

ULTRASONİK ve SONİK KAZIYICILAR

Ahmet EFEOĞLU

Periodontal başlangıç tedavisinde el aletlerinin yanı sıra ultrasonik ve sonik kazıyıcılar da sıklıkla kullanılmaktadır.

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 frekansları duyamaz. Ancak, bu iki sınır arasında kalan sesleri duyabilir. Frekansı 16 Hz (saniyede 16 titreşim) den düşük olan seslere infra-ses (ses-altı), frekansı 20 kHz (saniyede 20.000 titreşim) den daha yüksek frekanslı titreşimlere 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 Jacques 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 dişhekimiğinde 1950'li yıllarda aşındırıcı partiküller içeren su püskürtmesiyle birlikte kullanılmıştır.⁴² Bu nedenle başlangıçta diştaşı temizliğinden çok dolgu kavitelelerinin hazırlanmasında kullanılmıştır. Ancak bu tür uygulamalardan kısa sürede vazgeçilmiştir. Bunun nedenleri şu şekilde özetlenebilir:⁷

1. Kullanım sırasında uygulama alanının görülememesi,
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 diştaşı temizliğinde kullanımı 1955'de Zinner ile başlamıştır.⁹ Daha sonra 1958'de diştaşı temizliğinde kullanılabilecek Cavitron "Proflaksi Ünit" piyasaya sürülmüştür. Bu aygıt oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.⁷

Ultrasonik aygıtlar dıştaşı temizliği dışında kanal 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 kısa sürede terkedilmiştir.

Magnetrostriksiyona dayalı USK'da magnetrostriktif bir çubuk bulunur. Bu çubuk yassı şerit halindeki birçok ferromagnetik metal bandın uç kısımlarının birbirine lehimlenmesiyle elde edilir. Çalışan uç, bu magnetrostriktif çubuğun ucuna bağlıdır. Magnetrostriktif çubuk, içinde elektromagnetik alan olan silindirik bir parça içine yerleştirilir. Bu kısım aynı zamanda el parçası olarak kullanılır. Elektromagnetik alan aktif hale getirildiğinde magnetrostriktif çubukta mikro düzeyde periyodik uzama ve kısalmalar meydana gelir. Bu boyutsal değişimler de aygıtın çalışan ucuna yansır.

Magnetrostriktif çubuktaki boyutsal değişikliklerin miktarını etkileyen faktörler şunlardır:⁴²

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

USK'nın ucundaki titreşim hareketi aygıtın el parçasının uzun eksenine paralel, elips şeklindedir. 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'nın çalışması sırasında hem magnetrostriktif çubukta hem de sert ve yumuşak dokuyla temastaki uçta ısı artışı meydana gelir. Bu ısı artışı basınçlı su ile engellenir. Su magnetrostriktif çubuğun ve çalışan ucun ısınmasını önler. Basınçlı su magnetrostriktif 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. Ucun şekli (künt olmalıdır).

Piezoelektrik sisteme dayalı USK'da ise magnetrostriktif 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 Piezoelektrik etkiyle çalışan USK larda ucun hareketi çizgiseldir.

USK uygulanırken güçlü bir aspiratör kullanmak gerekir. Aygıtın ucunun dıştaşı 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, dıştaşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilme işlemlerini içermektedir. USK, periodontal başlangıç tedavisinde el aletleri (EA) ne bir alternatif olarak düşünülmektedir. Bu nedenle, USK'nın periodontal başlangıç tedavisindeki yerini EA ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmek gerekir.

USK ve diğer kazıyıcı aletlerin kök yüzeyleri üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar farklı 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 in 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.

In vivo ve in vitro uygulamaları takibeden in vitro incelemeler, USK'nın 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'nın 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 arttırmadığı³⁵ ve cep sığlaşması ile ataşman kazancını olumsuz yönde etkilemediği²¹ 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 dıştaşı temizliğindeki etkinlik açısından arada bir fark saptanamamıştır.⁴⁰ In vitro uygulamanın sonuçları yine in vitro olarak değerlendirildiğinde ise orta güçte çalıştırılan USK'nın dıştaşı temizliğinde EA'ne oranla daha az etkin olduğu görülmüştür.²⁵ In vivo uygulamanın in vitro olarak değerlendirildiği ve

istatistiksel karşılaştırma yapılmayan bir çalışmada USK'nın EA'ne oranla yüzde olarak daha az etkin olduğu sonucuna varılmıştır.³⁹ In vivo uygulamanın in vitro olarak TEM ile değerlendirildiği bir çalışmada ise diştaşı temizliğinde USK'nın EA'ne oranla ön dişlerde daha etkin, arka dişlerde ise aynı etkinlikte olduğu saptanmıştır.¹¹

USK ve EA subgingival plağı tümüyle ortamdan uzaklaştırılmazlar. Ancak çok önemli miktarlarda azaltılırlar. 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 kök yüzeyi üzerindeki endotoksinleri (lipopolisakaritler) uzaklaştırmada da başarılı olurlar.³⁸

Diştaşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirme işlemlerinde (planlı subgingival küretaj işlemlerinin söz konusu olmadığı durumlarda) hem USK hem de EA cep epitelini kısmen ortadan kaldırırlar.^{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 kullanılarak 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 supragingival diştaşı temizliğini her zaman yalnızca EA kullanarak yapmak mümkünken, aynı işi yalnızca USK kullanarak yapmak her zaman mümkün olmayabilir. Çünkü USK'nın 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 ulaşamaz ve aşırı ısı yükselmesine neden olunur. Ayrıca, USK ve EA arasında başka farklar 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 duyusu EA'de olduğu kadar hassas değildir. Dolayısıyla kök yüzeylerinin sık sık ince uçlu bir sonda ile muayenesi gerekir.

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

-USK, kalp pili taşıyan hastalarda pilin fonksiyonlarını bozabilir.¹⁰

-USK'nın üst çenede kullanıldıklarında, hastalarda geçici duyma bozukluğu ve kulak çınlamasına neden olabildikleri 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 görülür. Bu nedenle USK'ı geleneksel EA'ne yararlı bir katkı olarak düşünmek daha doğrudur. USK ile "kaba" dıştaşı 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, 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 2.300-18.000 arasında değişen sayıda titreşim yapar. Bu miktarlar kullanılan havanın basıncıyla doğru orantılıdır.¹⁴

SK'ın ucu uygulama sırasında orbital bir hareket yapar. SK'ın ucu 260 N/m²'lik hava basıncında en yüksek titreşim mesafesine ulaşır. Daha sonra giderek azalır. Titreşim mesafesi uca uygulanan basınçla ters orantılıdır. Basınç arttıkça ucun titreşim mesafesi 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

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.

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 diştaşı temizliğindeki etkinlik açısından önemli bir fark olmadığı, ancak SK'ın EA ile birlikte kullanımının daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.¹⁵ SK'ın diştaşı temizliğindeki etkinliğini inceleyen diğer araştırmalar in vitro uygulamaları takip eden 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 ifade etmektedir.²⁴

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 bildirirken²⁴ 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 (sondamada 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 pek mümkün değildir. Zira aralarında önemli farklılıklar vardır. Örneğin, USK'ın saniyedeki titreşim sayıları SK'dan çok daha fazladır. Bu da USK'ın diştaşı temizliğini SK'dan daha kolay, daha çabuk ve daha iyi yapabileceğini düşündürmektedir.

Kaynaklar :

1. Allen EF and Rhoads RH: *Effects of high speed periodontal instruments on tooth surface. J. Periodontol.*, 1963; 34: 352-356.
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, Nilvéus R and Egelberg J: *Effect of non-surgical periodontal therapy. II. Severely*

- advanced periodontitis. *J.Clin.Periodontol.*, 1984; 11: 63-76.
4. Baehn P, Thilo B, Chapius B and Pernet D: Effects of ultrasonic and sonic scalers on dental plaque microflora in vitro and in vivo. *J. Clin. Periodontol.*, 1992; 19: 455-459.
 5. Belting CM. and Spjut PJ: Effects of high- speed periodontal instruments on the root surface during subgingival calculus removal. *J A D A*, 1964; 69: 579-584.
 6. Breininge DR, O'Leary TJ and Blumenshine RVH. Comperative effectiveness of ultrasonic and hand scaling for the removal of subgingival plaque and calculus. *J Periodontol*, 1987; 58: 9-18.
 7. Clark SM: The ultrasonic dental unit : A guide for the clinical application of ultrasonics in dentistry and in dental hygiene. *J. Periodontol.*, 1969; 40: 621-629.
 8. Clark SM, Grupe HE and Mahler DB: 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 enclinees., *Compt. Read. Acad. Sc.*, 1880; 91: 383.
 10. Dentsply International Inc.: Instructions for using Dentsply /Cavitron Model 2001, 1980.
 11. D'Silva IV, Nayak RP, Cherian KM and Mulky M J: An evaluation of the root topography following periodontal instrumentation - A scanning electron microscopic study. *J. Periodontol.*, 1979; 50: 283-290.
 12. Ewen SJ: Ultrasound and periodontics. *J. Periodontol.*, 1960; 31: 101-106.
 13. Ewen SJ and Tascher PJ. Clinical use of ultrasonic root scaler. *J Periodontol*. 1958; 29: 45-49
 14. Gankerseer EJ and Walmsley AD: Preliminary investigation into the performance of a sonic scaler. *J. Periodonto.*, 1987; 58: 780-84.
 15. Gellin RG, Miller MC, Javed T, Engler WO and Mishkin DJ: The effectiveness of the Titan-S sonic scaler versus curettes in the removal of subgingival calculus. A human surgical evaluation. *J. Periodontol.*, 1986; 57: 672-680.
 16. Goldman HM: Curettage by ultrasonic instrument. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 1960; 13: 43-53.
 17. Goldman M: Histologic assay of healing following ultrasonic curettage versus hand instrument curettage. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 1961; 14 : 925-928.
 18. Jotikashtira NE, Lie T, and Leknes KN: Comperative in vitro studies of sonic, ultrasonic and reciprocating scaling instruments. *J. Clin. Periodontol.*, 1992; 19: 560-569.
 19. Joule JP: On the effects of magnetism upon dimensions of iron and steel bars. *Mag. J. Science Series*, 1847; 3: 30-76.
 20. Kerry GJ: Roughness of root surfaces after use of the ultrasonic instruments and hand curettes. *J. Periodontol.*, 1967; 38: 340-46.
 21. Khatiblou FA and Ghodssi A: Root surface smoothness or roughness in periodontal treatment. A clinical study. *J. Periodontol.*, 1983; 54: 365-367.
 22. Larato DC, Ruskin PF and Martin A: Effect of an ultrasonic scaler on bacterial counts in air. *J. Periodontol.*, 1967; 38:550-554.
 23. Leon LE. and Vogel RI: 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 KN: 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 instrument. A scanning electron microscope study. *J. Clin. Periodontol.*, 1977; 4: 250-262.
 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 BS: The response of the gingival sulcus to instrumentation : a histological investigation. *J. Periodontol.*, 1962; 33:282-291.
 29. Möller P, Grevstad AO and Kristoffersen T: Ultrasonic scaling of maxillary teeth causing tinnitus and temporary hearing shifts. *J. Clin. Periodontol.*, 1976; 3: 123-127.

30. Nadler H: Removal of crevicular epithelium by ultrasonic curettes. *J. Periodontol.*, 1962; 33: 220-225.
31. Oosterwaal PJM, Matee MI, Mikx FHM, van'T Hof MA and Renggli HH: The effect of subgingival debridement with hand and ultrasonic instruments on the subgingival microflora. *J. Clin. Periodontol.*, 1987; 14: 528-533.
32. Pameijer CH, Stallard RE and Hiep N: Surface characteristics of teeth following periodontal instrumentation: A scanning electron microscope study. *J. Periodontol.*, 197; 43: 628-633.
33. Patterson M, Eick JD, Eberhard AB, Gross K and Killoy WJ: The effectiveness of two sonic and two ultrasonic scaler tips in furcations. *J. Periodontol.*, 1989; 60: 325-329.
34. Ritz L, Hefti AF and Rateitschak KH: An in vitro investigation on the loss of root substance in scaling with various instruments. *J. Clin. Periodontol.*, 1991; 18: 643-647.
35. Rosenberg RM. and Ash MM: The effect of root roughness on plaque accumulation and gingival inflammation. *J. Periodontol.* 1974; 45: 146-150.
36. Sanderson AD: Gingival curettage by hand and ultrasonic instruments : A histologic comparison. *J. Periodontol.*, 1966; 40: 279-290.
37. Schaffer EM, Stende G. and King D: Healing of periodontal pocket tissues following ultrasonic scaling and root planning. *J. Periodontol.*, 1964; 35: 140-148.
38. Smart GJ, Wilson M, Davies EH. and Kiesser JB: The assesment of ultrasonic root surface debridement by determination of residual endotoxin levels. *J. Clin. Periodontol.*, 1990; 17: 174-178.
39. Stende GW and Schaffer EM: A comparison of ultrasonic and hand scaling. *J. Periodontol.*, 1961; 32: 312-314.
40. Steward JL, Drisko RR and Herlach AD: Comparison of ultrasonic and hand instruments for the removal of calculus. *J. A. D. A.*, 1967; 75: 153-157.
41. Suppitat N: Ultrasonics in Periodontics. *J. Clin. Periodontol.*, 1974; 1: 206-213.
42. Sweeney WT: Characteristics of ultrasonic vibrations. *J. A. D. A.*, 1957; 55: 819-822.
43. Thornton S and Garnick J: Comparison of ultrasonic to hand instruments in the removal of subgingival plaque. *J. Periodontol.*, 1982; 53: 35-37.
44. Torfason T, Kiger R, Selvig KA and Egelberg J: Clinical improvement of gingival conditions following ultrasonic versus hand instruments of periodontal pockets. *J. Clin. Periodontol.*, 1979; 6: 165-176.
45. Walmsley AD, Laird WRE and Williams AR: Dental plaque removal by cavitation activity during ultrasonic scaling. *J. Clin. Periodontol.*, 1988; 15: 539-435.
46. Walmsley AD, Walsh TF, Laird WRE and Williams AR: Effects of cavitation activity on the root surface during ultrasonic scaling. *J. Clin. Periodontol.*, 1990; 17: 306-312.
47. Wilkinson RF and Maybury JE: Scanning electron microscopy of the root surface following instrumentation. *J. Periodontol.*, 1973; 44: 559-563.
48. Youle JD: *Temel Bilimler Ansiklopedisi. Milliyet Yayınları, İstanbul, 1989.*
49. Zinner DD: Ultrasonic studies in dentistry: A preliminary report. *Proc. of Fourth Annual Conference on Ultrasonic Therapy. Library of Congress, 55: 12257: 6: 1955.*