

YEMEKLERDEN SONRA ÇİĞNENEN SAKIZLARIN PLAK pH'SI ve TÜKÜRÜK IMMUNOGLOBULİNLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ *

Prof.Dr.Zuhal KIRZIOĞLU**

Dt.Öznur DEMİRTUĞOĞLU***

PLAQUE PH OF GUMS CHEWED AFTER MEALS AND ITS EFFECTS ON IMMUNOGLOBULINS

SUMMARY

It is known that the plaque on tooth, if not cleaned, plays a great role on cavity occurrence. Another important factor in cavity occurrence is saliva flow. According to the studies carried out so far, it is reported that chewing gum after snack food and meals both stimulates the saliva flow and prevents the decreasing on plaque pH. Saliva plays an important role on removing fermentable food particles and solutions in mouth. Also, it has a great effect on controlling plaque pH. This study was carried out in 20 cases, at the age of 8-10 years, without active caries. The cases were divided into two groups and given certain food. One group chewed gum with sugar and another group without sugar, then saliva and plaque samples were taken.

The values obtained were statistically analysed. It has been determined that chewing gum with or without glucose has no effect on immunoglobulins. IgA was decreased by stimulation, IgG and IgM were increased.

Key Words: Saliva, Gums, Plaque pH, Immunoglobulins.

ÖZET

Çürük oluşumunda diş üzerindeki temizlenmeyen plak önemli rol oynar. Diğer bir önemli rol oynayan faktör tükürük akışıdır. Bu alanda yapılan çalışmalarda, yemek ve aparatiflerden sonra çiğnenen sakızın tükürük akışını stimüle ettiği ve plak pH'sının düşmesini önlediği belirtilmiştir. Tükürük ağızda fermente edilebilir yiyecek partikülleri ve solüsyonları ortadan kaldırma konusunda önemli rol oynar. Aynı zamanda plak pH'sını ayarlama da etkilidir. Çalışma 8-10 yaşları arasında aktif çürüğü olmayan 20 çocukta yapılmıştır. İki gruba ayrılan çocuklara belirli yiyecekler verildi. Bir grubun şekerli diğer grubun şekerlessiz sakız çiğnemesini takiben tükürük ve plak örnekleri alınmıştır.

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tükürük, Sakızlar, Plak pH, Immunoglobulinler.

GİRİŞ

Ağızdaki yiyecek partiküllerinin temizlenmesinde tükürük önemli rol oynar. Fermente olabilen maddeler ağızda kaldığı sürece, oral mikro-organizmalar onları metabolik aktiviteleri için kullanırlar. Bu da asit formasyonu ile sonuçlanır. Asidojenik değişiklikler olduğu ve plak pH'sı düştüğü zaman tükürük stimüle edilirse bu etkinin azalacağı belirtilmektedir.¹⁻⁵

Aparatiflerin çoğu yüksek derecede asidojeniktirler ve tüketimlerini takiben sıklıkla plak pH seviyesi düşer.⁶ pH'nın düşmesi plağın demineralize olma potansiyelini artırabilir.

Asitli gıda veya içeceğe bağlı olarak görülen pH'daki düşme, tükürük stimülasyonunu takiben hemen ortadan kaldırılabilir.^{1,2,7} Yemekten sonra 20 dakika süreyle sakız çiğnenerek bu stimülasyonun sağlanabileceği belirtilmiştir.^{4-6,8}

Tükürük stimülasyonunu sağlayabilmek amacıyla, şekerli ve şekerlessiz sakızlar üzerinde çalışılmaktadır. Şekerlessiz sakızın plak pH'sını yükseltmede daha etkili olduğunu belirten araştırmacıların yanında, farklılık olmadığını vurgulayanlar da vardır.

Buna karşın şekerli sakızların kontrolsüz kullanımı çürük oluşturmaya katkıda bulunacaktır.

Sakızın tükürükteki iyonların miktar ve konsantrasyonunu artırıcı etkisi bilinmektedir. Bu da gösterir ki tükürüğün artırılması, mine kristallerinin tekrar mineralizasyonunu sağlamaktadır. Çalışmalarda; sakızın, çiğneme üzerine olumlu etkileri de görülmüş olup, çiğneme kaslarını güçlendirdiği gözlenmiştir.⁹

Ayrıca sakız, tükürük akışını artırmakta ve tükürüğün mekanik hareketi ile erişilemeyen interproksimal alanlara kanalize etmektedir.⁶ Yapılan çalışmaların çoğu sakızın tükürük veya

* I.Koruyucu Dışhekimliği Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur(1995, Erzurum)

** Atatürk Üniv.Dışhekimlik Fak.Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

*** Atatürk Üniv.Dışhekimlik Fak.Pedodonti Anabilim Dalı Arş.Gör.

plak pH'sına olan etkilerini içermiştir. Çocuklarda, aperatif ve yemeklerden sonra, sakızın etkileri üzerine, olan çalışmalar son derece sınırlıdır.

Plak bakterileri çürük görülme sıklığı ile tükürük immünoglobulinleri arasındaki ilişkiler konusunda da, son yıllarda çalışmalar artmıştır. Tükürüğün antibakteriyel özellikleri bu konudaki çalışmalara kaynak olmuştur. Antibakteriyel etkiler arasında özellikle IgA üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmadaki amacımız; kek ve yemek yenildikten sonra çiğnenen şekerli ve şekerli sakızların plak pH'sına olan etkilerinin ve bu işlem sırasında immunoglobulin seviyelerinde bir değişiklik olup olmadığının gözlenmesidir.

MATERYAL VE METOD

Araştırmamız için 8-10 yaşları arasında, ağızda aktif çürüğü bulunmayan 20 çocuk seçildi. Yeterince diş plağı oluşumunu sağlayabilmek için, çocuklara 48 saat süreyle dişlerini fırçalamamaları söylendi. Denekler sabah kahvaltısında aynı tip gıdalar aldılar. Kahvaltıda 1.5 saat sonra kliniğe gelen hastalardan deney tüplerine tükürmeleri istendi. Çalışma 22 °C de yapıldı. Çocuklar iki gruba ayrıldı:

Birinci gruba ağırlığı 2 gr. olan glikoz şeker mayası ve doğala özdeş karışık meyve aroması içeren şekerli sakız verildi. İkinci gruba ise ağırlığı aynı, doğala özdeş damla sakızı aroması, antioksidan madde ve aspartam içeren şekerli sakız verildi.

Her iki grupta deneye başlamadan önce, standardizasyon sağlayabilmek için çocuklar, % 10'luk hazırlanmış sukroz solüsyonu ile ağızlarını 10 sn. çalkaladılar. Daha sonra paslanmaz çelik ağız spatülü ile alt ön dişler hariç ağızda mevcut tüm dişlerini buccal ve lingual yüzlerinden yaklaşık 1 mg ağırlığında plak toplandı (alt ön grup dişler, tükürük kontaminasyonu olacağı için hariç tutuldu).

Toplanan plak örnekleri 20 µl'lik distile suya karıştırıldı ve plak pH'sı elektronik pH metre cihazı ile ölçülerek kaydedildi.

20 dakikalık sakız çiğneme süresi sonunda aynı şekilde işlem tekrarlandı ve plak pH'sı ölçüldü. Daha sonra, çocukların yemek aralarında sıklıkla tercih ettiğini belirlediğimiz gıdalardan çikolata kek verildi.

Kek yenildikten sonra birinci gruba 20 dakika şekerli sakız, ikinci gruba da şekerli sakız çiğnetilerek tekrar dişlerden diş plak örnekleri alındı. Sonra aynı işlemler tavuk, ekmek ve koladan oluşan öğle yemeği yiyen

çocuklarda da işlemi tekrarlandı. Öğle yemeğinden önce çikolata kek olduğu gibi işlemlere başlamadan sukroz gargarası ve diğer işlemler ile sakız çiğneme yapıldı, tekrar dişlerden plak örnekleri alınarak 20 µl'lik distile su içinde plak pH'ları ölçüldü.

Bu işlemlerin her basamağından sonra çocuklardan tekrar 5 dakika süre içinde tükürük örnekleri alınarak IgA, IgG ve IgM, seviyelerinin ölçümleri yapıldı.

BULGULAR

Verilen yiyeceklerden sonra çiğnenen sakızların Ig seviyelerinde bir değişiklik oluşturup oluşturmadığı çalışmamızda araştırılmıştır. Ig'lerin önceki değerleri için; çocuklarda dağılım yapıp yapılmadığını anlayabilmek nedeniyle istatistiksel analiz yapılmıştır. Sonuçta dağılımın eşit yapıldığı görülmüştür.

Tükürükteki IgA, IgG ve IgM değerlerinde kişinin yemek veya kek yemesinin etkisi ile ayrıca şekerli veya şekerli sakız çiğnemesinin etkisi araştırılmıştır. Yapılan istatistik analiz sonucunda yemek veya kek yemenin IgG veya IgM değerlerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 1). Fakat IgA bakımından yemek yiyenlerde, kek yiyenlerden daha yüksek IgA değeri gözlenmiştir (9.94-7.00) (Tablo 2). Bu farklılık ise istatistiksel olarak anlamlı sayılabilir ($p=0.06$) (Tablo 1).

Kişilerin şekerli veya şekerli sakız çiğnemiş olmasının Ig'lere hiçbir etkisi olmadığı eşit tespit edilmiştir ($p>0.05$), (Tablo 1). Sakız ve yiyecek arasındaki etkileşimin ise sadece IgA'da çok az önemli olduğu söylenebilir ($p=0.07$) (Tablo 1). IgG ve IgM'de etkileşim gözlenmemiştir.

Tablo 1. Immunoglobulinler için varyans analizi.

Kaynaklar	Sakız		Yemek-kek		Sakız-yemek-kek-sakız	
	F	P	F	P	F	P
IgG (Yemektan sonra)	0.65	0.43	0.62	0.44	0.18	0.68
IgA (Yemektan sonra)	1.00	0.33	4.30	0.06*	4.02	0.07*
IgM (Yemektan sonra)	0.05	0.82	4.62	0.05	0.02	0.90

* $p<0.01$

Tablo 2. Yemek sonrası Immunoglobulin değerlerinin ortalamaları.

Kaynaklar	IgG		IgA		IgM	
	Ortalama	Sx	Ortalama	Sx	Ortalama	Sx
Kek (Yalnız)	4.43	1.08	7.00	1.03	2.32	0.71 ^a
Yemek	5.64	1.08	9.94	0.97	0.18	0.66 ^a
Şekerli sakız	5.85	1.20	9.23	1.02	1.14	0.65
Şekersiz sakız	4.42	0.86	7.71	1.07	1.36	0.69
Kek+şekerli sakız	5.37	1.53	6.13	1.38 ^b	2.14	0.91
Kek+şekersiz sakız	3.49	1.53	7.86	1.54 ^b	2.50	1.12
Yemek şekerli sakız	5.93	1.52	12.33	1.55 ^b	0.13	0.92
Yemek şekersiz sakız	3.34	1.52	7.54	1.52 ^b	0.23	0.94

a,b: Kolonlar arasındaki farklılıklar belirlemektedir.

Çalışmamızda IgA'nın ortalama değeri stimüle edilmemiş, tükürükte 13.22 ± 1.34 , stimüle edilmiş tükürükte ise 8.50 ± 4.30 olarak belirlenmiştir. Aynı değerler IgG'de sırasıyla 3.75 ± 0.99 ve 5.04 ± 0.73 , IgM de ise sırasıyla 1.04 ± 0.51 'dir. Stimülasyonla IgA azalırken, IgG ve IgM artmıştır.

Çocuklardan tükürük alındıktan sonra standardizasyon oluşturabilmek için % 10'luk sukroz gargarası ile gargara yapmaları istendi. Alınan sonuçların istatistik analizi ile dağılım bakımından hastaların eşit şansa sahip oldukları gözlemlendi.

Tablo 3'de görüldüğü gibi şekerli sakız çiğneyen çocukların plak pH ortalamaları 6.38 ± 0.09 , şekerli sakız çiğneyenlerin ise 6.22 ± 0.08 bulunmuştur. Her iki grubun plak pH değerleri arasında sayısal olarak fark olmasına karşılık, bu fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3. Plak pH ortalamaları ve Duncan's test sonuçları.

İşlem	
Şekerli sakız	6.22 ± 0.09 değerleri
Şekersiz sakız	6.38 ± 0.09
Şekerli sakız-kek	$6.27^a \pm 0.08$
Şekersiz sakız-kek	$6.39^a \pm 0.08$
Yemek-şekerli sakız	$6.41^a \pm 0.08$
Yemek-şekersiz sakız	$6.01^a \pm 0.08$
Şekerli sakız-kek-şekerli sakız	$6.25^a \pm 0.11$
Şekersiz sakız-kek-şekersiz sakız	$6.42^a \pm 0.11$
Şekerli sakız-yemek-şekerli sakız	$6.56^a \pm 0.11$
Şekersiz sakız-yemek-şekersiz sakız	$6.31^a \pm 0.11$

a,b: Kolonlar arasındaki farklılıklar belirlemektedir.

Sakızdan sonra deneklere yemek veya kek yedirilmiş, plak pH değerleri bakımından farklılık gösterip göstermedikleri araştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde şekerli sakız çiğnedikten sonra yemek yiyen grup diğer gruplardan daha düşük pH (6.0) değerine sahip olmuştur.

Yiyecekten (kek-yemek) sonra tekrar sakız çiğnetilmiş ve deneklerin plak pH değerleri arasında farklılık olmadığı görülmüştür.

TARTIŞMA

Ağız boşluğunda bulunan tükürük ve antikorlar hakkında çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar hem total tükürükte hem de tükürük bezlerinin her birinde ayrı ayrı incelenmiştir.

Çalışmamızda IgA'nın stimüle edilmemiş tükürükteki değeri, diğer araştırmacıların çalışmalarındaki değerlere yakındır.¹⁰⁻¹² Stimüle edilmiş tükürükteki IgA değerlerimiz ise Lehner'in¹⁵ sonuçlarından daha düşüktür. Bunun muhtemel nedeni yaş faktörüdür. Araştırmacılar IgA değerleri ile yaş arasında pozitif bir ilişki olduğunu gözlemişlerdir.¹⁰⁻²¹

Çalışmamızda stimüle edilmemiş tükürükte daha fazla IgA olduğunu belirledik. Birçok araştırmacı da aynı sonuca varmışlardır.^{11,17,18} Tükürük stimüle edildiğinde IgA değerinin 1/3 oranında azaldığını belirtmişlerdir.¹¹ Bulgularımız diğer araştırmacıların sonuçları ile uyum içindedir.

Salgısal IgA ile diş çürüğü arasındaki ilişki daha tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Ig seviyeleriyle ilişki olmadığını belirtenler olmasına karşın,¹³ negatif bir ilişki olduğu da düşünülmektedir.¹²

IgG daha düşük konsantrasyonlarda olup, bunun nedeninin damarlardaki farklılığa bağlı olabileceği bildirilmektedir.¹⁴ Yenilen yiyeceklerin ve sakız tipinin IgG seviyesini etkilemediği gözlemlenmiştir.

IgM ise, birçok araştırmacı tarafından normal kişilerin stimüle edilmemiş tükürüğünde bulunmadığı stimüle edilirse az oranda gözlemlendiği vurgulanmıştır.^{11,19,20} Çalışmamızda her iki durumda da IgM'nin var olduğu ve stimüle edildikten sonra arttığı, kek ve yemekten sonra IgM değerinin arttığı izlendi. Artmış olması diğer araştırmacıların bulgularına paraleldir.

Yemek ve ara öğünlerden sonra şekerli ve şekerli sakızın çiğnenmesinin, plak asidini nötralize edici etki yaptığı görülmüştür.

Çalışmamızda iki tip sakızın karşılaştırılabilmesini sağlayabilmek için standart asidojenik değişkenler kullanılmıştır. Bunu takiben, iki sakızın etkileri direkt olarak karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, alt ön dişler hariç bütün sahanın plak pH değeri ölçülmüştür. Böylece, etkinin sahaya özgü olmadığına, genel olduğuna işaret edilmiştir.

Sakız çiğnemeye cevap olarak pH değişimleri ve plak asit üretiminin ölçülmesi göstermiştir ki, şekerli sakızlar pH'nın orta derecede düşmesine yol açarlar.²²⁻²⁴ Buna karşın, eğer şekerli sakız sürekli çiğneniyorsa, başlangıçta bulunan plak pH düşüşünün hızla yükselmesi beklenilmektedir.

Isokangas ve arkadaşları²⁵ uzun süreli xylitol çiğneyen çocukların çürük oranlarında azalma olduğunu göstermişlerdir.

Sorbitol ve xylitol içeren şekerli sakızların kullanılması onların çürük meydana getirmemesini ortaya koymuştur. Bunlar yemeklerden ve ara öğünlerden sonra 20 dakika çiğnediği zaman, diyetle bağlı çürük ihtimalini azaltabileceği ve bu şekilde çürüğe karşı etkiye sahip olabileceği gösterilmiştir. Ayrıca plak oluşumunu azalttığı düşünülmektedir.⁹

Glass,²⁶ 7-11 yaş arasındaki çocuklarda 2 yıl süren çalışması sonucunda sakız çiğnediği gruplarda, kontrol grubuna göre daha az çürük gözlemiştir.

Çalışmamızda, sukrozlu gargaradan sonra kullanılan iki sakız arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Şekerli ve şekerli sakız çiğneyen gruplar arasında diş plak pH'sına etki sayısal olarak şekerli sakızın daha yüksek değerlerine karşın, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Şekerli sakız çiğnediğinde, birkaç dakika içinde şekerin eriyip yutulacağı ve sakızın çiğnemeye devam edilmesiyle artan tükürük salgısı ve çiğneme süresinde oral kaviteden elimine edilen şekerin hızlanmasından dolayı, aynı şekerli sakızdakine benzer etki elde edilebileceği düşünülmektedir.^{2,27}

Jensen ve Wefel,⁸ sukrozlu sakızların da asidojenik yiyeceklerden sonra plak pH'sını restore etmeye yardım ettiğini belirtmişlerdir. Burada sakızın içerdiği tatlandırıcı miktarının ve çiğneme süresinin kritik faktör olarak önemli olduğu belirtilmiştir.

Araştırmamızda yenilen kek, yemek ve şekerli-şekerli sakızlar arasında önemli etkileşimler bulunmuştur. Yemek ve ardından çiğnenen sakız grubunun plak pH'sı diğerlerinden farklı bulunmuştur.

Park ve arkadaşları²⁸ şekerli ve şekerli sakızların plak pH'sına olan etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada pH değerindeki düşmeyi azalttığı fakat şekerli sakızın daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Learch ve arkadaşları,²⁹ yemek ve aperatiflerden hemen sonra 20 dak, sorbitollü sakızlar çiğne- terek yaptıkları çalışmada çürük benzeri lezyon- larda remineralizasyon olduğunu ortaya koymuş- lardır. Böylece, çürük önleyici etkisini de vurgulamışlardır. Burada florid içeren macunun yerinin önemli olduğu da belirtilmiştir.

Jensen⁶ ise bu süreyi 30 dakika olarak belirtmiştir.

Karyojenik ara öğün yiyeceklerinin sıklıkla alınması 2-4 yaş grubu çocukların diş çürümelerinde önemli bir faktördür. Çocuklara yiyecek rejimi ayarlamak zordur.³⁰ 4 yaş çocuklarının ara öğün yiyeceklerini günlük tüketimleri, 8 yaş grubundan fazla olduğu ve yiyecek rejiminin ancak 14 yaş grubunda ayarlanabildiği ortaya konulmuştur.^{30,31}

Araştırmalarda diş macunlarında florun varlığı ve yokluğu önemli olduğundan dikkatli olmalı ve bu tip sakızlarla daha fazla araştırma yapılmalıdır.

İsrarla şekerli sakız kullanmak isteyen ve ağız hijyeni iyi olan çocuklara yemek ve aperatiflerden sonra en az 20 dakika şekerli sakızın çiğnenmesi tavsiye edilmelidir.

Şekerli sakızlar hakkında onların ileri klinik ve laboratuvar delilleri elde edilinceye kadar diş hekimlerinin oldukça dikkatli bulunmaları gereklidir. Ara öğünlerden ve yemeklerden sonra özellikle şekerli sakızların çiğnenmesi hem plak pH'sını hem de tükürük stimülasyonunu artırdığı için tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Rugg-Gunn AJ, Edgar WM, Geddes DAM, Jenkins GN. The effect of different meal patterns upon plaque pH in human subjects. Br Dent J 1975; 139: 351-6.
2. Frostell G. The effect of chewing gum on the pH of dental plaques after carbohydrate consumption. Acta Odontol Scand, 1979; 32: 79-82.
3. Rugg-Gunn AJ, Edgar WM, Jenkins GN. The effect of altering the position of a sugary food in a meal upon plaque pH in human subjects. J Dent Res, 1981; 60: 867-72.
4. Jensen ME. Effects of chewing sorbitol gum and paraffin on human interproximal plaque pH. Caries Res, 1986; 20: 503-9.

5. Higham SM, Edgar WM. Effects of Parafilm and cheese chewing on human interproximal plaque pH. *Caries Res* 1989; 23: 42-8.
6. Jensen ME. Responses of interproximal plaque pH to snack foods and effect of chewing sorbitol-containing gum. *J Am Dent Assoc*, 1986; 113: 262-6.
7. Geddes DAM, Edgar WM, Jenkins GN, Rugg-Gunn AJ. Apples, salted peanuts and plaque pH. *Br Dent J* 1977; 140: 317-9.
8. Jensen ME, Wefel JS. Human plaque pH responses to meals and the effect of chewing gum. *Br Dent J* 1977; 140: 317-9.
9. Edgar WM. Chewing gum and dental health - A Review. *Br Dent J*, 1990; 24: 173-7.
10. Stelzer N, Staat RN, Suddick RP. Salivary IgA concentrations and secretion rates in one to thirteen year old children. *IADR (Abs. 1037)* 1978: 334.
11. Brandtzaeg P, Fjellanger I, Gjeruldsen ST. Human secretory immunoglobulins. I. Salivary secretions from individuals with normal or low levels of serum immunoglobulins. *Scand J Haematol Suppl*, 1970; 12: 1-83.
12. Demetriou N, Drikos G, Bambionitakis A. Relation between gingival fluid and mixed parotid salivary IgA. *J Periodontol*, 1976; 2: 64-66.
13. Grahn E, Tenovou J, Lehtonen OP, Eerola E, Vilja P. Antimicrobial systems of human whole saliva in relation to dental caries, cariogenic bacteria and gingival inflammation in young adults. *Acta Odont Scand* 1988; 46: 67-74.
14. Güven O. Ağız hastalıkları ve çene cerrahisinde immunoloji. Ankara Üniv Basımevi, Ankara, 1989.
15. Lehner T. Immunoglobulin estimation of blood and saliva in human recurrent oral ulceration. *Archs Oral Biol*, 1969; 14: 351-64.
16. Brandtzaeg P. Human secretory immunoglobulins. 4. Quantitation of free secretory piece. *Acat Path Microbiol Scand* 1971; 79: 189-203.
17. Lindstrom FD. Salivary IgA in periodontal disease. *Acta Odontol Scand* 1974; 32: 207-9.
18. Mandel ID, Khrana HS. The relations of human salivary gamma A globulin and albumin to flow rate. *Archs Oral Biol*, 1968; 14: 1433-5.
19. Claman HN, Merrill DA, Hartley TF, Colo D. Salivary immunoglobulins: Normal adult values and dissociation between serum and salivary levels. *J Allergy*, 1967; 40: 151-9.
20. Mach PS, Amor B, Messing B, Chicoult P, Ghozlon R, Delbarre F. Salivary immunoglobulin determinations: Their diagnostic value in Sjögren's syndrome. *Biomed Express*, 1976; 25: 31-35.
21. Ben-Aryeh H, Lapid S, Szargel R, Benderly A, Gutman D. Composition of whole unstimulated saliva of human infants. *Archs Oral Biol* 1984; 29: 357-62.
22. Graf H. The glycolytic activity of plaque and its relation to hard tissues pathology-recent findings from intraoral pH telemetry research. *Internat Dent J* 1971; 20: 426-35.
23. Bibby WM, Bibby BG, Mundorff S, Rowley J. Acid production in plaques after eating snacks: modifying factors in foods. *J Am Dent Assoc* 1975; 50: 418,25.
24. Rugg-Gunn AJ, Edgar WM, Jenkins GN. The effect of eating some British snacks upon the pH of human dental plaque. *Br Dent J* 1978; 145: 95-100.
25. Isokangas P, Tiekso J, Alenen p, Mäkinen KK. Longterm effect of xylitol chewing gum on dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 1989; 17: 200-3.
26. Glass RL. A two-year clinical trial sorbitol chewing gum. *Caries Res*, 1983; 365-8.
27. Manning RH, Edgar WM. pH changes in plaque after eating snacks and meals, and their modification by chewing sugared or sugar-free gum. *Br Dent J*, 1993; 174: 241-4.
28. Park K, Schemeham BR, Bolton JW, Stookey GK. Effect of sucrose and sorbitol gums on plaque pH responses. *J Dent Res* 1991; 70: 404 (Abst. 1107).
29. Leach SA, Lee GTR, Edgar WM. Remineralization of artificial caries-like lesions in human enamel in situ by chewing sorbitol gum. *J Dent Res*, 1989; (6): 1064-8.
30. Stecksen-Blicks C, Arvidsson S, Holm AK. Dental health, dental care, and dietary habits in children in different parts of Sweden. *Acta Odontol Scand*, 1985; 43: 59-67.
31. Jensen ME, Schachtele CF. The acidogenic potential of reference foods and snacks at interproximal sites. *J Dent Res*, 1983; 62: 889-92.