberhard, A.B., Gross, K. and Killoy, W.J.: The effectiveness of two sonic and two ultrasonic scaler tips in furcations. *J. Periodontol.*, 1989; 60: 325-29.
34. Ritz, L., Hefli, A.F. and Rateitschak, K.H.: An in vitro investigation on the loss of root substance in scaling with various instruments. *J. Clin. Periodontol.*, 1991; 18: 643-47.
35. Rosenberg, R.M. and Ash, M.M.: The effect of root roughness on plaque accumulation and gingival inflammation. *J. Periodontol.* 1974; 45: 146-50.
36. Sanderson, A.D.: Gingival curettage by hand and ultrasonic instruments: A histologic comparison. *J. Periodontol.*, 1966; 40: 279-90.
37. Schaffer, E.M., Stende, G. and King, D.: Healing of periodontal pocket tissues following ultrasonic scaling and hand planing. *J. Periodontol.*, 1964; 35: 140-48.
38. Smart, G.J., Wilson, M., Davies, E.H. and Kieser, J.B.: The assesment of ultrasonic root surface debridement by determination of residual endotoxin levels. *J. Clin. Periodontol.*, 1990; 17: 174-78.
39. Stende, G.W. and Schaffer, E.M.: A comparison of ultrasonic and hand scaling. *J. Periodontol.*, 1961; 32: 312-14.
40. Stewart, J.L., Drisko, R.R. and Herlach, A.D.: Comparison of ultrasonic and hand instruments for the removal of calculus. *J. Am. Dent. Assoc.*, 1967; 75: 153-57.
41. Suppipat, N.: Ultrasonics in periodontics. *J. Clin. Periodontol.*, 1974; 1: 206-13.
42. Sweeney, W.T.: Characteristics of ultrasonic vibrations. *J. Am. Dent. Assoc.*, 1957; 55: 819-22.
43. Thornton, S. and Garnick, J.: Comparison of ultrasonic to hand instruments in the removal of subgingival plaque. *J. Periodontol.*, 1982; 53: 35-7.
44. Torfason, T., Kiger, R., Selvig, K.A. and Egelberg, J.: Clinical improvement of gingival conditions following ultrasonic versus hand instruments of periodontal pockets. *J. Clin. Periodontol.*, 1979; 6: 165-76.
45. Walmsley, A.D., Laird, W.R.E. and Williams, A.R.: Dental plaque removal by cavitation activity during ultrasonic scaling. *J. Clin. Periodontol.*, 1988; 15: 539-43.
46. Walmsley, A.D., Walsh, T.F., Laird, W.R.E. and Williams, A.R.: Effects of cavitation activity on the root surface of during ultrasonic scaling. *J. Clin. Periodontol.*, 1990; 17: 306-12.
47. Wilkinson, R.F. and Maybury, J.E.: Scanning electron microscopy of the root surface following instrumentation. *J. Periodontol.*, 1973; 44: 559-63.
48. Youle, J.D.: Temel bilimler ansiklopedisi. Milliyet Yayınları, İstanbul, 1989.
49. Zinner, D.D.: Ultrasonic studies in dentistry: A preliminary report. Proc. of Fourth Annual Conference on Ultrasonic Therapy. Library of Congress 55: 12257: 6: 1955 (39'dan naklen).

**Yazışma adresi**

**Doç. Dr. Ahmet Efeoğlu**  
**İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi**  
**Periodontoloji Anabilim Dalı**  
**34390 Çapa - İstanbul**