

ÇÜRÜK DENEYLERİ

Elif Sepet¹

Yayın kuruluna teslim tarihi : 6.1.1998

Yayına kabul tarihi : 28.2.1998

Özet

Bu makalede, insanlarda, hayvanlarda ve in vitro koşullarda çürük deneylerinde kullanılan metodlar gözden geçirilerek, çürük çalışmalarında avantaj ve dezavantajları tartışılmıştır.

Çürük araştırmalarında, insanın deneysel olarak kullanılmasında bazı güçlükler vardır. Hayvan çalışmaları ve in vitro deneyler ile karşılaştırıldığında; insan çalışmalarında, tüm deneysel değişkenler üzerinde ideal kontroller yapmak sınırlı ve zordur. İnsanlarda çalışma zorlukları arasında, diş çürüğü için gerekli zamanın oldukça uzun olması, tek deneysel değişkenin insanda izole edilmesinin ya da etkin hale getirilmesinin olanaksızlığı, manipülasyon ve invaziv tekniklerin sınırlı olması, etik ve yasal koşulların getirdiği sınırlamalar da yer almaktadır.

Hayvan çalışmaları ve in vitro deneylerden elde edilen bulgular, insan çalışmalarına ışık tutabilmekle beraber, genel olarak asıl hastalığa yalnızca yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Anahtar sözcükler: Diş çürüğü, yapay çürük, çürük riski, çürük aktivite testleri

GİRİŞ

Dental plak, dişin biokimyası, apatit yapısı, demineralizasyon, remineralizasyon kinetikleri, mikrobiyoloji, immünoloji, kemoterapi ve florid kimyasında gelişmeler ile diş çürükleri konusunda geniş bilgiler edinilmiştir. Bu bilgilere eklenecek gelişmeler ile diş çürüğünden korunma ve bu enfeksiyöz hastalığın eliminasyonu sağlanacaktır (13).

Günümüzde diş çürükleri üzerinde kontrol mekanizmaları olarak; fissür örtücü ve florid uygulamaları, plak kontrolü ve diet düzenlemeleri kullanılmaktadır (12).

Araştırılan herhangi bir hastalıkta, araştırmacılar öncelikle hastalıkla ilgili bilgi ve bulgular için kaynağa yönelirler. Hayvan ve in vitro çalışmalardan elde edilen bulgular, insan çalışmalarına ışık tutabilmekle beraber, genellikle asıl hasta-

CARIES EXPERIMENTATION

Abstract

In this review, human, laboratory animal and in vitro models for studying dental caries will be discussed.

The use of human beings as experimental subjects in caries research has advantages and disadvantages. It is obvious that, relative to laboratory animal and in vitro experiments, human studies are limited by the inability to allow for ideal control over all experimental variables. The other restrictions are the extended time factor for caries development in man, the complexities of overriding human living patterns, the inability to isolate or impose single experimental variables, and the limited manipulations and invasive techniques allowed under moral, ethical and legal considerations.

The results of animal models and in vitro studies are accepted as an approximation of the true disease.

Key words: Dental caries, artificial caries, caries risk, caries activity tests.

lığa yalnızca yaklaşım olarak kabul edilmektedir (14).

Çürük araştırmalarında, insanın deneysel olarak kullanılmasında bazı güçlükler vardır.

Laboratuvar hayvan ve in vitro deneyler ile karşılaştırıldığında insan çalışmalarında tüm deneysel değişkenler üzerinde ideal kontroller yapmak sınırlı ve zordur. İnsanlarda çalışma zorlukları arasında; diş çürüğü için gerekli zamanın oldukça uzun olması, tek deneysel değişkenin insanda izole edilmesi ya da etkin hale getirilmesinin olanaksızlığı, manipülasyon ve invaziv tekniklerin sınırlı olması, etik ve yasal koşulların getirdiği sınırlamalar yer almaktadır (13,14).

İNSAN ÇALIŞMALARI

A-Epidemiolojik Tarama Metodları: İnsanlarda çürük çalışmalarında en sık kullanılan me-

tod, tarama metodlarıdır; hastalığın sıklığı hakkında karar vermek ya da iki ayrı toplulukta hastalık sıklığını karşılaştırmak için kullanılır. Tarama metodları ile aynı bölgede yaşayan insan topluluklarında farklılığı yaratan temel nedenler de incelenebilir. Çürük araştırmalarında, çalışma grubunda; çürüğü olan insan sayısı, çürük dişlerin sayısı, çürük diş yüzeylerinin sayısı ya da lezyonun genişliği gibi birçok parametreler saptanmaktadır. Son iki parametrede değerlendirme açısından bazı sakıncalar vardır; bunlar: restoratif işlemlerin etkilerinin ve ihmal sonucu oluşan yıkımın maskelenebileceğidir. Bu durumda arayüzdeki lezyonun 1 birim olarak değerlendirilmesi gerekir. Eğer restore edilmiş ise kavite prensipleri açısından okluzal ve arayüz olmak üzere değerlendirilip bir yüzey daha fazla sayılacaktır. Bir başka yanlış veri de restore edilmemiş yaygın lezyonlarda oluşur. Okluzal çürüğün, bukkal ve lingual okluzalara ilerlemesi sonucunda, lezyonu 2-3 yüzeyli ya da yalnızca okluzal olarak değerlendirmek, dikkat edilmesi gerekli bir konudur (13).

Çürük varlığını ya da yokluğunu saptamada kullanılan "evet" ya da "hayır" ile belirtilen indekslerin kullanımı sınırlıdır; özellikle yüksek çürük görülen endüstrileşmiş toplumlarda, bu indekslerin çok az değeri vardır (13).

Bu nedenlerden dolayı, çürük sıklığını saptamada en geniş olarak kullanılan metod DMF-T ve DMF-S indeksleridir. Çürük, kayıp ve dolgulu dişlerin toplam sayısı ve toplam yüzeyi veren bu indeksler, dişe gelen çürük atağını ve bireyin diş sağlığına verdiği önemi belirler. Bu indekslerin yapılan çalışmalarda daha sonra aynı araştırmacının tekrar gözlem yapması ya da iki ayrı araştırmacının birlikte gözlemi ile araştırmacıdan kaynaklanabilecek hata payı oldukça azaltılmıştır. Ancak, D bileşeninini yani çürüğün saptanmasında gözlemciden gözlemciye değişiklikler olabileceği gibi, aynı gözlemcinin ikinci gözleminde de hata olabilir. Deney koşullarının kalitesi, yararlanılan ışık tipi, sondların sivriligi, radyografilerin kullanımı ya da yokluğu da çürüğün saptanmasında önemlidir. M bileşenindeki olası hatalar ise, dişin gömük olması ya da çürüğe bağlı olmaksızın (konjenital eksiklik, travma, ortodontik çekim ya da periodontal tedavi sonucu) kaybindan kaynaklanabilir. Dolgulu (F) dişlerin saptanmasında da hatalar yapılmaktadır. İlkel kabilelerde dinsel törenlerde dişlerin çekildiği bilinmektedir. Bu yüzden kültürel farklılıklar gösteren topluluklar arasında yapılan diş sağlığı taramalarında DMF skala-

sının karşılaştırmacı bir indeks olarak kullanılması sınırlıdır (4,13).

DMF ve DMF-S indeksleri süt dişleri için de kullanılmaktadır; "def" ve "defs" (çürük, çürük nedeni ile çekimi endike, dolgulu). Bu indeks 6 yaşına kadar kullanılmalıdır. Birçok dişin uzun süre ağızda kalmasına bağlı olarak, çürük atağı az olsa bile, risk ve sayılımı arttıracığından, 6 yaşından sonra yetersiz bir indekstir. 6 yaşından sonra ise "df" ve "dfs" olarak kullanılmaktadır (13). Ülkemizde çocuklar üzerinde yapılan bazı epidemiyolojik araştırmalar incelendiğinde farklı araştırmacıların farklı sonuçlar saptadıkları görülmektedir. Bu farklı sonuçların incelenen grupların sosyo-ekonomik düzeyleri ile yakın ilişkisi bildirilmiştir (1,8,19). 7-12 yaş arası çocuklarda, yaşın artması ile süt dişlerindeki df, dfs ve çürük prevelans değerlerinin azaldığı görülmüştür, ancak bunun df indekslerinde çekilmiş diş sayısı ya da çürüklü, düşmüş diş sayısı değerlendirilmeye alınmadığından yanıltıcı bir azalma izlenimi verdiği bildirilmiştir (2).

Epidemiyolojik çalışmalarda amaç, beslenme, genetik yapı, içme sularının floridlenmesi gibi sıklıkla incelenen faktörler ile seçilen bir popülasyonda çürük ve risk farklılıklarının değerlendirilmesidir. En ideal çalışma grubu 20-29 yaşları arasındadır. Bu yaşlarda diş sürmesi tamamlanmıştır ve periodontal hastalığa bağlı olarak görülen diş kaybı en az olan dönemdir. Taramanın iki kişi tarafından, ağız içi ve radyografik bulgular birlikte değerlendirilerek yapılması en ideal olanıdır. Bir kişi tarafından yapılacak incelemede aynı bireyin tekrar incelenmesi sonrası hata payı % 10'a incek şekilde standardizasyon sağlanmalıdır (4,13).

DMF indeksinin, özellikle adesiv dişhekimliği uygulamalarındaki gelişmeler ile de yetersiz kaldığı bildirilerek, günümüzdeki tedavi yaklaşımlarına uygun bir indeks kullanılması önerilmektedir (9).

Gelecekte, her diş yüzeyinin çürüğe eğilimini belirleyecek indeksler geliştirilecektir. Belki bilgisayarda basit bir programda, ağızda görülen çürükler "riskli yüzey" faktörü ile sınıflanacaktır (13).

Çürük araştırmaları ile ilgili bir başka epidemiyolojik metod "diet taraması"dır. Bu metodla alınan gıdaların türü ve miktarı belirlenir. Bireyin 24 saat boyunca yedikleri 5 gün boyunca bir forma not edilir. Bu metodda aksayacak birçok

yön vardır: tamamen doğru yazılmış bir liste elde etme zorluğu ve porsiyon standardizasyonudur. Bilgisayar programında bulunan gıdaların besin içeriklerine göre elde edilen veriler analiz edilir. Ancak aynı besinlerin, besin içerikleri değişebilmektedir. Ör: farklı yerlerde yetişen patateslerin farklı besin değerleri olduğu gibi, besinlerin elde etme, saklama ve hazırlama işlemleri de besin değerlerini etkilemektedir. Bu yüzden bilgisayarlar da standart programların da güvenilirlik derecesi şüphelidir (12,13).

Son epidemiyolojik işlem, mikrobiyolojik örneklemedir Diet gibi, mikrobial flora da diş çürüklerinin esas faktörlerindedir. Dişeti oluğundaki flora, okluzal yüzeylerdeki ve interproksimal alandan toplanan örneklerden farklılık göstermektedir. Kültür tekniklerin, üreme ortamı ve atmosfer koşulları, izole bakterinin yaşaması ve üremesini etkilemektedir (12,13).

B-Intraoral Çürük Metodları: Bu metodlardan biri çekilmiş dişlerin incelenmesidir. Ortodontik nedenlerle çekilecek küçük azılar ve yirmiş yaş dişlerinden yararlanılır. Bu dişler ağızda iken çeşitli lokal uygulamalar yapıp, dişler çekildikten sonra birçok teknik ile histolojik, kimyasal ve diğer incelemeler yapılabilir. Bu çalışmalara örnek olarak pulpayı koruyan materyaller, topikal florid uygulaması sonucu diş yapısına giren florid miktarı, yüksek devirli el aletlerinin pulpayı patolojik etkileri ve restoratif materyaller etrafında mikro sızıntı analizi sayılabilir (13).

Diş çekimine alternatif olarak "mine biopsi tekniği" geliştirilmiştir. Uygun olan herhangi bir diş yüzeyinden yaklaşık 0.2 mg. minenin hafifçe zımparalanarak elde edilmesidir. Keçeden yapılmış küçük bir kon, silikon karbid gibi abrasiv bir madde ile kaplanarak gliserine emdirilir ve mine bununla taşlanır. Keçe kon ve diş materyali eser element ve mineral içeriği açısından incelenir. Bu işlemde pomza ile fırçalandığında aşındırılan tabaka kadar, 5µ'dan az bir mine tabakası kaldırılır (13).

Çürük çalışmalarında bir diğer insan çalışması, "intraoral karyojenite testi" (ICT)'dir. Sterilize insan ya da sığır mineleri hareketli bir proteze yerleştirilir. Mine, akrilik içine hazırlanan oyuğa yerleştirilip, üzeri poliester kafes ile kaplanarak plak retansiyonuna uygun hale getirilir. ICT kimyasal analizlere ve minenin mikrosertlik değişimleri gibi çürüğün fiziksel parametrelerin gözlenmesine olanak sağlar (13).

LABORATUAR HAYVAN MODELLERİ

Deneylerde laboratuar hayvanlarının kullanılması en çok kabul edilen ve yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir. İnsanlarda doğal olarak oluşanlara paralel şekilde hastalık ve sendromların geliştirildiği ya da bunlara hassas tür ve soylar, lab. hayvanı üretme çiftliklerinde geliştirilmiştir (13).

Diş çürüğü deneylerinde bir hayvan modelinin seçimi, hayvanın deney şartlarına dayanıklılığına, diş formu, okluzyonu, yumuşak doku ilişkisi, yeme alışkanlıklarına göre değişmektedir. Sıçan ve non-human primatların dişlerinde iyi gelişmiş retantif alanlar bulunurken, köpek ve hamsterlerin dişlerinde ise retantif alanlar daha azdır (13,14).

Hayvan çalışmalarında önemli olan elde edilen sonuçların insanda oluşabilecek durumlara uygun olup olmadığıdır (14).

Rodent Modeller:

Diş çürüğü araştırmalarından kullanılan türler, albino rat, cotton rat ve hamster'lardır. Bütün bu kemirici hayvanlar Simplicidentata'nın alt grubudur. Monophyodonttirler, 1 alt, 1 üst kesici (I 1/1), 3 üst, 3 alt molar (M 3/3) dişleri vardır. Kesiciler ve 1. molarlar arasında geniş bir diastema bulunur. Bu hayvanların dişlerinin bir diğer özelliği ise kesici dişlerinin sürekli uzamasıdır. Sürme ve abrazyon süreçlerinin birarada olması ile bu dişler sabit bir seviyede tutulur. Kesici dişlerin labial yüzleri mine, lingual yüzleri ise dentin ve sement ile kaplıdır, diş gelişimi çalışmalarında oldukça önemli modellerdir. İnsanda çürüğe teşvik eden besinlerin ratlarda aynı etkiyi yapması, MS gibi insanda çürük yapan m.o.'ların ratlarda çürük oluşturması, çürük dağılımının insana benzer özellik göstermesi, insanda bulunan çeşitli tükürük proteinlerinin rat tükürüğünde de bulunması, florid, ab, antiseptik, fosfat gibi maddelerin hem insanda hem de ratlarda benzer kariostatik özellikler göstermesinden dolayı, ratların, çürüğü araştırmada uygun bir canlı model oluşturduğu sonucuna varılmıştır (13,14,17).

Bu hayvanların azı dişlerinde de önemli bazı tür farklılıkları vardır. Hamsterlarda tüberküller şekil olarak koniktir ve geniş bir oluk ile birbirinden ayrılır. Ratlarda, tüberküller birbirinden derin V şekilli sulkuslarla ayrılır, tüberkül uçları düzdür ve dentin açığa çıkmıştır. Hamsterlar düz yüzey çürükleri için, ratlar pit ve fissür çürükleri için

iyi birer modeldir. Hamsterin ratlara olan bir üstünlüğü de ağızını 180° açabilmesidir (13).

Diğer Hayvan Modelleri:

Minyatür domuzların kullanıldığı çalışmalar bildirilmişse de, bu hayvanların 100-200 kg.'a kadar büyümesi, barınma, beslenme ve çalışma güçlükleri yüzünden kullanımları sınırlıdır. Non-human primatların birçok türü de çürük çalışmalarında kullanılmıştır. Marmaset, Macaca mulatta (rhesus monkey), Macaca fascicularis, baboon bu türlerin en sık kullanılanlarıdır. Bu hayvanların dişsel özellikleri insanlara çok benzemektedir. Süt ve sürekli dişleri vardır ve insan ile aynı formülasyondadır: (2¹I2/2+C1/1+P2/2+M3/3=32). M. fascicularis'in sürekli dişleri 18 ay ile 7 yıl arasında tamamlanır (13,17).

Kedi ve köpeklerin dişleri şekil olarak koniktir ve derin sulkuslar içermediği için çürük çalışmalarında asla kullanılmazlar. Bu hayvanların diyet alışkanlıkları da çürüğe yatkın olmayı engeller (13).

Patojen-Free ve Germ-Free Modeller:

Diş çürükleri başlangıç ve gelişim açısından mikrobiyal flora ile ilgili bir hastalık olduğu için, karyojenik organizmaların kompozisyonunu, biyokimyasını, büyüme kinetiğinin incelenmesi son derece önem taşımaktadır. Bu hayvanların oral florası çeşitli ab ile suprese edilmiştir. Ab'lere dirençli bakteri tipleri ile oral olarak enfekte edilerek, tek bir organizmanın çürük oluşumu üzerine etkisi test edilebilmektedir (13).

Çürük çalışmalarında sıkça kullanılan diğer bir model ise Germ-free ya da Gnotobiotik sıçanlardır. Son derece değerli, immun supresif deney hayvanlarıdır. Saf bakteri ile enfekte edilebilen gnotobiotik sıçanlar, diş çürüklerinin etyolojisinde spesifik bakterilerin izolasyonunda kullanılmıştır (13).

Çürük deneylerinde hazırlanan diet de son derece önemlidir. Diet bir taraftan fermente olabilen karyojenik besinleri içerirken, diğer taraftan da hayvanın büyüme, gebelik ve laktasyon dönemlerine göre dietin protein ve mineral içeriği ayarlanmalıdır (13,14,17).

Deneyler sonucu çürük skorunu belirlemede kullanılan faktörler ise; kullanılan tür, deneyin başlangıcında hayvanın yaşı, deney süresi, incelenen diş yüzeyi, çürük atağının geliştirilmesinde

kullanılan diet, metod, eğer varsa flora inokülasyonudur (13).

Deney sonrası öldürülen hayvanların alt ve üst çeneleri ayrılarak, yumuşak dokulardan temizlenir, kesitler alınır, dişler çeşitli boyalar kullanılarak boyanın penetrasyonuna göre mikroskop altında incelenen skorlanır (13).

INVİTRO ÇALIŞMALAR

Yapay Ağız: İlk kez 1870'de Magitot'un çekilmiş dişleri şeker solüsyonlarında 2 yıl bekletmesiyle ortaya çıkmıştır. Bakteri ile inokule ettiği bir grup solüsyonda dişlerin çürüdüğünü görmüştür. Miller (1904), çekilmiş dişleri şeker, ekmek, diğer yiyecekler ve insan tükürüğü içerisinde aylarca inkübasyona bıraktıktan sonra, bütün ve kesilmiş dişlerde çürük atağını gözlemiştir (13). Hals (1955), Darling (1956) ve Silverstone (1967) asitlendirilmiş jelatin jel tekniğini kullanarak çekilmiş sağlam dişlerde yapay lezyonlar oluşturmuşlar ve lezyonların histopatolojisini tanımlamışlardır. İn vitro oluşturulan çürüğe benzer lezyonlar, polarize ışık mikroskopunda ve mikroradyografiler yardımı ile incelenmiştir (5,10,15).

Diş yapısında iki temel metod yapay karyojenik değişiklikleri oluşturur: "saf kimyasal sistemler"; asidik bir ortamda ion diffüzyonu ile diş demineralize olur. "Bakteriel sistemlerde" ise, özel bakteriel kültürler ile demineralizasyon sağlanır (7).

Gallagher ve ark. (1983), farklı bakterileri glükoz besi yerlerinde inkübe ettikten sonra sığır minesinde demineralizasyon etkilerini incelemişlerdir (6).

Gilmour ve ark. (1990), bakteriel sistemi kullanarak restoratif materyaller etrafında yapay çürük lezyonları oluşturmuşlardır (7).

Yapay ağız kullanılarak oluşturulan çürük lezyonlarının biofizik incelemesinde çeşitli laboratuvar teknikleri ve yöntemleri vardır. En sık kullanılanları ise: (16)

- Mikroradyografi: Diş çürüğünde, diş yapısında oluşan mikroboşluklar, mikroradyografi ile saptanabilmektedir. X ışınları emiliminin madde içinde yer alan elementlerin atom numarası ile yakın ilişkisi vardır ve farklı emilim ölçümleri yapılarak bunların cinsini ve yoğunluğunu saptamak olasıdır. Dişlerden alınan ince kesitler, bir fotoğraf plağı üzerine konur ve kritik dalga boyunda x ışınlarına tutulur. Elde edilen küçük gö-

rüntünün daha sonra optik büyütmesi yapılır. Historadyogramda aydınlık alanlar spesifik emilim alanlarını gösterir ve diş dokusunun mineralizasyonunu yansıtır.

- Otoradyografi: Işık ve elektron mikroskobu için düşünülmüş özel bir yöntemdir. Organizma içine per os veya şırınga ile verilen radyoaktif maddeler doğal maddelerin izlediği yola benzer biçimde metabolizmaya katılırlar. Radyoaktif madde uygulanmış kesitler bir lam üzerine konur, bunun üzerine fotoğraf emülsiyonu dökülür. Plağın banyo edilmesinden sonra radyoaktif maddenin geçtiği ve biriktiği yerler siyah noktalar şeklinde hücre ve dokularda mikroskop altında gözlenir.

- Spektrografi teknikleri: Temel olarak bu teknikler, radyant enerji ile çekirdek, atom ya da moleküllerin absorpsiyon ya da emisyonuna dayanır. X-ray diffraction tekniğinde, x ışınları hidroksiapatit gibi bir kristale çarptığında, kuvvetlenen ya da birbirinin içinden geçen dalgalar oluştururlar. Kristalde oluşan karakteristik patternler fotoğraf ile kaydedilir. Polarize ışık mikroskobu, SEM ve elektron mikroskopu sıklıkla kullanılan laboratuvar teknikleridir.

- Diş örneklerinin analize edilmesi için bazen dişin öğütülmesi gerekebilir. Bu iş için modifiye edilmiş bir amalgamatörden yararlanılır. Dönen aletler ile zımpara yoluyla da dişlerin farklı derinliklerinden örnekler alınabilir. Kalibre derinliklerde perklorik asitle asitleme ile de analiz yapılabilir. Minenin asitte çözündürülmesi ve mikro sertlik testleri de sıklıkla kullanılmaktadır (13).

ÇÜRÜK AKTİVİTE TESTLERİ

Bireylerin çürüğe duyarlılığının saptanmasında çeşitli testlerden yararlanılır. Tükrük akış hızı, miktarı, pH ve immünolojik komponentleri ile diş çürüğü arasındaki ilişki birçok çalışmalar ile ortaya konmuştur. Tükrük ya da plakta MS ve

laktobasil sayımını sağlayan bakteriolojik testlerin sonuçları ile çürük oluşumu arasında da önemli ilişkiler bildirilmiştir (12).

Çürük aktivite testlerinden biri olan synder testi, laktobasillerin asit üretme oran ve miktarının kalorimetrik olarak tayini esasına dayanır. Stimüle edilmeden toplanan tükrük örneği synder test agara konur, 37'de 96 saat etüvde tutularak renk değişimi gözlenir ve buna göre risk grubu belirlenir (3).

Mikrobiyoloji birimlerinde, tükrük örneklerinde MS ve Ib miktarının saptanmasında ise örnekler homojenize ve dilüe edildikten sonra selektif besi yerlerine ekilir. Görülen tipik koloniler sayılıp, dilüsyon faktörü ile çarpılır. Bu 1 ml. tükrükteki, MS ve Ib sayısını verir:

Yüksek değer: >1.000.000 MS > 100.000 Ib

Düşük değer: <100.000 MS < 1.000 Ib (12)

Çürük aktivite testlerinin, güvenilir, kolay uygulanabilir ve geçerli olması gereklidir. Dentocult SM, Dentocult LB, Dentobuff sistemlerini klinisyenlere sunulmuş kolay ve güvenilir sistemler olduğu bildirilmektedir (11).

Çürük aktivite testlerinden biri de dental plakta mikroorganizmaların asit üretimini belirleyen cariostat'tır. Bir pamuk ile bukkal yüzeylerden toplanan dental plak örnekleri, 37'de 48 saat inkübe edilir ve standart renk kartına bakılarak 7 dereceli kalorimetrik değişim değerlendirilir. Belirlenen cariostat skorları ile çürük sıklığı istatistiksel olarak karşılaştırılıp, yüksek ve düşük risk grupları olarak çürük aktivitesi yönünden değerlendirilir (18).

Karyoloji çalışmalarının çok yönlü olarak yürütülmesi sonucu, çeşitli testlerle risk altında olduğu saptanan bireylerin profilaktik ve restoratif tedavilere daha kolay yönlendirilmeleri ile, yaygın bir sağlık sorunu olan diş çürüğünün geleceği hakkında iyimser düşünceler artmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Akıncı T. Çocuklarda süt ve sürekli dişlerdeki çürüklerin yaşa göre dağılımı. *İÜ Diş Hek Fak Derg.*, 1981;15:1-11

2. Aktören O, Gençay K. Sosyoekonomik düzeyleri farklı İstanbul çevresi ilkököl çocuklarında çürük sıklığının araştırılması. *İÜ Diş Hek Fak Derg.* 1990;24:44-9.

3. Ang Ö. Ağız mikrobiyolojisi. 2. baskı. Çeliker Matbaası, 1981;339-341.

4. Chauncey HH, Glass RL, Alman JE. Dental caries. *Caries Res*, 1989;23:200-5.

5. Darling AI, Mortimer KV, Poole DFG. Molecular sieve behaviour of normal and carious human dental enamel. *Archs oral Biol*, 1961;5:251-273.

6. Gallagher IHC, Pearce EIF, Cutress TW. artificial caries produced by different oral bacteria cultures incuba-

ted with bovine dental enamel. *Arch oral Biol*, 1983;28:317-25.

7. Gilmour ASM, Edmunds DH, Newcombe RG. An in vitro study into the effect of a bacterial artificial caries system on the enamel adjacent to composite and amalgam restorations. *Caries Res*, 1993;27:169-175.

8. Gülhan A, İzbul N. 7-15 yaşlar arasındaki ilk ve ortaokul çağındaki çocuklarda ağız hijyeni ve çürük frekansı arasındaki ilişkiler. *İÜ Diş Hek Fak Derg*, 1974;8:2-7.

9. Gürsoy T. Gelişen restoratif dişhekimliği uygulamalarına uygun yeni indeks önerileri, Tedavi gereksinimleri indeksi. TPD 9. Bilimsel Kongresi Bildiri özetleri, Pedodonti Klinik/Araştırma 1995;2:2-99.

10. Hals E, Nernaes A. Histopathology of in vitro caries developing around silver amalgam filings. *Caries Res*, 1971;5:58-77.

11. Jentsch H, Buchmann W. The assesment of the caries risk in young adults. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl*, 1992;4:227-30.

12. Krasse B. Caries risk. Quintessence Pub. Co. Tokyo, 1985.

13. Menaker L. Caries experimentation. Chapter 23. In Menaker L, The Biologic Basis of dental caries. An oral biology textbook. Hagerstown, Cambridge, New York; Harper&Row Pub Inc, 1980;499-514.

14. Mentş A, Tanboęa İ, Kargöl B. Albino ratlarda çürük oluşturulması. *Pedodonti Klinik/Araştırma*, 1995;2:1:7-10.

15. Silverstone LM. Observations on the dark zone in early enamel caries and artificial caries-like lesions. *Caries Res*, 1967;1:261-274.

16. Soydan N. Genel Histoloji. Taş Matbaası, İstanbul, 1985.

17. Tanzer JM. Some important considerations with respect to food and water consumption in animal caries studies. *J Dent Des*, 1976;55:215-220.

18. Tsubouchi J, Yamamoto S, Shimono T. A longitudinal assessment of predictive value of a caries activity test in young children. *J Dent for Child*, 1995;62:34-7.

19. Usmen E. Ankara ve köylerindeki ilkokul çocuklarında diş çürüğü sıklığı ve bunu etkileyen faktörler. *İÜ Diş Hek Fak Derg*, 1972;5:84-8.