

283914

T. C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

**KOBALT-60 RADYASYONUNUN ;  
PULPA, KEMİK VE PERİODONTAL DOKULARA  
ETKİSİNİN MİKROSKOBİK OLARAK  
İNCELENMESİ**

ORAL RADYOLOJİ (DİŞ) PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

**Dt. M. ATEŞ ERİNANÇ**

ANKARA - 1980

46

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

KOBALT-60 RADYASYONUNUN;  
PULPA, KEMİK ve PERİODONTAL DOKULARA  
ETKİSİNİN MİKROSKOBİK OLARAK İNCELENMESİ

ORAL RADYOLOJİ (DİŞ) PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

Dr. M. ATEŞ ERİNANÇ

REHBER ÖĞRETİM ÜYESİ : Prof. Dr. ERDOĞAN TURGUT

ANKARA - 1980

*İ Ç İ N D E K İ L E R*

	<u>Sayfa</u>
<i>Giriş . . . . .</i>	<i>1</i>
<i>Gereçler ve Yöntemler . . . . .</i>	<i>17</i>
<i>Bulgular . . . . .</i>	<i>22</i>
<i>Tartışma . . . . .</i>	<i>35</i>
<i>Sonuç . . . . .</i>	<i>39</i>
<i>Özet . . . . .</i>	<i>42</i>
<i>Kaynaklar . . . . .</i>	<i>43</i>

## G İ R İ Ő

Nükleer enerji bilimi, geçen yüzyılda klasik olarak, fizik ve kimya yönünde olan gelişmelerle ve son yüzyılda da, atom ve çekirdek üzerine yapılan modern çalışma ve araştırmalarla sürmüştür (1).

Radioterapi fiziğinin geçmişi 1646 yıllarında Otto von Guericke'nin ilk pratik vakum pompasını yapmasına kadar dayanır. Aynı zamanda Sturgeon ve Page'nin 1836 da yüksek akım elde etmek amacıyla indüksiyon makarasını bulmaları, X ışınlarının bulunması için yeterli ortamı hazırlamıştır (2).

1850 yılında Plucker, yüksek voltajda vakumla ayırdığı plaklar arasında yeşil bir fluoresans gözledi ve büyük bir ihtimalle farkında olmadan kendisini X ışınları ile ekspoz etti (2).

Modern çalışma dönemi 1879'da Crookes'un gazlardan akım geçirerek, gazları iyonlaştırmayı başarması ile başlar (1).

1895 yılı içerisinde Almanya'nın Würzburg Üniversitesi Fizik Profesörü olan Wilhelm Conrad von Roentgen vakum tüpleri ile çalışırken, Hittrof-Crookes túbünü ışık geçirmeyecek şekilde siyah kartonla örtülü

duruma sokmuştu. Bu tüpten yüksek gerilimli elektirik akımı geçirdi. Bu sırada, tüpten uzakta bulunan cam bir kavanoz içindeki baryumlu platin siyanür kristallerinde kuvvetli bir fluoresans olayına tanık oldu. Bunların X ışınları olduğunu keşfetti ve apareyi ile bu ışınları en iyi şekilde elde etti (1,2,3).

1895'de Fransız Filozof ve matematikçisi olan Poincare X ışınlarının görülen fluoresansından etkilenererek, aynı fluoresansı minerallerin de X ışınları gibi meydana getirebileceğini düşündü. Bu düşüncenin uygulanabilirliği yanlış görülebilir ancak Becquerel 1896'da X ışınları ile aynı karaktere sahip, zamanımızda gama ışınları olarak bilinen, tamamen farklı kaynaktan elde edilen ışınları keşfetti ve bu naturel radioaktivite olarak tanımlandı (1,2). İki sene sonra 1898 yılında Marie ve Pierre Curie temmuz ayında Poloniumu, aynı yılın aralık ayında da Radiumu buldular (1,2).

Radyasyon eritemi Becquerel tarafından tanımlandı. Yeleğinin cebinde taşıdığı bir tüp radyumdan dolayı bu yanıklar meydana gelmişti. Aynı zamanda Pierre Curie'nin de Radyumla çok yakından çalışması sonucunda kollarında deri eritemleri meydana gelmiştir (2).

1901'de radyum, diskoid lupus'un tedavisi amacıyla Paris'te Hôpital de St Lois'de kullanıldı (2).

1903'de Alexander Graham Bell radyumun tıptaki potansiyelini göstererek, radyum tozlarının cam tüp içerisine konularak, kanserli dokuların merkezine yerleştirilmesini önerdi. 1906'da New-York'lu cerrah olan Robert Abbe radyumu Amerika'ya getirdi. Kendi derisine uyguladığı radyumun, dozimetrik ölçümlerini ve eritematöz reaksiyonların değerlendirme-sini yaptı (2).

Radyasyon fiziğinin gelişmesi. 20. yüzyılda da devam etti. 1.Dünya savaşı çalışmaları bir müddet aksattı. Ancak bundan sonra 1932'de çeşitli önemli keşifler oldu. H.C.Urey ağır hidrojeni, J.Chadwick neutronu, 1932 içinde E.O.Lawrence siklotronu, 1933'de C.D.Anderson pozitronu, 1934'de F.Joliot Curie ve I.Joliot Curie'ler boron, Mg, Al çekirdeğinin içine alfa partikülleri enjekte ederek yapay radioaktiviteyi keşfettiler (2). 1940'da D.W.Kerst betatronu meydana getirdi (2). Yüklü parçacıkları hızlandırarak kullanan makinaların gelişmesi, nükleer reaksiyon çalışmalarında yeni yollar açtı (1). Siklotron ve diğer hızlandırıcı yüksek enerji makinalarının gelişmesi ile ve nükleer reaktörlerde, stabil elementlerden radioaktif formlar elde etmek mümkün oldu (4,5).

Nükleer alandaki bu gelişmeler elde edilen maddelerin tıp alanında teşhis ve tedavide kullanımlarına da olanak sağladı.

#### NÜKLEER ÖZELLİKLER VE NÜKLEER PARÇALANMA

Atom pozitif yüklü çekirdek ve orbitlerde dönen negatif yüklü elektronlardan meydana gelir (Bu en çok güneş ve etrafında dönen gezegenlere benzetilir). Atomun bütün kütlesini daima çekirdeği meydana getirir (5,6). Çekirdeğin kendisi proton ve nötronlardan oluşur. Bunlar birbirini çekirdeğin içinde özel nükleer kuvvetlerle tutarlar. Çekirdeği meydana getiren iki temel parça yaklaşık olarak eşit kitlelere sahiptir. Proton pozitif yüklüdür, nötronda yük bulunmaz. Atomlar kütle ve atom numaralarıyla tanınır. Kütle (A), atom numarası (Z) ile gösterilir. A: Proton + Nötron sayısına, Z: Proton sayısına eşittir (5,6).

Atom numaraları aynı olan çekirdeklerin ayırıcı kimyasal özellikleri vardır. Bunlar izotop olarak tanımlanır ve bunların atomları aynı

sayıda proton bulundurlar, fakat değişik sayıda nötrona sahiptirler (Aynı atomik sayıya, fakat farklı atomik kütleyle sahiptirler). Elementlerin bu değişik şekillerine izotoplar denilir. Bazı elementlerin izotopik formlarında, çekirdeğin bağlayıcı enerjisi çekirdeğin yapısını beraber tutmak için yeterlidir. Bu elementler durağan izotoplardır. Fakat bazı izotopik formlarda, çekirdeğin bağlayıcı enerjisi, nükleer partikülleri bir arada tutmaya yeterli değildir. Bunların çekirdekleri parça kaybederler. Bu olayın sürekli devam ettiği izotopik formlara, radyoizotoplar denilir (4,5).

#### RADYOİZOTOPLARIN ELDE EDİLMESİ

Radyoizotoplar, target materyalinin nükleer reaktörlerde, nötronlarla bombardıman edilmesiyle elde edilirler (7). Hedef olan atomların devamlı olarak yavaş nötronlarla bombardıman edilmeleri sonucunda, target (hedef) atomunun değişime uğraması olasıdır (5). Bu yeni meydana gelen target materyali izotoptur ve genellikle radyoaktif olacaktır. Buna örnek olarak Co-60 gösterilebilir. Co-59, reaktörde nötron yakalıyarak, Co-60 olur. Bu radyoaktif bir izotoptur ve Beta/Gama fırlatması yaparak parçalanır (5).

Target materyali reaktöre yerleştirilmeden önce aliminyum veya kuartzdan yapılmış taşıyıcılara konulur (7).

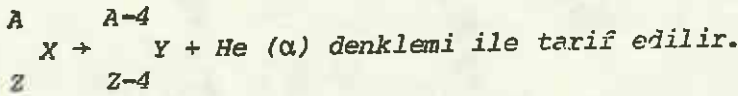
Radyoaktivitenin temeli çekirdeğin devamlı ve kendi kendisine parçalanarak, değişik atom numarasındaki bir duruma gelmesine dayanır. Bu parçalanma genellikle, çekirdekten yüklü parçacıkların dışarıya atılmasıyla beraber olur ve birçok vak'ada elektromanyetik radyasyon oluşur (5).

### RADYOAKTİF PARÇALANMA

Atomlar durağan değildir, devamlı bir hareket halindedirler. Elektronlar devamlı olarak çekirdeğin etrafında, proton ve nötronlar çekirdeğin sınırları içerisinde bir hareket halindedirler. Çekirdeğin içerisinde olan hareketlerin sonunda, çekirdeği meydana getiren partiküller arasında çarpışma meydana gelir. Bu çarpışmada birbirleri arasında meydana gelen enerji transferleri oluşur. Çekirdekteki çekim bu parçaların dışarı kaçmalarını engeller. Radyoaktif çekirdeklerde parçalar çekirdekten kaçabilecek yeterli enerjiyi sağlayabilirler (4).

Radyoaktif parçalanma atomların bölünmesi olarak tanımlanır. Bu terim yanlışdır, bununla beraber atom tam olarak bölünmüyor, bunun yerine çekirdekten küçük bir parça dışarıya fırlatılıyor (4). Yukarıda bahsettiğimiz gibi radyoaktivitenin temeli çekirdeğin kendi kendine ve devamlı olarak değişik atom numarasındaki bir duruma gelmesine dayanır (5).

Birçok nükleer değişim



Temel atom için (X) sabittir ve sonradan meydana gelen atom içinde (Y) sabittir. Meydana gelen (Y) kimyasal olarak değişik olacaktır (6).

Çekirdeğin radyoaktif parçalanması sonunda 3 radyasyon tipi meydana gelir. Bunlar, alfa, beta, gama radyasyonlarıdır (6).

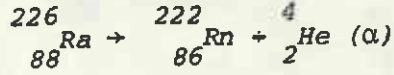
### ALFA PARÇALANMASI

Alfa ışınları, bir çekirdeğin parçalanması sonucunda, alfa partikülleri fırlatılmasıyla meydana gelir. Alfa partiküllerinin fırlatılmasıyla



atomik kütlede ve atom numarasında azalma meydana gelir. Bu nükleer partikülün kaybolması, daha stabil nükleer konfigürasyonların oluşmasına öncülük eder (4,6).

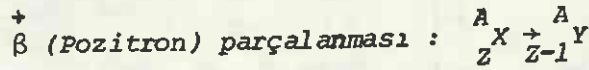
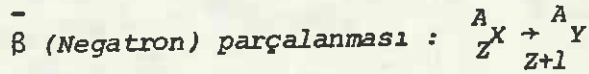
Örnek olarak radyum elementinin parçalanması alfa kaybıyla olur.



Daha çok ağır çekirdekler tabii alfa parçalanması yaparlar. Alfa parçalanması genellikle beta veya gama parçalanmasıyla beraber olur (6). Alfa partikülleri çok yüksek enerjiye sahiptirler; yolları üzerindeki iyonizasyonları çok şiddetlidir. Bunların yol katetme ve enerji kaybetme oranları çok yüksektir. Çok kısa mesafelerde etkilerini kaybederler; bundan dolayı dokularda katettikleri mesafe çok kısadır ve bu mesafe mikronla ölçülür (10 mikron) (4,6).

#### BETA PARÇALANMASI

Beta ışınları da korpüsküler yapıdadırlar. Pozitron ve elektronlar için bunların isimleri ortaktır. Yükleri negatif ve pozitif olmak üzere iki tiptir. Beta parçalanmasında temel atom  ${}^A_ZX$  aşağıdaki gibi değişime uğrar.



Yukarıda görüldüğü gibi bütün beta parçalanmalarında temel atom ve bundan oluşan diğer atomun kütle numaraları aynıdır ( $\beta^-$ ) parçalanmasında atom numarası bir değer artar. ( $\beta^+$ ) parçalanması için atomik numara bir değer azalır (4,6).

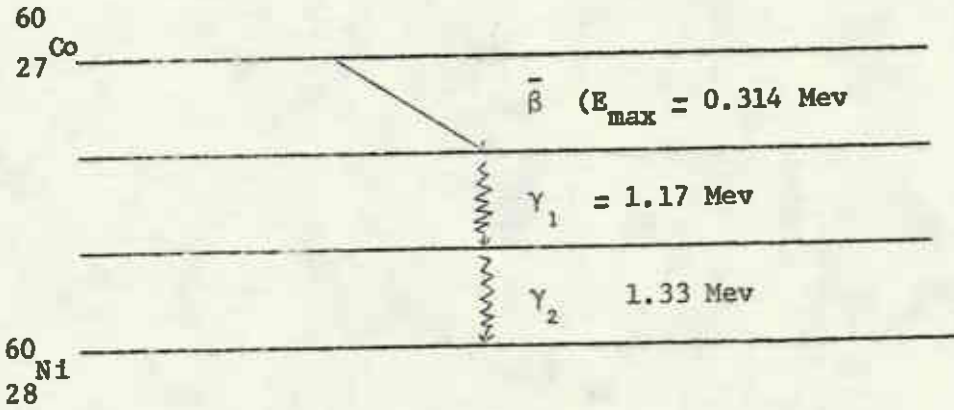
Beta partikülleri aynı enerji seviyesindeki alfa partiküllerinden daha fazla doku içerisine girme özelliğine sahiptirler. Beta partikülleri dokuya 1 Cm girerler.

#### GAMA PARÇALANMASI

Gama ışınlarının kütleleri yoktur fakat çok küçük dalga boylu elektromanyetik radyasyonlardır. Bu özelliklerinden dolayı gama ışınlarına çok sert X ışınları diyebiliriz. Bununla beraber gama ışınlarının orijinleri farklıdır. Gama ışınları genellikle bir çekirdeğin alfa veya beta parçalanmasını takiben oluşur (6).

Gama parçalanmasına radyoaktif Co-60 en iyi örneklerdendir (4).

Şekil 1.



Beta partikülünün fırlatılmasını iki gama ışınının yayınlanması takip eder. Co-60 sonunda sabit Ni'ye dönüşür (4).

#### İYONİZE RADYASYONLARIN ÖZELLİKLERİ

İyonize radyasyonlar orjinlerine göre veya çok yaygın olarak kendilerinin fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılırlar.

Orjinlerine göre, radyoaktif yarılanma, X-ray makinaları, partikül bombardımanı, nükleer reaktör ürünü olabilirler (4).

Fiziksel özelliklerine göre, korpüsküler (kütlesi olanlar) ve elektromanyetik (kütlesi olmayanlar) olarak ayrılırlar (4,8).

Korpüsküler radyasyonlar :

I- Ağır yüklü parçacıklar (Alfa parçacıkları, protonlar, nötronlar),

II- Hafif yüklü parçacıklar (Beta parçacıkları ve pozitronlar),

III- Nötronlar.

IV- Diğer subatomik partiküller,

olarak sınıflandırılırlar.

Elektromanyetik radyasyonların özelliği, enerjilerinin temelini fotonlar teşkil ederler. Enerjileri dalga uzunluğu ve frekanslarıyla ölçülür (8,9).

İyonize radyasyonların karakter ve orjinleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

#### İYONİZE RADYASYONUN MADDE İLE ETKİLEŞMESİ

Radyasyonlar iyonizasyon meydana getirme kabiliyetine sahiptirler. Bu durumda ortamdaki atomlardan elektron kopartırlar. Böylece biyolojik değişmeler oluşur. Diğer yandan uyarma (Eksitasyon) ve kimyasal bağları kopartmakta da rol oynayabilirler (5). İyonize radyasyon kullanılması için plan yapıldığında, sadece radyasyon tipi ve kaynağını bilmek yeterli değildir. Radyasyonun madde ile nasıl etkileştiğinin de bilinmesi lazımdır. Etkileşmenin derecesi veya absorpsiyon, radyasyonun tipine ve absorbe eden (soğurlayan) materyalin yapısıyla alakalıdır (9.10).

TİP	KÜTLE	YÜK	CİNS TANIMLAMA	MEYDANA GELİŞ YOLU
$\alpha$	4	+ 2	Çifte iyonize (He) Atomu	Ağır birincil atomun radyoaktif parçalanması
$\beta^-$	1/1837	- 1	Negatif elektron	Radyoaktif parçalanma ve Betatron
$\beta^+$	1/1837	+ 1	Pozitif elektron	Radyoaktif parçalanma ve çift teşekkülü
Protonlar	1	+ 1	Hidrojen çekirdeği	Van de Graaf jeneratörleri, Siklotron
Ağır çekirdek	Kütle genişliğine sahip	Yük alanı	Herhangi bir atomun bir veya daha fazla elektron atması ve bir iyonize parçayı hızlandırması	Siklotron ve linear akseleratörler
Nötronlar	1	0	Nötron	Atomik reaktörler, Siklotronlar
$\gamma$ ışınları	0	0	Elektromanyetik Radyasyon	Radyoaktif parçalanma
X ışınları	0	0	Elektromanyetik Radyasyon	X-Ray makineleri

TABLO 1.

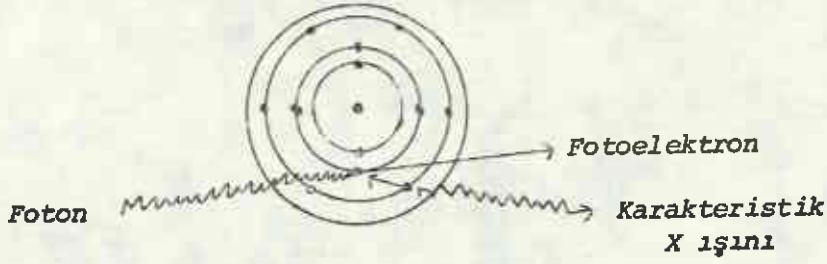
Yaşayan şeylerin radyobiloyoji ile ilgili olan bütün olayları radyasyonun moleküllerle karşılıklı olarak etkileşmesi ile başlar (11). İyonize radyasyon, fiziksel, kimyasal, biyolojik değişimler yapar (9). İyonize radyasyonun biyolojik etkisi, yaşayan organizmanın kendi içlerinden enerji vermeleri ile kendini gösterir. Yaşayan organizmaların enerji vermeleri radyasyonla etkileşmeleri sonucu oluşur (4).

1946'da radyobiyolojistler radyasyonun direkt ve indirekt olmak üzere iki etkisinin olduğunu tanımladılar. Direkt tesir radyasyonun doğrudan moleküllere etkimesi, buna bağlı olarak moleküllerin bozulması olayıdır. İndirekt etki ise sulu olan kısımdaki erimiş moleküller arasındaki etkidir (11).

Gama ve X ışınlarının maddelerle karşılıklı etkileşmelerinde çeşitli yollar mevcuttur. Pratik amaçlar açısından bunlardan üç tanesi önemlidir.

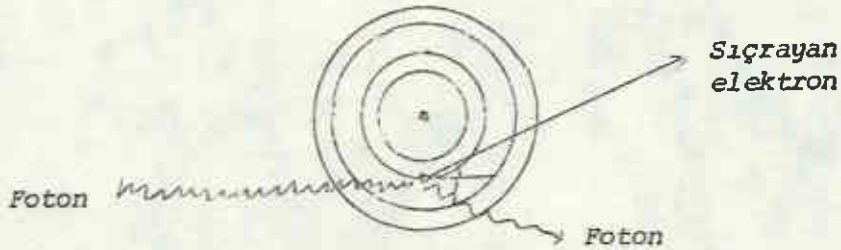
- I- Fotoelektron etki,
- II- Kompton etki,
- III- Çift meydana gelmesi (Pair Production),

I- Fotoelektron etki : Bu olayda gelen gama radyasyon fotonu absorpsiyon yapan atomun orbital elektronuna çarpabilir ve bütün enerjisini elektrona aktarır. Sonuç olarak elektron gelen fotonun enerjisiyle, kendisinin bağlayıcı enerjisinin arasında bir enerjiyle yörüngesini terk eder. Yörüngeyi terk eden elektrona fotoelektron denilir. Fotoelektrik etki sonucunda atomik elektronun fırlamasından sonra bu elektrondan olan boşluğu diğer bir yörüngeden başka bir elektron doldurur. Bu olay absorbe eden materyalin karakteristik X ışınlarının meydana gelmesine sebep olur. Bu olayda gama ışını kaybolur. Fotoelektrik etki düşük enerjili gama ışınlarıyla meydana gelir (6,9,10,12,13) (Şekil II).



Şekil II : Fotoelektron etki.

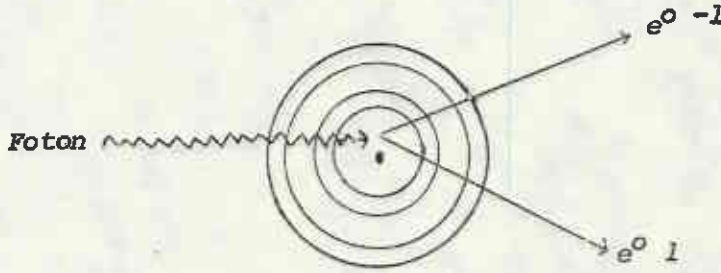
II- Kompton Etki : Kompton olayında, gelen fotonun serbest elektronla etkileşmesi varmış gibi kabul edilir. Foton atomun bir elektronunu iter ve ona enerjisinin bir kısmını verir, kendinden enerji kaybederek yansır. Bu arada atomdan da elektron sıçraması meydana gelir. Meydana gelen bu olaya kompton yansımaları denilir. Sonuç olarak sıçrayan bir elektron ve düşük enerjili bir foton oluşur. Kompton etki orta enerji seviyelerinde oluşur (6,9,10,12,13) (Şekil III).



Şekil III : Kompton etki.

III- Çift meydana gelmesi : Bu olayda yüksek enerjili foton atom çekirdek alanına gelir. Atom çekirdeği ile karşılıklı etkileşme sonucunda gelen fotonun enerjisi elektron ve pozitrona dönüşür. Burada pozitron

ve elektron oluşumu aynı anda olur. Gelen fotonun enerjisi yeni oluşan çiftin kinetik enerjilerinden yüksektir. Meydana gelen çiftin her birisinin enerjisi 0.51 Mev dir. Buna bağlı olarak gelen fotonun enerjisi 1.02 Mev den düşük olursa, çift teşekkül etme olayı olmaz (6,12,13) (Şekil IV).



Şekil IV : Çift meydana gelmesi.

Boyun ve baş bölgesinin malignan tümörlerinin radyoterapisi yaygın olarak, yalnız veya cerrahi ve kemoterapi ile beraber uygulandığında etkili tedavi olarak kabul edilir (14).

Kanser tedavisinde ışınlama geniş yer kaplamakta, kullanılan alet, yöntem ve enerji kaynakları çeşitlilik göstermektedir. Bunların sınıflandırılmasını genel olarak aşağıdaki şekilde yapabiliriz (2) :

Radyasyonun uygulama yöntemleri :

- A- Eksternal (Dışsal) radyasyon,
- B- İnternal (İçeriden) verilen radyasyon,
- C- Sistemik radyasyon (2).

Bu yöntemlerde uygulanan ışınlar özellikler gösterirler.

A- Eksternal radyasyon :

Eksternal radyasyon denince, hastanın dışında bulunan bir alet vasıtası ile tedavisini anlıyoruz. Yani kaynak hasta vücudunun dışında bulunur ve genellikle aralarında bir mesafe vardır. Çeşitli makina ve aletlerden, farklı birçok radyasyon meydana gelir ve bunlar kullanılır.

Son birkaç yıl içerisinde eksternal radyasyonda tedavi amacı ile kullanılan aletlerde ışık kaliteleri ve çeşitleri açısından çok büyük değişimler olmuştur (2).

Eksternal radyasyonda kullanılan ışın tipleri :

GRENZ IŞINLARI :

Düşük voltajla elde edilen, uzun dalga boylu X ışınlarıdır. 10 Kvp ile elde edilirler, % 50'lik miktarları 1 mm. kalınlığındaki deri tarafından absorbe edilir (15).

KONTAKT RÖNTGEN TEDAVİSİ :

Kontakt röntgen tedavisinde, grenz ışınlarından daha kısa dalga boylu ışınlar kullanılır (15). Bunlar kontakt veya kısa mesafe ışınları olarak isimlendirilirler. Çünkü deri ve kaynak mesafesi çok kısadır. 40-60 Kvp'lik aletlerle elde edilirler (2). Bu ışınlar oral kavite, vagina, rektumda başarı ile kullanılırlar (2,15).

YÜZEYSEL X IŞINI TEDAVİSİ :

60-100-135 Kvp'lik aletlerle elde edilen ışınlarıdır. Subkutanöz dokularda delicilikleri sınırlıdır. Derideki derin lezyonlarda kullanılırlar. Bu ışınlar 1 Cm'den derinlerde aniden % 80 oranında etki kaybederler ve daha derin dokuların tedavisinde uygulanmaları olanaksızdır (2, 15).



**ORTA VE DERİN X IŞINI TEDAVİSİ :**

Orta derecedeki X ışınları tedavisinde 120-160 Kvp ile çalışan aletlerden elde edilen ışınlar kullanılırlar. Derin X ışını tedavisinde 180-250 Kvp'lik X ışınları kullanılır (15).

**YÜKSEK ENERJİLİ (SÜPER VOLTAJ) X IŞINI TEDAVİSİ :**

Bu tür ışınlar ilk defa Van de Graaf jeneratörlerinde elde edilmişlerdir. Bunlar 2 milyon voltluk potansiyelle elde edilirler (2). Bu gruba linear akseleratörler, siklotron ve betatronlar da dahil edilirler (2,15).

Süpervoltaj tedavisinde radyoaktif izotoplardan Co-60 ve Cs-137 teleterapi ünitleri kullanılır (2).

**INTERNAL RADYASYON :**

Radyoaktif implant kaynakları doğrudan doğruya neoplastik dokunun içerisine konulur. Örnek olarak dil kanserlerinin birçok tipinde, radyum implantlar kullanılır. Radyoaktif Au grenleri idrar kesesinde implant olarak kullanılır. Sabit ve çıkartılarak kullanılan iki implant tipi bulunur. Hareketli implantlar yeterli doz elde edildikten sonra dokudan çıkartılırlar. En çok kullanılan radyoaktif materyaller radyum, tantalum 192, irridyum 192, iodin ve kobalt-60 dır. Radyum (Ra) : Tabii radyoaktif elementtir. 1892'de Marie Curie tarafından bulunmuştur. Yarı ömrü 1622 yıldır. Radyum, platin implant iğnelerinin içerisindeki boşluğa yerleştirilir ve bu iğnelerle hastaya implante edilir (2).

Tantalyum ( $Ta^{182}$ ) : Yarı ömrü 115 gündür ve beta parçalanması yaparak gama radyasyonu yayar. Platin implant çivilerinin içerisine yerleştirilerek hastalara uygulanır (2).

Irriidyum-192 : Paslanmaz çelik tüpler içinde hastalara uygulanır (2).

Yarı ömrü 74.5 gündür. Beta parçalanması ve gama radyasyonu yayarak etki eder.

**Kalıcı implantlar :** Bu radyoaktif kaynaklar, yerleştirildikten sonra kullanıldıkları yerde bırakılırlar. Bunlardan çok kullanılanlar (2):

**Au-198 :** Grenlerin yarı ömrü 2.7 gündür. Gama radyasyonu ile etkir (2).

**Radon tanecikleri :** Yarı ömrü 3.8 gündür.

#### **İNTRAKAVİTER RADYASYON :**

Bu teknikte radyasyon kaynakları vücut kavitelerinin içerisine yerleştirilirler. Serviks ve uterus karsinomlarında olduğu gibi bu maddeler çıkartılabilir şekilde uygulanır veya intraperitoneal yerleştirmelerde olduğu gibi sabit olabilirler (2). Çıkartılabilir uygulamalarda temelde radyum kullanılır, fakat Co-60 ve Cs-137 daha sıklıkla kullanılır (2).

Kalıcı uygulamalarda, kolloidal Au, Yttrium (Y-90), P-32 kullanılır (2).

#### **SİSTEMİK RADYASYON**

Bu teknikte radyoaktif izotop intravenöz olarak enjekte edilir ve madde hasta organın özel seçici hassasiyetine bağlı olarak burada tutulur (2).

Kullanılan en yaygın izotoplar I-131, yarı ömrü 8.05 gün ve P-32, yarı ömrü 14.3 gündür (2).

### **ARAŞTIRMANIN AMACI**

Co-60 radyasyonu, baş ve boyun bölgesindeki kanserlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Yurdumuzda da, bu tip radyasyonla tedavi yapan merkezler vardır.

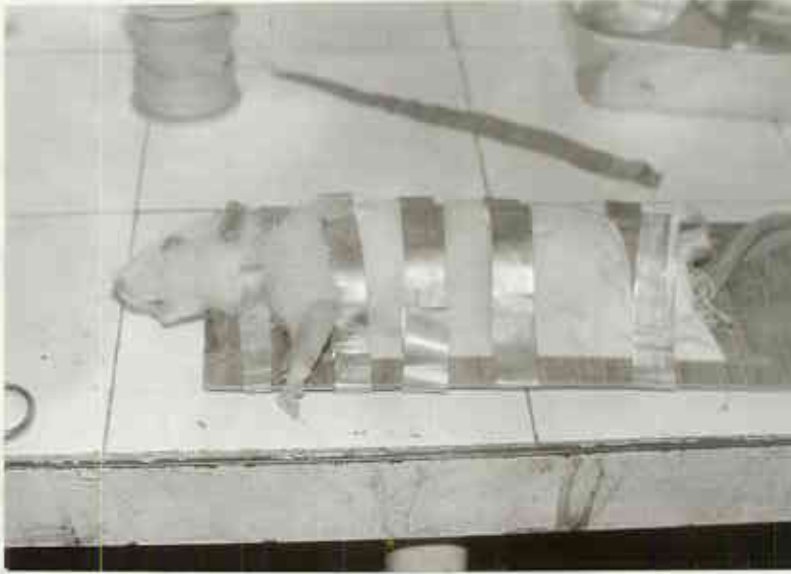
Baş ve boyun bölgesindeki uygulamalar, Diş Hekimliğini tedavi planlamasında, radyoterapistle beraber tedaviyi yönlendirmede ve tedavi sonrası ağız sağlığı yönünden yakından ilgilendirmektedir.

Amacımız, Co-60 radyasyonunun, fraksiyone doz uygulaması sonucunda pulpa ve çevre dokulara olan etkilerinin araştırılması ve sağlam dişlerin radyoterapiden önce çekilip çekilmemesi hususunun açıklığa kavuşturulmasıdır.

## GEREÇLER ve YÖNTEMLER

Deneyde ağırlıkları 190-200 gr olan 40 adet erkek albino rat kullanıldı. Hayvanlara belirlenen günlük dozların uygulanması esnasında, sabit olmalarını sağlamak amacıyla, tabanı duralit, sabitleştirici şeritleri metal ve bez olan kafesler yapıldı (Resim 1).

Deney öncesi, uyutulurlarken eter kabı kullanıldı.



RESİM 1 : Tabanı duralit, sabitleştirici şeritleri bez ve metal olan kafes ve hayvanın bağlanmış hali.

Hayvanlara günlük dozlar, Hacettepe Üniversitesi Radyoterapi Bölümünde Picker V-9 ve Picker C-9 Co-60 teleterapi ünitleri ile verildi (Resim 2,3,4,5).



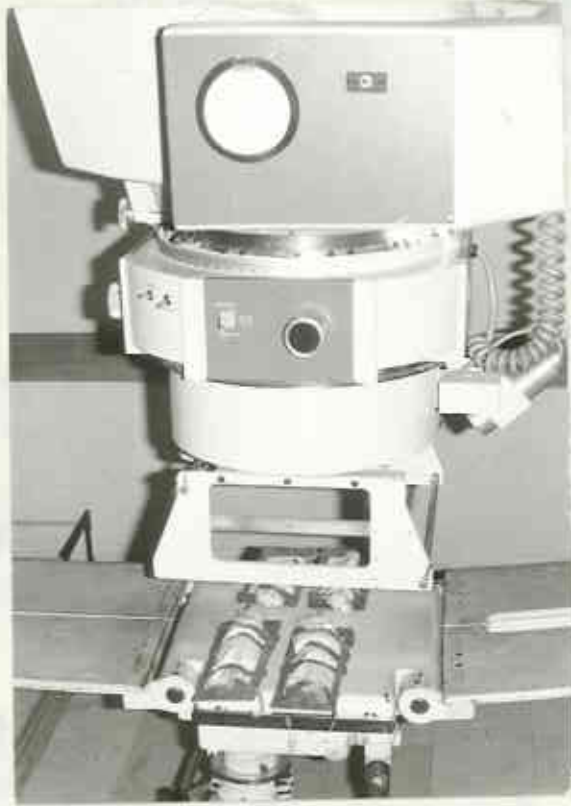
**RESİM 2 : Picker V-9 Telekobalt aletinin baş kısmı.**



**RESİM 3 : Picker V-9 aletinin kumanda tablosu ve hasta kontrolü için T.V ekranı.**



**RESİM 4 :** Telekobalt Picker C-9 aletinin genel görünüşü.



**RESİM 5 :** Deney hayvanlarının hedef masasındaki durumları.

**YÖNTEM :** Deney için ayrılmış hayvanlar, deney öncesinde H.Ü. Cerrahi Araştırma Merkezi'nde eter ile uyutularak, sol tarafları ışın kaynağına gelecek şekilde bağlandılar (Resim 1).

Herbir fraksiyone doz uygulamasından sonra, bir sonraki deney için H.Ü. Deney Hayvanları postoperatif bakım odasında kontrolda tutuldu- lar. Beslenmeleri, çubuk halindeki standart hayvan yemleriyle yapıldı.

Fraksiyone dozlar haftada 4 gün verildi.

**I. GURUP : 10 hayvan**

Radyasyon tipi . . . . .	Co-60
Kaynak deri mesafesi (S.S.D) . . . . .	80 cm
Haftalık tedavi günü . . . . .	4 gün
Günlük tedavi dozu . . . . .	100 Rad
Toplam tedavi günü . . . . .	30 gün
Toplam doz . . . . .	3000 Rad
Toplam tedavi süresi . . . . .	51 gün

**II. GURUP : 10 hayvan**

Radyasyon tipi . . . . .	Co-60
Kaynak deri mesafesi (S.S.D) . . . . .	80 cm
Haftalık tedavi günü . . . . .	4 gün
Günlük tedavi dozu . . . . .	200 Rad
Toplam tedavi günü . . . . .	20 gün
Toplam doz . . . . .	4000 Rad
Toplam tedavi süresi . . . . .	33 gün

III. GURUP : 10 hayvan

Radyasyon tipi . . . . .	Co-60
Kaynak deri mesafesi (S.S.D.) . . . . .	80 cm
Haftalık tedavi günü . . . . .	4 gün
Günlük tedavi dozu . . . . .	400 Rad
Toplam tedavi günü . . . . .	15 gün
Toplam doz . . . . .	6000 Rad
Toplam tedavi süresi . . . . .	25 gün

IV. GURUP : 10 hayvan (kontrol).

Toplam dozlar tamamlandıktan sonra hayvanlar eter anestezi-  
si altında servikal dislokasyon uygulanarak, formalinde fikse edildiler.  
Yumuşak dokulardan örnek doku kesitleri alındıktan sonra, kemik dokuları  
% 5'lik formik asitle dekalsifiye edildi. Dekalsifiye edilen kemikler  
ve yumuşak dokular parafine gömülerek kesitler alındı ve Hematoksilen-  
Eozin ile boyanarak tetkikler yapıldı.

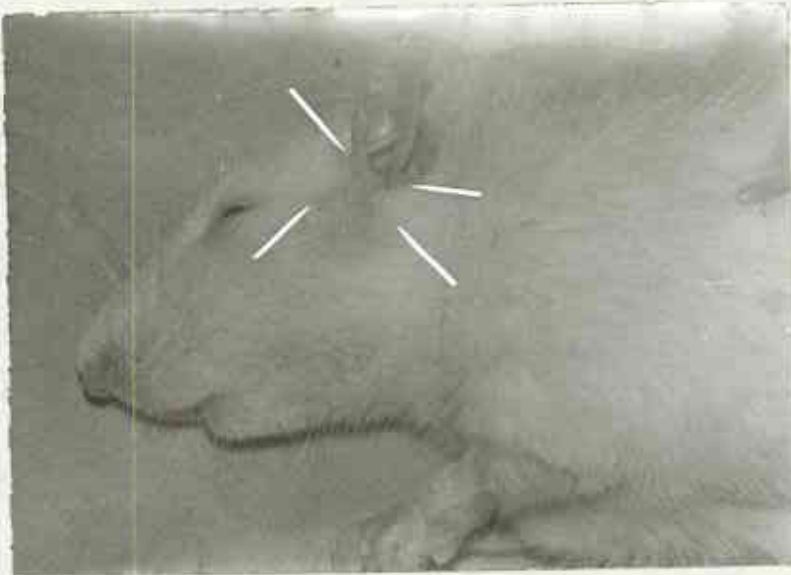


## B U L G U L A R

Toplam 3000-4000-6000 Rad'lık Co-60 radyasyon uygulaması tamamlandıktan sonra, hayvanlarda makroskopik ve mikroskopik incelemeler yapıldı.

### MAKROSKOPİK GÖZLEMLER

6000 Rad toplam doz uygulanan grupta, genel olarak bütün hayvanlarda kılınmada zayıflama ve kılların kolay dökülmeye istidatlı olduğu görüldü. Bu gruptan bir hayvanda kulak çevresinde tamamen kılları dökülmüş bir alan bulunuyordu (Resim 6).



RESİM 6 : 6000 Rad'da kılları dökülmüş saha (okla işaretli).

Toplam 3000-4000 Rad alan guruplarda kılınmada görülen bozukluklar 6000 Rad alanlara oranla daha azdı.

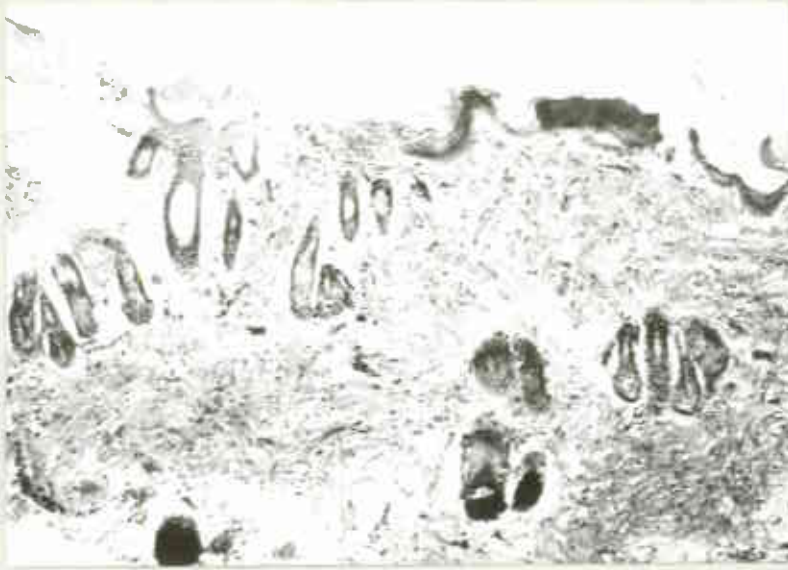
Radyasyon alan bütün gurupların gingivaları, kontrol gurupları ile yapılan karşılaştırmalarda belirgin bir farklılık göstermiyordu.

#### MİKROSKOPİK BULGULAR

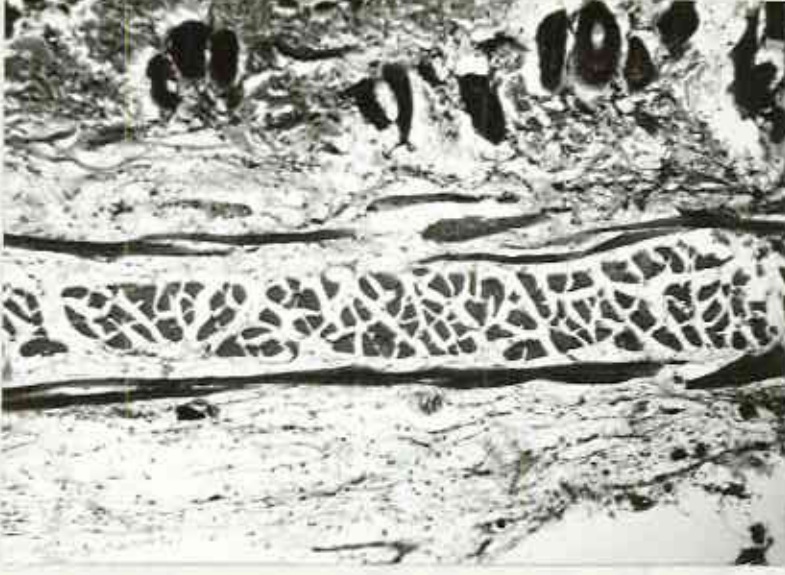
Mikroskopik incelemelerde hayvanların kıllı deri, yanak mukozası, gingiva, periodontal membran, pulpa ve kemik dokuları incelendi.

Kontrol gurubunda yanaktan yapılan preparatların (Resim 7,8) Co-60 radyasyonu alan hayvanlarla yapılan mikroskopik karşılaştırmalarında aşağıdaki bulgular gözlemlendi :

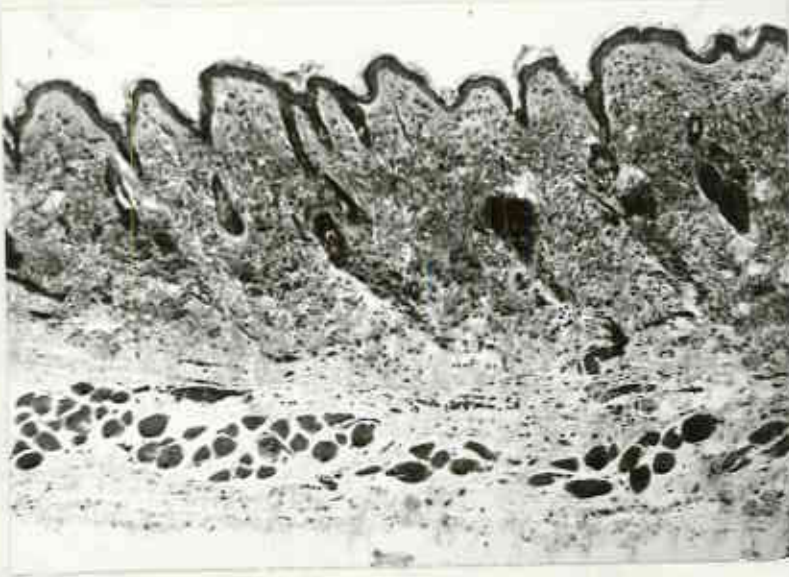
6000 Rad : Örtücü epitelde belirgin incelme ve kıl köklerinde azalma tespit edildi (Resim 9). Dermiste, kollagen dokuda parçalanma ve ödem (Resim 10), kas liflerinde incelme ve azalma görüldü ve bu dokunun bıraktığı yeri yağ dokusunun aldığı tesbit edildi (Resim 9).



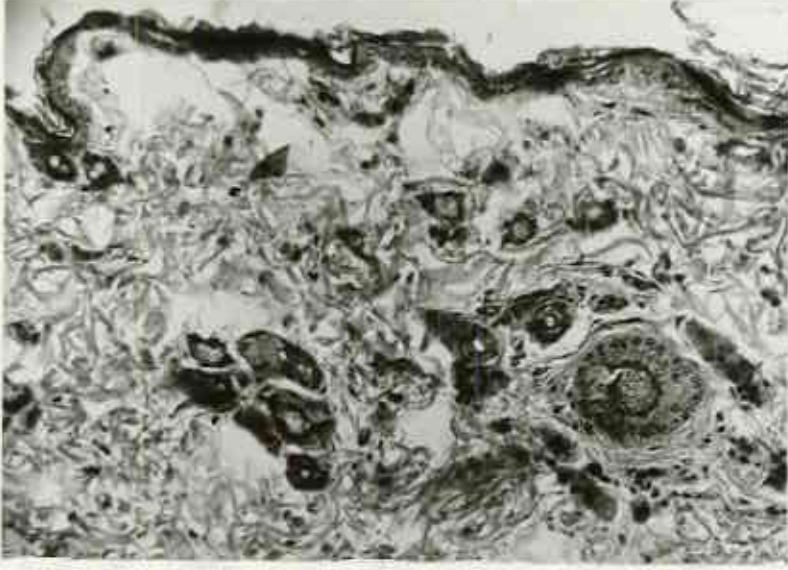
RESİM 7 : Kontrol grubu, epidermis ve kıl kökleri.  
(H.E. X75).



RESİM 8 : Kontrol gurubu, yanak kas dokusu.  
(H.E. X75).

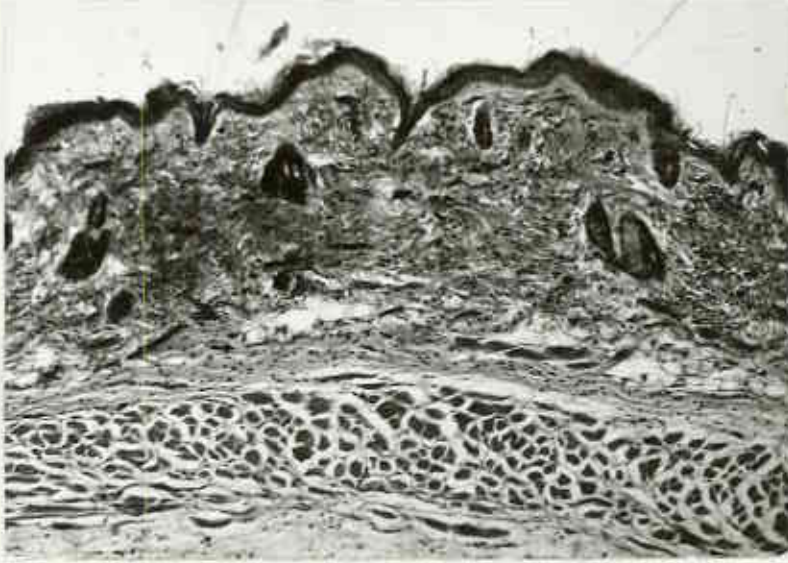


RESİM 9 : (6000 Rad) Örtücü epitelde incelme ve kıl köklerinde azalma. (H.E. X75).



*RESİM 10 : (6000 Rad) Dermiste, kollagen dokuda parçalanma ve ödem. (H.E. X200).*

*4000 Rad : Bu grupta tespit edilen bulgular tamamen 6000 Rad radyasyona maruz kalan deney hayvanlarının aynı idi (Resim 11-12).*

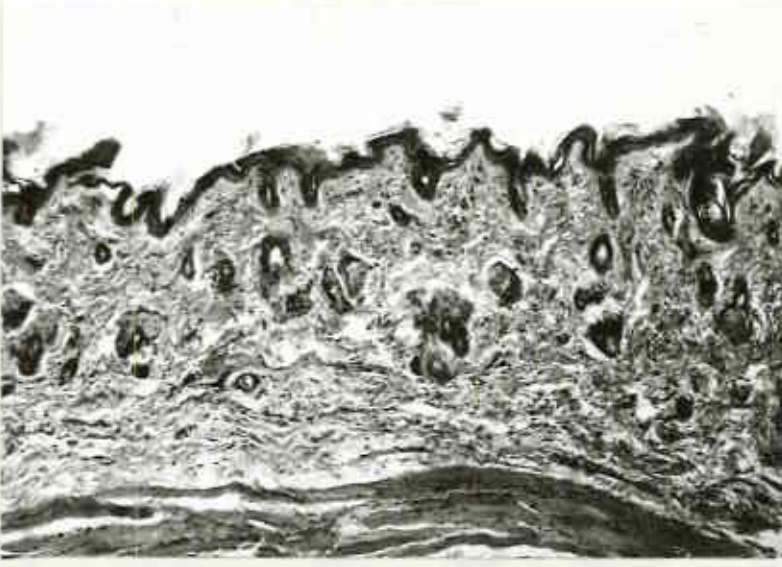


*RESİM 11 : (4000 Rad) Epitelde incelme ve kıl köklerinde azalma. (H.E. X75).*

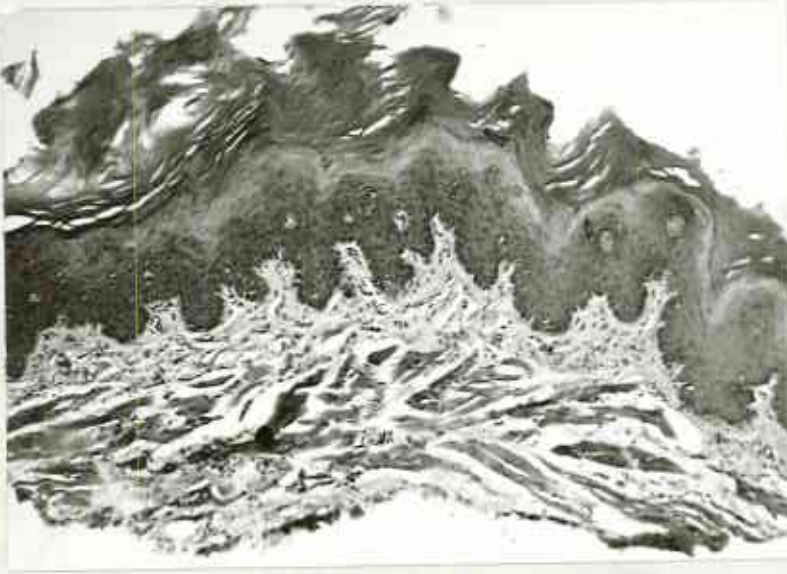


RESİM 12 : (4000 Rad) Kas liflerinde incelme ve azalma. (H.E. X200).

3000 Rad : Toplam doz 3000 Rad Co-60 radyasyonuna maruz bırakılan bu grupta ise epidermiste ve kıl köklerinde görülen incelmeye karşın kollagendeki dağılma ve ödem diğer guruplara oranla daha az olarak saptandı (Resim 13). Yanak içi mukozasından alınan kesitlerde kontrol gurubundaki normal görünüşe karşın (Resim 14), 6000 Rad alan hayvanlarda örtücü epitelin incelmesi ve keratinizasyonun arttığı tesbit edildi (Resim 15). 3000-4000 Rad alan guruplarda ise herhangi kayda değer bir değişim yoktu (Resim 16).



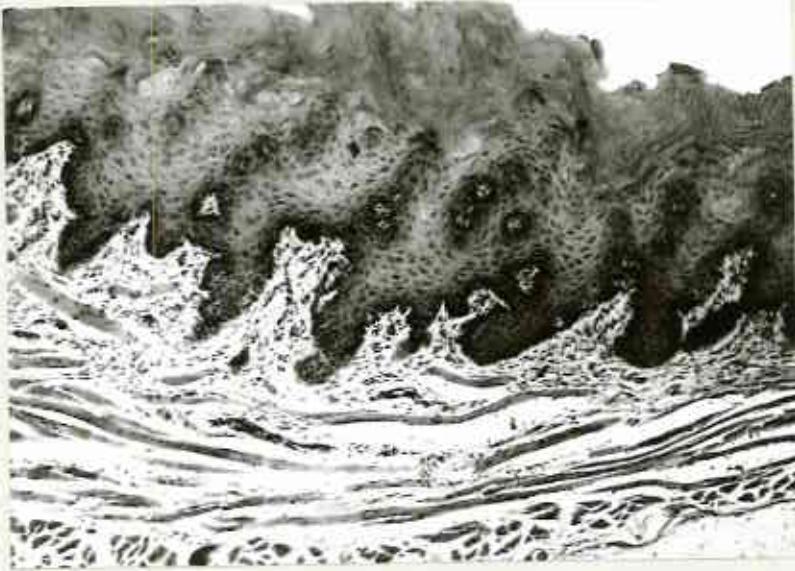
*RESİM 13 : (3000 Rad) Kıl köklerinde incelme ve az miktarda kollagende dağılıma. (H.E. X75).*



*RESİM 14: (Kontrol) Yanak içi mukozası (H.E. X75).*



RESİM 15 : (6000 Rad) Örtücü epitelde incelme, keratinizasyonda artma. (H.E. X200).

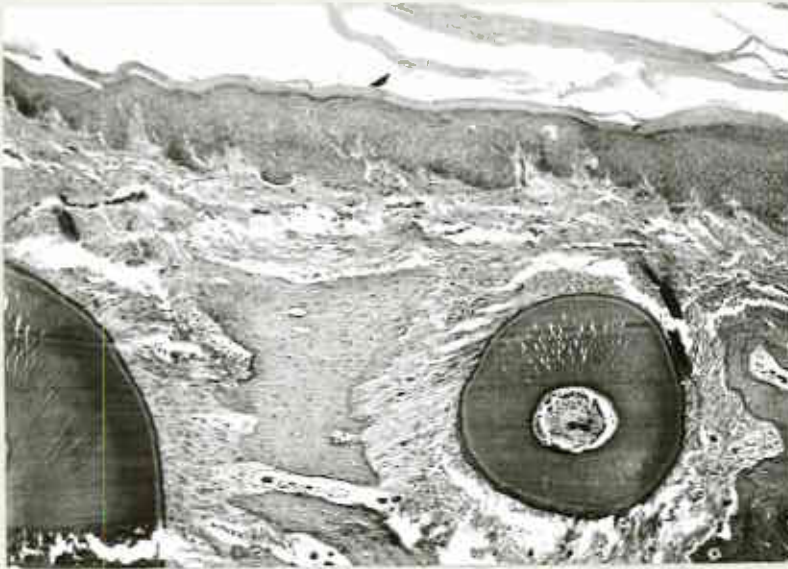


RESİM 16 : (4000 Rad) alan yanak mukozası. Kayda değer bir değişim görülüyor. (H.E. X75).

Gingival mukozada ise kontrol gurubu ile radyasyon alan deney hayvanlarında yapılan mikroskopik karşılaştırmada radyasyona bağlı belirgin bir incelme tespit edildi (Resim 17,18,19).

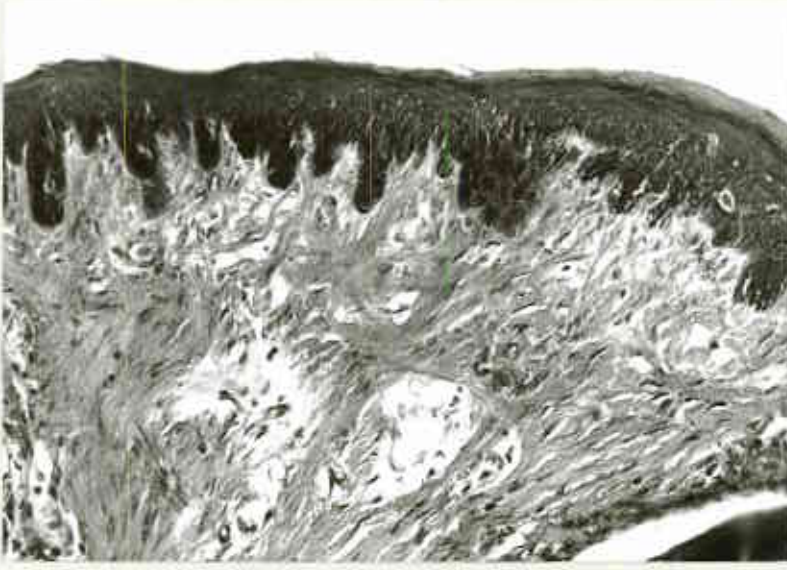
Dentin ve alveoler kemik dokularının karşılaştırmalı incelemelerinde herhangi bir kayda değer bulguya rastlanmamakla beraber, normal görünümünü muhafaza eden periodontal aralıktaki damarlarda kontrol gurubuna oranla belirgin bir hiperemi ve az oranda damar dışı eritrosit görüldü (Resim 20,21,22,23).

Pulpa yapısı genellikle bütün hayvanlarda normal görünümünü muhafaza ediyordu, sadece 6000 Rad alan hayvanlarda daha fazla olmak üzere damarlardaki hiperemi göze çarpıyordu (Resim 22,24,25,26,27).



RESİM 17 : Gingival mukoza (Kontrol). (H.E. X75).

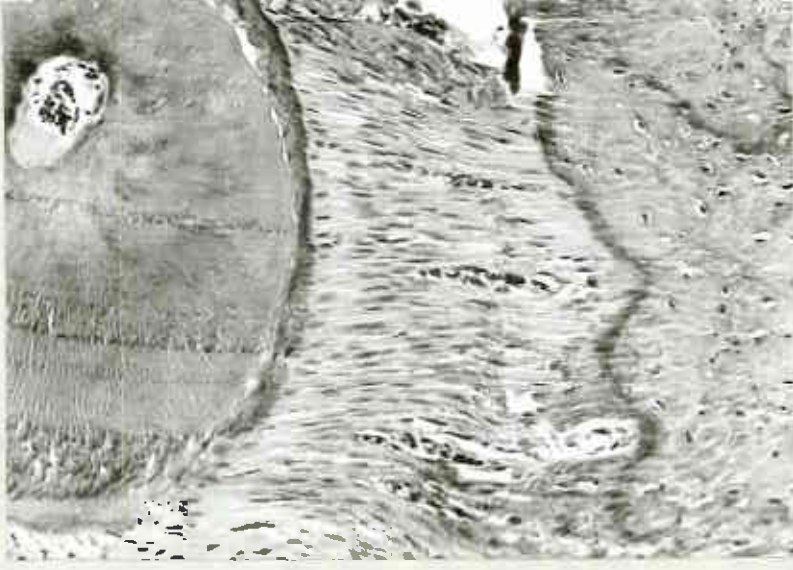




RESİM 18 : (6000 Rad) Gingival mukozada incelme.  
(H.E. X200).



RESİM 19 : (4000 Rad) Gingival mukozada incelme.  
(H.E. X200).



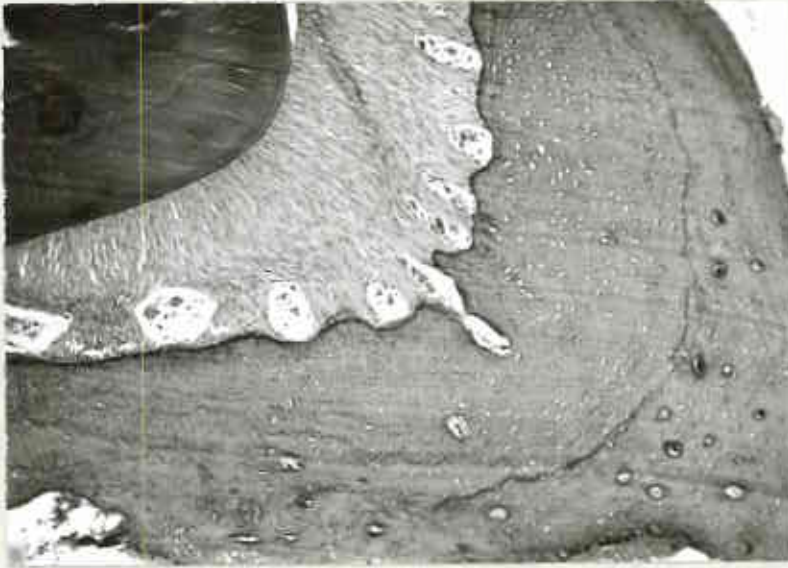
RESİM 20 : Dentin, Kemik, periodontal aralık (Kontrol).  
(H.E. X200).



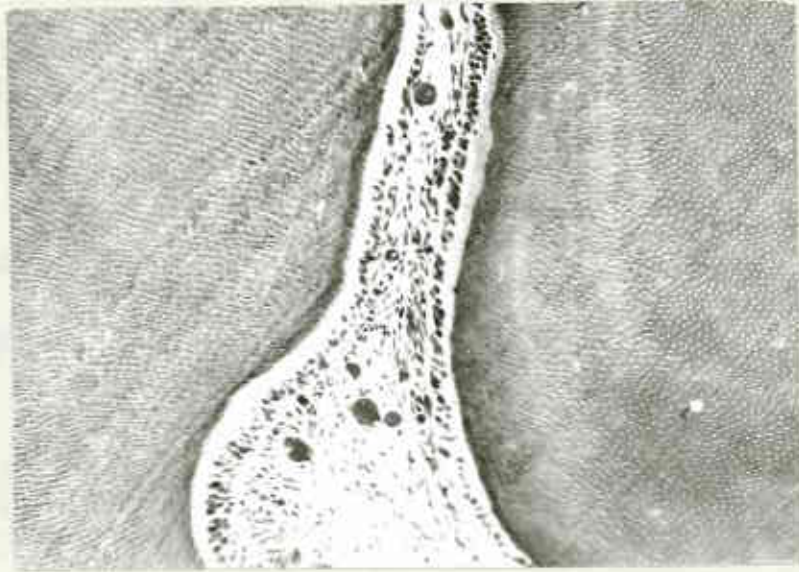
RESİM 21 : (6000 Rad) Periodontiumda hiperemi ve kanama.  
(H.E. X200).



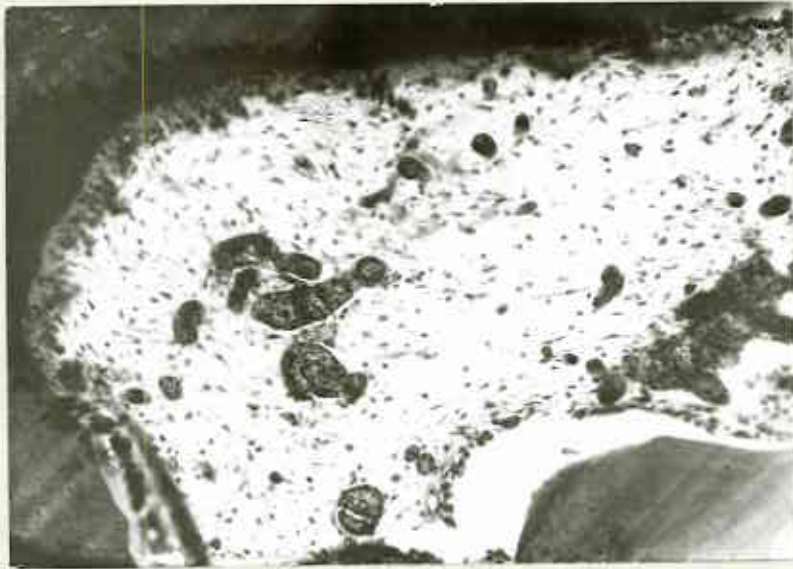
RESİM 22 : (4000 Rad) Pulpada hiperemi. (H.E. X200).



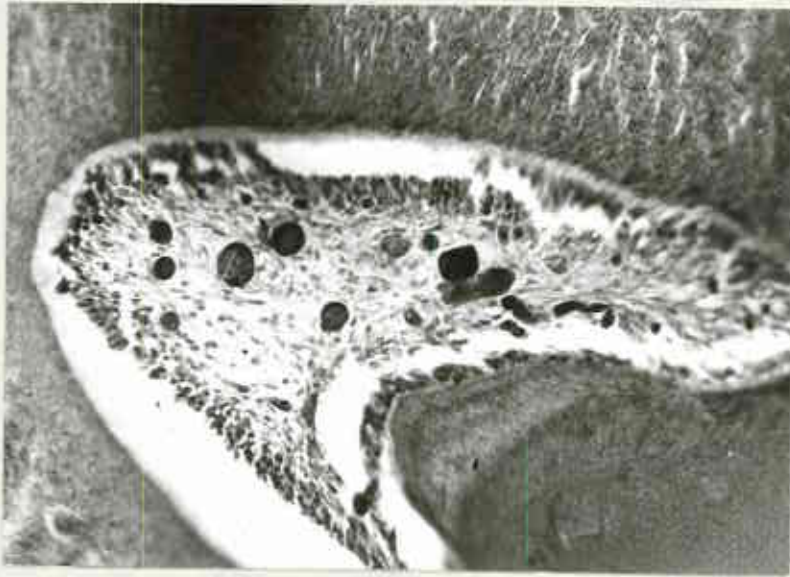
RESİM 23 : (3000 Rad) Alveoler kemik, periodontal aralık. (H.E. X75).



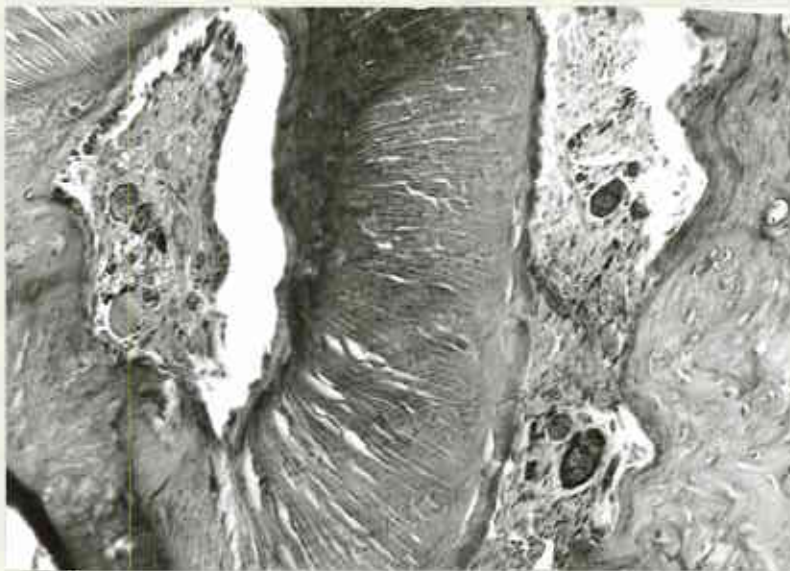
RESİM 24 : Pulpa (Kontrol). (H.E. X200).



RESİM 25 : (6000 Rad) Pulpada hiperemi (H.E. X200).



*RESİM 26 : (6000 Rad) Pulpada hiperemi. (H.E. X200).*



*RESİM 27 : Pulpada hiperemi. (H.E. X200).*

## T A R T I Ş M A

Birçok yönden dişler bir organın radyasyon etkilerinin analizinde model sistem olarak kabul edilirler. Her diş çeşitli dokular ve mükemmel bir damar sinir sistemi içerir (8).

Kemiricilerin kesici dişlerinin insizal uçları devamlı olarak atrezisyona uğrarlar. Diş substansında devamlı olarak meydana gelen bu kaybın, yeni mine ve dentin ile dengelenmesi, apikal ucun büyümesi ile sağlanır (17). Rat bir çeşit kemiricidir; bir defa dişlenme gösterir. Molar dişlerinin gelişimi ve erüpsiyonu fetal hayatın son dönemlerine ve doğumdan sonraki ilk zamanlara rastlar. Molarların sonradan gelişme potansiyelleri sınırlıdır. Ratların insizör dişleri, doğumdan itibaren hayat boyunca devamlı olarak proliferasyon ve diferensiasyon gösterirler (8,16,18). Bu özelliklerinden dolayı, dişler üzerine radyasyonun etkileri hakkında bilinenlerin çoğu rat dişleri üzerinde yapılan çalışmalarla ilgilidir (8).

Radyasyonun dental sisteme etkisi ilk olarak 1905 senesinde Tribondeau ve Recaimer tarafından rapor edilmiştir. Bu araştırmacılar 3 günlük kedilere, sağ lateral anterior bölgeden X ışınları uygulamışlar, yüz kemiklerinde ve dişlerde gelişimde gerileme gözlemişlerdir. Radyasyon almayan karşı tarafta etkinin olmadığını rapor etmişlerdir (18,19).

Radyasyonun dişler üzerine etkilerinin incelenmesinde araştırmaların başlamasından bu yana değişik yöntemler uygulanmıştır. Önceleri X-ray makinalarıyla üretilen ışınların etkileri incelenmiş, daha sonra X-ray makinaları ve yapay izotopların fayda ve zararları tartışılmış; böylece yapay izotopların etkileri üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır (8).

Bizim çalışmalarımızın amacı, onkolojik hastalarda uygulanan fraksiyone doz protokolünü uygulayarak, Co-60'ın pulpa dokusu ve çevre dokulara etkisinin histopatolojik olarak incelenmesini içermektedir.

Kıllı derideki makroskopik gözlemlerimizde, 3000-4000 Rad alan hayvanlarda kıllarda zayıflama ve dökülmeye karşı eğilim gördük. Meyer - Shaklar, Turner'de 1530 Rad uyguladıkları hayvanlarda kılların zayıfladığını tesbit etmişlerdir (20). Yine aynı araştırmacılar, 2040 Rad'da çenelerde kılların dökülmeye başladığını bildiriyorlar (21).

Bruce ve Minn 5-10-20-30 gün radyasyon uyguladıklarında kıllarda renk değişimi saptamışlardır. Fakat hangi total doz seviyesinde, renk değişiminin meydana geldiğinden bahsetmemişlerdir (22).

Nitekim, Nickens, Patterson, Hornback, El-Kafrawy metalik ve non-metalik restorasyon görmüş dişlerde radyasyon skatterinin oluşturduğu etkinin ölçülmesi amacıyla yaptıkları araştırmalarında, 3800 Rad seviyesinde kıllarda dökülme gördüklerinden bahsetmektedirler (23).

Radyasyon alan bütün gurupların gingivaları, makroskopik olarak kontrol guruplarıyla yaptığımız karşılaştırmalarda, bir ayrıcalık göstermiyordu. Meyer, Shaklar, Turner Co-60 radyasyonu ve ortovoltaj radyasyonunun, deney hayvanlarında doku iyileşmesi ve enfeksiyon üzerine olan etkilerini inceledikleri araştırmalarında, toplam 1530 Rad kullanmışlar ve Co-60 radyasyonu sonucunda gingivada değişim gözlemediklerini söylemişlerdir (20).

Aynı yazarlar 2040 Rad verdikleri deneylerinde de gingivanın normal görünümde olduğundan bahsediyorlar (21).

Mikroskopik incelemelerimizde, 6000 Rad'da örtücü epitelde belirgin incelmeye ve kıllarda azalma, dermiste kollagen dokuda parçalanma ve ödem, kas liflerinde incelmeye ve azalma gözledik. Diğer araştırmacılar, kıllı derideki makroskopik bulguların dışında, mikroskopik çalışmalarından bahsetmemektedirler. 4000 Rad alan grupta da örtücü epitel ve kıllardaki bulgular, 6000 Rad grubunun deney hayvanları ile aynıdır. 3000 Rad verdiğimiz grupta ise dermiste ve kıl köklerinde görülen incelmeye karşın, kollagendeki azalma ve ödemin diğer guruplara oranla daha az olduğunu gözledik. Yanak içinden alınan kesitlerde, 6000 Rad verdiğimiz hayvanlarda, örtücü epitelin incelendiğini ve keratinizasyonun arttığını tesbit ettik. 3000-4000 Rad verdiğimiz hayvanlarda ise kayda değer bir bulguya rastlamadık.

Gingival mukozada yaptığımız mikroskopik incelemelerde 6000 Rad alanlarda daha fazla olmak üzere, radyasyona bağlı belirgin incelmeye gözledik. Meyer, Shaklar, Turner'de Co-60 ve ortovoltajın doku iyileşmesi ve enfeksiyon üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında 1530 Rad uygulamasında gingival epitelde incelmeye eğilim gördüklerinden bahsetmektedirler (20).

Periodontal dokular ve kemiği, kontrol guruplarıyla karşılaştırdığımızda, herhangi bir kayda değer bulguya rastlamadık. Bununla beraber, normal görünüm gösteren periodontal aralıktaki damarlarda kontrol grubuna oranla belirgin bir hiperemi ve az oranda damar dışı eritrosit gözledik.

Meyer, Shaklar, Turner, 1020 Rad için kemik ve periodontiumun



normal olduğundan bahsediyorlar (21). Uyguladıkları 2040 Rad için de aynı şeyleri tekrarlıyorlar (21). Nickens, Patterson, Hornback, El-Kafrawy, maymunlar üzerinde yaptıkları araştırmada, periodontal ligament ve alveoler kemikte, mikroskopta normal görüntüden bahsediyorlar (23).

Pulpanın yapısını genelde bütün hayvanlarda normal gözledik. Sadece 6000 Rad verdiğimiz hayvanlarda daha fazla olmak üzere damarlarda hiperemi vardı. Meyer, Shaklar, Turner, pulpanın yıkıma uğramamış olduğunu tesbit etmişlerdir (20). Aynı yazarlar bir diğer makalelerinde, pulpanın genelde normal olduğundan, buna karşın kan damarlarındaki kalınlaşmadan bahsediyorlar (21). Nickens ve arkadaşları, metalik ve nonmetalik restorasyon görmüş dişlerde radyasyon skatterinin oluşturduğu etkinin ölçülmesi amacıyla taşıyan araştırmalarında, maymunların pulpalarında yaptıkları incelemelerde bir değişim gözlemediklerinden bahsediyorlar (23). Hutton ve arkadaşları, ışın mikroskobunda, benzer çalışma sonunda pulpada, farkedilebilir bir değişimin olmadığına fikir birliğindedirler (23). Coday, Santangelo, Toto, farelerde pulpada değişim gördüklerini bildirmişlerdir (14,23).

Görüşümüze göre gama radyasyonu, pulpada hiperemi gibi reverzibl değişimler oluşturmaktadır.

## S O N U Ç

Sonuç olarak, 3000-4000-6000 Rad uygulayarak yaptığımız histopatolojik gözlemlerin sonunda, Co-60 radyasyonunun, bu sınırlar içerisinde pulpa, periodonsiyum, alveoler kemik üzerine olan etkilerinin, önemsenmeyecek derecede az olduğu kanısına vardık.

Co-60 radyasyonunun gelişimini tamamlamış dişler üzerine olan etkilerinin incelenmesi, bu tip radyasyonla tedavi gören hastaların radyasyon öncesi diş çekimi problemlerine yaklaşmamıza olanak sağlamaktadır.

Oral kanseri olan hastalarda radyasyon uygulanacak bölgedeki dişlerin çekimi üzerinde fikir ayrılıkları vardır (24,25). Bazı yazarlar radyasyon sahasında olan dişlerin özellik ve kaliteleri ne olursa olsun radyoterapi öncesi çekimini savunmaktadırlar (24,27).

Literatürdeki bu konudaki düşünceler, radyasyon alanına giren bütün dişlerin çekilmesi veya sadece çürük, endodontik tedavili ve periodontal problemleri olanların çekilmesi olarak ikiye ayrılmak eğilimi göstermektedir (25,26,28).

Schofield, Abbott ve Popowich, tedavi görecektir hastaların ağız durumları dikkatli bir değerlendirmeye tabi tutulmalı, periodontal hasta-

lıklar yönünden bir şüphe görülüyorsa, tedavi planı çekimi de içine alacak şekilde düzenlenerek planlama yapılmalıdır fikrini savunmaktadırlar (26).

Blozis ve Robinson, dişler radyasyon sahasında kalacaksa, bu sahadaki periodontal problemleri bulunan ve endodontik dolgusu bulunan dişler çekilmelidir demektedirler (28).

Del Regato, Dell, Martin ve Wright, Deland ve diğerleri, radyasyon sahasındaki bütün dişlerin çekilmesi taraftarıdır (26).

Stracke ve Shannon, çekimlerin özen ile yapılması, primer kapanmanın sağlanması ve kemik spikülleri bırakılmaması şartı ile dişlerin radyasyon öncesi çekilmesi uygundur fikrini savunmaktadırlar (24).

Wildermuth ve Cantril ise bütün dişlerin ağızda tutulması gerektiğine inanıyorlar (24,27).

Marciani ve Plezia, makalelerinde, baş ve boyun kanserleri için radyoterapi geçiren hastalara devamlı olarak florid tedavisi uygulanmasını tavsiye ederek restoratif ve periodontal tedavileri yapılan dişlerinin ağızda korunmasından yana olduklarını söylüyorlar (25,29).

Patterson ve arkadaşları radyasyon implantları veya eksternal radyasyonun ışın yolu üzerinde bulunan dişlerin sistemik olarak çekilmesini savunmamaktadırlar (30).

Vermund, Rappaport ve Nethery tedavi öncesi çekimlerinin yapılabilmesi için ağızın dikkatli bir analizinin yapılması gerektiğini vurguluyorlar. Radyasyonun direkt alanında bulunan dişler ya da derin çürükleri ve periodontal problemleri olan dişlerin çıkartılmasını, ağızda kalan dişler için % 1'lik sodyum florid gel'ini aplikatörlerle her gün

uygulayarak radyasyon sonrası çürüklerin önüne geçilmesini öneriyorlar (31).

Frank, Herdly, Philippe, eğer tükürük bezleri ışınlanmamışsa, bu durumda çeneler ve dişler radyasyon alanı içerisinde olmuş olsalar bile, sağlıklı dişlerin çekilmesi gerekli değildir demektedirler. (32).

Görüldüğü gibi, yapılan araştırmalar ve bunların sonuçları farklılık göstermektedir.

Bizim deneylerimiz radyasyon sonrası makroskopik ve histopatolojik gözlemlere dayanmaktadır. Elde ettiğimiz bulgularda oluşan değişimler minimal seviyede olup, geriye dönme olasılığı bulunan türdedir. Bu durum gözönünde bulundurularak değerlendirme yapılırsa, radyasyon alan dişlerde ve çevre dokularda fazla değişim olmamaktadır. Bulgularımızın ışığında, radyasyon alanına giren sağlam dişler ağızda bırakılabilir, fikrini savunan gurubu destekliyoruz. Ancak bu hastaların diş sağlıkları çok iyi korunmalı, devamlı bir gözetim altında tutulmalıdırlar. Uygulama olanağı varsa, radyasyon tedavisi öncesinde bütün dental korunma koşulları sağlanmalıdır. Yumuşak dokuların irrite olmaması için bütün düzensizlikler ve keskin kısımlar giderilmelidir. Çürük oluşumu önlenmeli, hasta iyi bir ağız hijyeni uygulamaya alıştırmalıdır. Buna ilaveten çürük oluşmasını destekleyici besinler kontrol edilmelidir. % 10'luk florid uygulaması çürük oluşumunu önlemede etkin görülmüştür. Bu solüsyon radyasyon tedavisi süresince her gün uygulanmalıdır ve tedavi sonunda haftalık uygulamalar olarak devam edilmelidir.

Ö Z E T

Araştırmamızda Co-60 radyasyonunun albino ratlara, kanserli hastalarda uygulanan fraksiyone doz protokolü uygulanması sonucunda, pulpa, gingiva, periodontal dokular ve kemik dokusuna olan etkileri incelendi.

40 adet albino rat 10'arlık 4 guruba ayrıldı. Bunlardan,

I. Gurup : Günlük 100 rad, haftada 4 gün verilerek toplam 3000 Rad 30 seans ve toplam 51 günde tamamlandı.

II. Gurup : Günlük 200 Rad haftada 4 gün verildi, toplam 4000 Rad 20 seans ve 33 günde tamamlandı.

III. Gurup : Günlük 400 Rad haftada 4 gün verildi, toplam 6000 Rad 15 seans ve 25 günde tamamlandı.

IV. Gurup : Kontrol için ayrıldılar.

Dozlar tamamlandıktan 3 hafta sonra hayvanlar eter anestezisi altında, servikal dislokasyonla öldürüldüler. Formalinle fikse edildiler. Yumuşak dokulardan örnekler alındıktan sonra, diş ve kemik dokuları % 5 lik formik asitle dekalsifiye edildiler. Örnekler parafine gömülerek kesitler alındı ve Hematoksilen - eozin ile boyanarak, mikroskopik incelemeleri yapıldı.

Kemik ve periodontal dokularda genelde bütün guruplarda görüntü normaldi. Gingival epitelde incelme, konnektif dokuda zayıflama görülüyordu. 6000 Rad seviyesinde pulpada hiperemi gözledik. Bu gözlemlerin ışığında Co-60 radyasyonunun etkilerinin geriye dönebilir olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, radyasyon sahasındaki sağlam dişlerin, radyoterapiden önce çekilmelerinin gerekmediği kanısındayız. Bununla birlikte, profilaktik önlemlerin alınmasının yararlı olacağına inanıyoruz.

K A Y N A K L A R

1. Murray, R.L. : *Nuclear Energy. An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes.* Pergamon Pres., 1976.
2. Rafla, S., Rotman, M. : *Introduction to Radiotherapy.* The C.V. Mosby Comp., Saint Louis, 1974. s: 1-3, 7-26.
3. Üstün, E.F. : *Radyoloji'de Bazı Temel Buluşlar ve Bunları Bulanlar.* Ege Üniversitesi Radyoizotop Araştırma Merkezi ( E Ü R İ A M ) Yayınları No: 4, 1972. S: 23-24.
4. Pizzarello, D.J., Witcofski, R.L. : *Basic Radiation Biology.* Lea and Febiger, Philadelphia, 1970, S: 1-7, 8-19, 25-30.
5. Oliver, R. : *Principles of the Use of Radioisotope Tracers in Clinical and Research Investigations.* Pergamon Press, 1971.
6. Singru, R.M. : *Introduction to Experimental Nuclear Physics.* Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1972, S: 1-15.
7. Etherington, H. : *Nuclear Engineering.* Mc Graw-Hill, 1958.
8. Berdjis, C.C. : *Pathology of Irradiation.* The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1971. S: 1, 278-281.

9. Glonya, E.F., Ledbetter, J.O. : *Principles of Radiological Health.*  
Marcel Dekker, Inc, New-York, 1967. S: 55-60, 70-73.
10. Wuehrmann, A.H., Manson-Hing, L.R. : *Dental Radiology.* The C.V.Mosby  
Company, Saint Louis, 1973. S: 18-19.
11. Altman, K.I., Gerber, G.B., Okada, S. : *Radiation Biochemistry.*  
Academic Press, New-York and London, 1970. S:1-6.
12. Young, M.E.J. : *Radiological Physics.* H.K.Lewis and Co. L.T.D. 1967.  
S: 1-16, 95-111, 181-188.
13. Murphy, G. : *Elements of Nuclear Engineering.* John Wiley and Sons  
Inc, New-York, London, 1961. S: 48-50, 52-58.
14. Sweeney, W.T., Elzay, R.P., and Levitt, S.H. : *Histologic Effect of  
Fractionated Doses of Selectively Applied Co-60 Irradiation on  
the Teeth of Albino Rats.* J. Dent. Res., 56(11): 1403-1407, 1977.
15. Delario, A.J. : *Rontgen Radium and Radioisotope Theray.* Lea and  
Febiger, Philadelphia, 1953.
16. Leblond, C.P., Warshawsky, H. : *Dynamics of Enamel Formation in the  
Rat incisor Tooth.* J. Dent. Res., 58(B): 950-975, 1979.
17. Horn, Y., Markitziu, A., Ulmanky, M. : *Effect of Single Versus  
Fractionated Doses of X-radiation on Incisors in Rats.* J. Dent.  
Res., 54: 378-383, 1975.
18. Coday, J.M., Santangelo, M.V., Toto, P.D. : *Gamma-Irradiated Mouse  
Incisor.* J. Dent. Res., 46(4): 681-685, 1967.
19. Behrens, C.F., King, E.R., Carpender, W.J. : *Atomic Medicine.* The  
Williams and Wilkins Comp., Baltimore, 1969. S: 832-833.

20. Meyer, I., Shaklar, G., Turner, J. : Tissue healing and infection in experimental animals irradiated with Co-60 and orthovoltage. Oral. Surg., Oral Path., Oral Med., 21(3): 333-340, 1966.
21. Meyer, I., Shaklar, G., Turner, J. : A Comparison of the effects of 200 Kv. radiation and Co-60 radiation on the jaws and dental structure of the white rat. Oral Surg., Oral Path., Oral Med., 15(9): 1098-1108, 1962.
22. Bruce, K.W., Minn, R. : The effect of irradiation on the developing dental system of the Syrian hamster. Oral Surg., 3: 1468-1477, 1950.
23. Nickens, G.E., Patterson, S.S., El-Kafrawy, A.H., Hornback, N.B. : Effect of Co-60 radiation on the pulp of restored teeth. JADA, 94: 701-704, 1977.
24. Stracke, E.N., Shannon, I.L. : How critical is the interval between extractions and irradiation in patients with head and neck malignancy. Oral Surg., 43(3): 333-337, 1977.
25. Marciani, R.D., Plezia, R.A. : Osteoradionecrosis of the mandible. J. Oral Surg., 32: 435-440, 1974.
26. Rahn, A.O., Drone, J.B. : Dental aspects of the problems, care, and treatment of the irradiated oral cancer patient. JADA, 74: 957-966, 1967.
27. Schofield, I.D.F., Abbott, W., Poppowich, L. : Osteoradionecrosis of maxillae. Oral Surg., 45(5): 692-695, 1978.
28. Blozis, G.G., Robinson, J.E. : Oral Tissue Changes Caused by Radiation Therapy and Their Management. Dent.Clin of North Amer-Nov 1968, S: 643-656.



29. *Marciani, R.D., Plezia, R.A. : Management of teeth in the irradiated patient. JADA, 88: 1021-1024, 1974.*
30. *The University of Texas, M.D. Anderson Hospital and Tumor Institute, Houston, Texas : Radiotherapy for head and neck cancer. J. Prost. Dent., 15(1): 157-167, 1965.*
31. *Vermund, H., Rappaport, I., Nethery, W.J. : Role of radiotherapy in the treatment of oral cancer. J. Oral Surg., 32: 690-695, 1974.*
32. *Frank, R.M., Herdly, J., Philippe, E. : Acquired dental defects and salivary gland lesions after irradiation for carcinoma. JADA, 70: 868-882, 1965.*