

Ksilitol ve Sakarozun Karyojenik Etkilerinin *Swiss Albino* Cinsi Sıçanlarda Bakteriyolojik Olarak İncelenmesi

Bacteriological Investigation of Cariogenic Effects of Xylitol and Sucrose in Swiss Albino Rats

Fahinur ERTUĞRUL¹ Rengin ELTEM² Bora Altınel ATAMAN³

Ege Üniversitesi, ¹Dişhekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, ²Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji AD, ³Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, İzmir

Özet

Amaç: Bu çalışmada sakaroz ve ksilitolün karyojenik etkilerinin bakteriyolojik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: *Streptococcus mutans* CCUG 6519 serotype c ile inoküle edilen 20 adet *Swiss albino* cinsi sıçan, 90 gün süresince sakaroz ve ksilitol içeren diyetlerle beslenmişlerdir. Deney periyodu sonunda sıçan dişlerinden plak örnekleri alınarak ekimleri yapılmış ve *S. mutans* ile toplam bakteri sayıları hesaplanmıştır.

Bulgular: Sakarozlu diyetle beslenen gruptan alınan plak örneklerinde *S. mutans* ve toplam bakteri sayıları, ksilitol ile beslenen gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).

Sonuç: Elde edilen sonuçlara göre, ksilitolün belirli miktarlarda diyete ilavesi ile *S. mutans* sayılarının düşük bulunması, bu şeker değişkeninin *S. mutans*'lar tarafından fermente edilemediği görüşünü doğrulamıştır.

Anahtar sözcükler: *Streptococcus mutans*, sakaroz, ksilitol, sıçan, karyojenik diyet

Abstract

Objectives: The aim of the study was to investigate the cariogenic effect of sucrose and xylitol by bacteriological tests.

Methods: 20 *Swiss albino* rats were inoculated by *Streptococcus mutans* CCUG 6519 serotype c and fed with sucrose-xylitol containing diets for 90 days. Dental plaque samples were collected at the end of the experiment, *S. mutans* and total bacteria counts were calculated.

Results: *S. mutans* and total bacteria counts in plaque samples were statistically significantly higher in sucrose group than the xylitol group ($p<0.001$).

Conclusion: The results showing that *S. mutans* counts were lower in xylitol group confirmed that xylitol as a sucrose substitute could not be fermented by *S. mutans* when added in different percentages.

Keywords: *Streptococcus mutans*, sucrose, xylitol, rat, cariogenic diet

Diş çürüğü, insanlarda en sık rastlanan kronik hastalıklardan birisidir. Araştırmalar yöresel tarım ürünleri ile beslenen toplumların çürük insidansının düşük olduğunu göstermiştir. Buna karşılık şeker içeriği yüksek çikolata, şekerleme türü gıdalar tüketilmesi çürük insidansını arttırmaktadır. Yüksek çürük insi-

dansı, günlük şeker tüketiminin fazla olması ile ilişkilidir.^{1,2}

Sakaroz içeren besinlerin aşırı tüketimi, diş çürüklerini arttırmakla kalmayıp diyabetikler ve aşırı kilolu kişiler için ciddi sorun olabilen yüksek kalori alımına yol açmaktadır. Karyojenik bir besin maddesi

olmasına rağmen şekerin, alternatifler sunmadan diyetle kısıtlanması da doğru değildir. Şekerlerin çürük üzerindeki etkisi tam olarak anlaşıldıktan sonra, günümüzde bu hastalığın önlenmesi ya da azaltılması ile ilgili diyet değişiklikleri üzerinde çalışmalar yürütülmektedir.^{3,4}

Çürük oluşumunda başlıca etken, ağız mikroorganizmalarının karbonhidratlı besinleri fermente etmesiyle açığa çıkan asittir. Bu nedenle, çürük önleyici girişimlerin amaçlarından biri de bu asit oluşumunu engellemektir. Son yıllarda, geleneksel şekerlerin yerine kullanılabilen ve ara metabolizma ürünlerine parçalanmayan, karyojenik olmayan, çürüğü önleyici özellikteki bazı maddelerin üzerinde durulmaktadır. Bunlar yapay tatlandırıcılar ve şeker değişkenleri olarak adlandırılmaktadır.^{5,6} Şeker değişkenlerinden, bir şeker alkolü olan ksilitol; çürük profilaksisi açısından, flordan sonra üzerinde en çok çalışılan ve büyük umutlar bağlanan bir maddedir.^{3,5,6-13}

Çalışmamızın amacı, son yıllarda çeşitli araştırmalara ve tartışmalara yol açan ve bir şeker alkolü olan ksilitolün deney hayvanlarında karyojenitesini saptamak ve bunun sakarozun alternatifi olarak kullanılıp kullanılmayacağını ortaya çıkarılmasıdır. Çalışmamızda, deneysel *Swiss albino* cinsi sıçanlara sakaroz içeren diyet ile, şeker en yakın tat ve besleyici nitelikte bir şeker alkolü olan ksilitol verilerek, çürük aktivitesindeki değişikliklerin bakteriyolojik yöntemle gözlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Tıp Fakültesi Deneysel Cerrahi Laboratuvarında üretilen 22-24 günlük, ortalama 25-30 gram ağırlığında, anne sütüyle beslenmesi yeni tamamlanmış 20 adet *Swiss albino* cinsi sıçan kullanılmıştır. Deneye başlamadan önce dişi ve erkek olarak cinsiyet gruplandırılmaları yapılmış, vücut ağırlıkları ölçülerek, işaretler konmuştur. Deney süresince hayvanların genel sağlığı ve dişlerinin durumu her gün kontrol edilmiştir. Hayvanların haftada bir ağırlıkları ölçülmüştür. Deney periyodu sonunda hayvanların dişlerinden fissür ve interproksimal plak örnekleri alınmıştır. Her bir deneysel çalışma 90 gün sürdürülmüştür.

Toz Yemlerin Hazırlanması

Deney hayvanlarının beslenmesinde toz yem kullanılmıştır. Toz formundaki yemlerin içerikleri önce

steril edilmiş, daha sonra da büyük karıştırıcılarda maddeler homojen bir hale gelinceye kadar karıştırılmışlardır. Toz yemlerde standardizasyonu sağlayabilmek için, sıçanların besinsel gereksinimlerini karşılayabilen ve denemelerde %50 oranında kullanılan bir 'Bazal Yem' hazırlanmıştır. Denemelerde kullanılan toz formundaki yemlerin %50'sini oluşturan ve karbonhidrat içermeyen diyetin hammadde içerikleri ve besin değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Bazal diyetin hammadde içerikleri ve besin değerleri

Ham madde	%	Besin Maddeleri	%
Süt tozu	42,00	Kuru madde	88,97
Soya küspesi	15,00	Ham protein	22,00
Talaş	10,00	Ham yağ	12,00
Silisyum dioksit	5,40	Ham selüloz	9,20
Soya yağı	9,00	Kalsiyum	1,98
Çiçek yağı	4,00	Fosfor	1,61
Dikalsiyum fosfat	6,40	Metabolik enerji (kcal/kg)	2528,40
Potasyum klorür	1,82		
Sodyum klorür	0,74		
Sodyum karbonat	0,90		
DL-methionin	0,20		
Vitamin ve mineral karışımı	4,54		

Deney Grupları

Grup 1: *S.mutans* CCUG 6519 suşu ile inoküle edilerek %50 bazal yem + %25 nişasta + %20 sakaroz + %5 glikozdan oluşan toz diyetle beslenmiştir

Grup 2: *S.mutans* CCUG 6519 suşu ile inoküle edilerek %50 bazal yem + %25 nişasta + %15 sakaroz + %5 glikoz + %5 ksilitolden oluşan toz diyetle beslenmiştir.

Mikrobiyoloji

S.mutans CCUG 6519 Bratthal's serotip c liyofilize kültürü aseptik koşullarda açılarak daha önceden hazırlanmış olan *Trypton Soya Broth* (Oxoid CM129) ile süspanse edilmiş ve 30 dakika çözünmeye bırakılmıştır. Daha sonra çözünen süspansiyondan *Trypton Soya Broth* içeren tüplere ekim yapılarak 37°C'de % 95 N₂ + % 5 CO₂ gaz karışımı içeren anaerobik etüvde 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda üreyen bakteri kültüründen tekrar *Trypton Soya Broth* içeren tüplere transfer edilerek yukarıda anla-

tıldığı şekilde 24 saat inkübasyonla bakteri kültürü aktif hale getirilmiştir. Bu kültürden, yatık olarak hazırlanmış *Trypton Soya Agar*'a (Oxoid CM131) ekim yapıp aynı koşullarda inkübasyondan sonra stok kültür olarak +4°C'de saklanmış ve stok kültürler her 15 günde bir transfer edilerek mikroorganizmanın canlılığı devam ettirilmiştir.^{14,15}

S. mutans CCUG 6519 suşunun aktif kültüründen 500 ml'lik erlen içindeki 300 ml'lik *Trypton Soya Broth*'a inoküle edilerek 37°C'de %95 N₂ + %5 CO₂ karışımında 18 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra hücreler aseptik koşullar altında 5000 devirde 5 dk. santrifüj (SIGMA-Gmbh 2-15) edilerek üstte kalan sıvı atılmıştır. Hücreler tekrar 10 ml izotonik NaCl çözeltisi ile yeniden süspanse edilerek aynı şekilde santrifüj edilmiştir. Bu yıkama işlemi 2 kez tekrarlandıktan sonra bakteri hücreleri 20 ml izotonik NaCl çözeltisinde vorteksle iyice karıştırılarak spektrofotometrede 550 nm'de absorbans ölçülmüştür.¹⁶ Spektrofotometrede (Pharmacia LKB. Novaspec II) absorbansı okunan bu hücre süspanسیونundan seyreltme plaka yöntemi ile yapılan canlı sayımlar sonucunda ml'de bulunan canlı bakteri sayısı 6,8x10⁹ – 7,0 x10⁹ cfu/ml olarak belirlenmiştir.

Deney hayvanlarının oral floralarını baskılamak amacıyla deneysel çalışmanın başlangıcından itibaren 2 gün süreyle hayvanlara ampisilinli (200 mg/lit) su verilmiştir.^{10,15} İkinci günden sonra normal çeşme suyu kullanılmıştır. Daha sonra, hazırlanan bakteri süspanسیونundan 0,1 ml direkt olarak bir pipet yardımı ile hayvanların ağızlarına inoküle edilmiştir. Deney periodu sonunda hayvanların dişlerinden plak örnekleri alınmıştır. Fissür ve interproksimal plak örnekleri alımı için önceden steril edilmiş ince uçlu tahta çubuklardan ve diş ipliklerinden yararlanılmıştır. İnce uçlu tahta çubuklarla mandibuler azı dişlerinin fissürlerinden, diş ipliği ile de alt kesicilerin interproksimalinden dental plak örnekleri toplanmıştır.¹⁵ Deney gruplarında her bir sıçandan interproksimal ve fissür olmak üzere iki plak örneği alınmıştır.

Aproksimal bölgeden alınan dental plak örnekleri önceden hazırlanıp steril edilmiş ve numaralandırılmış 10'ar ml fosfat tampon içeren 100 ml'lik erlenlere konmuştur. Fissür dental plak örnekleri de aynı şekilde hazırlanmış 10'ar ml fosfat tampon içeren tüplere konmuştur. Erlenler 30 dakika mekanik karış-

tırcıda, tüpler ise vortekste 60 saniye karıştırıldıktan sonra seyreltme işlemlerine geçilmiştir. Uygun seyreltmelerden birer ml alınarak MSB Agar (%20 (w/v) sakaroz ve 200 U/L basitrasin içeren Difco, *'Mitis Salivarius Base Agar'*)¹⁴ ve Kan Agar'a (%7 steril insan kanı içeren Oxoid, *'Blood Agar Base'*) *'Dökme Plaka Yöntemi'* ile ekimleri yapılmıştır. MSB Agar ve Kan Agar petripleri anaerobik olarak (%95 N₂ and %5 CO₂) 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası petriplerdeki büyüme bir stereomikroskop (X10-40) altında incelenmiştir. Her petri-deki koloni oluşturan birim sayısı (cfu) sayılarak cfu/örnek şeklinde hesaplanmıştır. Kan Agar'lı petri-lerden toplam bakteri, MSB Agar'lı petri-lerden mutans streptokok sayımları elde edilmiştir. Ayrıca mutans streptokoklar Gram boyama yapılarak doğrulanmıştır.

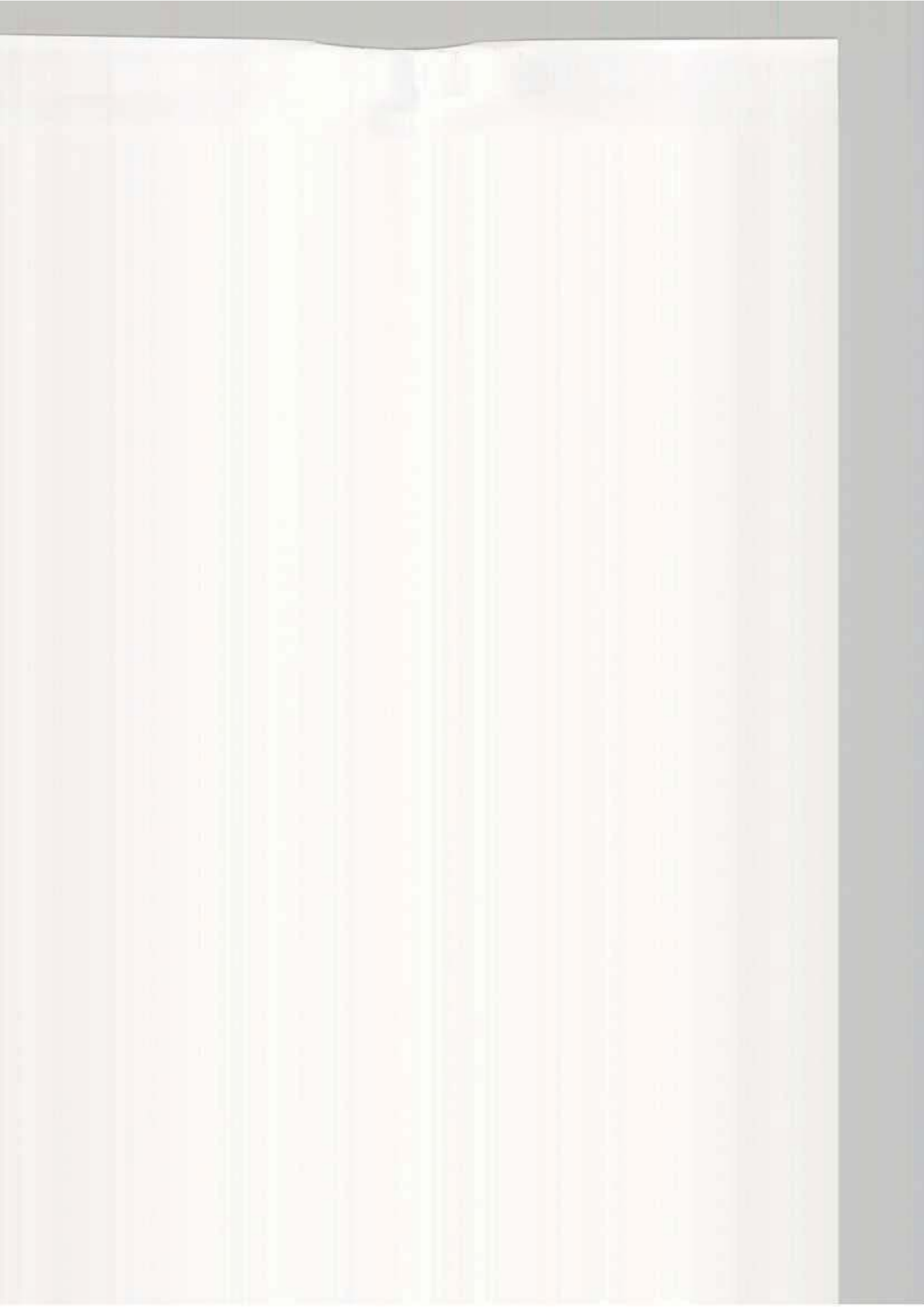
İstatistiksel Analiz

Farklı yem grupları ile beslenen sıçanlardan interproksimal ve fissür olmak üzere farklı bölgelerden alınan plak örneklerinin birbiri ile kıyaslanmasında varyans analizi uygulanmıştır. Deneysel çalışmanın sonucunda elde edilen tüm bakteriyel sayımlar bilgisayarda log₁₀ değerlerine dönüştürülmüştür. İstatistiksel değerlendirmeler için GENSTAT 5 İstatistik Paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

S. mutans CCUG 6519 ile inoküle edilerek iki farklı diyetle (Grup I ve II) beslenen sıçanların dişlerinin anterior ve posterior bölgelerinden alınan plak örneklerindeki toplam bakteri sayıları ile *S. mutans* sayıları logaritma 10 tabanına dönüştürülerek ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Toplam bakteri sayıları bakımından sakarozlu diyetle beslenen Grup I ile ksilitollü diyetle beslenen Grup II karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık anlamlı (p<0,001) bulunmuştur (Tablo 2). I. Grup olan sakarozlu diyetle beslenen grupta daha yüksek toplam bakteri sayısı saptanmıştır.

Anterior ve posterior bölgeler arasında toplam bakteri sayılarının ortalamaları birbirinden oldukça farklı olup, posterior bölgelerdeki toplam bakteri sayısı anterior bölgelere göre hem sakarozlu hem de ksilitollü diyetle beslenen grupta daha yüksek bulunmuştur. Kan Agar'ındaki toplam bakteri sayıları yönünden grup-bölge etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,033).



Gruplar	Anterior Bölge	Posterior Bölge	Anterior+Posterior Bölge
1	5,7791 ± 2,0317	6,2752 ± 1,4135	6,0271 ± 1,8837
2	5,1564 ± 1,8970	5,4691 ± 1,5981	5,3127 ± 1,7809

S.mutans sayıları bakımından sakarozlu grup ile ksilitollü grup karşılaştırıldığında gruplar arası fark önemli bulunmuştur ($p < 0,001$) (Tablo 3). *S.mutans* sayısı, sakarozlu diyetle beslenen grupta daha fazla görülmüştür. Anterior ve posterior bölgeler arasında *S.mutans* sayılarının ortalamaları bakımından da farklılık bulunmuştur. Posterior bölgelerdeki *S.mutans* sayısının anterior bölgelere göre her iki grupta da yüksek olduğu saptanmıştır. MSB agardaki *S.mutans* sayıları bakımından grup-bölge etkileşimi istatistiksel olarak önemlidir ($p = 0,010$).

Tablo 3. Anterior ve posterior plak örneklerinin MSB agardaki *S.mutans* sayılarının (\log_{10}) ortalamaları ± standart sapmaları ($p < 0,001$)

Gruplar	<i>S.mutans</i> sayısı ortalaması ± standart sapma		
	Anterior Bölge	Posterior Bölge	Anterior+Posterior Bölge
	3,7175 ± 2,1053	4,6088 ± 2,1926	4,1631 ± 2,5430
	3,2308 ± 2,1838	3,5756 ± 1,5086	3,4032 ± 1,9106

Tartışma ve Sonuç

Çürük oluşumunda diyet faktörünü araştıran deneylerde hayvan modelleri kullanılmakta olup bu deneyler günümüzde önemini sürdürmektedir. Ağız florasına ve konak direncine bağlı olmaksızın, deneye uygun diyet verilmediğinde çürük gelişmeyecektir. Önceleri bu diyetlere "karyojenik diyetler" denmişken bugün daha uygun olarak "çürük deneyi diyeti" terimi kullanılmaktadır. Kemirgenlerde yapılan pek çok çürük deneyinde hamsterların ve sıçanların molar dişlerinde çok büyük lezyonlar meydana getiren diyetler^{17,18} kullanılmış olmasına karşın, yüksek karyojenik potansiyele sahip bu diyetler, sıçan ve hamsterlerin yaşamsal beslenme gereksinimlerini karşılamadığı belirtilmiştir.^{9,10} Ayrıca yüksek karyojenik potansiyelli diyetlerin karyojenitesindeki küçük farklılıkları belirlemeye ve şeker alkollerini test

uygun diyet araştırmaları yapılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda Havenaar ve ark.'nın⁹ geliştirdikleri SSP diyeti modifiye edilerek bir bazal diyet hazırlanmıştır. Sıçanların diyetinin %50'sini oluşturan, karyojenitesi çok yüksek olmayan, hayvanların genel sağlıklarını bozmayacak şekilde, besinsel gereksinimlerini tam anlamıyla karşılayan ve karbonhidrat fraksiyonlarını istenilen oranlarda kullanmaya imkan veren bu diyet deney hayvanlarına uygulanmıştır. Bu bazal yem; hayvanların protein ihtiyacını karşılamak amacıyla süt tozu ve soya küspesi, selüloz için talaş, enerji gereksinimi için soya ve ayçiçek yağı, kalsiyum ve fosfor için dikalsiyum fosfat, potasyum için potasyum klorür, tuz gereksinimi için sodyum klorür, sodyum ve mineral karışımı içermektedir.

Bu çalışmada kullanılan modifiye edilmiş SSP diyeti ile beslenen sıçanların genel sağlıklarında bir bozulma olmadığı, hayvanların tüylerinin parlak, dışkılarının normal olması ve orantılı bir şekilde büyümesiyle anlaşılmıştır. Havenaar ve ark.^{9,10} sıçanların feçeslerinin ksilitolden etkilendiğini ve hafif rekürent diyareye rastlandığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda deney periyodu süresince sıçanlarda herhangi bir patolojiye rastlanılmamıştır.

Bu tür çürük deneylerinde genellikle 20-25 günlük, anne sütüyle beslenmesi tamamlanmış sıçanlar çalışma kapsamına alınmaktadır.⁹⁻¹¹ Çalışmamızda da 22-24 günlük anne sütünden yeni kesilmiş *Swiss albino* cinsi sıçanlar kullanılmıştır. Çürük araştırılması yapılan deneylerde, çalışma başlangıcında sıçanlara oral florasını baskılamak amacıyla yüksek dozda antibiyotikler verilmektedir.⁹⁻¹¹ Bu nedenle, çalışmamızda hayvanların oral florasını baskılamak için Gram pozitif ve birçok Gram negatif mikroorganizmaya karşı bakterisit etkinliği olan, geniş spektrumlu semisentetik bir penisilin olan ampisilin kullanılmıştır. Böylelikle inoküle edilen *S. mutans* kültürünün dişlere kolonizasyonu hızlandırılmış olmaktadır.

Araştırmacıların büyük bir çoğunluğu *S. mutans*'ın c suşunun diğer suşlara göre dental plakta predominant olduğunu belirterek çürük deneylerinde sıçanları *S. mutans*'ın c suşu ile inoküle etmişlerdir.^{9,15,16} Çalışmamızda liyofilize formdaki insan kökenli c

Tablo 2. Anterior ve posterior plak örneklerinin kan agarındaki toplam bakteri sayılarının (\log_{10}) ortalamaları \pm standart sapmaları ($p < 0,001$)

Gruplar	Toplam bakteri sayısı ortalaması \pm standart sapma		
	Anterior Bölge	Posterior Bölge	Anterior+Posterior Bölge
	5,7791 \pm 2,0317	6,2752 \pm 1,4135	6,0271 \pm 1,8837
	5,1564 \pm 1,8970	5,4691 \pm 1,5981	5,3127 \pm 1,7809

S. mutans sayıları bakımından sakarozlu grup ile ksilitollü grup karşılaştırıldığında gruplar arası fark önemli bulunmuştur ($p < 0,001$) (Tablo 3). *S. mutans* sayısı, sakarozlu diyetle beslenen grupta daha fazla görülmüştür. Anterior ve posterior bölgeler arasında *S. mutans* sayılarının ortalamaları bakımından da farklılık bulunmuştur. Posterior bölgelerdeki *S. mutans* sayısının anterior bölgelere göre her iki grupta da yüksek olduğu saptanmıştır. MSB agardaki *S. mutans* sayıları bakımından grup-bölge etkileşimi istatistiksel olarak önemlidir ($p = 0,010$).

Tablo 3. Anterior ve posterior plak örneklerinin MSB agardaki *S. mutans* sayılarının (\log_{10}) ortalamaları \pm standart sapmaları ($p < 0,001$)

Gruplar	<i>S. mutans</i> sayısı ortalaması \pm standart sapma		
	Anterior Bölge	Posterior Bölge	Anterior+Posterior Bölge
	3,7175 \pm 2,1053	4,6088 \pm 2,1926	4,1631 \pm 2,5430
	3,2308 \pm 2,1838	3,5756 \pm 1,5086	3,4032 \pm 1,9106

Tartışma ve Sonuç

Çürük oluşumunda diyet faktörünü araştıran deneylerde hayvan modelleri kullanılmakta olup bu deneyler günümüzde önemini sürdürmektedir. Ağız florasına ve konak direncine bağlı olmaksızın, deneye uygun diyet verilmediğinde çürük gelişmeyecektir. Önceleri bu diyetlere "karyojenik diyetler" denmişken bugün daha uygun olarak "çürük deneyi diyeti" terimi kullanılmaktadır. Kemirgenlerde yapılan pek çok çürük deneyinde hamsterların ve sıçanların molar dişlerinde çok büyük lezyonlar meydana getiren diyetler^{17,18} kullanılmış olmasına karşın, yüksek karyojenik potansiyele sahip bu diyetler, sıçan ve hamsterlerin yaşamsal beslenme gereksinimlerini karşılamadığı belirtilmiştir.^{9,10} Ayrıca yüksek karyojenik potansiyelli diyetlerin karyojenitesindeki küçük farklılıkları belirlemeye ve şeker alkollerini test

etmeye uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla, hem hayvanların genel sağlığını bozmadan daha düşük çürük skorları meydana getirecek hem de şeker alkollerini test etmek için kullanılabilir uygun diyet araştırmaları yapılmıştır.⁸⁻¹¹ Bu nedenle çalışmamızda Havenaar ve ark.'nın⁹ geliştirdikleri SSP diyeti modifiye edilerek bir bazal diyet hazırlanmıştır. Sıçanların diyetinin %50'sini oluşturan, karyojenitesi çok yüksek olmayan, hayvanların genel sağlıklarını bozmayacak şekilde, besinsel gereksinimlerini tam anlamıyla karşılayan ve karbonhidrat fraksiyonlarını istenilen oranlarda kullanmaya imkan veren bu diyet deney hayvanlarına uygulanmıştır. Bu bazal yem; hayvanların protein ihtiyacını karşılamak amacıyla süt tozu ve soya küspesi, selüloz için talaş, enerji gereksinimi için soya ve ayçiçek yağı, kalsiyum ve fosfor için dikalsiyum fosfat, potasyum için potasyum klorür, tuz gereksinimi için sodyum klorür, sodyum ve mineral karışımı içermektedir.

Bu çalışmada kullanılan modifiye edilmiş SSP diyeti ile beslenen sıçanların genel sağlıklarında bir bozulma olmadığı, hayvanların tüylerinin parlak, dışkılarının normal olması ve orantılı bir şekilde büyümeyle anlaşılmıştır. Havenaar ve ark.^{9,10} sıçanların feçeslerinin ksilitolden etkilendiğini ve hafif rekürent diyareye rastlandığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda deney periyodu süresince sıçanlarda herhangi bir patolojiye rastlanılmamıştır.

Bu tür çürük deneylerinde genellikle 20-25 günlük, anne sütüyle beslenmesi tamamlanmış sıçanlar çalışma kapsamına alınmaktadır.⁹⁻¹¹ Çalışmamızda da 22-24 günlük anne sütünden yeni kesilmiş *Swiss albino* cinsi sıçanlar kullanılmıştır. Çürük araştırılması yapılan deneylerde, çalışma başlangıcında sıçanlara oral floralarını baskılamak amacıyla yüksek dozda antibiyotikler verilmektedir.⁹⁻¹¹ Bu nedenle, çalışmamızda hayvanların oral floralarını baskılamak için Gram pozitif ve birçok Gram negatif mikroorganizmaya karşı bakterisit etkinliği olan, geniş spektrumlu semisentetik bir penisilin olan ampisilin kullanılmıştır. Böylelikle inoküle edilen *S. mutans* kültürünün dişlere kolonizasyonu hızlandırılmış olmaktadır.

Araştırmacıların büyük bir çoğunluğu *S. mutans*'ın c suşunun diğer suşlara göre dental plakta predominant olduğunu belirterek çürük deneylerinde sıçanları *S. mutans*'ın c suşu ile inoküle etmişlerdir.^{9,15,16} Çalışmamızda liyofilize formdaki insan kökenli c

sıçanların plak örneklerinin bakteriyolojik inceleme-
sinde *S. mutans*'ların, ksilitollü diyetle beslenen
sıçanlarda, sakarozlu diyetle beslenenlere göre daha
düşük sayıda olması, bu konuda araştırma yapan
yazarların görüşünü doğrulamaktadır.^{8-11,17,23,25} Bu
çalışmamızla, ksilitolün oral mikroorganizmaların bir
çoğu tarafından fermente edilemediği, bunun sonu-
cu olarak da diyete uygun oranlarda ksilitol ilavesi-
nin, çürükten korunmada etkili bir yöntem olabi-
leceği kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Holm AK. Diet and caries in high-risk groups in developed and developing countries. *Caries Res* 1990; 24: 44-52.
2. Sreebny LM. Sugar availability, sugar consumption and dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982; 10: 1-7.
3. Birkhed D. Behavioural aspects of dietary habits and dental caries. *Caries Res* 1990; 24: 27-35.
4. Burt BA. Relative consumption of sucrose and other sugars: Has it been a factor in reduced caries experience? *Caries Res* 1993; 27: 56-63.
5. Birkhed D, Kalfas S, Svensäter G, Edwardsson S. Microbiological aspects of some caloric sugar substitutes. *Int Dent J* 1985; 35: 9-17.
6. Imfeld T. Efficacy of sweeteners and sugar substitutes in caries prevention. *Caries Res* 1993; 27: 50-55.
7. Arends J, Christoffersen J, Schuthof J, Smits MT. Influence of xylitol on demineralization of enamel. *Caries Res* 1984; 18: 296-301.
8. Havenaar R, Dirks OB. Caries reducing properties of xylitol in rat experiments. *Caries Res* 1981; 15: 180.
9. Havenaar R, Huis in't Veld JHJ, de Stoppelaar JD, Dirks OB. A purified cariogenic diet for rats to test sugar substitutes with special emphasis on general health. *Caries Res* 1983; 17: 340-352.
10. Havenaar R, Huis in't Veld JHJ, de Stoppelaar JD, Dirks OB. Anti-cariogenic and remineralizing properties of xylitol in combination with sucrose in rats inoculated with *Streptococcus mutans*. *Caries Res* 1984; 18: 269-277.
11. Havenaar R. The anti-cariogenic potential of xylitol in comparison with sodium fluoride in rat caries experiments. *J Dent Res* 1984; 63: 120-123.
12. Scheie AA, Fejerskov OB. Xylitol in caries prevention: what is the evidence for clinical efficacy. *Oral Dis* 1988; 4: 268-78.
13. Levine RS. Briefing paper: xylitol, caries and plaque. *Br Dent J* 1998; 185: 520.
14. Gold OG, Jordan HV, van Houte J. A selective medium for *Streptococcus mutans*. *Archs Oral Biol* 1973; 18: 1357-1364.
15. Huis in't Veld JHJ, Drost JS, Havenaar R. Establishment and localization of mixtures of *Streptococcus mutans* serotypes in the oral cavity of the rat. *J Dent Res* 1982; 61: 1199-1205.
16. Ooshima T, Sobue S, Hamada S, Kotani S. Susceptibility of rats hamsters, and mice to carious infection by *Streptococcus mutans* serotype c and d organisms. *J Dent Res* 1981; 60: 855-859.
17. Bowen WH, Pearson SK. The effects of sucralose, xylitol and sorbitol on remineralization of caries lesions in rats. *J Dent Res* 1992; 71: 1166-1168.
18. Leach SA, Green RM. Effect of xylitol supplemented diets on the progression and regression of fissure caries in the albino rat. *Caries Res* 1980; 14: 16-23.
19. Mühlemann HR, Schmid R, Noguchi T, Imfeld T, Hirsch RS. Some dental effects of xylitol under laboratory and in vivo conditions. *Caries Res* 1977; 11: 263-276.
20. Holbrook WP, Kristinsson MJ, Gunnarsdottir S, Briem B. Caries prevalence, *Streptococcus mutans* and sugar intake among 4-year-old urban children in Iceland. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989; 17: 292-295.
21. Stephan RM. Effects of different types of human foods on dental health in experimental animals. *J Dent Res* 1966; 45: 1551-1561.
22. Schemmel RA, Ross KA, Kabara JJ. Carious units and *Streptococcus mutans* in rats fed sucrose or maltose in two different types of diets. *Caries Res* 1987; 21: 530-537.
23. Karle E, Gehring F. Wirkung der zuckeraustauschstoffe fruktose, sorbit und xylit auf kariesbefall und plaqueflora der ratte. *Dtsch Zahnärztl Z* 1975; 30: 356-363.
24. Mühlemann HR, Regolati B, Marthaler TM. The effect on rat fissure caries of xylitol and sorbitol. *Helv Odont Acta* 1970; 14: 48-50.
25. Beckers HJA. Influence of xylitol on growth, establishment, and cariogenicity of *Streptococcus mutans* in dental plaque of rats. *Caries Res* 1988; 22: 166-173.

Teşekkür

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde maddi katkıda bulunan Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığına değerli katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Yazışma Adresi:

Dr. Fahirur ERTUĞRUL
Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı
35100 Bornova, İZMİR
Tel. : (232) 388 64 31
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : ertugrul@dishekimligi.ege.edu.tr

sıçanların plak örneklerinin bakteriyolojik inceleme-
sinde *S. mutans*'ların, ksilitollü diyetle beslenen
sıçanlarda, sakarozlu diyetle beslenenlere göre daha
düşük sayıda olması, bu konuda araştırma yapan
yazarların görüşünü doğrulamaktadır.^{8-11,17,23,25} Bu
çalışmamızla, ksilitolün oral mikroorganizmaların bir
çoğu tarafından fermente edilemediği, bunun sonu-
cu olarak da diyetle uygun oranlarda ksilitol ilavesi-
nin, çürükten korunmada etkili bir yöntem olabi-
leceği kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Holm AK. Diet and caries in high-risk groups in developed and developing countries. *Caries Res* 1990; 24: 44-52.
2. Sreebny LM. Sugar availability, sugar consumption and dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982; 10: 1-7.
3. Birkhed D. Behavioural aspects of dietary habits and dental caries. *Caries Res* 1990; 24: 27-35.
4. Burt BA. Relative consumption of sucrose and other sugars: Has it been a factor in reduced caries experience? *Caries Res* 1993; 27: 56-63.
5. Birkhed D, Kalfas S, Svensäter G, Edwardsson S. Microbiological aspects of some caloric sugar substitutes. *Int Dent J* 1985; 35: 9-17.
6. Imfeld T. Efficacy of sweeteners and sugar substitutes in caries prevention. *Caries Res* 1993; 27: 50-55.
7. Arends J, Christoffersen J, Schuthof J, Smits MT. Influence of xylitol on demineralization of enamel. *Caries Res* 1984; 18: 296-301.
8. Havenaar R, Dirks OB. Caries reducing properties of xylitol in rat experiments. *Caries Res* 1981; 15: 180.
9. Havenaar R, Huis in't Veld JHJ, de Stoppelaar JD, Dirks OB. A purified cariogenic diet for rats to test sugar substitutes with special emphasis on general health. *Caries Res* 1983; 17: 340-352.
10. Havenaar R, Huis in't Veld JHJ, de Stoppelaar JD, Dirks OB. Anti-cariogenic and remineralizing properties of xylitol in combination with sucrose in rats inoculated with *Streptococcus mutans*. *Caries Res* 1984; 18: 269-277.
11. Havenaar R. The anti-cariogenic potential of xylitol in comparison with sodium fluoride in rat caries experiments. *J Dent Res* 1984; 63: 120-123.
12. Scheie AA, Fejerskov OB. Xylitol in caries prevention: what is the evidence for clinical efficacy. *Oral Dis* 1988; 4: 268-78.
13. Levine RS. Briefing paper: xylitol, caries and plaque. *Br Dent J* 1998; 185: 520.
14. Gold OG, Jordan HV, van Houte J. A selective medium for *Streptococcus mutans*. *Archs Oral Biol* 1973; 18: 1357-1364.
15. Huis in't Veld JHJ, Drost JS, Havenaar R. Establishment and localization of mixtures of *Streptococcus mutans* serotypes in the oral cavity of the rat. *J Dent Res* 1982; 61: 1199-1205.
16. Ooshima T, Sobue S, Hamada S, Kotani S. Susceptibility of rats hamsters, and mice to carious infection by *Streptococcus mutans* serotype c and d organisms. *J Dent Res* 1981; 60: 855-859.
17. Bowen WH, Pearson SK. The effects of sucralose, xylitol and sorbitol on remineralization of caries lesions in rats. *J Dent Res* 1992; 71: 1166-1168.
18. Leach SA, Green RM. Effect of xylitol supplemented diets on the progression and regression of fissure caries in the albino rat. *Caries Res* 1980; 14: 16-23.
19. Mühlemann HR, Schmid R, Noguchi T, Imfeld T, Hirsch RS. Some dental effects of xylitol under laboratory and in vivo conditions. *Caries Res* 1977; 11: 263-276.
20. Holbrook WP, Kristinsson MJ, Gunnarsdottir S, Briem B. Caries prevalence, *Streptococcus mutans* and sugar intake among 4-year-old urban children in Iceland. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989; 17: 292-295.
21. Stephan RM. Effects of different types of human foods on dental health in experimental animals. *J Dent Res* 1966; 45: 1551-1561.
22. Schemmel RA, Ross KA, Kabara JJ. Carious units and *Streptococcus mutans* in rats fed sucrose or maltose in two different types of diets. *Caries Res* 1987; 21: 530-537.
23. Karle E, Gehring F. Wirkung der zuckeraustauschstoffe fruktose, sorbit und xylit auf kariesbefall und plaqueflora der ratte. *Dtsch Zahnärztl Z* 1975; 30: 356-363.
24. Mühlemann HR, Regolati B, Marthaler TM. The effect on rat fissure caries of xylitol and sorbitol. *Helv Odont Acta* 1970; 14: 48-50.
25. Beckers HJA. Influence of xylitol on growth, establishment, and cariogenicity of *Streptococcus mutans* in dental plaque of rats. *Caries Res* 1988; 22: 166-173.

Teşekkür

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde maddi katkıda bulunan Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığına değerli katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Yazışma Adresi:

Dr. Fahinur ERTUĞRUL
Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı
35100 Bornova, İZMİR
Tel. : (232) 388 64 31
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : ertugrul@dishekimligi.ege.edu.tr