

KALSİYUM EKSİKLİĞİNİN KEMİK METABOLİZMASI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN RADYOİZOTOPIK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

Mine Cambazoğlu*, Selahattin Or**, Meral T. Ercan***, Ömer Uğur****

ÖZET

Ca eksikliğinin kemik metabolizması üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin sonucu olarak rezorpsiyon ve osteoporoz, fraktüre olan meyili artırmasından dolayı maksillofasiyal cerrahide önemlidir. Ca eksikliğini açıklayabilmek için, sayısız hayvan deneyleri yapılmıştır. Farklı yöntemler uygulanarak ortaya çıkan sonuçlardaki çelişkiler, bu konunun sık sık gündeme getirilmesine sebep olmuştur.

Bizde bu çalışmada Ca eksikliğinin sıçan kemiklerinde yarattığı osteoporoz ve rezorpsiyonu sintigrafi ve gamma sayımı ile değerlendirdik. Araştırmamızda, 3 haftalık 32 adet Wistar cinsi sıçan kullanılmış olup, onaltısına Ca'dan fakir, onaltısına Ca miktarı normal olan diyet verilmiştir. Bunu takiben hayvanlar dörder sıçandan oluşan deney ve kontrol gruplarına ayrılarak Tc-99m MDP enjeksiyonu yapılmıştır. Tüm vücut sintigrafisi uygulanan sıçanların mandibulaları gamma sayımı için saklanmıştır. Tüm mandibula için uygulanan gamma sayımının değerlendirilmesinde, rezorpsiyon yüzdelerinde önemli bir fark izlenmezken, birim ağırlıktaki rezorpsiyon yüzdeleri incelendiğinde 5. günde farkın önemli olduğu görülmüştür. Deneylerden elde edilen bulgular, Ca'dan fakir bir diyetin sıçanların kemik dokusunda rezorpsiyon ile osteoporozu oluşturduğu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler : Rezorpsiyon, osteoporöz, Ca eksikliği, osteoklastlar, osteoblastlar, kırıklar, Ca tedavisi.

SUMMARY

The Evaluation of the Effect of Ca Deficiency on Bone Metabolism by Radioisotopik Method

In this study osteoporosis and resorption caused by Ca deficiency has been investigated by using Tc-99m MDP scintigraphic methods.

32 rats aged 3 weeks were divided into two groups. The experimental group was fed a Ca deficient diet containing %0.03 Ca whereas the control group was provided by a diet containing %0.5 Ca for 4 weeks. Both the control and experimental rats were sacrificed at the end of the 5., 10., 15., 30 th day by intrakardiac Na-Nembutal injection. The mandibles of the rats were used for gamma counting evaluation.

The evaluation of the results showed that lack of Ca by dietary means produces bone resorption which may also produce osteoporosis in time. On the other hand resorption caused by Ca deficiency produces bone weakness which is also the cause of spontaneous fractures. Consequently it is obvious that Ca deficiency is very important in bone development so as in maxillofacial surgery.

Key words : Resorption, osteoporosis, Ca deficiency, osteoclasts, osteoblasts, fractures, Ca therapy.

GİRİŞ

Kalsiyum eksikliğinin yarattığı rezorpsiyon ve osteoporoz, kemik dokusunda çeşitli girişimlerde bulunan dişhekimleri için önemli bir sorundur. Sağ-

lıksız bir kemik dokusu maksillofasiyal cerrahi müdahalelerde operasyonun başarısını etkileyecektir. En basit müdahale olan diş çekimi esnasında, Ca eksikliği nedeniyle rezorbe olan bir kemiğin kırılabil-

* AÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı, Dr. Dt.
** AÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı, Prof. Dr.
*** HÜ Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Prof. Dr.
**** HÜ Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Yrd. Doç. Dr.

leceği düşünülürse, bu konuda bilgi sahibi olmanın konulan endikasyon ve tedavi planlaması açısından ne kadar önemli olduğunu ortaya koyar.

Kemik dokusu vücudun desteğini sağlayan ana yapılardan biri olup Ca ve P'in kristal halinde kollajen yapı üzerinde birikmesi ile meydana gelen bir dokudur (1,2,3,4,5). Bu nedenlerde dinamik bir yapıda olup canlı hücreleri içerir. Bu hücreler birçok iç ve dış uyarıya vecap vererek sistemik ve lokal faktörlerinde etkisiyle kemik metabolizmasını düzenler, yapımla yıkım işleminin dengede yürümesini sağlar (3). Bu dengenin bozulması ile de rezorpsiyon, osteoporoz, metabolik kemik hastalıkları gibi sorunlar ortaya çıkar. Bunların temelinde mineral kaybı mevcut olup, kalsifikasyonun azalmasıyla kemik zayıflar (6).

Rezorpsiyon ve osteoporoz olayında kemik yapısında rol oynayan Ca elementi önemlidir (7,8). Özellikle Ca'un %99'unu depo eden kemik dokusunda emilen ve kayba uğrayan element miktarı dengenin sağlanması bakımından önemlidir (5,7,9,10,11,12,13). Sadece diyet yolu ile alınabilen Ca miktarı (14) değerlendirildiğinde, emilen kayboldandan çoksa pozitif, kayıp emilimden çıkarsa negatif Ca dengesi ortaya çıkar. Negatif Ca dengesi kemikte depolanmış olan Ca'un açığa çıkıp hücreler arası sıvıya geçmesi ile meydana gelir. Bu durumun sonunda ise rezorpsiyon ve daha ileride de osteoporoz ortaya çıkar (9).

Rezorbe kemik yoğunluğu, trabeküler yapının azalması, düzensizliği ise artması ile kendini belli eder. Bu olay kişiden kişiye değişmekle birlikte özellikle mandibulada maksillaya oranla daha fazladır (15). Genelde kemik rezorpsiyonu sistemik faktörlerle, mekanik kuvvetler gibi lokal faktörlerin etkisiyle meydana gelmektedir (16).

Rezorpsiyon olayının etyolojisinde; diyet yolu ile alınan Ca'un eksikliği (9,10,17,18,19), mekanik stres (9,18,20,21) yaşam biçimi (9,18,19), heparatiroidizm (8,9,18,19,21,22,23), hormonal durumlar (9,18,19,22), menapoz (9,18,24), menapoz sonrası durum (9,18,25), ırk (25), kalıtım (8), Vitamin D eksikliği, güneş ışını yetersizliği gibi sebepler sayılabilir (23).

1974 yılından beri araştırılan ancak tam olarak açıklanamayan rezorpsiyon olayına yönelik çalışmalar bu problemi durdurmaya değil, yavaşlatmaya yönelik olmuştur (15,18,26). Rezorpsiyon ve osteoporozun yarattığı en vahim sonuç, kemiklerde meydana gelen spontan kırıklardır (27). Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre 60 yaşın üzerindeki kişilerin %90'ında patolojik kırıklar görülmektedir (9). Bu kırıklar rezorpsiyonun daha sık izlendiği vertebra (28,29) radius (30), ulna (9), humerus (29), pelvis (28), kaburgalarla (29) mandibulada (20) görülmektedir.

Ca eksikliğinin yarattığı olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması amacıyla yapılan sayısız çalışmalardan biri kısmı Ca'un tedavi için kullanımı, diğer kısmı ise etkinliği üzerine olmuştur (25). Rezorpsiyon ve osteoporozu önlemek amacıyla uygulanan tedavi yöntemleri, Ca takviyesi, D vitamini (25), östrojen hormonu (31), kalsitonin (8), flor desteği (14) ve kas egzersizleridir (25).

Ca tedavisi rezorpsiyonu önlemek amacıyla uygulanan en eski tedavi yöntemlerinden biridir (9). Rezorpsiyon sorunu olan kişilerin gıda içerikleri araştırıldığında, bu problemin daha çok düşük Ca diyeti ile beslenen şahıslarda görüldüğü saptanmıştır (1,15). Heaney (8), yaptığı çalışmada kemikteki Ca miktarı ile Ca alınımı arasında istatistiksel olarak belirgin pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yapılan bir diğer çalışmada ise, diş çekimini takiben bir yıl süre ile Ca alan hasat grubu ile plasebo verilen grup kıyaslandığında ilk gruptaki alveoler kemik kaybının azaldığı belirlenmiştir (15).

Rezorpsiyonun Ca eksikliği nedeniyle oluşabileceği belirtilmektedir. Ancak Ca'un kemik miktarı üzerindeki etkisi kesin değildir. Yapılan çalışmalar karışık sonuçlar vermekle beraber genelde eksikliğinde kemik kaybının oluştuğu, varlığında ise kemik kaybının önlendiği doğrultusundadır. Günümüzde bu olayı açıklayan hayvan deneyleri az sayıda yapıldığı için Ca eksikliği konusunun rezorpsiyon araştırmasında gelecekte geniş yer tutacağı kesindir.

Çene-Yüz Cerrahisi gibi kemikte ortognatik cerrahi, kist, tümör cerrahisi, kırık tedavisi, gömülü diş-

lerin çıkarılması, preprotetik cerrahi, apikal ve çene rezeksiyonları, diş çekimleri ile diğer sayısız operasyonları uygulayan bir bilim dalında, kemik dokusunun sağlıklı olması sonucunda daha başarılı olmasını mümkün kılacaktır. Ana amaç her zaman için kemiği korumak ve tedavi etmek olmalıdır. Bu ise kemiğin yapısında önemli olan Ca'un pozitif bir dengede bulunması ile mümkündür. Zira Ca eksikliği halinde oluşan negatif Ca dengesinin bir sonucu olan rezorpsiyon olayının kemik yapısını olumsuz yönde etkilediği ve cerrahi girişimlerde problem yaratacağı bir gerçektir.

Bu sebepten dolayı çalışmadaki amacımız, Ca'un kemik dokusundaki önemini kavramak, eksikliğinin sebep olduğu rezorpsiyonla, osteoporoz gibi sistemik etkilerin ağız bulguları ile olan ilişkisini daha iyi görmektir. Çalışmanın sonuçları alveoler kret rezorpsiyonu ile osteoporozu açıklayacağı gibi çene-yüz cerrahisinde yapılan girişimlerin başarısını bu sorunların varlığın halinde artırıp komplikasyonları azaltmanın yollarını da göstereceği kanısındayız.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda, 3-4 haftalık, ağırlıkları 70 ile 85 gram arasında değişen 32 adet dişi Wistar cinsi kültür sıçanı kullanıldı. Sıçanlar dörder hayvandan oluşan 8 gruba ayrıldı. Bu gruplardan dördü kontrol, dördü deney hayvanlarını içermekteydi. Hayvanların seçiminde sağlık durumlarının iyi ve daha önce herhangi bir deneyde kullanılmamış olmalarına dikkat edildi.

Sıçanlara "Pair Feeding Tekniği" kullanılarak içeriği ve hazırlanışı Tablo I'de gösterilen yarı-sentetik deney ve kontrol diyeti ile serbest miktarda deiyonize su verildi.

Deney hayvanlarına, Ca oranı %0.03, kontrol hayvanlarına %0.5 olan diyetler 30 gr miktarında, hergün bir defa, akşam saatlerinde verildi. Her iki diyetin, EDTA Testi kullanılarak kimyasal yolla Ca düzeyleri kontrol edildi.

Deney ve kontrol gruplarındaki sıçanlar 5., 10., 15., ve 30. günlerde, sintigrafi ve gamma sayımı yöntemleri kullanılarak değerlendirildi.

| | Kontrol | Ca Mikt. | Deney | Ca Mikt. |
|------------------------------|------------|----------|------------|----------|
| Kalsiyum Glukonat | 53.00 gr | 4.73 gr | | |
| Fosfat Solüsyonu (1) | 113.00 ml | | 113.00 ml | |
| Glukoz | 20.96 gr | | 63.33 gr | |
| Karboksimetil sellülöz (CMC) | 31.15 gr | | 31.15 gr | |
| Sellülöz | 50.00 gr | | 50.00 gr | |
| Susam Yağı | 50.00 gr | | 50.00 gr | |
| Kazein (2) | 220.00 gr | 0.30 gr | 220.00 gr | 0.30 gr |
| Vitamin solüsyonu (3) | 10.00 gr | | 10.00 gr | |
| Mineral karışımı (4) | 100.00 gr | | 100.00 gr | |
| Vitamin karışımı (5) | 100.00 gr | | 100.00 gr | |
| TOPLAM | 1000.00 gr | %0.5 | 1000.00 gr | %0.03 |

(1) Fosfat Solüsyonu : KH₂P₀₄ 40.83 gr.
K₂HP₀₄ 121.93 gr.

Deiyonize su ile 1 lt'ye tamamlandı.

(2) Kazeinin Hazırlanışı: Protifar ticari adını taşıyan mama, Ca'u gidermek için deiyonize su ile karıştırılıp katyon tutucu reçine ile çalkalanıp, 1 saat bekletildi. Elekten (50 Mesh) geçirilip reçineden kurtarılıp, içine %50 sitrik asit çözeltisi ilave edilerek kazein çöktürüldü. Çökmenin tamamlanması için bir gece bekletilip, süzülerek elde edilen kazein kurutuldu. Elde edilen ürünün analizinde; 221.25 gr. kazein, 4.00 gr. yağ, 4.00 gr. mineral, 0.308 gr. Ca. olduğu tespit edildi.

(3) Vitamin Solüsyonu : 8 adet Viplax E ampul 2400 mg. Vitamin E. Menadion 4 mg.

(4) Mineral Karışımı :

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Sodyum İodat | 0.006 gr. |
| Kobalt Klorür 6H ₂ O | 0.014 gr. |
| Bakır Sülfat | 0.4 gr. |
| Çinko Sülfat | 1.2 gr. |
| Mangan Klorür | 4.0 gr. |
| Ferro Sülfat | 4.0 gr. |
| Sodyum Klorür | 40.0 gr. |
| Magnezyum Klorür | 80.0 gr. |
| Potasyum Klorür | 80.0 gr. |
| Mısır Nişastası | 390.4 gr. |
| Sellülöz | 1400.0 gr. |
| TOPLAM | 2000.0 gr. |

(5) Vitamin Karışımı :

| | |
|-------------------------|--------------|
| Vitamin A | 200.000 USPU |
| Vitamin D ₂ | 267.000 USPU |
| Menadion | 10. mg. |
| Vitamin B ₁ | 100. mg. |
| Vitamin B ₆ | 30. mg. |
| Vitamin B ₁₂ | 334. mg. |
| Nikotinamid | 500. mg. |
| Ferrik Asit | 34. mg. |
| Piridoksin Hidroklorür | 6.6 mg. |
| Askorbik Asit | 3.34 gr. |
| İnositol | 4.00 gr. |
| Glukoz | 44.80 gr. |

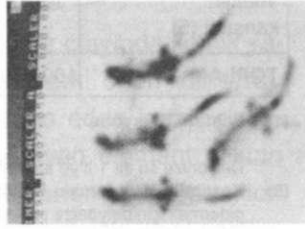
(6) 820 ml. deiyonize su bu karışıma ilave edilip, iyice karıştırılıp, ağırlığı 1000 gr.'a ininceye kadar kurutuldu. Sıçanlara verilmeden önce her 30 gr. diyete 10 i.Ü. Vitamin D₃ çözeltisi 10 cc.'lik enjektörle püskürtüldü.

Radyoizotopik Çalışmalar (Gamma sayımı, sintigrafi)

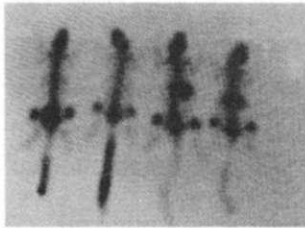
Radyoizotopik çalışmalar HÜ Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim dalında yapıldı. Deney ve kontrol hayvanlarına öldürülmeden önce, kuyruk veninden 0.2 ml, 1.5 mci (miliküri) dozda Tc-99m MDP (Teknesyum-99m metilen difosfonat) adlı radyoaktif madde enjekte edildi. Enjeksiyon süreleri kaydedilerek, aktivitenin kemikte akümüle olması için 3 saat beklendikten sonra intrakardiyak Na-Nembutal enjeksiyonu ile sıçanlar öldürüldü. Deney ve kontrol grubundaki hayvanların sintigrafileri, Siemens firmasına ait, 8 mm'lik hassasiyette olan Scintiview adlı gama kamera ile alındı (Resim 1,2,3,4,5,6,7,8). Bu işlemden sonra sıçanların mandibula ve fermurları çıkartılıp, %10'luk formole kondu.



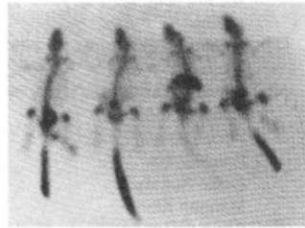
Resim 1. 5 günlük deney grubunun sintigrafisi



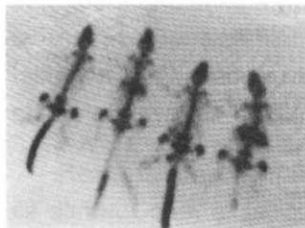
Resim 2. 5 günlük kontrol grubunun sintigrafisi



Resim 3. 10 günlük deney grubunun sintigrafisi



Resim 4. 10 günlük kontrol grubunun sintigrafisi

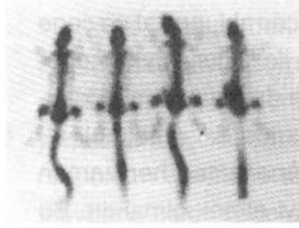


Resim 5. 15 günlük deney grubunun sintigrafisi

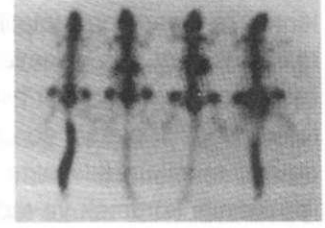


Resim 6. 15 günlük kontrol grubunun sintigrafisi

Deney ve kontrol mandibulaları tek tek tartıldı ve birgün bekledikten sonra 300 tüplük, otomatik,



Resim 7. 30 günlük deney grubunun sintigrafisi



Resim 8. 30 günlük kontrol grubunun sintigrafisi

enerji ayarlı gama sayım cihazına (Berthold, Model BF5300, Almanya) ait tüplere yerleştirildi. Mandibulaların bulunduğu tüplerin bir başına birde sonuna, deneyden arta kalan, Tc-99m MDP'den distile su ile 100 ml'ye tamamlanarak hazırlanan standart sıvıdan 1 ml alınarak iki ayrı tüpe kondu. Bunun ardından tüplerin içinde bulunan deney ve kontrol mandibulaları ile standart sıvının bulunduğu tüplerin gama sayımı yapıldı. Bu işlem tüp takip dönemleri için tekrarlandı. Bu sayımlardan aşağıdaki hesaplar yapılarak mandibulanın tümü ile mandibulanın birim ağırlığındaki aktivite yüzdesi yani rezorpsiyon miktarı bulundu.

Mandibulaların rezorpsiyon yüzdelerinin hesaplanması:

Önce iki ayrı tüpe konan standart solüsyonların sayım sonuçlarının ortalaması alındı. Mandibulaların bir dakikadaki sayımlarından elde edilen değerler bu standart ortalamaya bölünerek, rezorpsiyon miktarının yüzdesi bulundu. Bunu takiben deney ve kontrol gruplarına ait sayımların, her grup için ortalaması alınarak rezorpsiyon yüzdesinin ortalama değeri saptandı. Bu işlem tüm takip dönemleri için tekrarlandı.

Mandibulaların birim ağırlığındaki rezorpsiyonun yüzdelerinin hesaplanması :

Bunun için bir önceki aşamada tüm mandibula için bulunan rezorpsiyon yüzdesi daha evvel tartıştığımız mandibulaların ağırlıklarına, sırasına dikkat ederek bölündü. Bu işlem de tüm takip dönemleri için tekrarlandı.

Radyoizotopik çalışmaların sonuçları istatistiksel olarak %5'lik bir yanılma olasılığı çerçevesinde Student-t Testi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Mandibuların rezorpsiyon yüzdelerinin değerlendirilmesi :

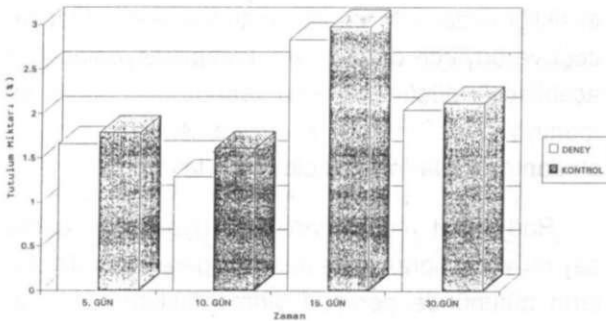
Deney ve kontrol gruplarına ait tüm mandibuların, rezorpsiyon yüzdeleri Tablo II'de gösterilmiştir.

TABLO II

TÜM MANDİBULADAKİ Tc-99m-MDP TUTULUMU

| | 5. Gün (%) | 10. Gün (%) | 15. Gün (%) | 30. Gün (%) |
|--|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 1.19625 (±0.008) | 1.0595 (±0.13) | 2.785 (±0.84) | 1.94475 (±0.31) |
| | 1.54825 (±0.17) | 1.37025 (±0.29) | 3.35875 (±0.47) | 2.06167 (±0.68) |

Tablo II'deki, istatistiksel değerlendirmeye göre ve Grafik 1'de izlendiği gibi tüm takip dönemlerinde, deney ve kontrol grupları arasında önemli fark saptanmamıştır ($P>0.05$).



Gamma sayımı ile elde edilen sonuçların daha hassas olabilmesi için çalışmamızda mandibuların birim ağırlığındaki, rezorpsiyon yüzdeleri Tablo III'de değerlendirilmiştir.

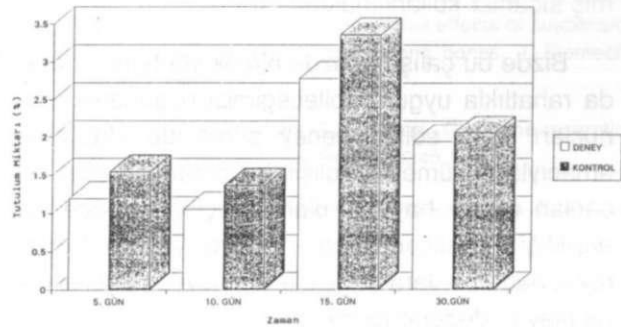
Tablo III ve Grafik 2'ye göre 5. günün sonunda Ca'dan fakir diyetle beslenen sıçanlarda rezorpsiyon kontrole göre önemli fark göstermektedir, diğer günlerde ise gruplar arasında önemli fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Sintigrafilerin değerlendirilmesine göre de özellikle 5. günün sonunda deney grubundaki hayvan-

TABLO III

BİRİM AĞIRLIKDAKİ Tc-99m-MDP TUTULUMU

| | 5. Gün (%) | 10. Gün (%) | 15. Gün (%) | 30. Gün (%) |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1.659 (±0.21) | 1.288 (±0.27) | 2.833 (±0.85) | 2.045 (±0.11) |
| | 1.784 (±0.1) | 1.609 (±0.37) | 2.979 (±0.22) | 2.197 (±0.14) |



larda kontrol grubundakilere kıyasla tutulumun daha az olduğu yani rezorpsiyonun daha fazla olduğu görülmüştür. (Resim 1,2).

TARTIŞMA

Ca eksikliğinin sonuçlarını belirleyen deneyler çok olmakla beraber kemik rezorpsiyonunun hücrel mekanizması tam olarak açıklanamamıştır (28,32). Birçok araştırmacı, Ca eksikliğinin kemikte yarattığı rezorpsiyon ve bunun daha geniş bir şekli olan osteoporozu, hayvan deneyleri ve insanlarda klinik incelemeler yaparak farklı yöntemlerle değerlendirmeye çalışmışlardır. Bu çalışmaların çoğunda uygulanan diyetler yarısentetiktir. Bunların tercih edilmesinin nedeni içeriğinden bulunan Ca miktarının kontrolünün, tabii kaynaklı olanlara göre daha kolay olmasındandır (1).

Amano (1), Stauffer ve arkadaşları (33) Ca'dan fakir diyetle, Ca miktarındaki yanıtıcı olabilecek faktörleri ortadan kaldırmak için "Pair Feeding tekniği"ni kullanmışlardır. Böylece sıçanların büyümesindeki olumsuz etkenler ortadan kaldırılarak gerçek anlamda rezorpsiyon oluşum ile deneyin daha hassas olması sağlanmıştır.

Yapılan çalışmaların bir kısmında diyet miktarı serbest, bir kısmında ise belirli ölçüde tutulmuştur. Serbest miktarda uygulanan diyetlerde, alınan Ca tayin edilemediği için hayvanın büyüme ve gelişmesi kontrol edilememektedir (1). Bundan dolayı araştırmamızda standardizasyonu sağlamak amacı ile, sabit miktarda yarısentetik diyeti, "Pair Feeding Tekniği"ni kullanarak sıçanlara verdik.

Bu çalışmalarda, sonuçların insanlara yararlı olabilecek modellerin yaratılmasına ön ayak olması, neticelerin sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi için, çoğunlukla büyüme ve gelişimini tamamlamamış sıçanlar kullanılmaktadır (32).

Bizde bu çalışmamızda birçok yöntemi bir arada rahatlıkla uygulayabileceğimizi düşünerek, sonuçları tayin edilen deney süresinde alabilmek amacıyla büyüme ve gelişimini tamamlamamış sıçanları deney hayvanı olarak seçtik. Böylece Ca eksikliği ile gelişen alveoler rezorpsiyonu osteoporozu, hatta bunlara bağlı olarak meydana gelen kırık olayını değerlendirdik.

Çalışmamızda hayvanlarda uygulama imkanı bulunan iyi ve güvenilir metodlardan olan sintigrafi ve gama sayımı, yöntem olarak tercih edilmiştir.

Rodyoaktif izotop kullanarak uygulanan gama sayımı, Ca emilimini saptamak, diffüz veya lokalize kemik bozukluklarının teşhisini kolaylaştırmak amacıyla tercih edilmiştir (13, 22, 31).

1983 yılında, Kribbs ve arkadaşları (34), osteoporotik kişilerde oral ve sistemik bulguların ilişkisini tesbit etmek amacıyla, nükleer tıp alanında tüm vücut için gama sayımı yapmışlardır. Buna göre alınan Ca ile mandibuladaki kemik kaybı, osteoporoz ve alveoler kemik yoğunluğu, reziduel kret kaybı, osteoporoz ve alveoler kemik yoğunluğu, reziduel kret rezorpsiyonu arasında belirgin bir ilişki saptamamışlardır.

Sones ve arkadaşları (20) Ca'dan fakir diyetle beslenen sıçanlarla, normal diyet uygulanan kontrol hayvanlarına ait mandibuların incelenmesinde, radyoaktivitenin kontollarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Buna göre bizim bulgularımız Sones ve arkadaşları ile çelişirken, Kribbs ve arkadaşlarının bulgularına uyum göstermektedir. Bulgularımızda ortaya çıkan farkın 5. günde yani deney süresinin başlangıcında önemli, diğer günlerde önemsiz bulunması, sıçanların eksik içerikli diyetlere uyum göstermelerinden kaynaklandığını düşündürmüştür. Zira genç sıçanlarda cevap daha hızlı ve ciddi boyutlarda ortaya çıkarken deney süresi uzayıp, hayvanlar büyümeye başladıkça, diyete karşı uyum meydana geldiği görülmektedir. Oysaki erişkin sıçanlarda uyum kısa sürede kesinlikle görülmemektedir (1,14). Gelişme döneminde büyümeye başlayan hayvanın aktivitesi ufak olan hayvana göre azalma göstermektedir. Böylece daha azla yetinebilme durumu ortaya çıkmaktadır ki bu da bizim sonucumuzu açıklamaktadır (32,35).

Kalsiyum eksikliğinin, yarattığı rezorpsiyon ve osteoporoz, kemik dokusunda çetişli girişimlerde bulunan diş hekimleri için önemli bir sorundur. Kemik dokusunun sağlıklı olması yapılan cerrahi girişimin başarısını olumlu yönde etkileyecektir. En basit müdahale olan diş çekimi esnasında dahi, Ca eksikliği nedeniyle rezorbe olan kemiğin kırılabilceği ve böylece daha büyük komplikasyonlara yol açabileceği düşünülürse bu konuda bilgi sahibi olmanın yapılacak tedavi, konulacak endikasyon açısından ne kadar önemli olduğu ortaya çıkar.

Radyoaktif madde verilerek uygulanan gama sayımı ve sintigrafi çalışmasında gerek mandibularların bütününde gerekse birim ağılıklarındaki rezorpsiyon ortalamalarının yüzdeleri sadece 5. günde önemli bir fark göstermiştir. Bu gelişimini tamamlamamış sıçanların 5. günde aktif dönemlerini yaşamaları ve bu dönemde aşırı Ca ihtiyacında olmalarından kaynaklanmıştır.

Bundan dolayı rezorpsiyon ve osteoporoz problemi olan hastalara Ca içeriği artırılmış diyet ile Ca preparatlarının verilmesinin, bu şikayetleri azaltacağı, kemiklerdeki kırık olayını önleyeceği ve kemiklerde yapılacak cerrahi girişimlerin başarısını arttırarak, tedavide etkili olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Amano, H. : Histomorphometric analysis of the alveolar bone resorption process in calcium-deficient rats. *Jpn. J. Oral Biol.*, 31:404, 1989.
2. Evans, R.A. : Calcium and osteoporosis. *Med. J. Aust.*, 152:431, 1990.
3. Hagel-Bradway, S., Dziak, R. : Regulation of bone cell metabolism. *J. Oral. Pathol. Med.*, 18:344, 1989.
4. Ranly, D.M.: A synopsis of craniofacial growth. 1 st ed., New York, Appleton Centruy Crafts., 1977.
5. Titiz, İ., Oktay, S., Aktan, H. : İç Hastalıkları: Semptomatoloji ve tedavi. 3. baskı., II. cilt, Ankara, Bilgi Basımevi, s.1362-1373, 1974.
6. Rosenberg, A.E. : The pathology of bone disease. *Radiolog. Clin. North Am.*, 29:19, 1991.
7. Berkow, R. : The Merck Manual. 13 th ed., Rahway, Merck Shapr and Dohme Research Laboratories. 1977.
8. Heaney, R.P. : Teh role of nutrition in prevention and management of osteoporosis. *Clin. Obstet. Gynecol.*, 30:833, 1987.
9. Blank, R.P., Diehl, H.A., Ballard, G.T., Melendez, R.C. : Calcium metabolism and osteoporotic ridge resorption. A protein connection. *J. Prosthet Dent.*, 58:590, 1987.
10. Boden, S.D., Kaplan, F.S. : Calcium homeostasis. *Orthop. Clin. North Am.*, 21:31, 1990.
11. Einhorn, T.A., Levine, B., Michel, P. : Nutrition and bone Orthop. Clin. North Am., 21:43, 1990.
12. Mercier, P., Inoue, S. : Bone density and serum minerals in cases of residual alveolar ridge atrophy. *J. Prosthet Dent.*, 46:250, 1981.
13. Weaver, C.M. : Assessing calcium status and metabolism. *J. Nutr.*, 120:1470, 1990.
14. Ward, V.J., Stephens, A.P., Harrison, A., Lurie, R. : The relationship between the metacarpal index and the rate of mandibular ridge resorption. *J. Oral Rehabil.*, 4:83, 1977.
15. Bras, J., Van Ooij, C.P., Van den Akker, H.P. : Mandibular atrophy and metabolic bone loss. Mandibular ridge augmentation by combined sandwich-visor osteotomy and resorption related to metabolic bone state. *Int. J. Oral Surg.*, 14:16, 1985.
16. Ward, V. J., Manson, D.J. : Alveolar bone loss in periodontal disease and the metecarpal index. *J. Periodontol.*, 44:763, 1973.
17. Gilsanz, V., Roe, T.F., Antunes, J., Carlson, M., Duarte, M.L., Goodman, W.G. : Effect of dietary calcium on bone density in growing rabbits. *Am. J. Physiol.*, 260:E471, 1991.
18. Karaağaloğlu, L., Aydın, K. : Dişsiz mandibuler ve temta-karpal kemiklerde densitometrik ve morfolojik ölçüm teknikleri ile rezorpsiyonun kıyaslanarak incelenmesi. *AÜ Diş Hek. Fak. Derg.*, 12:277, 1985.
19. Smith, F., Applegate, O.C. : Reontgenographic study of bone changes during exercise stimulation of edentulous areas. *J. Prosthet Dent.*, 11:1086, 1961.
20. Sones, A.D., Wolinsky, L.E., Kratochvil, F.J. : Osteoporosis and mandibular bone resorption: A prosthodontic perspective. *J. Prosthet Dent.*, 56:732, 1986.
21. Wical, K.E., Swoope, C.C. : Studies of residual ridge resorption. Part II: The relationship of dietary calcium and phosphorus to residual ridge resorption. *J. Prosthet Dent.*, 12:13, 1974.
22. Atwood, D.A. : Some clincial factors related to rate of resorption of residual ridges. *J. Prosthet. Dent.*, 12:441, 1962.
23. Simske, S.J., Guerra, K.M., Greenberg, A.R., Luttgess, M.W. : The physical and mechanical effects of suspension induced osteopenia on mouse long bones. *J. Biomech.*, 25:489, 1992.
24. Sissons, H.A., Kelman, G.J., Meretti, G. : Bone resorption in calcium deficient rats. *Bone.*, 6:345, 1985.
25. Trachtenberg, D.E. : Treatment of osteoporosis. *Post. Grad Med.*, 87:263, 1990.
26. Bras, J. : Mandibular atrophy and metabolic bone loss. *Int. Dent. J.*, 40:298, 1990.
27. Cornell, C.N. : Management of fractures in patients with osteoporosis. *Orthop. Clin. North Am.*, 21:43, 1990.
28. Arnaud, C.D. : Role of dietary calcium in soteoporosis. *Adv. Intern Med.*, 35:93, 1990.
29. Arnaud, C.D., Sanchez, S.D. : The role of calcium in osteoporosis. *Annu. Rev Nutr.*, 10:397, 1990.
30. Kribbs, P.J., Chesnut II, C.H., Ott, S.N., Kilcoyne, R.F. : Relationships between mandibular and skeletal bone in an osteoporotic population. *J. Prosthet Dent.*, 62:703, 1989.
31. Wardlaw, J.M., Best, J.K.K., Hughes, S.P.F. : Dynamic bone imaging in the investigation of local bone pathology. When is it useful. *Clin. Radiol.*, 43:107, 1991.
32. Harrison, M., Fraser, R. : Bone structure and metabolism in calcium-deficient rats. *J. Endocrin.*, 21:197, 1960.
33. Stauffer, M., Baylink, D., Wergedal, J., Rich, C. : Decreased bone formation, mineralisation and enhanced resorption in calcium-deficient rats. *Am. J. Physiol.*, 225:269, 1973.
34. Kribbs, P.J., Smith, D.E., Chesnut III, C.H. : Oral findings in osteoporosis. Prat II: Relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalised skeletal ostepenia. *J. Prosthet Dnet.*, 50:719, 1983.
35. Ferguson, H.W., Hartles, R.L. : The effect of diets deficient in calcium or phoshorus in the presence and absence of supplements of vitamin D on the incisor teeth and bone of adult rats. *Archs. Oral Biol.*, 11:1345, 1966.