

DİŞ PLAĞINDA pH ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Ece Koparal¹ Cemal Eronat²

Yayın kuruluna teslim tarihi : 24.2.1997

Yayma kabul tarihi : 18.6.1997

Özet

Bir substratın yenmesinden sonra diş üzerindeki plakta meydana gelen pH değişikliklerinin saptanmasına dayanan plak pH'ı ölçüm çalışmaları üç yöntemle yapılabilmektedir. *In vitro* plak pH ölçümünde, diş üzerinden plak örnekleri alınarak ağız boşluğunun dışında ölçüm gerçekleştirilmektedir. *In vivo* plak pH'ı ölçümünde ise telemetri ve yüzey duyarlı elektrot ile plağa dokundurularak ağız içinde ölçümler yapılmaktadır.

Anahtar sözcükler: Dental plak, pH, plak örnekleme yöntemi, yüzey duyarlı pH elektrodu, telemetri

GİRİŞ

Diş çürüğü, dental plaktaki mikroorganizmaların besinlerle ortama ulaşan maddeleri metabolize etmeleri ve bu metabolik ürünlerin diş sert dokularında yıkım yapmasıyla ortaya çıkan multifaktöriyel bir hastalıktır. Diş plağı ağızda fermente olabilecek substrat bulunmadığında baziktir. Ağıza fermente edilebilir bir substrat alındığında ise plakta asit meydana gelir. Asit oluşumu, asidin plaktan tükürüğe geçmesine oranla daha hızlı olduğundan plakta asit birikir. Böylece plak pH'sı düşer yani asidik bir hal alır (2, 4, 5, 16, 24, 25, 28, 29, 38, 39, 42).

Plaktaki bu değişim hidrojen iyonlarının artmasıdır. Hidrojen iyonlarına duyarlı elektrotlar sayesinde plaktaki bu değişim saptanabilir. Bu amaçla kullanılan aletler pH-metre ve pH elektrotlarıdır. Bunlar ortamdaki hidrojen iyonlarının miktarını milivolt şeklinde ölçen ve istenirse pH ünitesi şeklinde de gösterebilen aletlerdir. Bu aletler sayesinde plaktaki pH değişiklikleri saptanarak diş çürüğü ile substrat arasındaki ilişkiler değerlendirilebilmektedir.

Diş plağında pH ölçümü:

Stephan ilk kez 1940'da (38,39) ön dişlerin düz yüzeyleri üzerinde bulunan plağın içinde in-

DENTAL PLAQUE pH MEASUREMENTS

Abstract

There are three different types of dental plaque pH measurements being done to detect the plaque pH changes after a substrate challenge. Harvesting method is an invitro plaque pH measurement and the collected plaque's pH is measured outside the mouth. On the other hand, telemetry and microtouch electrode methods measure the plaque pH changes invivo.

Key words: Dental plaque, pH, plaque harvesting method, microtouch method, telemetry.

ce antimon elektrotlar yerleştirerek, glikoz solusyonu ile ağzın çalkalanmasından sonra 2-4 dakika içinde pH'm ortalama 6.5'dan 5'e düştüğü ve 40 dakika içinde giderek başlangıçtaki pH değerine yükseldiğini göstermiştir. Oluşan bu grafiğe "Stephan Eğrisi" adı verilmiştir.

Bundan sonra çeşitli araştırmacılar farklı yiyecek ve içecek maddelerinin alınmasından yada sakız çiğnemesinden sonra diş plağında meydana gelen pH değişikliklerini çeşidi yöntemlerle incelemişlerdir (14,19,21,22,31,32,37,41).

Plak pH'ı ölçüm yöntemleri

Bir substratın yenmesinden sonra diş üzerindeki plakta meydana gelen pH değişikliklerinin saptanmasına dayanan plak pH'ı ölçüm çalışmaları üç yöntemle yapılabilmektedir.

In vitro plak pH ölçümünde, diş üzerinden plak örnekleri alınarak ağız boşluğunun dışında ölçüm gerçekleştirilmektedir. *In vivo* plak pH'ı ölçümünde ise telemetri ve yüzey duyarlı elektrot ile plağa dokundurularak ölçümler yapılmaktadır (14,19,20,27,35). Bu yöntemler sayesinde yiyecek ve içeceklerin asit yapma, çürük yapma özellikleri incelenebilmektedir. Her 3 yöntemle elde edilen sonuçların kıyaslandığı çalışmalarda duyarlılık açısından bazı farklar olduğu gösterilmiştir

1 Dr. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

2 Prof. Dr. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

(20,24,27,28,35). Elde edilen pH değerleri telemetride en düşük olarak kaydedilirken, yüzey duyarlı mikroelektrod ile sonuçlar biraz daha yüksek bulunmuş, en yüksek pH değerleri ise örnekleme yöntemi ile saptanmıştır. Yöntemler, test edilen ürünlerin diş plağında meydana getirdiği değişikliği pH değeri cinsinden farklı olarak saptasa da asit yapıcı olan ve olmayan şeklinde benzer olarak sıralayabilmektedirler.

1) Plak örnekleme yöntemi:

Bu yöntemde oral hijyen kurallarından bir süre (birkaç gün) men edilen bireyde plak birikimine izin verilir. Bir veya birkaç gün sonra, ekskavator tarzında uygun bir alet yardımı ile istenen diş yüzeylerinden plak örnekleri alınır. Bir sıvı içine katılan bu plak örnekleri karıştırılır ve ince uçlu kombine bir pH mikroelektrodu yardımı ile pH ölçülür. Yiyeceğin alımından sonra belirli aralıklarla alınan plak örneklerinden sonra elde edilen veriler ile Stephan eğrisi oluşturulabilir (27,28,35,40).

Bu yöntemin en büyük avantajı, uygulamanın kolaylığı ve çok sayıda kişiye kısa sürede uygulanabilmesidir (6-11,15,17,27,28,35,40).

Yöntemin zayıf kaldığı noktalar ise şunlardır (6-11,15,17,27,28,35,40):

1. Örnek alınırken diş plağının permeabilite özellikleri bozulur.
2. Plak örneklerine ağızda kalan yiyecek artıkları bulaşabilir.
3. Sadece aralıklı ölçümler yapılabilir.
4. Diyete bağlı asitler, diş plağında meydana gelen asitlerden ayrılamaz.
5. Tükürük varlığı, sonuçları etkiler.
6. Birçok bölgeden ortalama değerleri verir.
7. Plağın alınmasından sonra diş plağındaki bakteriyel metabolizma bloke olabilir.
8. Örnekler ancak ulaşılabilen yüzeylerden alınır.
9. Örneklerden elde edilen plak pH'ı mine-plak ve tükürük-plak yüzeylerindeki plağın pH'ını gösterir.

2) Yüzey duyarlı elektrotlarla in vivo plak pH ölçümleri:

Intraoral plak pH'ı ölçümleri için cam, antimon, paladyum-paladyum oksit ve iridyum oksit

mikroelektrotlar geliştirilmiştir. Bu elektrotlar dental plak yüzeyine değdirilerek, ağız içinde direkt okumalar yapılabilir.

Bu yöntemin avantajları aletin kolay kullanımı, çok kişiye uygulanabilir olması, pekçok yüze uygulanabilmesi ve çürük yüzeylerde de ölçüm yapılabilmesidir.

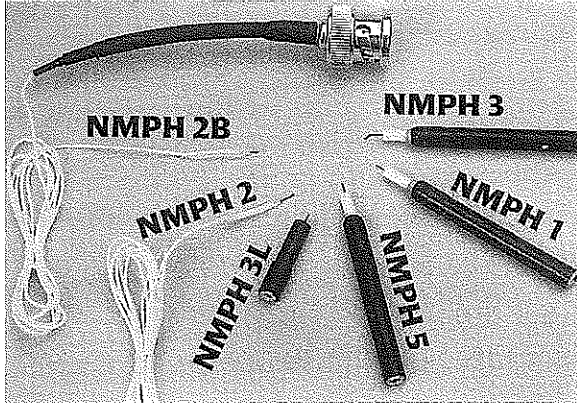
Yöntemin dezavantajları ise şöyle sıralanabilir:

1. Sadece plak-tükürük yüzeyindeki pH ölçülebilir.
2. Ulaşılabilen yüzeylerde ölçüm yapılabilir.
3. Örnekleme yönteminde ki kadar olmasa da, plağın permeabilite özelliklerini değiştirebilir.
4. Aralıklı ölçümler yapılır.
5. Ağızın açık kalmasına bağlı olarak plak dehidrate olabilir.
6. Bazı elektrot tiplerinin protein zehirlenmesine neden olduğu düşünülmektedir.
7. Bazı elektrotlar çok kırılmandır ve stabilite yetersizdir.

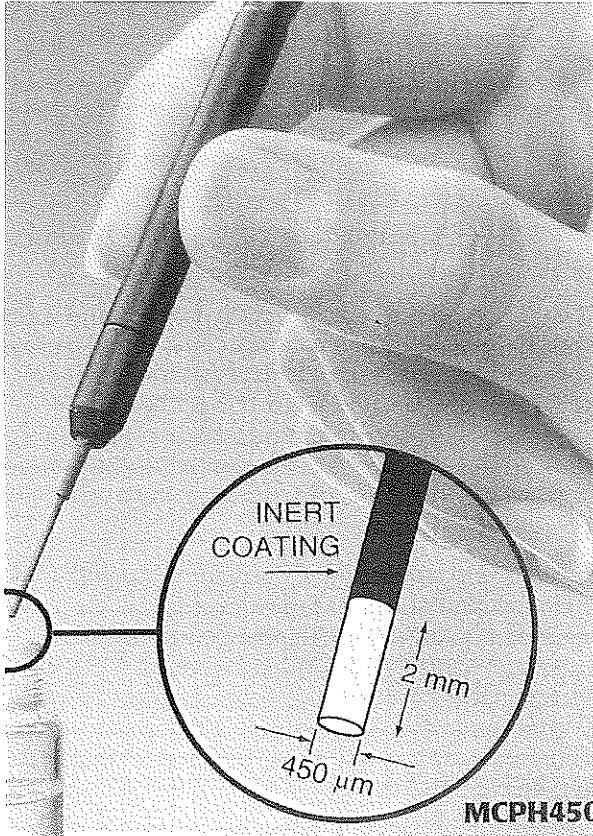
Plağın, elektrotların değdirilmesi sonucu zarar görmesi, geliştirilen çok ince uçlu elektrotlar sayesinde minimuma indirilmiştir (23). Bu yöntem için varolan cam elektrotlar 1.2 ile 1.5 mm çapa sahiptir. İnterproksimal bölgelere ulaşabilmek için çok ince uçlu (0.1 mm çapında) paladyum-paladyum oksit, iridyum oksit veya antimon elektrotlar geliştirilmiştir.

Diş hekimliğinde sürdürülen dental plak pH'ı çalışmaları için aranan özellikleri bir araya getiren bir seri pH elektrodu geliştirilmiştir (Betrotde, World Precision Instruments, USA). Bu elektrotlar 0.1 mm çapta sıvı olmayan ortamlarda ölçüm yapabilen yüzey duyarlı bir uca sahiptirler. Çürük lezyonlarında ve aproksimal yüzlerde de ölçüm yapılabilen bu elektrotlar ile yürütülen çalışmalar, elektrotların çok duyarlı olduklarını ve kısa sürede stabil ve tekralanabilir değerler elde edilebildiğini ortaya koymuştur (12, 13, 16, 24, 27, 33, 34, 36, 37). Pekçok çalışmada paladyum oksitten yapıldığı bildirilen bu uçların üretici firma tarafından iridyum oksitten yapıldığı belirtilmiştir (26). Duyarlı ucun yerleştirildiği taşıyıcı bölümün özelliklerine göre ilk olarak MEPH serisi olarak adlandırılmışlardır. Üretici firma 1996 yılı kataloğunda aynı seriye elektrotlar da katarak NMPII serisi-

Resim 1. NMPH serisi pH elektrotları (WPI, USA)



Resim 2. 450 µm çapında duyarlı uca sahip kombine pH elektrodu (WPI, USA)



ni oluşturmuşlardır (Resim 1). Bu elektrotlar çok ince olduklarından aynı uç içinde referans elektrot içermezler. Bu nedenle Bee-cal adı verilen bir ara bağlayıcı ile pH-metreye bağlanırlar. Bee-cal üzerine ayrı bir referans elektrot takılır. Referans elektrot ve pH elektrodu arasındaki devre, ölçüm yapılan bireyin, içinde referans elektrodun bulunduğu tuz çözeltisi içine elinin bir parmağını

batırması ile sağlanır. Bunlara ek olarak, referans elektrot ile pH-elektrodunun birlikte bulunduğu duyarlı ucu 750µm ve 450µm çapında kombine elektrotlar piyasaya sürülmüştür (Resim 2).

3) Telemetri

Bu yöntemle, deneklerin ağızda eksik olan en az bir diş boşluğu için hazırlanan protezin, plak birikmesi muhtemel bölgelerine yüzey duyarlı bir mikroelektrot yerleştirilir (Şekil 1). Aproksimal bölgelerde ölçüm yapmak amacıyla, kuron dışın aproksimaline iyon duyarlı mikroelektrotlar yerleştirilir (Şekil 2). Plak birikimi sağlandıktan sonra mikroelektrotlar radyo dalgaları alabilen bir alete kablolar yardımı ile bağlanır ve devamlı pH değişiklikleri moniterize edilir.

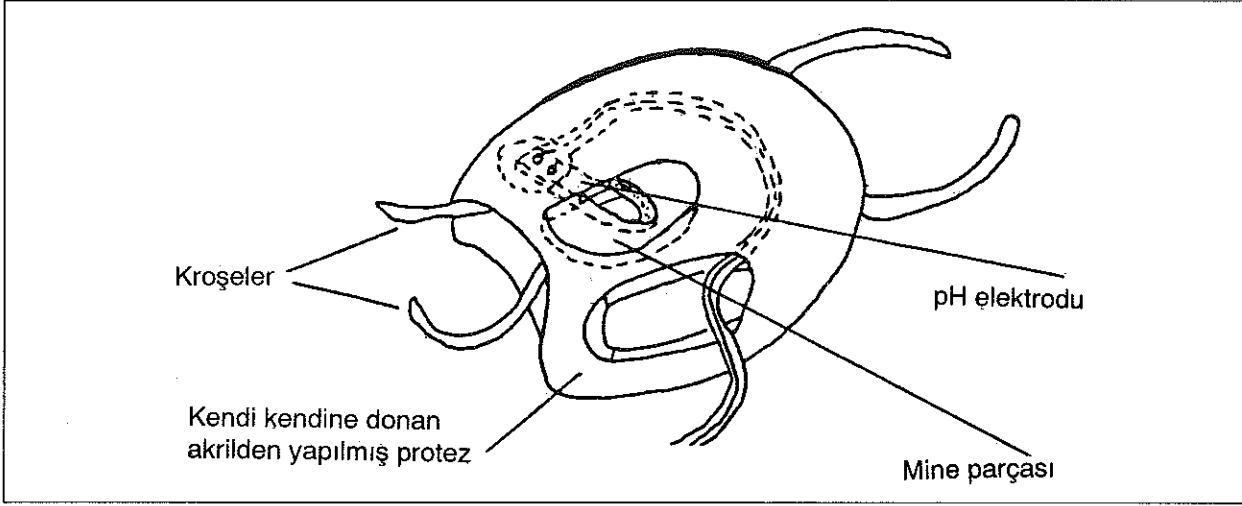
Plak pH'ı ölçümünde bu üçüncü yöntem iki nedenle ortaya atılmıştır. Bunun birincisi, çürüğün yiyeceklerin uzun süre kalabildiği diş yüzeylerinde ortaya çıkması ve bu nedenle özellikle bu bölgelerdeki pH değişikliğinin önemli olduğu fikri ve ikinci neden ise bu yöntemle plağın ve oral ortamın değiştirilmeden devamlı olarak pH değerlerinin saptanabiliyor olmasıdır. Telemetri ile, özellikle çürük meydana gelen fissürlere ve aproksimallere yerleştirilen hidrojen duyarlı elektrot yüzeylerine plak birikimi sağlandıktan sonra, ağız içinden, pH değerlerini okumak mümkündür. Bu yöntem ayrıca yaşlı plakta da ölçüm yapmaya olanak sağlar (1,18,22,30,32,35,40).

Bu tekniğin dezavantajları şöyle sıralanabilir (1,18,22,30,32,35,40):

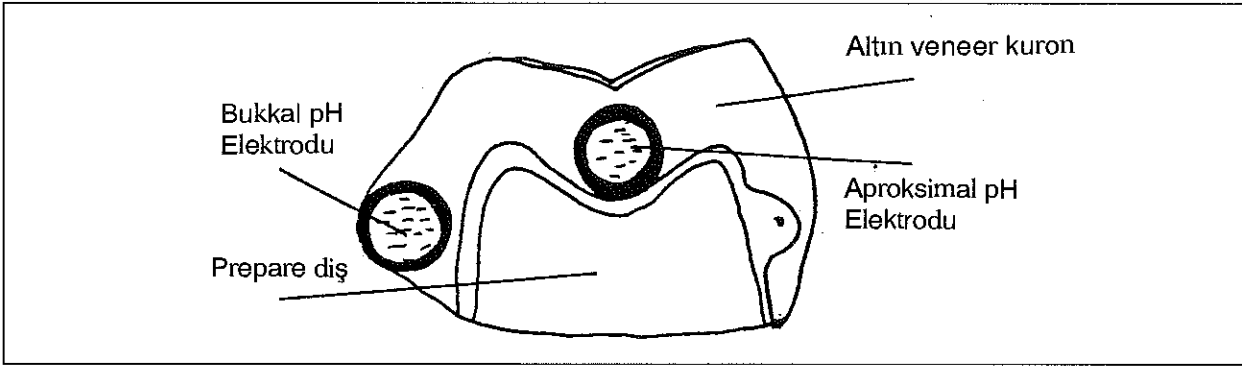
1. Teknik olarak diğer iki yöntemle göre daha zordur.
2. Mikroelektrotlar üzerinde biriken plağın mikrobiyal içeriği normal diş yüzeyinde biriken plak mikroflorasına benzer olmayabilir (3).
3. Özellikle cam elektrotlar kullanıldığında daha kısıtlı yüzeyler incelenebilir.
4. Denekler diş dizisinde uygun boşluğu bulunanlarla sınırlıdır.

Sonuç olarak; diş çürüğü mekanizmasının incelenmesinde diş plağındaki pH değişiklikleri önem taşımaktadır. Ağıza alınan yiyeceklerden asit üretilmesi ve dolayısı ile çürük yapma özellikleri plak pH'ı ölçümü ile araştırılabilmektedir. Plak pH'ı ölçümünde kullanılan üç yöntemde birbirleri ile kıyaslandığında çeşitli avantaj ve de-

Şekil 1. Telemetri yönteminde proteze yerleştirilmiş pH elektrodu (14).



Şekil 2. Telemetri yönteminde krona yerleştirilmiş pH elektrotları (35).



zavantajlar taşırlar. Fakat yöntem ne olursa olsun plak pH'ı ölçümü diş çürüğü etiolojisinde diyet

faktörünün incelenmesi ve öneriler getirilebilmesi açısından büyük yararlar sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Birkhed, D., Imfeld T., Edwardsson, S., pH changes in human dental plaque from lactose and milk before and after adaptation, *Caries Res.*, 27, (1993), 43-50.
2. Caldwell, R.C., Stallard, R.E., A Textbook of preventive dentistry, Philadelphia, London, Toronto: *W.B. Saunders*, 1997,30-67,118-153.
3. Chida, R., Igarashi, K., Kamiyama, K., Hoshino, E., Esashi, M., Characterization of human dental plaque formed on hydrogen-ion-sensitive field-effect transistor electrodes, *J Dent Res*, 65,3, (March 1986), 448-451.
4. Diet, nutrition and oral health: A rational approach for the dental practice, *JADA*, 109, (1984), 20-32.
5. Distler, W., Kröncke, A., The acid pattern in human dental plaque, *J Dent Res.*, 62,2,(Feb. 1983), 87-91.
6. Dodds, M.W.J., Edgar, W.M., Effects of dietary sucrose levels on pH fall and acid-anion profile in human dental plaque after a starch mouth-rinse, *Archs. Oral Biol.*, 31,8,(1986),509-512.
7. Dodds, M.W.J., Edgar, W.M., The relationship between plaque pH, plaque acid-anion profiles, and oral carbohydrate retention after ingestion of several reference foods by human subjects, *J Dent Res.*, 67,5;(May 1988), 861-865.
8. Dodds, M.W.J., Hsich, S.C., Johnson, D.A.; The effect of increased mastication by daily gum-chewing on salivary gland output and dental plaque asidogenicity, *J Dent Res.*, 70,12,(dec. 1991), 1474-1478.
9. Duggal, M.S., Curzon, M.E.J., An evaluation of the cariogenic potential of baby and infant fruit drinks, *Br Dent J*, 166, (1989), 327-330.
10. Edgar, W.M., Bibby, B., Mundorff, S.A., Rowley, J., Acid production in plaque after eating snacks: modifying factors in foods, *JADA*, 90,(1975),418-425.
11. Englander, H.R., Carter, W.M., Fosdick, L.S., The formation of lactic acid in dental plaques, *J Dent Res*, 35,5,(Oct 1956), 792-799.
12. Fejerskov, O., Schic, A.A., Birkhed, D., Manji, F., Ef-

fect of sugarcane chewing on plaque pH in rural Kenyan children, *Caries Res.*, 26 (1992),286-289.

13. Fejerskov, O., Scheie, A.A., Manji, F., The effect of sucrose on plaque pH in the primary and permanent dentition of caries-inactive and -active Kenyan children, *J Dent Res*, 71(1), (1992),25-31.

14. Firestone, A.R., Human interdental plaque-pH data and rat caries tests: Results with the same substances, *J Dent Res.*, 61,10, (Oct. 1982),1130-1136.

15. Geddes, D.A.M., Edgar, W.M., Jenkins, G.N., Rugg-Gunn, A.J., Apples and salted peanuts and plaque pH, *Brit Dent J.*, 142,(1977), 317-319.

16. Harper, S.D., Abelson, D.C., Jensen, M.E., Human plaque acidity models, *J Dent Res*, 65(Spec Iss), (Dec. 1986), 1503-1510.

17. Higham, S.M., Edgar, W.M., Effects of parafilm and cheese chewing on human dental plaque pH and metabolism, *Caries Res.*, 23, (1989), 42-48.

18. Igarashi, K., Kamiyama, K., Yamada, T., Measurement of pH in human dental plaque in vivo with an ion sensitive transistor electrode, *Arch Oral Biol*, 26,(1981),203-207.

19. Igarashi, K., Lee, I.M., Schachtele, C.F., Comparison of in vivo human dental plaque pH changes within artificial fissures and at interproximal sites, *Caries Res*, 23, (1989), 417-22.

20. Jensen, M.E., Polansky, P.J., Schachtele, C.F., Plaque sampling and telemetry for monitoring acid production on human buccal tooth surfaces, *Arch oral Biol*, 37,(1982),21-31.

21. Jensen, M.E., Responses of interproximal plaque pH to snack foods and effect of chewing sorbitol containing gum, *JADA*, 113,(1986), 262-266.

22. Jensen, M.E., Schachtele, C.F., The acidogenic potential of reference foods and snacks at interproximal sites in the human dentition, *J Dent Res*, 62,8,(August 1983) 886-892.

23. Kleinberg, I., Jenkins, R., Chartterjee, R., Wijeyeera, L., The antimony pH electrode and its role in the assessment and interpretation of dental plaque pH, *J Dent Res*, 61(10),(1982), 1139-114.

24. Koparal, E., Yiyeceklerin karyojenitesinin in vivo plak pH'ı ölçülerek saptanması, Doktora tezi, 1995, 110syf.

25. Kruse, B., Caries Risk-A practical guide for assessment and control, Quintessence Publishing Co. Inc., 1985, Chicago, London, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 11-27,35-40,53-57.

26. Küseler, A., Baelum, V., Fejerskov, O., Heidmann, J., Accuracy and precision in vitro of Beetrode microelectrodes used for intraoral pH measurements, *Caries Res.*, 27,(1993),183-190.

27. Lingström, P., Holm, J., Birkhed, D., Björck, I., Effects of variously processed starch on pH of human dental plaque, *Scan J Dent Res.*, 97, (1989),392-400.

28. Lingström, P., Imfeld, T., Birkhed, D., Comparison of three different methods of measurement of plaque pH in humans after consumption of soft bread and potato chips, *J Dent Res.*, 72(5),(1993),865-870.

29. Newbrun, E., Cariology, 3rd Ed., Chicago, London, Berlin, Sao Paulo, Tokyo, Hong Kong: *Quintessence Publishing Co. Inc.*, (1989), 13-219.

30. Newman, P., MacFadyen, E.E., Gillespie, F.C., Stephan, K.W., An indwelling electrode for in-vivo measurement of the pH of dental plaque in man *Archs. Oral Biol*, 24,(1978),501-507.

31. Pollard, M.A., Potential cariogenicity of starches and fruits as assessed by the plaque sampling method and an intraoral cariogenicity test, *Caries Res.*, 29,(1995),68-74.

32. Pollard, M.A., Imfeld, T., Higham, S.M., et.al., Acidogenic potential and total salivary carbohydrate content of expectorants following the consumption of some cereal-based foods and fruits, *Caries Res.*, (1996),132-137.

33. Rekola, M., In vivo acid production from medicines in syrup form, *Caries Res.*, 23,(1989),412-416.

34. Rekola, M., Söderling, E., Weekly variation in acidogenesis response of plaque, *Acta Odontol Scand*, 48(1990),229-232.

35. Schachtele, C.F., Jensen, M.E., Comparison of methods for monitoring changes in the pH of human dental plaque, *J Dent Res*, 61,10,(Oct. 1982),1117-1125.

36. Scheie, A.A., Fejerskov, O., Lingström, P., Birkhed, D., Manji, F., Use of palladium touch microelectrodes under field conditions for in vivo assessment of dental plaque pH in children, *Caries Res.*, 26,(1992),44-52.

37. Steinberg, L.M., Odusola, F., Mandel, I.D., Effect of sucralose in coffee on plaque pH in human subjects, *Caries Res.*, 30,(1996),138-142.

38. Stephan, R.M., Changes in hydrogen-ion concentration on tooth surfaces and in carious lesions, *JADA*, 27(May 1940), 718-723.

39. Stephan, R.M., Intra-oral hydrogen-ion concentrations associated with dental caries activity, *J Dent Res.*, 23,(1944),257-266.

40. Stösser, L., Tietze, W., Kümzel, W., Limberg, K., Intra-orale pH-Messung zur Bestimmung des azidogenen Potentials von Nahrungsmitteln, *Oralprophylaxe*, 12, (1990),145-153.

41. Tahmassebi, J.F., Duggal, M.S., Comparison of the plaque pH response to an acidogenic challenge in children and adults, *Caries Res*, 30,(1996),3423-346.

42. Whaley, L.F., Wong, D.L., Nursing care of infants and children, St.Louis, Washington DC, Toronto: *The C.V. Mosby Company*, 1987,610-755.

Yazışma adresi:

Dr. Ece Koparal

Ege Üniversitesi

Dişhekimliği Fakültesi

Pedodonti Anabilim Dalı

35100 Bornova / İzmir