

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NÜKLEER TIP ALANINDA ÇALIŞAN PERSONELİN
UYGULAMALARDA MARUZ KALDIĞI RADYASYONUN
BİYOLOJİK DOZİMETRİ İLE BELİRLENMESİ**

Fizikçi Eren KAYA

**FBE Fizik Ana Bilim Dalında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yasemin YARAR

İstanbul, 2005

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Radyasyon ve Radyasyonun Madde İle Etkileşmesi	3
2.1.1 Elektromanyetik Radyasyonlar	4
2.1.2 Parçacık Radyasyonlar	7
2.2 Radyasyon Enerjisinin Transferi	9
2.3 Radyobiyojinin Temel Kanunu ve Radyasyon Duyarlılığı	9
2.3.1 Hücre Duyarlılığı	10
2.3.2 Doku ve Organların Radyasyon Duyarlılığı	10
2.4 Radyasyonun Biyolojik Etkileri	10
2.4.1 Radyasyonun Akut Etkileri	11
2.4.2 Radyasyonun Kronik Etkileri	12
2.5 Biyolojik Dozimetri	14
2.6 Biyolojik Doz Tayininde Radyasyon Sitogenetiği	15
2.6.1 Kromozom Aberasyon (CA) Yöntemi	15
2.6.2 Erken Kromozom Yoğunlaşması (PCC) Yöntemi	17
2.6.3 Fluresence In Situ Hybridization (FISH) Yöntemi	17
2.6.4 Mikronukleus (MN) Analiz Yöntemi	18
2.6.4.1 Sayım ve Değerlendirmede Binükleat (BN) Hücrelerin Seçim Kriterleri	19
2.6.4.2 Mikronukleus Sayımı İçin Gerekli Olan Kriterler	20
2.6.4.3. Mikronukleus Tekniğinin Avantajları	21
2.6.4.4 Mikronukleus Tekniğinin Dezavantajları	22

3.	DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	23
3.1	Kullanılan Cihazlar ve Kimyasal Maddeler	23
3.1.1	Kullanılan Cihazlar	23
3.1.2	Kullanılan Kimyasal Maddeler	23
3.2	Kan Örneklerinin Elde Edilmesi.....	24
3.3	Hücrelerin Kültüre Alınması	24
3.4	Hücrelerin Tespit Edilmesi (Fiksasyonu)	25
3.5	Kan Örneklerinin Değerlendirilmesi	26
4.	DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA	28
	KAYNAKLAR.....	36
	EKLER	40
Ek 1	MN Kayıt Formu	41
Ek 2	Kan Örnekleri Alınan Hastaların Bilgileri.....	42
	ÖZGEÇMİŞ.....	96

SİMGE LİSTESİ

Y	Mikronukleus verimi
D	Mikronukleus veriminin Gray biriminde doz karşılığı

KISALTMA LİSTESİ

MN	Mikronukleus
BN	Binükleat
PHA	Phytohemaglutinin
Cyt-B	Cytochalasin Blok
BG	Background
QF	Kalite Faktörü
GATA	Gülhane Askeri Tıp Akademisi
ÇNAEM	Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Fotoelektrik olayı (Özalpan, 1980).	5
Şekil 2.2	Compton saçılması (Özalpan, 1980).	6
Şekil 2.3	Çift oluşum olayı (Özalpan, 1980).	6
Şekil 2.4	Radyasyonun biyolojik etkileri (Yülek, 1992).	11
Şekil 2.5	Disentrik ve halka kromozon anormallikleri (Dalcı, 2003)	16
Şekil 2.6	FISH ile boyanmış metafaz hücresinde resiprokal translokasyon (Dalcı, 2003)	17
Şekil 2.7	İki MN'lu bniükleat hücre (Dalcı, 2003)	18
Şekil 2.8	BN hücreleri (Fenech, 2003).	19
Şekil 2.9	MN içeren BN hücreleri (Fenech, 2003).	19
Şekil 2.10	MN'lu insan lenfosit hücreleri (Dalcı, 2003).	20

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Radyasyon çalışanlarının ışınlanması sonucu oluşabilecek hasarın nitelikleri (ICRP, 1960).....	12
Çizelge 2.2 Toplum üyesi kişilerin ışınlanması sonucu oluşabilecek hasarın nitelikleri (ICRP, 1960).....	13
Çizelge 2.3 Radyasyon çalışanları ve toplum üyesi kişiler için doz sınırları (ICRP, 1960)	13
Çizelge 4.1 Genel personel bilgileri	30
Çizelge 4.2 Personelin sayım sonuçları.....	31
Çizelge 4.3 Kabul edilen background değerleri.	32
Çizelge 4.4 Nükleer tıp çalışanları kromozom aberasyon analizi sonuçları	32
Çizelge 4.5 MN ve CA doz sonuçları.....	34

ÖNSÖZ

Değişen ve gelişen dünya şartlarında radyasyondan farklı amaçlarla yararlanılması kaçınılmazdır. Radyasyonun hayatın hemen her alanında kullanımı ile insanların fazla doza maruz kalma riski ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, teşhis ve tedavi amaçlı, mesleki veya kaza sonucu radyasyona maruz kalan kişilerin biyolojik dozlarının belirlenmesi önem kazanmıştır. Bu çalışma da, bu amaç doğrultusunda meslekleri gereği radyasyona maruz kalan nükleer tıp personeline gerçekleştirilmiştir.

Yüksek lisansım boyunca ilgisini, manevi desteğini her zaman hissettiğim, çalışmayı ve yılmamayı amaç edinmemizi sağlayan, tecrübeleriyle yol gösteren sevgili ve değerli hocam Doç. Dr. Yasemin YARAR'a teşekkür ederim.

Bu çalışmada kullanılan gerekli malzemelerin alınması için destek veren YTÜ Fizik Bölümü Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Emel ÇINGİ'ye teşekkür ederim.

Bu çalışmada kullandığım MN analiz yöntemini bana öğreten, kan örneklerinin kültüre alma işlemlerini gerçekleştiren ve her aşamada tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen, ÇNAEM Radyobiyojoloji Bölümü Uzmanı Sayın Dr. Güneş DÖRTER, Dr. Deniz DALCI, İnci GÜÇLÜ'ye ve tüm Radyobiyojoloji bölümü çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Kan örneklerinin alınmasında verdikleri destekten dolayı, GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Nükleer Tıp Servisi Şefi Sayın Doç. Tbp. Alb. Yavuz NARİN olmak üzere tüm servis çalışanlarına ve İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sema CANTEZ'e teşekkür ederim.

Hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyip, her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmada nükleer tıp alanında çalışan personelin, tıbbi uygulamalar sırasında maruz kaldığı iyonlaştırıcı radyasyon ve kimyasal ajanların toplam etkisi, bir biyolojik dozimetri yöntemi olan mikronukleus (MN) analiz yöntemi ile belirlendi.

Biyolojik dozimetri, genel anlamı ile kişilerin soğurduğu radyasyon dozunun biyolojik belirleyiciler kullanılarak tespit edilmesidir. Biyolojik dozimetri olarak kullanılan yöntemlerde, biyolojik belirleyici olarak beyaz kan hücreleri (lenfositler) kullanılmaktadır.

MN analiz yönteminde, steril kültür laboratuvarında bölünmeye teşvik edilen lenfosit hücreleri, bölünmenin 48. saatinde bir kimyasal madde ile ikinci mitoz bölünmenin interfaz evresinde bloke edilmektedirler. Bu evrede bloke edilerek oluşturulan hücrelere binukleat hücreleri adı verilmektedir. Binukleat hücrelerdeki MN'ların kaydedilmesi ve elde edilen değerlerin doz-cevap eğrileri kullanılarak doz değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Mikronukleuslar sitoplazma içinde, ana çekirdeğin dışında fakat çekirdekle aynı şekil, yapı ve boyanma özelliklerini yansıtan küçük küresel yapılardır.

Bu amaçla, nükleer tıp merkezlerinde çalışan personelden alınan kan örnekleri rutin tekniğe uygun olarak kültüre alınarak MN sayımları yapılmış ve vücuda aktarılan aktiviteye karşılık gelen doz değerleri belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, literatürde yer alan insan dolaşan kan lenfositlerinde MN tekniğinin sitogenetik etkilerin araştırılmasında oldukça kolay ve hassas bir yöntem olduğu sonucu desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyolojik dozimetri, Mikronukleus (MN)

ABSTRACT

In this thesis, the total effect of ionic radiation and chemical agent which staff who study in the area nuclear medicine was exposed to has been observed through micronucleus (MN) analytical technique which was a biological dosimetry method.

Micronucleus analysis method is one of the most widely used cytogenetic techniques for determining the chromosome defects in lymphocytes. Because MNi are expressed in cells that have completed nuclear division, they are ideally scored in the binucleated stage of the cell cycle. Micronuclei (MNi) are small, spherical structure in cytoplasm, outside the main nucleus but demonstrating the same shape and structure, but smaller than the main nuclei in the cell, and painting properties with the nucleus.

With this purpose, the blood samples taken from the employees working in the nuclear medical centers were cultured according to the routine technique. After this, their MN counting was performed and the dosage value gained in return of the activity transferred in to the body was determined.

In the direction of the results obtained in this study, the result that MN technique, which is used for human blood lymphocytes in literature, is an easy and sensitive method for studying cytogenetic effects has been reinforced.

Keywords: Biological dosimetry, micronucleus (MN)

1. GİRİŞ

Modern hayatta toplumun hem radyasyonun hem de kimyasal ajanların etkisi altında kalması, her iki ajanın da biyolojik etkilerinin aynı kriterlerle değerlendirilmesi gereğini gündeme getirmektedir. Bu amaçla, kimyasal ajanların biyolojik etkilerinin değerlendirilmesinde, aynı biyolojik etkiyi meydana getiren radyasyon dozu ile kıyaslanarak, biyolojik etkinin radyasyon eşdeğeri cinsinden belirtilmesi öngörülmektedir (Tornqvist ve Ehlenberg, 1993).

İnsanların günlük aktiviteleri düşünüldüğünde sınırsız sayıda kimyasal mutajene de maruz kaldığı ve bunların muhtemel sağlık risklerinin ayrı ayrı hesaplanamayacağı görülür. Kişilerin içki, sigara, uyuşturucu, ilaç kullanımı ve beslenme alışkanlıkları, yaşanılan bölgenin çevresel kirlilik ve doğal radyoaktivite düzeyi, ailesel genetik eğilim ve en önemlisi mesleki olarak çeşitli kimyasallara maruz kalmaları biyolojik hasarların sebeplerinin ve düzeylerinin tespitini zorlaştırmaktadır (Clarkson, 1992).

Son yıllarda biyolojik hasarların tespitinde en yaygın şekilde kullanılan iki analiz yönteminden birincisi; iyonlaştırıcı radyasyonlara has kromozom hasarların tayini ile biyolojik dozun hesaplanmasına imkan veren ve 1960'lerden beri rutin olarak kullanılan Kromozom Aberasyon (CA) yöntemi, ikincisi ise maruz kalma şartlarına göre fiziksel ve kimyasal mutajenlerin ayrı ayrı veya bir aradaki biyolojik hasarların tespitine imkân veren Mikronukleus (MN) analiz yöntemidir (Tornqvist ve Ehlenberg, 1994; Nair vd., 1994; Paillole ve Voisin, 1998; Peace ve Succop, 1999).

CA yöntemi, radyasyonun kromozomlar üzerindeki etkisini en güvenilir biçimde veren bir yöntem olmasına rağmen, değerlendirme süresi uzun sürmekte ve uzman bir kişi gerektirmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada MN analiz yöntemi tercih edilmiştir.

MN analiz yöntemi, radyasyona maruz kalan lenfosit hücrelerinde hasar gören kromozomlar ve onların asentrik parçaları veya mitotik iğdeki hatalar sebebiyle kromozomun tamamının mitoz bölünme sırasında kutuplara çekilememesi ve bunların sitoplazmada yoğunlaşmaları sonucu oluşan MN'ların değerlendirilmesine dayanmaktadır (Sasaki ve Norman, 1966; Schmid, 1975; Heddle ve Carrano, 1977).

Sitogenetik hasarların göstergesi olarak mikronukleuslar ilk defa 1959 yılında Evans tarafından bitkilerde yapılan bir çalışmada kullanılmıştır (Evans, 1988). Daha sonra, lenfositlerde mikronukleus oluşum kinetikleri ve hücre siklus karakteristikleri ilk kez Obe ve arkadaşları, radyasyon kazası geçiren kişilerin kemik iliği hücrelerinde, sitoplazmada

kromatin materyaline rastladıklarını bildirmişlerdir. Mikronukleuslar ilk olarak sitoplazma içinde, nukleusa benzer yapılar olarak gözlenerek, bunların oluşumu radyasyonun neden olduğu kromozom hasarlarına bağlanmıştır. İnsanın dolaşan kanındaki lenfosit popülasyonlarında, radyasyonun neden olduğu mikronukleusların analizini ilk gösterenler ise 1976-1977 yıllarında Countryman ve arkadaşları olmuştur (Countryman, 1976; Heedle ve Carrano, 1977).

Lenfositlerde bir klastojen nedeni ile meydana gelen hasar, en erken I. mitoz bölünme sonunda mikronukleus olarak görülebilir. Bu nedenle kültür zamanı iyi seçilmelidir. Pincu ve arkadaşları 1983 yılında, kültür ortamında Bromodeoksiuridin ilave ederek I. ve II. mitoz bölünmedeki mikronukleusları saptamışlardır (Pincu vd., 1984).

Daha sonra yöntemi standartlaştırmak için çalışmalar devam etmiş, Fenech ve Morley bugün bazı değişikliklerle kullanılan Cytochalasin-Blok (CB) yöntemini geliştirmişlerdir (Fenech ve Morley, 1985).

Bu yöntemin esası, lenfosit kültürüne 1.mitozdan sonra (48.saatte) Cytochalasin-B (Cyt-B) ilave edilerek mitozun sitokinez safhasında durdurulması ve iki nukleus içeren (binükleat) hücrelerde klastojenin oluşturduğu mikronukleusların sayılmasıdır.

Bu çalışma; nükleer tıp alanında çalışan personelin teşhis ve tedavi amaçlı kullanılan radyonüklidlerden ve kemoterapik ajanlardan kaynaklanan çeşitli kimyasal maddelere ve iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalabilecekleri düşünülerek ve bunun sonucunda oluşan biyolojik etkinin belirlenmesinin, çalışanların sağlık risklerinin değerlendirilmesi açısından önemli olduğuna karar verilerek yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Radyasyon ve Radyasyonun Madde ile Etkileşmesi

Radyasyonun canlı üzerindeki etkisini, doğrudan ve dolaylı etki olarak iki şekilde incelemek mümkündür. Doğrudan etki, bir canlıda radyasyon etkisi ile başlayan olayların DNA molekülü veya bir enzim molekülü gibi özel bir biyolojik yapıyı etkilemesidir, yani enerjinin doğrudan biyolojik bir moleküle transfer edilmesidir. Radyasyon, enerjisini içinden geçtiği ortamın moleküllerine transfer etmişse radyasyonun dolaylı etkisi söz konusu olur. Canlı maddelerin % 70-90'ı su olduğu için en çok su moleküllerinin etkilenmesi ve bunun sonucunda vücut için oldukça zehirli olan hidroksil radikalleri ($\text{OH}^\bullet$) ve hidrojen radikallerinin ($\text{H}^\bullet$) oluşması beklenir. Bunların birbirleriyle ve biyolojik moleküllerle etkileşmeleri sonucunda, yine çok zehirli hidrojen peroksit (H_2O_2) molekülleri oluşabilir.

İyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik sistemlerde oluşturduğu etkiler, radyasyonun cinsine göre farklılık gösterir ve iki temel değer olan LET (Lineer Enerji Transferi) ve RBE (Relatif Biyolojik Etki)'ye bağlıdır.

LET, bir radyasyonun birim yol boyunca meydana getirdiği iyonizasyon ve ortama transfer ettiği enerji miktarıdır ($\text{keV}/\mu\text{m}$). X ve gama ışınları düşük, alfa ışınları ve nötronlar yüksek LET'li radyasyonlardır. LET değeri arttıkça, radyasyonların canlı üzerindeki etkisi de artmaktadır.

RBE, farklı tip radyasyonların aynı etkiyi oluşturması için gerekli dozlarının kıyaslanmasıdır. Buna göre RBE, 250 keV'lik X-ışını dozunun herhangi bir radyasyon çeşidi tarafından aynı biyolojik etkiyi oluşturması için gerekli olan dozuna oranıdır. Buna bağlı olarak, alfa ışınları ve nötronların RBE değerleri X-ışını ve gama ışınlarından daha yüksektir.

Bir radyasyonun RBE ve LET değeri paralel bir artış gösterirler. Ancak çok yüksek LET değerlerinde bu paralellik bozulur ve RBE değeri azalmaya başlar. Bunun nedeni ise, hücrelerin belli dozlardan sonra ölmesi ve aşırı transfer edilen radyasyon enerjisinin daha fazla bir etki gösterememesidir.

İyonlaştırıcı radyasyonlar, elektromanyetik ve parçacık radyasyonlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

2.1.1 Elektromanyetik Radyasyonlar

X ve gama (γ) ışınları, özellikleri açısından birbirlerinin aynısıdır, aralarındaki tek fark meydana geliş şekillerindedir. X-ışınları, çekirdek dışında oluşan elektron kaynaklı ışınlardır. γ ışınları ise, atom çekirdeğinde oluşur.

X ve γ ışınları, iki önemli özelliğe sahiptir. Bunlardan birincisi, bu radyasyonların uzayda dalga hareketi ile yayılmalarıdır. Bu dalgalar daima aynı hızla hareket ederler, c ile tanımlanan bu hızın değeri 3×10^8 m/s'dir ve ışık hızı olarak adlandırılır. Bir dalga hareketinde birbirini izleyen iki dalganın tepe noktaları arasındaki uzaklığı dalga boyu adını alır ve λ harfi ile gösterilir. Belli bir noktadan bir saniyede geçen dalgaların sayısı ise, frekans adını alır ve ν harfi ile gösterilir. Frekans ile dalga boyunun çarpımı, hızı verir.

$$c = \lambda \cdot \nu \quad (2.1)$$

X ve γ ışınlarının ikinci önemli özelliği ise, foton adı verilen enerji paketlerinden oluşmuş olmalarıdır. Herbir fotonun taşıdığı enerji

$$E = h \cdot \nu \quad (2.2)$$

formülü ile gösterilir. Burada E foton enerjisi, h Planck sabiti ve ν frekanstır. Bu formülü aynı zamanda

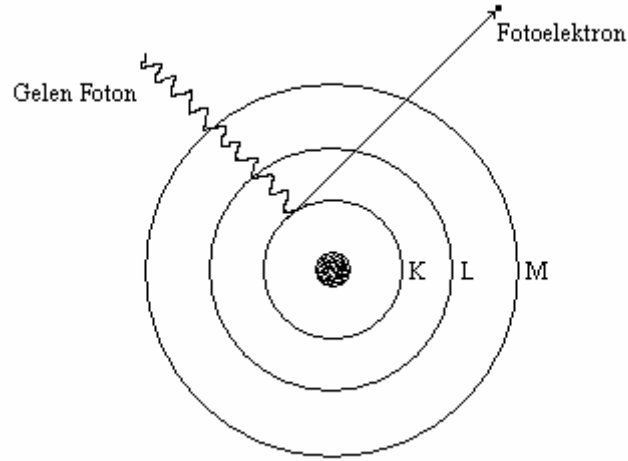
$$E = h \frac{c}{\lambda} \quad (2.3)$$

şeklinde de göstermek mümkündür. Burada c ışık hızını, λ ise dalga boyunu göstermektedir. Bu formüllerden açıkça anlaşılacağı gibi, bir elektromanyetik radyasyonun dalga boyu uzunsa frekansı küçüktür ve herbir fotonun enerjisi de küçüktür. Buna göre, bir elektromanyetik radyasyonun dalga boyu ne kadar küçülürse, frekansı ve buna bağlı olarak foton enerjisi de o oranda büyür.

X ve γ ışınları, madde içinde başlıca üç çeşit etkileşme ile enerji kaybederler.

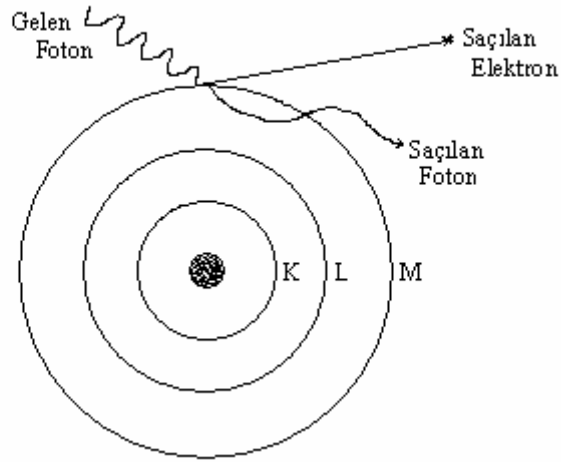
Bu üç olayın olma ihtimali, X ve γ ışınlarının enerjileri ile etkileşen maddenin atom numarasına bağlı olarak değişir.

- a) **Fotoelektrik Olay:** Bu olay, 0,5 MeV'den daha küçük enerjili fotonların içinden geçtikleri ortamın atomları tarafından soğuruluşunda en yaygın görülen olaydır. Foton, enerjisinin tümünü içinden geçtiği ortamın atomlarına bağlı elektronlardan birine verir ve kaybolur. Yani foton enerjisinin tümü, elektron tarafından soğurulur ve elektron bağlı olduğu yörüngeden koparak salınır. Salınan bu elektrona fotoelektron adı verilmektedir. Fotoelektronun kinetik enerjisi, fotonun enerjisi ile elektronun bağlanma enerjisinin farkına eşittir (Özalpan, 1980).



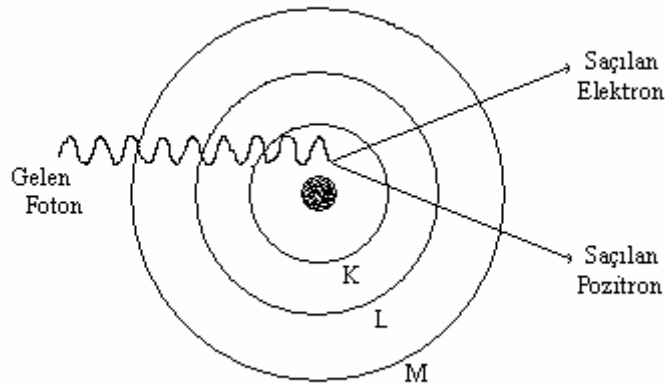
Şekil 2.1 Fotoelektrik olayı (Özalpan, 1980)

- b) **Compton Olayı:** Fotonun enerjisi, 0,5 MeV'den 5 MeV düzeyine doğru yükseldikçe, fotonun içinden geçtiği madde ile etkileşmesi, daha çok Compton saçılması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu olayda, atomun en dış yörüngesinde bulunan ve düşük bağ enerjisine sahip elektron, foton tarafından saçılır. Gelen foton, enerjisinin bir kısmını elektrona yerinden koparıp ona kinetik enerji kazandırarak fırlatmada harcar, geri kalan enerjisi ile de bir başka yönde yoluna devam eder. Compton olayında foton ile elektronun çarpışması sonucunda, enerji ve momentum korunur (Özalpan, 1980; Beiser, 1995).



Şekil 2.2 Compton saçılması (Özalpan, 1980)

- c) **Çift Oluşum:** Çift oluşum, fotoelektrik ve Compton olaylarından daha ender görülen bir olaydır ve bu olayın oluşabilmesi için gelen fotonun enerjisi en az 1,022 MeV olmalıdır. Çift oluşumda, atom çekirdeğinin çevresindeki güçlü elektrik alana giren yüksek enerjili bir foton yok olarak, bir elektron ve bir pozitron açığa çıkar. Bu olayda, elektromanyetik enerji maddeye dönüşür ve foton enerjisi, elektron ve pozitronu hızlandırmada kullanılır (Özalpan, 1980; Beiser, 1995).



Şekil 2.3 Çift oluşum olayı (Özalpan, 1980)

γ radyasyonunun, havada ulaşabileceği mesafeler oldukça uzundur. Bir madde içine girdiğinde, ortam molekülleri ile etkileşmelerde enerjisini gittikçe kaybetmeye başlar. Kurşun ve beton gibi yoğun maddeler, bu ışınlar karşı korunmada kullanılır.

X ve γ ışınlarının yanında radyo dalgaları, radar, görünür ışık ve morötesi (ultraviyole) de elektromanyetik radyasyon tipleridir. Bunların hepsinin hızları c ışık hızıdır, ancak dalga boyları ve frekansları değişiktir.

Morötesi radyasyonu, kendine özgü bazı özelliklere sahiptir. En kısa dalga boylu yani en yüksek enerjili bir morötesi fotonu bile, ancak bir tek atomda iyonlaşma olayına yol açabilir. Foton enerjisi, ancak bir elektronu yörüngesinden koparmaya yeterlidir, ona ayrıca bir hız kazandırmak için yeterli değildir. Bunun sonucunda ortaya çıkan serbest elektron, bir diğer atomda ikinci bir iyonlaşma olayına yol açamaz. Yani morötesi fotonu, ancak bir tek birincil (primer) iyonlaşma yapabilir, ikincil (sekonder) iyonlaşmalara yol açamaz. Bu nedenle morötesi radyasyonu, tipik bir iyonlaştırıcı radyasyon olarak kabul edilmemektedir. Ancak, morötesi fotonunun enerjisi bir iyonlaşma olayı için yetersiz olduğu hallerde bile, atomda bir elektronun yörünge değiştirmesi için yeterli düzeydedir. Bu nedenle, morötesi radyasyonu daha çok uyarılmaya yol açan bir radyasyon olarak kabul edilir ve biyolojik etkilerinin de büyük oranda bu mekanizma ile ortaya çıktığı düşünülür. Bütün bu nedenler yüzünden morötesi radyasyonunun, radyobiyojik açıdan diğer iyonlaştırıcı radyasyon tiplerinden ayrı bir grup olarak düşünülmesi gerekir.

2.1.2 Parçacık Radyasyonlar

Gerek deneysel çalışmalarda ve gerekse radyoterapide kullanılan alfa (α) parçacıkları, beta (β) parçacıkları, protonlar (p), nötronlar (n) ve ağır yüklü iyonlar gibi radyasyon tipleri, parçacık radyasyon adını alan grubu oluştururlar.

a) Alfa (α) Parçacıkları

İki proton ve iki nötrondan oluşan parçacıklardır. Bu yapı, bir helyum (He) atomunun çekirdeğinin yapısıdır. Bu nedenle α parçacıkları için, helyum atomu çekirdekleri demek de mümkündür. Yapılarında bulunan protonlar nedeni ile pozitif (+) yüklü parçacıklardır. Ayrıca yapılarındaki protonlar ve nötronlar nedeni ile de, kütleleri oldukça ağırdır. Havada birkaç cm. den uzağa gidemeyen α radyasyonunu, bir kağıt kalınlığı veya derinin en dışındaki ölü tabaka bile durdurabilir. Ancak α yayınlayan radyoaktif madde vücut içine alınırsa, bütün

enerjisini çok küçük bir alanda etrafındaki hücrelere boşaltır ve bu nedenle oldukça tahrip edici olmaktadır.

b) Beta (β) Parçacıkları

Yapı ve özellik olarak elektronlara benzeyen, ancak atom çekirdeğinde oluşan parçacıklardır. Çekirdekte normal koşullarda elektron bulunmaz. Ancak, radyoaktif bir çekirdeğin kararlı hale geçmesi sırasında çekirdek içinde bir elektron oluşabilir ve bu elektron, çekirdekten bir β parçacığı olarak dışarı atılır. Eğer çekirdekteki bir nötron bir proton şekline dönüşürse, bu tepkime sonucunda negatif (-) yüklü bir β parçacığı oluşur. Bu, aynen bir serbest elektron gibi düşünülebilir ve genellikle β parçacığı denilince (-) yüklü ve elektron yapısında bir parçacık akla gelir. Bazen de çekirdekte bu olayın tersi meydana gelebilir, yani bir proton nötron şekline dönüşebilir. Bu durumda da bir β parçacığı oluşur, ancak bunun elektriksel yükü pozitifdir. Bu şekilde oluşmuş bir elektrona β^+ parçacığı ya da pozitron adı verilir. β radyasyonu bir metal tabakası, pencere camı ve sıradan giysilerle durdurulabilirler. Derinin sadece üst tabakasına girebilir ve yanıklara yol açabilirler, vücut içinde iç dokuları ısınlatabilirler.

c) Protonlar (p)

Atom çekirdeğinin yapısında bulunan pozitif yüklü parçacıklardır ve kütleleri, elektronların kütlelerinin yaklaşık 2000 katı kadardır.

d) Nötronlar (n)

Atom çekirdeğinin yapısında bulunan yüksüz parçacıklardır ve kütleleri, protonların kütleleri kadardır. Nükleer güç elde edilirken oluşurlar, kendileri iyonlaştırıcı değildir. Ancak başka bir atomun çekirdeğine çarparak onu aktif hale getirebilirler ve gama ışınları yayınlanmasına neden olurlar. Durdurmak için kalın beton, su veya parafin kullanılmaktadır.

e) Ağır Yüklü İyonlar

Bunlar elektronlarını kaybetmiş olan azot (N), karbon (C), bor (B), neon (Ne) ya da argon (Ar) gibi elementlerin atom çekirdekleridir ve pozitif yüklüdürler. Tabiatta yoktur, özel yapılırlar.

2.2 Radyasyon Enerjisinin Transferi

Radyobioloji Bilimi, genel anlamda iyonlaştırıcı radyasyonlarla canlılar arasındaki etkileşimleri inceler. Radyasyonun canlı üzerinde oluşturduğu etkiler incelendiğinde birbirini izleyen dört etki kademesini sıralamak mümkündür:

1. Fiziksel Kademe: Enerji, radyasyondan maddeye transfer edilir. Bu olay, radyasyonu absorblayan maddenin moleküllerinde uyarılma ya da iyonlaşmaya yol açar. İyonlaşma, bir atom veya molekülden bir elektronun kopmasıdır.



Olay sırasında A atomundan kopan serbest elektron (e^-), bir negatif iyondur ve diğer bir B atomu ile birleşerek onu negatif hale getirebilir.



A^+ ve B^- iyonlarına, iyon çifti adı verilir. Ortaya çıkan yeni ürünler, genellikle oldukça kararsızdırlar ve çok kısa bir süre içinde ikincil iyonlaşma reaksiyon ürünlerinin oluşmasına yol açarlar.

2. Fiziko-Kimyasal Kademe: Bu kademede gerçekleşen olaylar ya tek tepkimeler sonucunda ya da karmaşık zincirleme tepkimeler sonucunda ortaya çıkarlar.

3. Kimyasal Kademe: Önceki kademelerde tepkime sonunda ortaya çıkan reaktif ürünler (genellikle serbest atom ya da radikaller), hem birbirleri ile hem de ortamdaki diğer moleküllerle tepkimelere girmeye devam ederler.

4. Biyolojik Kademe: Bu kademe boyunca canlıda meydana gelen olaylar, radyasyonun son olarak biyolojik etkisinin ortaya çıkmasına neden olur.

2.3 Radyobiolojinin Temel Kanunu ve Radyasyon Duyarlılığı

Canlı organizmasının temel yapısı olan hücre ve hücre çekirdeğinin içinde genetik bilgileri barındıran DNA'nın, hücrenin bölünmesinden ve protein sentezinden sorumlu olarak ışınlanmış hücrelerde, esas hedef olduğu kanıtlanmıştır. Özellikle hücre bölünmesi sırasında hücre, radyasyona karşı en duyarlı evrededir ve bunda mitoz bölünme ile çoğalma sırasında

DNA'nın iki katına çıkması ve radyasyonlar için daha fazla ısınlanacak bölge oluşturmalarının da payı olduğu kabul edilmektedir. Radyasyon etkisi ile DNA'nın tek kolunda, çift kolunda kırıklar ve bazı hasarlar oluşabilir.

Bergonie ve Tribondeau, 1906 yılında “Radyobiyojinin Temel Kanunu” olarak isimlendirilen ve radyasyonun biyolojik etkilerine dayanan bir hipotez geliştirdiler. Buna göre, ısınlanan canlılarda gözlenen biyolojik etkiler, ısınlanan hücrelerin bölünme kapasiteleri ile doğru, farklılaşma dereceleri ile ters orantılıdır (Coggle, 1977; Özalpan, 1980).

2.3.1 Hücre Duyarlılığı

Radyobiyojinin Temel Kanunu'na göre radyasyona karşı duyarlılık en hassastan en dirençliye doğru sıralanırsa: Hızla bölünen, farklılaşmamış en duyarlı hücreler; eritroblastlar (eritrosit ana hücreleri), bağırsak kript hücreleri, sperm ana hücreleri ve epidermis bazal hücreleridir. Hücreler farklılaştıkça hızlı bölünme devam etmesine rağmen hassasiyet azalmaktadır. Miyelositler ve sperm oluşturan hücreler bu gruba girmektedir. Düzensiz bölünen ve dokulara destek sağlayan bağ dokusu hücrelerinin hassasiyetleri aradadır. Normalde bölünmeyen, ancak ihtiyaç halinde bölünme kapasitesine sahip olan karaciğer, pankreas hücrelerinde az olmakla beraber duyarlılık vardır. Radyasyona karşı en dirençli hücreler ise, bölünmeyen ve ileri derecelerde farklılaşmış olan kas, sinir hücreleri, olgun eritrositlerdir. Bu sınıflamaya uymayan tek hücre grubu, dolaşan kana geçtikten sonra bölünmeyen ve son derece farklılaşmış olmasına rağmen, radyasyona karşı duyarlı olan lenfositlerdir. Bu özellikleri, biyolojik doz tayinleri için büyük avantaj sağlamaktadır.

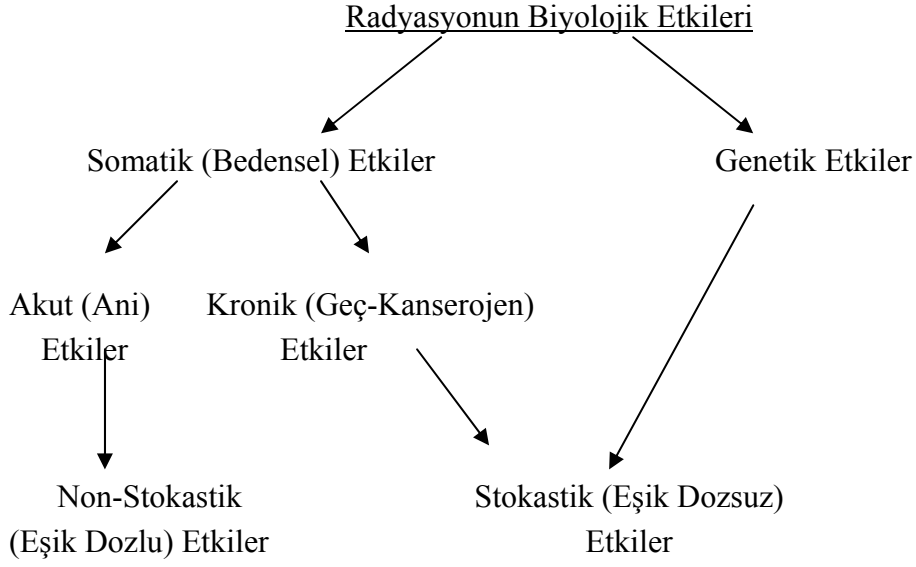
2.3.2 Doku ve Organların Radyasyon Duyarlılığı

Radyasyona karşı duyarlılık yasasına göre; karaciğer, böbrek, kas, beyin, kemik, kıkırdak ve bağ dokuları ergin canlıda farklılaşmış ve bölünmediği için dirençli doku ve organları oluşturmaktadır. Buna karşılık, kemik iliği, ovaryum ve testislerin (dişi ve erkek üreme organları) bölünen hücreleri, mide-bağırsak ve derideki epitel hücreleri ise radyasyona karşı duyarlıdır.

2.4 Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Vücuttaki atom ve moleküllerin radyasyonla etkileşmesi sırasında, organizma tarafından soğurulan enerji yeteri kadar büyükse, biyolojik etkiler ısınlanan kişide meydana gelir. Bu etkilere, iyonlaştırıcı radyasyonun somatik etkileri denir. Yani somatik etkiler, ısınlanan kişilerin kendisinde görünen etkilerdir. Alınan radyasyon dozu, somatik etkilere ilave olarak

üreme hücrelerini etkileyebilir. Dolayısıyla radyasyonun etkisi, radyasyona maruz kalan kişilerin nesillerinde görülebilir. Buna iyonlaştırıcı radyasyonun genetik etkileri denir. Radyasyonun biyolojik etkileri Şekil 2.4' de gösterilmiştir.



Şekil 2.4 Radyasyonun biyolojik etkileri (Yülek, 1992)

2.4.1 Radyasyonun Akut Etkileri

Bir radyasyon kaynağından çevreye iyonlaştırıcı radyasyonların veya radyoaktif maddelerin kontrolsüz bir şekilde yayılmasına radyasyon kazası denir. İnsanlar, iyonlaştırıcı radyasyonlar ile dıştan doğrudan ışınlanarak veya radyoaktif maddelerin solunum, sindirim ve deri gibi yollarla alınması ile içten ışınlanarak etkilenebilirler.

Radyasyon kazalarında yüksek dozlara, ani ve şiddetli olarak maruz kalma sonucunda Akut Radyasyon Sendromları (ARS) denilen hastalık belirtileri ortaya çıkar. ARS düzeyi; maruz kalınan doz seviyesine, doz hızına, ışınlanan dokuların radyasyona olan duyarlılığına, ışınlanan vücut bölgesi ve ışınlamadan etkilenen organ sisteminin genişliğine bağlıdır. Tüm vücut ışımlandığında hasarın şiddeti daha fazladır. Aynı dozun, vücuda kısmi uygulanması sağlık üzerine daha az etki yapar.

2.4.2 Radyasyonun Kronik Etkileri

İnsanlar düşük dozlarda radyasyona, üstelik de aralıklı olarak maruz kaldığında, etkisi yıllar sonra bile görülebilen genetik, ömür kısalması ve kanser oluşumu gibi sonuçlar açığa çıkabilir. Bu etkilerin ortaya çıkması, bazı kanser türleri için yılları bulabilmektedir. Radyasyonun bu etkisine, ortaya çıkması için herhangi bir doz barajı gerektirmediği için Eşik Dozsuz Etkiler denilir. Radyasyonun neden olduğu genetik etkiler, canlılığın tüm özelliklerinin şifrelendiği DNA ve proteinden oluşan kromozomlar incelenerek belirlenmeye çalışılmaktadır.

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP), sürekli olarak radyasyon çalışanları ve toplum üyesi kişilerin maruz kaldıkları düşük dozların etkileri ile ilgili veriler toplamakta ve bu verilere dayanarak risk tahminleri yapmaktadır. Bu komitenin yaptığı tahminlere göre, radyasyon çalışanlarının 18 ile 64 yaş arası 46 yıllık çalışma yaşamı boyunca 10, 20, 30 ve 50 mSv'lik dozlara, toplum üyesi kişilerin ise, ortalama 70 yıllık bir yaşam süresi boyunca yıllık 1, 2, 3 ve 5 mSv'lik dozlara maruz kalmaları halinde ortaya çıkabilecek sonuçlar sırasıyla Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2 'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Radyasyon çalışanlarının ışınlanması sonucu oluşabilecek hasarın nitelikleri (ICRP, 1960)

Yıllık etkin doz (mSv)	10	20	30	50
Yıllık ömür dozu (Sv)	0,5	1	1,4	2,4
Ölümle sonuçlanma olasılığı (%)	1,8	3,6	5,3	8,6
Ölümcül olmayan kanser katkısı (%)	0,36	0,72	1,06	1,72
Kalıtımsal etkilerin katkısı (%)	0,36	0,72	1,06	1,72
Toplam (%)	2,52	5,04	7,42	12,04
Ölüme bağlı ömür kaybı (yıl)	13	13	13	13
18 yaşından itibaren tahmini ortalama yaşam süresi kaybı (yıl)	0,2	0,5	0,7	1,1

Çizelge 2.2 Toplum üyesi kişilerin ışınlaması sonucu oluşabilecek hasarın nitelikleri (ICRP, 1960)

Yıllık etkin doz (mSv)	1	2	3	5
Yaklaşık ömür dozu (mSv)	70	140	210	350
Ölümlle sonuçlanma olasılığı (%)	0,4	0,8	1,1	2
Ölümcül olmayan kanser katkısı (%)	0,08	0,16	0,22	0,4
Kalıtımsal etkilerin katkısı (%)	0,11	0,21	0,29	0,53
Toplam(%)	0,59	1,17	1,61	2,93
Ölüme bağlı ömür kaybı (yıl)	13	13	13	13
Doğumdan itibaren tahmini ortalama yaşam süresi kaybı (yıl)	0,05	0,11	0,16	0,3

ICRP bu risk seviyelerine dayanarak, radyasyon çalışanları ve toplum üyesi kişiler için bazı doz sınırları belirlemiştir. Radyasyona maruz kalmış kişilerde herhangi bir vücut hasarı ve aşırı bir genetik etki yaratması beklenmeyen bu doz sınırları Çizelge 2.3 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3 Radyasyon çalışanları ve toplum üyesi kişiler için doz sınırları (ICRP, 1960)

		Radyasyon çalışanları (mSv)	Toplum Üyesi Kişiler (mSv)
Etkin doz sınırı	Ardışık 5 yılın ortalaması	20	1
	Herhangi bir yılda	50	5
Yıllık eşdeğer organ dozu sınırı	Göz merceği	150	15
	Deri (cm ²)	500	50
	Eller ve ayaklar	500	50
Hamile bir radyasyon çalışanının batın (abdomen) eşdeğer dozu		Hamileliğin bildirilmesinden sonra 2 mSv	

2.5 Biyolojik Dozimetri

Radyasyonların varlığının anlaşılması duyu organları ile mümkün olmadığından, algılanmaları ve ölçümleri radyasyonlara hassas cihazlar ile yapılır. Radyasyon dozimetrisinin konusu, iyonlaştırıcı radyasyon miktarının ölçülmesidir. Radyasyonun ölçülme işlemine dozimetri, kullanılan araçlara dozimetre ya da algılayıcı denir.

İyonlaştırıcı radyasyonlarla ışınlama sonucu, kişilerin ne kadar doz aldığını belirlemek üzere kullanılabilecek birçok biyolojik dozimetri sistemi bulunmaktadır. Ancak ideal bir biyodozimetri sistemi; radyasyona özel olma, düşük doğal sıklık, kişiler arasında en düşük düzeyde farklılık, iyi bir doz-cevap ilişkisi, kalıcı etki ve kolay örnek alabilme gibi özellikleri taşımalıdır.

Biyolojik dozları doğru değerlendirmek; mesleki ve çevresel ışınlama düzeylerinin belirlenmesinde, kaza ışınlamalarında uygun tedavi programlarının saptanması ve gecikmeden başlatılmasında, düşük dozlarda geç etkiler konusunda kişilerin bilinçlendirilmesinde, ayrıca tümörlerin radyasyona karşı duyarlılıklarının belirlenmesi ve radyoterapi sırasında sağlam dokuların korunması gibi alanlarda önem kazanmaktadır.

Radyasyon ile ışınlamalarda, kişilerin ve toplumun maruz kalacağı dozların radyobiyojik ve istatistiksel olarak hesaplanması çok önemlidir. Ancak doz hesabını zorlaştıran fiziksel ve biyolojik birçok faktör vardır. Bunlar; radyasyonun cinsi, toplam uygulanan doz, dozun bir kerede ya da aralıklı uygulanması, kişinin kısmi veya tüm vücudunun ışınlaması, ışınlama üzerinden geçen zaman, kişisel duyarlılıkların farklı olması şeklinde sıralanabilir. Fiziksel ve kimyasal ajanların etkisini belirlemek için kullanılan birçok biyolojik indikatör sistem olmasına rağmen, bunların hiçbirisi biyolojik dozimetre olarak kullanılmaya elverişli değildir. Bunlardan kemik iliği incelemeleri, spermogram, serum analizleri, timidin analizi, idrar aminoasitleri ve metabolitleri, vücut sıvıları, tırnak ve saç dokularının kullanılması üzerine yapılmış pek çok çalışma vardır. Fakat bu tip biyolojik sistemlerin çoğu, örnek almadaki güçlükler ve asenkronize popülasyonları olmaları nedeni ile dozimetrik amaçla kullanılmazlar. Ayrıca bu tür hücreler, ancak vücudun belirli bir bölgesinden alınacağından tüm vücudu homojen olarak temsil etmezler. Oysa insan dolaşan kan lenfosit hücreleri, kişinin tüm veya kısmi olarak aldığı dozun, radyobiyojik ve istatistiksel olarak değerlendirilmesinde 1960'lerden beri biyolojik dozimetri olarak kullanılan tek biyolojik sistemdir (Moorhead vd., 1960; Köksal vd., 1990; Awa vd., 1992).

Lenfosit hücrelerinin biyolojik dozimetre olarak kullanılma nedenleri:

- Örnek almanın kolay olması ve tüm vücudu temsil etmesi,
- Radyasyona karşı çok duyarlı olmaları,
- Vücudun herhangi bir yerinde oluşan hasarı dolaşan kana taşımaları,
- Dolaşımda bölünme olmayan G_0 fazında olmaları,
- Doku kültürü ortamında kolayca bölünebilmeleri,
- Senkronize (aynı anda aynı fazda) hücreler olarak bölünmeye geçebilmeleridir.

2.6 Biyolojik Doz Tayininde Radyasyon Sitogenetiği

Radyasyon sitogenetiği yöntemlerinin kullanıldığı biyolojik dozimetride, çok sayıda kişinin soğurduğu doz düzeylerinin hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan yöntemlerin başında Kromozom Aberasyon (CA) yöntemi gelmektedir. 1960'lardan beri standartlaşmış ve güvenilir bir yöntem olarak, rutin bir şekilde kullanılan CA yöntemi ve bu çalışmada kullanılan Mikronukleus (MN) Analiz yönteminden başka, Erken Kromozom Yoğunlaşması (PCC) ve Fluresence In Situ Hybridization (FISH) yöntemleri de kullanılmaktadır.

2.6.1 Kromozom Aberasyon (CA) Analizi Yöntemi

Kromozom aberasyon analizi, normalde bölünmeyen ancak in vitro şartlarda bir takım maddelerle bölünmeye teşvik edilen lenfositlerde iyonlaştırıcı radyasyon nedeniyle oluşan, disentrik halka ve asentrik kromozomların hücre metafaz evresinde sayılması esasına dayanan bir yöntemdir. Dolaşan kan lenfositlerinde görülen disentriklerin, doğal seviyesinin %0.1 civarında olduğu kabul edilmektedir (Barregard vd., 1991).

Kromozom aberasyon analizi yöntemi, 1960'lı yılların ortalarından, günümüze kadar gelen ve biyolojik doz tayininde hala rutin olarak kullanılmakta olan en güvenilir yöntemdir. Bu yöntem, nükleer konularda çalışanların radyasyon güvenliklerinin yanı sıra, halk ve çevre sağlığı için de hizmet vermektedir. In-vivo ve in-vitro olarak ışınlanan lenfositler aynı tepkiyi gösterdiğinden, aberasyon sıklığına bakılarak kişinin aldığı tüm vücut dozunu hesaplamak mümkün olmuştur. In-vitro da değişik radyasyon türleri, dozları, oranları uygulanarak çok farklı çalışmalar yapılabilir ve bu sonuçlar doz hesaplarında kullanılabilir.

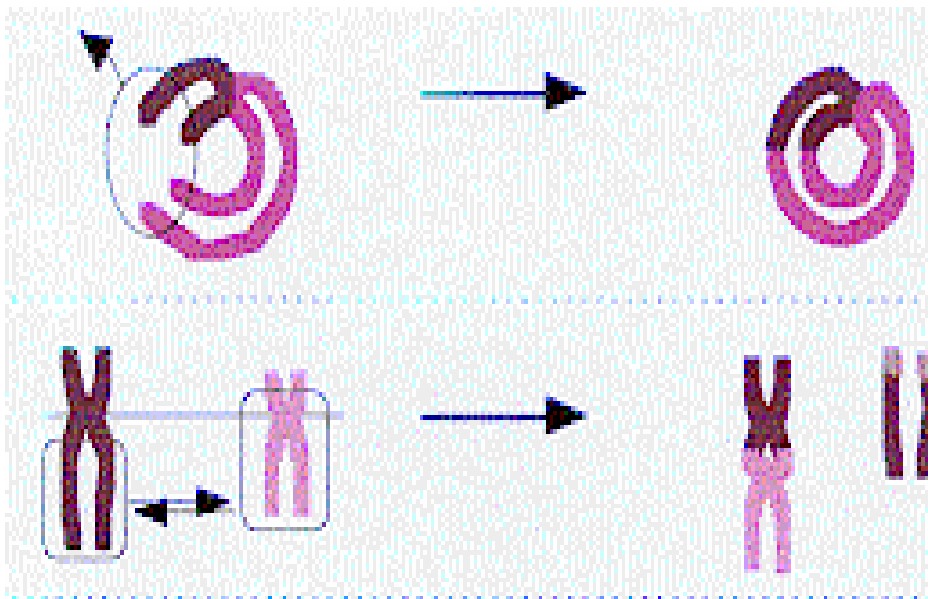
Bir disentrik, iki ayrı kromozomda DNA hasarı sonucu kırıklar oluşması ve bunların yanlış tamir ve mekanizması ile birbiriyle birleşmeleri sonucu oluşmaktadır. Bu simetrik olmayan kromozomlar arası değişimler, diğer kromozom hatalarına göre daha verimli analiz edilebilmekte ve bunların sıklıklarından doz hesabı yapılabilmektedir. Disentriklerle genellikle çift ve boğum (sentromer) taşımayan asentrik denilen kromozom parçaları eşlik eder. Yine halka kromozomlar adı verilen ve aynı kromozomun iki kolu üzerindeki kırılmaların birleşmesi ile oluşan kromozom hataları da, disentriklerle birlikte doz değerlendirilmelerinde kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmalarla akut ve düşük Lineer Enerji Transferli (LET'li) radyasyon ışınlamalarından sonra, kromozom aberasyon sıklığının, radyasyon dozu ile lineer olmayan bir şekilde arttığı bulunmuştur ve aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$Y=A+\alpha D+\beta D^2 \quad (2.6)$$

Aberasyon oluşumunda, hem fiziksel hem de biyolojik özellikleri tanımlayan en faydalı model olduğu ortaya konulan bu denklemde ; Y, aberasyon verimini, A doğal aberasyonların sıklığını, D, radyasyon dozunu, α lineer ve β ise doz-kare sayılarını ifade etmektedir.

Yöntemin değerlendirilmesinin uzun zaman alması ve uzman bir değerlendirici gerektirmesi, CA yönteminin dezavantajıdır.



Şekil 2.5 Disentrik ve halka kromozom anormallikleri (Dalcı, 2003)

2.6.2 Erken Kromozom Yoğunlaşması (PCC) Yöntemi

Mitoz bölünme evresindeki Çin Hamster Ovaryum hücreleri ile insan lenfositlerinin polietilen glikoz varlığında bir araya getirilmesi sonucunda, insan lenfosit hücreleri ortamdaki mitozu teşvik eden faktörler nedeniyle profoza benzer reaksiyona başlar. Çekirdek zarı erir ve kromatin materyali, profaz kromozomları şeklinde yoğunlaşır. Bu kromozom parçalarının sayılması ile doz-cevap eğrileri kullanılarak, doz değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Standartlaşmış bir yöntem değildir ve sınırlı sayıda laboratuarda uygulanmaktadır.

2.6.3 Fluresence In Situ Hybridization (FISH) Yöntemi

İyonlaştırıcı radyasyonlar, disentrikler gibi kararsız aberasyonların yanı sıra translokasyon denilen kararlı aberasyonlara da neden olurlar. Kromozomlar arasındaki parça değişimleri olan translokasyonlar vücutta daha uzun süre kalma, hücre bölünmelerinden geçebilme gibi özelliklere sahiptir (Pinkel vd., 1986; Scott, 2002). FISH yöntemi ile seçilmiş tüm kromozomlar, kromozomun uç bölgeleri veya boğumları floresan boyalarla boyanarak incelenebilmektedir. Boyanmış kromozomlardaki translokasyonları tanımak kolay olduğundan, hem karşılıklı olan hem de uç ve ara parça değişimlerini içeren kararlı aberasyonların hızlı analizini mümkün kılar. Disentrikler gibi kararsız aberasyonlara oranla ışınlanma üzerinden çok uzun yıllar geçse bile saptanabilmeleri, özellikle geçmişe dönük doz değerlendirmeleri için FISH analizini cazip kılmaktadır.

FISH yönteminin dozimetrik amaçla geçerliliği tartışılmaktadır. Kullanılan propların ve kimyasal maddelerin pahalı olması, yaşla translokasyon sıklıklarının artması, tüm genomu temsil etmesi için analiz edilen hücre sayısının artırılması sistemin yaygın kullanımını sınırlamaktadır (Darroudi, 2000; Moquet vd., 2000).



Şekil 2.6 FISH ile boyanmış metafaz hücresinde resiprokal translokasyon (Dalcı, 2003)

2.6.4 Mikronukleus (MN) Analiz Yöntemi

Dolaşan kan lenfositlerinde *in-vitro* şartlarda, sitokinezi durduran özel bir teknik kullanılarak oluşturulan binukleat hücrelerdeki kromozom hasarlarının mikronukleus olarak analizi, metafaz kromozomlarının analizinden daha avantajlıdır. Preparatların hazırlanması ve sayılması, kromozom analizinden daha hızlı ve doğrudur. Buna ilaveten iğ ipliği inhibitörü olduğu düşünülen mutajenlerin (özellikle kimyasal maddeler) etkilerinin taranmasında da kullanılabilir. Mikronukleuslar, hücre bölünmesi sırasında ana çekirdeğin içine giremeyen tüm kromozomlar ve kromozom parçaları ile ilişkilidir. Bu nedenle MN'un büyüklüğü, içeriğinin tüm kromozom veya kromozom parçaları olmasına bağlı olarak değişir. MN tekniğinin biyolojik dozimetre olarak kullanılmaya başlanması henüz çok yenidir.

Mikronukleuslar sitoplazma içinde, ana nukleusun dışında fakat nukleusun, şekil, yapı ve boyanma özelliklerini aynen taşıyan, küçük küresel yapılar olarak tanımlanmaktadır (Thierens, 1991). Herhangi bir kimyasal veya fiziksel mutajene maruz kalmış lenfosit hücrelerinde, hasar gören kromozomlar ve onların asentrik parçaları veya mitotik iğde mutajen tarafından meydana getirilen hatalar sebebi ile kutuplara çekilemeyen tüm kromozomların nukleus dışında kalması ve bunların sitoplazmada yoğunlaşması sonucunda oluşur (Al-Sabti, 1994; Heddle vd., 1983; Prosser, 1988; Migliore vd., 1991; Köteles vd., 1993).

Sitogenetik hasarların göstergesi olarak mikronukleuslar ilk defa Evans tarafından kullanılmıştır (Evans, 1988). Flinder ve arkadaşları 1964 yılında radyasyon kazası geçiren kişilerin kemik iliği hücrelerinde, sitoplazmada kromatin materyaline rastladıklarını bildirmişlerdir (Flinder vd., 1964). Schmid ve arkadaşları tarafından 1973-1975 yılları arasında memelilerde kemik iliğinde polikromatik eritrositlerde “mikronukleus test metodu” adı ile uygulamaya başladıkları test, günümüzde mutajenite testi olarak kullanılmaya devam etmektedir (Huber vd., 1983). İnsan lenfositlerinde radyasyonun oluşturduğu mikronukleusların analizi metodu ise 1976-77 yıllarında Countryman ve Heddle tarafından yayınlanmıştır (Countryman and Heddle, 1976; Heddle and Carrano, 1977).

Lenfositlerde, fiziksel veya kimyasal bir ajan nedeni ile meydana gelen hasar en erken I. mitoz bölünme sonunda mikronukleus olarak görülebilir. Bu nedenle kültür zamanını iyi seçmek gerekir. Pincu ve ark. 1983 yılında kültür ortamına Bromodeoksüridin ekleyerek I. ve II. mitoz bölünmedeki mikronukleusları saptamışlardır (Pincu vd., 1984). Daha sonra yöntemi

standartlaştırmak için çalışmalar devam etmiş, Fenech ve Morley 1985'te bu gün bazı değişikliklerle kullanılmakta olan Cytochalasin-Blok (CB) yöntemini geliştirmişlerdir (Fenech and Marley, 1985). Bu metodun esası, lenfosit kültürüne I. mitozdan sonra (48. saatte) Cytochalasin-B eklenerek sitogenezin durdurulması ve iki nukleuslu (binukleat) hücrelerde çeşitli ajanların oluşturduğu mikronukleusların sayılmasıdır. (Heddle vd., 1983; Migliore vd., 1991).



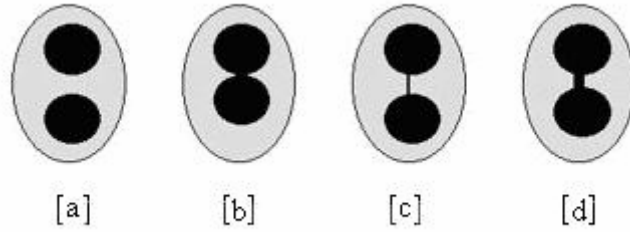
Şekil 2.7 İki MN'lu binükleat hücre (Dalcı, 2003)

2.6.4.1 Sayım ve Değerlendirmede Binükleat (BN) Hücrelerin Seçim Kriterleri

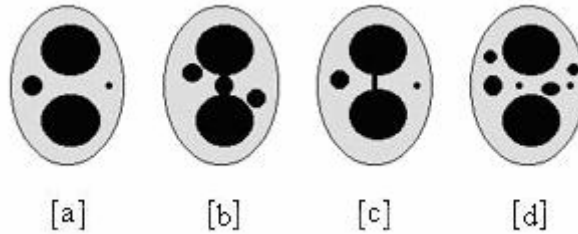
Mikronukleus sıklığında değerlendirilecek sitokinez blok hücreleri aşağıdaki karakteristik özelliklere sahip olmalıdır:

1. Hücreler binükleat (BN) olmalıdır,
2. BN hücre içindeki iki çekirdek, hasar görmemiş çekirdek zarına sahip olmalı ve sitoplazmada bir düzende bulunmalıdır,
3. BN hücredeki iki çekirdek aynı ebatlarda, modelde ve aynı yoğunlukta boyanmış olmalıdır,
4. BN hücre içindeki iki çekirdek birbirleriyle bağlantılı olmamalıdır veya birbirlerine çekirdek çapının 1/4'ünden geniş olmayan düzgün köprülerle bağlanmış olmalıdır,

5. BN hücredeki iki ana çekirdek birbirine değebilir ama ideal olarak birbirinin üzerine geçmiş şekilde olmamalıdır,
6. BN hücrelerin sitoplazma sınırları ya da zarı hasar görmemiş olmalı ve birbiriyle çakışan hücrelerin sitoplazma sınırlarından net olarak ayırt edilebilir olmalıdır (Fenech vd., 2003).



Şekil 2.8 BN hücreleri (Fenech, 2003)



Şekil 2.9 MN içeren BN hücreleri (Fenech, 2003)

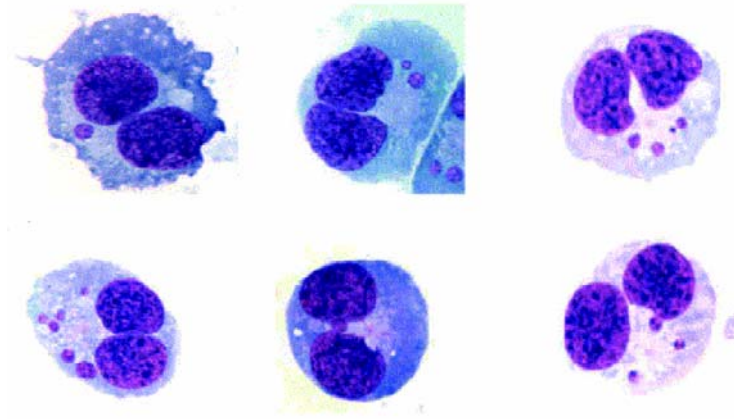
2.6.4.2 Mikronukleus Sayımı İçin Gerekli Olan Kriterler

Mikronukleuslar yapısal olarak ayırtedilebilir özelliktedirler, fakat ana çekirdekten daha küçüktürler. Mikronukleus tekniği ile değerlendirmede sayım kriterleri çok önemlidir. Sadece sitoplazması korunmuş binükleat hücreler ve bunlardaki mikronukleuslar sayılmalıdır. Bir mikronukleusun sahip olması gereken karakteristik özellikler şunlardır:

1. İnsan lenfositlerindeki MN çapı, ana çekirdeğin 1/3'i ile 1/16'i arasında değişiklik gösterebilir,

2. MN, ana çekirdek ile aynı yapı ve boyanma özelliklerine sahip olmalıdır. Parlama yapmamalıdır,
3. MN, ana çekirdek ile bağlantılı olmamalıdır,
4. MN, ana çekirdeğe değebilir fakat ana çekirdek ile çakışmamalıdır ve sınırları belirgin olmalıdır,
5. Yuvarlak veya yuvarlağa çok yakın bir şekilde olmalıdır (Almassy vd., 1987).

MN tekniği, lenfosit kültüründe yaygın olarak kullanılmaktadır. İnsan kanının, özellikle lenfosit hücrelerin iyonlaştırıcı radyasyonlara hassas olduğu ve doz-cevap ilişkilerinin kurulabileceği 20 yıldan daha uzun bir süredir bilinmesine rağmen, çevresel mutajenlerin etkisinin tespitinde de güvenle kullanılabileceği son yıllarda kabul edilmiştir.



Şekil 2.10 MN'lu insan lenfosit hücreleri (Dalcı, 2003)

2.6.4.3 Mikronukleus Tekniğinin Avantajları

1. Analizi kolay ve hızlı bir yöntemdir.
2. Genellikle büyük radyasyon kazaları gibi ciddi sağlık problemleri beklenen olaylarda, çok sayıda kişinin hızlı bir şekilde doz düzeylerinin belirlenmesinde,
3. Nükleer tesislerde çalışan kişilerin iş öncesi kontrolleri ile klastojenik ajanlara (kromozomlara zarar verme potansiyelinde olan) duyarlılığı olanların önceden saptanmasında,
4. Kanseri hastaların tedavisinde radyoterapi ve kemoterapide kullanılan kimyasallara karşı

kişisel duyarlılık farklılığının belirlenmesinde,

5. Radyasyon gibi fiziksel etmenler ile kimyasal olarak kromozomları etkileyen maddelerin etkileşimlerinin araştırılmasında tercih edilmektedir.

2.6.4.4 Mikronukleus Tekniğinin Dezavantajları

1. Yüksek dozlarda hücre bölünmesinin gecikmesi, hücre ölümü ve bir MN içine birden çok kromozom parçasının dahil olabilmesi nedeniyle doz değerlendirmesinde yetersiz kalabilmektedir,
2. MN, radyasyon dışı nedenlerle de oluştuğu için düşük dozlarla ışınlamalarda ve spontane sıklığının bilinmediği durumlarda güvenilirlik azalmaktadır.

Sonuç olarak, dolaşan kan lenfositlerinde MN tekniği, fiziksel ve kimyasal ajanların biyolojik etkilerin sitogenetik yöntemlerle araştırılmasında oldukça kolay ve hassas bir teknik olarak literatürde yerini almıştır(Prosser, 1988; Barregard vd., 1991; Berces vd., 1993; Al-Sabti, 1994; Anwar, 1994).

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada nükleer tıp alanında çalışan personelin tıbbi uygulamalar sırasında maruz kaldığı iyonlaştırıcı radyasyonun toplam doz etkisi, bir biyolojik dozimetri yöntemi olan mikronukleus (MN) analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Mikronukleus analiz yönteminde insan dolaşan kan lenfosit hücreleri kullanılmaktadır. Bu nedenle, Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) Haydarpaşa Eğitim Hastanesi ve İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi ile temasa geçilerek nükleer tıp merkezlerinde çalışan personelden kan örnekleri alınmıştır. Alınan kan örneklerinin analizi Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, (ÇNAEM) Radyobioloji Bölümü'nde yapılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

3.1 Kullanılan Cihazlar ve Kimyasal Maddeler

Alınan kan örneklerinin doku kültürüne alınmasında bazı cihazlar ve kimyasal maddeler kullanılmış, bunlar aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.1.1 Kullanılan Cihazlar

- Laminar Flow Chamber
- Enjektör
- Santrifüj
- İnkübatör
- Vorteks
- Otoklav
- Işık mikroskobu

3.1.2 Kullanılan Kimyasal Maddeler

- Phytohemagglutinin (PHA): Lenfositleri bölünmeye teşvik eder.
- Cytochalasin-Blocked (Cyt-B): Mitoz bölünmenin interfazına giren hücreleri bloke eder.
- Potasyum Klorür (KCl): Hipotonik şok yapar. Kırmızı kan hücrelerini patlatır ve sadece beyaz kan hücrelerini bırakır.
- Lityum-Heparin: Kanın pıhtılaşmasını önler.
- Formaldehit: Sitoplazmayı tespit etmek için kullanılır.
- Penisilin-Streptomisin ve Glutamin: Bakteri bulaşmasını (kontaminasyon) önler.
- Asetik asit ve Metanol: Hücreleri tespit (fiske) eder.

- Sodyum Bikarbonat (NaHCO_2): Medyumun pH'ını ayarlayarak karışımın rengini pembeleştirir.
- Dimetil Sülfoksit (DMSO): Cyt-B'nin erimesini sağlar.
- Serum: Hücrelere besleyici ortam sağlar

3.2 Kan Örneklerinin Elde Edilmesi

Bu çalışmada kullanılan kan örnekleri, GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Nükleer Tıp Servisinde ve İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda çalışan personelden alınmıştır. Kanın alındığı tüpler (Vacutainer, Becton Dickison) 5 ml. hacminde, steril ve vakumlu olup, içleri kanın pıhtılaşmasını önleyecek şekilde Lityum-Heparin ile kaplıdır. Bu nedenle, kan tüpe alındıktan sonra hafifçe çalkanarak, kanın Lityum-Heparin ile etkileşmesi sağlanmıştır.

3.3 Hücrelerin Kültüre Alınması

Hazırlanan kan örnekleri Moorhead ve arkadaşları tarafından yayınlanmış mikro kültür tekniği kullanılarak kültüre alınmıştır (Moorhead vd., 1960). Her bir kan örneğinden iki aynı kültür hazırlanmıştır. Kültür medyumunu olarak F 10 doku kültürü medyumunu (F 10, Gibco) 10 g/1000 ml su olacak şekilde, steril destile suda çözülerek hazırlanmıştır. Medyuma, bakteri bulaşmasını önlemek amacı ile 1/100 oranında Penisilin-Streptomisin (Gibco) antibiyotik çözeltisi, 1/100 oranında Glutamin, 25/100 oranında serum ve 8/100 oranında NaHCO_3 ilave edilerek pH değeri 7'ye ayarlanmıştır.

Herhangi bir bulaşmaya sebep vermemek için kültür işlemleri, UV lambası ile steril hale getirilen bir doku kültür laboratuvarında, Laminar Flow Chamber (hepa filtrelerinden hava üflemeli kabin) içinde gerçekleştirilmiştir. Gereken madde ilavelerinde ve sulandırmalarda, steril ve bir kullanımlık (disposable) enjektörler, çözeltilerin steril olarak hazırlanabilmesi için ise milipor filtreler ve kırmızı kapaklı 50 ml'lik steril polietilen kültür şişeleri kullanılmıştır.

Kültür şişelerine, lenfositleri bölünmeye teşvik etmek için 0,4 ml Phytohemaglutinin (PHA), 5 ml karışık medyum ve 0,2 ml kan örneği ilave edilerek 37 °C'deki inkübatöre konulmuştur.

Mikronukleus Analiz Yöntemi için yukarıda anlatılan şartlarda hazırlanan kan örneklerini içeren kültür şişelerine, mitoz bölünmenin interfaz evresinde biriktirilebilmeleri amacı ile 48. saatte 0,2 ml Cyt-B (Sigma) ilave edilmiştir. (Cyt-B stoğu son konsantrasyonu 6 µg/ml olacak şekilde, 1 mg Cyt-B, 0,5 ml % 10'luk steril Dimetil Sülfoksit (DMSO) çözeltisi ile

68 saatlik kültür süresi sonunda

Falcon tüplere
aktarıp
etiketlendiler
5 dk 1000 RPM'de santrifüj edildi
Süpernatant
kısım atıldı

0,075 M buz soğuduğunda 6 ml KCl eklendi

Bekletmeden 5 dk
1000 RPM'de
santrifüj edildi

1:4 Asetik asit : Metanol fiksatiften 6 ml eklendi
(İlk ilave çok yavaş bir şekilde yapıldı)

5 dk 1000 RPM'de
santrifüj edildi

1:4 Asetik asit : Metanol fiksatifinin içine
% 3 oranında Formaldehit ilave edildi

5 dk 1000 RPM'de
santrifüj edildi

Lenfosit hücreleri elde edildi

3.5 Kan Örneklerinin Değerlendirilmesi

Giemsa boya ile boyandıktan sonra hazırlanan prepatlar, ışık mikroskopunda x200 ve x1000 büyütmede analiz edilmiştir. Değerlendirmede, Fenech ve Morley'in MN sayım kriterleri kullanılmıştır (Fenech ve Morley, 1985). Bu kriterlere göre, sitoplazmaları korunmuş binükleat hücreler içinde çekirdekle aynı yoğunlukta ve aynı boyanma özelliğine sahip, ışığı yansıtmayan, düzgün şekilli ve çekirdeğin yarısından daha küçük boyutlu mikronukleuslar sayılmalıdır. Bunun için, analiz işleminde 1. mitoz bölünmesini tamamlamış, Cyt-B ilavesi ile sitoplazma bölünmesi engellenmiş olan, iki çekirdekli binükleat hücreler ve bu hücrelerin sitoplazmalarında bulunan küçük çekirdekler (mikronukleus) değerlendirilmiştir.

Sayım işlemi sırasında, değerlendirme formu üzerine MN'lu hücrelerin koordinatları ve içerdikleri MN sayıları kaydedilmiştir. Örnek kayıt Ek 1'de verilmiştir.

Her sayımda çıkan toplam MN sayısı, aynı sayımdaki toplam binükleat sayısına bölünerek, o örneğin MN verimi bulunmuştur. Biyolojik doz, bu çalışmanın yapılmış olduğu laboratuarda daha önce in-vitro olarak dış ışınlama şartlarında elde edilen doz-cevap eğrisi yardımı ile hesaplanmıştır (Dalcı, 1993).

$$Y = 1,143 \times 10^{-3} + 4,44 \times 10^{-3} D + 1,161 \times 10^{-2} D^2 \quad (3.1)$$

Burada :

Y= MN verimi,

D= Gray cinsinden biyolojik doz

karşılığıdır.

Çalışma süresinde alınan her kişi için 5000 BN hücre sayımı yapılmıştır.

β -parçacıkları ve γ -ışınları için kalite faktörü (QF) 1 kabul edildiğinden 1 Sv = 1 Gy olduğu düşünülür.

4. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Gelişen ve değişen günümüz şartlarında insanlar teşhis ve tedavi amacı ile birçok fiziksel ve kimyasal mutajene maruz kalmaktadırlar. Bu medikal yöntemleri her gün farklı kişilere uygulayan sağlık personeli ise daha büyük risk altındadır. Dolayısıyla bu kişilerde olumsuz etkileri tespit etme ve önlemler alma ihtiyacı doğmaktadır. Bu alanda önemli bir grubu oluşturan nükleer tıp personelinin maruz kalabileceği fiziksel ve kimyasal mutajenlerin belirlenerek gerekli önlemlerin alınması, bu kişilerin sağlıklarının korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu amaçla, bu tez çalışmasında kullanılan kan örnekleri GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Nükleer Tıp Servisi ve İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'ndan alınarak ÇNAEM Radyobioloji Bölümü Biyolojik Dozimetri Laboratuvarında kan kültürüne alınmış ve MN analizleri yapılmıştır. Sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Ayrıca karşılaştırma yapmak için, günlük çalışmaları sırasında herhangi bir kimyasal mutajene ve iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmamış, düzenli ilaç kullanımı olmayan, sigara içmeyen, sağlıklı, yaşları 30-35 arasında değişen dört bireyden alınan kan örneklerinin MN sayımları yapılmış ve elde edilen değerler background olarak kabul edilmiştir. Background değerleri de Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Literatürde, biyolojik hasarların tayini için kullanılan MN analizinin, kimyasal ve fiziksel mutajenlere maruz kalma durumunda toplam biyolojik etkiyi göstermesi açısından avantajlı olduğu belirtilmiştir. (Prosser, 1988; Migliore vd., 1991; Berces vd., 1993). MN analiz yönteminin, kimyasal mutajenlere ve radyasyona aynı anda maruz kalma durumunda, CA analizinde olduğu gibi tüm vücudun soğurduğu radyasyon dozunu kesin olarak göstermediği gibi, maruz kalınan kimyasal mutajen miktarı hakkında da kesin bir bilgi vermesi zordur. Bunun nedeni MN analiz yönteminin mevcut toplam biyolojik etkiyi göstermesidir. Bununla birlikte, geniş popülasyonların herhangi bir fiziksel ve kimyasal mutajene maruz kaldığından şüphelenildiği durumlarda, hızlı ve kolay bir teknik olarak MN yöntemi tercih edilmektedir. Toplumun hem radyasyon hem de kimyasal kirleticilerin etkisi altında kalması, her iki kirleticinin de biyolojik etkilerinin aynı kriterlerle değerlendirilmesi gereğini gündeme getirmektedir. Bu amaçla, kimyasal kirleticilerin biyolojik etkilerinin değerlendirilmesinde, aynı biyolojik etkiyi meydana getiren radyasyon dozu ile kıyaslanarak, biyolojik etkinin radyasyon eşdeğeri cinsinden belirtilmesi öngörülmektedir (Törnqvist ve Ehlenberg, 1993). Toplam etkiyi göstermesi açısından en uygun ve en çok kullanılan teknik MN analiz yöntemidir.

Bu çalışmada kullanılan kan örneklerinin alındığı nükleer tıp personelinin genel bilgileri Çizelge 4.1’de, ayrıntılı bilgileri ise Ek 2’de verilmiştir. Bu grupta, yaşları 23 ile 52 arasında değişen 17’si kadın, 10’u erkek olmak üzere toplam 27 kişi bulunmaktadır.

Çizelge 4.2’ye bakıldığında MN değerlerinin background seviyelerinin çok üstünde olduğu göze çarpmaktadır. Sonuçların değerlendirilmesinde cinsiyet, yaş, sigara kullanımı, çalıştıkları yıl, teşhis ve tedavi amaçlı iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalma, kaza sonucu radyasyona maruz kalma gibi etkenler de göz önünde bulundurulmuştur. Nükleer tıp personeline, yaş grubuna göre MN sıklığına bakıldığında erkek ve dişi cinsiyete bağlı farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Literatürde de yeni doğan bebeklerde ve 18-25 yaş grubu bireylerde yapılan iki ayrı çalışmada, MN sıklığının erkek ve dişi cinsiyete bağlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır (Çora vd., 1992; Acar vd., 1995).

1, 4, 12, 19, 24, 26 kod numaralı bayan personelin yaş gruplarına bakıldığında, MN sıklığı yaş ile doğru orantılı olarak artmıştır. Literatürde, bayanlarda MN sıklığının yaşlanma ile artışı gösterilmiştir (Richard vd., 1994).

Yapılan değerlendirmelerde sigaranın MN sıklığı etkisine de bakılmıştır. Ancak gözlenen değerler ve sigaranın etkisi böyle bir çalışmada diğer etkenlerden soyutlanamayacağı için anlamlı bir sonuca varılamamıştır. MN analiz yöntemi, sigara ve parazitik enfeksiyonlar gibi çevresel ve mesleki etkileri değerlendirebilmek için kullanılan bir yöntem olarak literatürde yerini almış fakat araştırmacılar arasında kesin fikir birliği sağlanamamıştır. (Lehucker-Michel vd., 1995; Özkul vd., 1997; Sorsa vd., 1998; Cruz vd., 1994; Di Giorgio vd., 1994; Anwar and Gabal, 1991; Migliore vd., 1991; Holz vd., 1995; Moretti vd., 1996; Bolognesi vd., 1997; Pitarque vd., 1999; Lucero vd., 2000; Hessel vd., 2001; Schneider vd., 2001).

Nükleer tıp personelinin 11’i teşhis ve tedavi amaçlı iyonlaştırıcı radyasyona maruz kaldıklarını belirtmişlerdir ve bunlardan 2, 4, 7, 10, 13, 15, 18, 24, 26 kod numaralı personelin MN sıklığı, iyonlaştırıcı radyasyonla doğru orantılı şekilde artış göstermiştir (Thierens vd., 2005; Regulla ve Eder, 2005; Grawé vd., 2005; Jagetta, 1994, 2001). Nükleer tıp personelinin 5’i kaza sonucu radyasyona maruz kaldıklarını belirtmişlerdir ve MN sıklıkları yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.1 Genel Personel Bilgileri

Kod	Cinsiyet	Yaş	Sigara	Kaza sonucu radyasyona maruz kalma	Çalışmalarda kullanılan radyofarmosotikler							Tam ve tedavi amaçlı iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalma	Çalışma süresi (yıl)	Doz (Gy)
					F-18	Ga-67	I-125	I-131	In-111	Tc-99m	Tl-201			
1	Bayan	35	Kullanmadı	–	+			+			+	–	15	0,722
2	Bay	31	Kullanmadı	–	+			+		+		+	6	0,457
3	Bay	28	Kullanmadı	–	+	+				+	+	–	5	0,289
4	Bayan	34	Kullanıyor	–	+	+	+	+		+	+	+	7	0,87
5	Bayan	28	Kullanmadı	–	+			+		+	+	–	8	0,457
6	Bayan	27	Kullanıyor	–								–	6	0,803
7	Bayan	30	Kullanmadı	–	+	+		+		+	+	+	10	0,902
8	Bayan	29	Kullanıyor	+			+			+		+	9	1,182
9	Bayan	42	Kullanıyor	+			+	+				+	18	0,693
10	Bay	42	Kullanmadı	–	+			+		+		+	18	0,786
11	Bayan	46	Kullanmadı	+						+		–	23	0,926
12	Bayan	23	Kullanıyor	–			+	+		+		–	3	0,387
13	Bay	42	Kullanıyor	–			+	+		+		+	14	0,444
14	Bayan	27	Kullanıyor	–								–	4	0,508
15	Bay	46	Kullanıyor	–								+	21	0,444
16	Bay	32	Kullanıyor	–									8	0,387
17	Bay	34	Kullanmadı	–	+			+		+			6	0,579
18	Bay	29	Kullanmadı	–						+		+	5	0,387
19	Bayan	34	Kullanmadı	–								–	5	0,663
20	Bayan	34	Kullanıyor	–	+	+			+	+		–	13	0,387
21	Bay	39	Bıraktı	–									15	0,741
22	Bay	22	Kullanmadı	–	+	+		+		+		–	3	0,47
23	Bayan	31	Kullanmadı	–	+	+		+		+		–	8	0,803
24	Bayan	52	Kullanıyor	–		+		+	+	+	+	+	32	1,091
25	Bayan	35	Kullanıyor	+		+		+	+	+	+	–	13	0,941
26	Bayan	31	Bıraktı	–		+		+	+	+	+	+	1	0,567
27	Bayan	37	Kullanmadı	+		+		+	+	+	+	–	16	0,693

Çizelge 4.2 Personelin Sayım Sonuçları

Kod	Sayılan BN Hücre	Toplam MN	Doz (Gy)
1	5000	52	0,722
2	5000	28	0,457
3	5000	17	0,289
4	5000	69	0,87
5	5000	28	0,457
6	5000	61	0,803
7	5000	73	0,902
8	5000	113	1,182
9	5000	49	0,693
10	5000	59	0,786
11	5000	76	0,926
12	5000	23	0,387
13	5000	27	0,444
14	5000	32	0,508
15	5000	27	0,444
16	5000	23	0,387
17	5000	38	0,579
18	5000	23	0,387
19	5000	46	0,663
20	5000	23	0,387
21	5000	54	0,741
22	5000	29	0,47
23	5000	61	0,803
24	5000	99	1,091
25	5000	78	0,941
26	5000	37	0,567
27	5000	49	0,693

Çizelge 4.3 Kabul Edilen Background Değerleri

Kişi	Sayılan BN Hücre	Toplam MN	Doz (Gy)
1	5964	5	–
2	6000	5	–
3	7112	6	–
4	8100	7	–

Çizelge 4.4 Nükleer Tıp Çalışanları Kromozom Aberasyon Analizi Sonuçları

Kod	Toplam Sayılan Hücre	Disentrik	Asentrik	Bulunan Doz(Gy)
1	500	-	5	-
2				
3				
4	500	-	7	-
5	500	-	3	-
6	500	-	3	-
7	500	-	5	-
8	500	9	5	0,37
9	500	4	2	0,209
10	500	-	1	-
11	500	-	1	-
12	500	1	1	0,06
13	500	2	3	0,119
14	500	1	2	0,06
15	-			
16	500	-	2	-
17	500	-	-	-
18	500	-	1	-
19	500	1	-	0,06
20	500	4	2	0,209
21	500	-	2	-
22	500	1	1	0,06
23	500	-	-	-
24				
25				
26				
27				

* Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Radyobioloji Bölümü Biyolojik Dozimetri Laboratuvarı'nda disentrik için kabul edilen background: 1000/1

MN sıklığında görülen artışın radyasyon kökenli mi yoksa kimyasal kökenli mi olduğunun kesin olarak ayırt edilebilmesi için bu kişilerden alınan kan örneklerine Kromozom Aberasyon Analizi de uygulanmaya karar verilmiş ve biyolojik dozları tayin edilerek sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında GATA nükleer tıp çalışanlarından sadece 8, 9, 12, 13, 14 ve 19 kod numaralı 6 kişinin iyonlaştırıcı radyasyona maruz kaldığı, diğerlerinde gözlenen yüksek MN sıklığının ise kişisel, çevresel, fiziksel ve kimyasal ajanlardan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. En yüksek değer 8 kod numaralı personele ait kan örneklerinden elde edilmiştir. Ek 2’de verilen ankette belirtildiği üzere, bu kişiye hipertroidi olması nedeniyle, radyoaktif I-131 verilmiştir. Çevredeki bir çok insan mesleği gereği, çeşitli enfeksiyonlar, kullandığı ilaçlar, sigara ve alkol alışkanlığı nedeni ile, bir çok kimyasal bileşiğin etkisi altında kalır. Bireysel duyarlılıklardaki farklar ise, çok uzun ve karmaşık süreçlerle açıklanmaya çalışılmaktadır (Anwar, 1994; Dolara vd., 1994; Ghosh vd., 1993; Grummt vd., 1993).

Elde edilen sonuçların daha rahat karşılaştırılabilmesi için Çizelge 4.5 incelendiğinde, MN sıklığına bağlı olarak hesaplanan ve toplam biyolojik etkiyi gösteren doz değerleri (radyasyon eşdeğerleri) ile CA analizi sonucunda bulunan ve sadece iyonlaştırıcı radyasyonlar etkisi ile oluştuğu bilinen disentrik aberasyonlar dikkate alınarak hesaplanan biyolojik doz değerlerinin birbiri ile uyumlu olmadığı görülmektedir. Bütün bu sonuçlar göz önüne alındığında, bir çok durumda kimyasal ajanların genetik materyale radyasyondan daha çok zarar verebileceği sonucuna varılabilir. Çalışmanın başında da belirtildiği gibi Nükleer Tıp çalışanları için mevcut risk sadece mesleki olarak maruz kaldıkları iyonlaştırıcı radyasyonlar değil, mesleki olsun veya olmasın yaşamları boyunca maruz kalabilecekleri kimyasal ajanlardır. Çizelge 2.3’de Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi, ICRP tarafından radyasyon çalışanları ve toplum üyesi kişiler için verilen doz sınırları yer almaktadır. Bu değerler; radyasyon çalışanları için ardışık 5 yılın ortalaması olarak 20 mSv/yıl, halk için ise 1 mSv/yıl olarak belirtilmektedir. (ICRP,60). Son yıllarda radyasyon çalışanlarının da, halk için verilen maksimum müsaade edilen doz limitleri düzeyinde doz almaları doğrultusunda ifadelere rastlanmaktadır [1]. Bu nedenle toplam çalışma süresine karşılık gelen müsaade edilen toplam dozlar hem radyasyon çalışanları için hem de halk için verilen sınır değerler temel alınarak hesaplanmış ve Sievert olarak Çizelge 4.5’de sunulmuştur. MN analizi ile hesaplanan radyasyon eşdeğeri dozlarla, ICRP’nin radyasyon çalışanları için ön gördüğü sınır doz değerleri (Çizelge 2.3) dikkate alınarak kişilerin toplam çalışma sürelerine bağlı olarak hesaplanan toplam müsaade edilen doz değerleri karşılaştırıldığında (Çizelge 4.5), toplam biyolojik etkiyi gösteren radyasyon eşdeğeri dozların çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5 MN ve CA Doz Sonuçları

Kod	Personelin Toplam Çalışma süresi (Yıl)	Toplam Çalışma Süresine Karşı Gelen Müsaade Edilen Toplam Doz (Sv)		MN İçin Doz (Gy)	CA için Doz (Gy)
		*	**		
1	15	0,3	0,015	0,722	-
2	6	0,12	0,006	0,457	
3	5	0,1	0,005	0,289	
4	7	0,14	0,007	0,87	-
5	8	0,16	0,008	0,457	-
6	6	0,12	0,006	0,803	-
7	10	0,2	0,01	0,902	-
8	9	0,18	0,009	1,182	0,37
9	18	0,36	0,018	0,693	0,209
10	18	0,36	0,018	0,786	-
11	23	0,46	0,023	0,926	-
12	3	0,02	0,003	0,387	0,06
13	14	0,28	0,014	0,444	0,119
14	4	0,08	0,004	0,508	0,06
15	21	0,42	0,021	0,444	
16	8	0,16	0,008	0,387	-
17	6	0,12	0,006	0,579	-
18	5	0,1	0,005	0,387	-
19	5	0,1	0,005	0,663	0,06
20	13	0,26	0,013	0,387	0,209
21	15	0,3	0,015	0,741	-
22	3	0,06	0,003	0,47	0,06
23	8	0,16	0,008	0,803	-
24	32	0,64	0,032	1,091	
25	13	0,26	0,013	0,941	
26	1	0,02	0,001	0,567	
27	16	0,32	0,016	0,693	

* Radyasyon çalışanları için maksimum müsaade edilen doz limiti ardışık 5 yılın ortalaması olarak 20 mSv/yıl temel alınarak hesaplanmıştır.

** Halk için maksimum müsaade edilen doz limiti ardışık 5 yılın ortalaması olarak 1 mSv/yıl temel alınarak hesaplanmıştır.

Literatürde de gelişen teknolojiye paralel olarak artan çevresel kirlilik ve tıpta iyonlaştırıcı radyasyonların daha yaygın uygulamalara imkan bulması sonucunda, toplumların MN background sıklıklarında artış olduğu bildirilmektedir (Neri vd., 2003, 2005).

Sonuç olarak, MN analiz yöntemi kullanılarak kimyasal ve fiziksel mutajene maruz kaldığı düşünülen fakat herhangi bir klinik bulgunun henüz ortaya çıkmadığı durumlarda, MN analiz yöntemi ile genetik materyaldeki mevcut biyolojik etki tayin edilebilir. Böyle bir tayin için kişinin background değerinin veya kaza hikayesinin bilinmesi de önemlidir. Risk grubu oluşturan mesleklerde çalışacak personelin işe başlamadan önce MN analiz yöntemi ile background değerlerinin belirlenmesi ve rutin olarak kontrolleri, zaman içinde oluşabilecek biyolojik hasarların nedenlerinin belirlenebilmesi açısından önemlidir. Background değeri veya kaza hikayesi tam olarak bilinmeyen personelde yüksek MN sıklığı bulunması durumunda, CA yönteminin de kullanılması ile kişinin mesleki olarak veya teşhis ve tedavi amacı ile almış olabileceği radyasyon dozunun da kesin olarak belirlenmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, A., Durakbaşı, H.G., Paydak, F., (1995), Alüminyum Sülfatın İnsan Periferik Kan Lenfosit Kültürlerinde Mikronukleus Uyarımı Üzerine Etkileri, SÜ Tıp Fak. Derg. 11, 44-139.
- Almassy, Z., Krepinsky, A.B., Bianco, A., (1987), The Present State and Perspectives of Micronucleus Assay in Radiation Protection. A Review. Appl. Radiat. Isot., 38/4, 241-249.
- Al-Sabti, K., (1994), Micronuclei Induced by Selenium, Mercury, Methylmercury and their Mixtures in Binucleated Blocked Fish Erythrocyte Cells. Mut. Res. 320, 157-163.
- Anwar, W.A., (1994), Assessment of Cytogenetic Changes in Human Populations at Risk in Egypt. Mut. Res. 313, 183-191.
- Anwar, W.A., Gabal, M.S., (1991), Cytogenetic Study in Workers Occupationally Exposed to Mercury Fulminate. Mutagenesis 6, 189-192.
- Awa, A., Nakano, M., Ohtaki, K., Kodama, Y., Lucas, J., Gray, J., (1992), Factors that Determine the Vivo Dose-Response Relations in A-Bomb Survivors. Journal of Radiation Research, 33, 206-214.
- Barregard, L., Hogstedt, B., Schutz, A., (1991), Effects of Occupational Exposure to Mercury Vapor on Lymphocyte Micronuclei. Scand. Work Environ Health, 17, 263-268.
- Berces, J., Otos, M., Szirmai, S., (1993), Using the Micronucleus Assay to Detect Genotoxic Effects of Metal Ions. Environmental Health Perspectives Supplements, 101 (Suppl. 3), 11-13.
- Bolognesi, C., Merlo, F., Rabbani, R., Valerio, F., Abbondandolo, A., (1997), Cytogenetic Biomonitoring in Traffic Police Workers: Micronucleus Test in Peripheral Blood Lymphocytes. Envir. Mol. Mutagen, 30, 396-402.
- Clarkson, T.W., (1992), Principles of Risk Assessment, Adv. Dent. Res., 6, 22-27.
- Coggle, J.E., (1977), Biological Effects of Radiation, Eds. Matt., N. Wykeham Publ. London.
- Countryman, P.I., Heddle, J.A., (1976), The Production of Micronuclei from Chromosome Aberrations in Irradiated Cultures of Human Lymphocytes. Mut. Res. No.41, 321-332.
- Cruz, A.D., Silva, C.C., Curado, M.P., Glickman, B.W., (1994), Human Micronucleus Counts Are Correlated With Age, Smoking and Cesium-137 Dose in the Goiania (Brazil) Radiological Accident. Mut. Res. 313, 57-68.
- Çora, T., Demirel, S., Acar, A., Erkul, İ., (1992), Yenidoğan Periferik Kan Lenfosit Kültürlerinde Fototerapinin Uyardığı Mikronukleuslar. SÜ Tıp Fak. Derg. 8, 51-345.
- Dalcı, D., (2003), Radyasyonun Biyolojik Etkileri ve Biyolojik Dozimetri, 3.Ulusal Sualtı ve Hiperbarik Tıp Toplantısı, İstanbul.
- Darroudi, F., (2000), Use of FISH Translocations Analyses for Retrospective Biological Dosimetry: How Stable Are Stable Chromosome Aberrations. Rad. Prot. Dos., 88, 101-109.
- Di Giorgio, C., De Méo, M.P., Laget, M., Guiraud, H., Botta, A., Dumenil, G., (1994), The Micronucleus Assay in Human Lymphocytes: Screening for Inter-individual Variability and

Application to Biomonitoring. *Carcinogenesis* 15, 313-317.

Dolara, P., Torricelli, F., Antonelli, N., (1994), Cytogenetic Effects on Human Lymphocytes of Mixture of Fifteen Pesticides Commonly used in Italy. *Mutation Research*, Vol. 325: 47-51.

Evans, H.J., (1988), Mutation Cytogenetics: Past, Present and Future. *Mut. Res.* No.204, 355-363.

Fenech, M., Chang, W.P., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S., Zeiger, E., (2003), HUMN Project: Detailed Description of the Scoring Criteria for the Cytokinesis-block Micronucleus Assay Using Isolated Human Lymphocyte Cultures. *Mut. Res.* 534, 65-75.

Fenech, M., Marley, A.A., (1985), Measurement of Micronuclei in Lymphocytes. *Mut. Res.* No.147, 29-36.

Flinder, T.M., Andrews, G.A., Crokite, E.P., Bond, V.P., (1964), Early and Late Cytogenetic Effects of Wholebody Irradiation on Human Marrow. *Blood*, Vol. 23: 471-478.

Grawé, J., Biko, J., Lorenz, R., Reiners, C., Stoper, H., Vershenya, S., Vukicevic, V., Hempel, K., (2005), Evaluation of the Reticulocyte Micronucleus Assay in Patients Treated with Radioiodine For Thyroid Cancer, *Mut. Res.* 583, 12-25.

Ghosh, A., Sharma, A., Talukder, G., (1993), Clastogenic Effects of Caesium Chloride on Human Peripheral Blood Lymphocytes In Vitro. *Toxic. in Vitro*, Vol.7/2: 137-140.

Grummt, T., Grummt, H.J., Schott, G., (1993), Chromosomal Aberrations in Peripheral Lymphocytes of Nurses and Physicians Handling Antineoplastic Drugs. *Mutation Research*, Vol. 302: 19-24.

Heddle, J.A., Carrano, A.V., (1977), The DNA Content of Micronuclei Induced in Mouse Bone Marrow by Gamma Irradiation: Evidence that Micronuclei Arise from Acentric Chromosomal Fragments. *Mut. Res.* No.44, 63-71.

Heddle, J.A., Hite, M., Kirkhart, B., (1983), The Induction of Micronuclei as Measure of Genotoxicity. A Report of the U.S. Environmental Protection Agency. *Mut. Res.* 123, 61-118.

Hesel, H., Radon, K., Pethran, A., (2001), The Genotoxic Risk of Hospital, Pharmacy and Medical Personnel Occupationally Exposed to Cytostatic Drugs-Evaluation by the Micronucleus Assay. *Mut. Res.* 497(1-2), 101-109.

Holz, O., Scherer, G., Brodtmeier, S., Koops, F., Warncke, K., Krause, T., Austen, A., Angerer, J., Tricker, A.R., Adlkofer, F., Rüdiger, H.W., (1995), Determination of Low Level Exposure to Volatile Aromatic Hydrocarbons and Genotoxic Effects in Workers at a Styrene Plant. *Environ. Med.* 52, 420-428.

Huber, R., Streng, S., Bauchinger, M., (1983), The Suitability of Human Lymphocyte Micronucleus Assay System for Biological Dosimetry. *Mutation Research*, Vol. 111: 185-193.

Jagatia, G.C., Jayakrishnan, A., Fernandes, D., Vidyasagar, M.S., (2001), Evaluation of Micronuclei Frequency in the Cultured Peripheral Blood Lymphocytes of Cancer Patients Before and After Radiation Treatment. *Mut. Res.* 491, 9-16.

Jagatia, G.C., Jacob, P.S., (1994), The Influence of Vinblastine Treatment on the Formation of Radiation-Induced Micronuclei in Mouse Bone Marrow. *Hereditas.* 120, 9-51.

- Köksal, G., Dalcı, D., Pala, F.S., (1990), Dozimetri: Biyolojik İndikatörler, Çevre Biyolojisi Sempozyumu, 17-19 Ekim 1990, Ankara.
- Köteles, G.J., Bojtor, I., Szirmai, S., (1993) Micronucleus Frequency in Cultured Lymphocytes of Urban Population. *Mutation Research*, Vol. 319: 267-271.
- Lehuckar-Michel, M.P., Di Giorgio, C., Amara Lehucka-Michel, M.P., Laget, M., (1995), The Micronucleus Assay in Human Exfoliated Urothelial Cells: Effect of Smoking. *Mutagenesis* 10, 32-329.
- Lucero, L., Pastor, S., Suarez, S., Durban, R., Gomez, C., Parron, T., Creus, A., Marcos, R., (2000), Cytogenetic Biomonitoring of Spanish Greenhouse Workers Exposed to Pesticides: Micronuclei Analysis in Peripheral Blood Lymphocytes and Buccal Epithelial Cells. *Mut. Res.* 464, 255-262.
- Migliore, L., Parrini, M., Sbrana, I., (1991), Micronucleated Lymphocytes in People Occupationally Exposed to Potential Environmental Contaminants: the Age Effect. *Mut. Res.* 256, 13-20.
- Moorhead, P.S., Nowell, P.C., Hengerford, D.E., (1960), Chromosome Preparation of Leukocytes Cultured from Human Peripheral Blood. *Experimental Cell Research*, 20, 613-616.
- Moquet, J.E., Edwards, A.A., Lloyd, D.C., Hone, P., (2000), The Use of FISH Chromosome Painting for Assessment of Old Doses of Ionising Radiation. *Rad. Prot. Dos.*, 88(1), 27-33.
- Moretti, M., Villarini, M., Scansellati-Sforzolini, G., Monarca, S., Libraro, M., Fatigoni, C., Donato, F., Leonardis, C., Perogo, L., (1996), Biological Monitoring of Genotoxic Hazard in Workers of the Rubber Industry. *Environ. Health Perspect.* 104, 543-545.
- Neri, M., Ugolini, D., Bonassi, S., Fucic, A., Holland, N., Knudsen, L.E., Šrám, R.J., Ceppi, M., Bocchini, V., Merlo, D.F., (2005), Children's Exposure to Environmental Pollutants and Biomarkers of Genetic Damage, *Mut. Res.* Unprinted Article.
- Neri, M., Fucic, A., Knudsen, L.E., Lando, C., Merlo, F., Bonassi, S., (2003), Micronuclei Frequency in Children Exposed to Environmental Mutagens: A Review, *Mut. Res.* 544, 243-254.
- Nair, G., Parr, M.R. Castelino, J., (1994), Health and the Environment: Examining Some Interconnections, *IAEA Bulletin*, 36(4) Vienna, Austria, 10-16.
- Özalpan, A., (1980), *Radyobioloji Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Özkul, Y., Dönmez, H., Erenmemişoğlu, A., Demirtaş, H., İmamoğlu, N., (1997), Introduction of Micronuclei by Smokeless Tobacco on Buccal Smears of Habitual Users. *Mut. Res.* 12, 9-470.
- Paillole, N., Voisin, P., (1998), Is Micronuclei Yield Variability a Problem for Overexposure Dose Assessment to Ionizing Radiation? *Mut. Res.* 413, 47-56.
- Peace, B.E., Sucop, P., (1999), Spontaneous Micronucleus Frequency and Age: What Are Normal Values? *Mut. Res.* 425 (2), 225-230.
- Pincu, M., Bass, D., Norman, A., (1984), An Improved Micronuclear Assay in Lymphocytes. *Mut. Res.* No.139, 61-65.

- Pinkel, D., Straume, J.W., Gray, J.W., (1986), Cytogenetic Analysis Using Quantative High Sensitive Fluorescence Hybridization, *Natl. Acad. Sci.*, 83, 2934-2938.
- Pitarque, M., Creus, A., Marcos, R., Hughes, J.A., Anderson, D., (1999), Examination of Various Biomarkers Measuring Genetoxic Endpoints from Barcelona Airport Personel. *Mut. Res.* 440, 195-204.
- Prosser, J.S., (1988), Micronuclei Origins: Applications and Methodologies. Report of an HSE Sponsored Workshop Held at ICI Aderley, London.
- Regulla, D.F., Eder, H., (2005), Patient Exposure in Medical X-Ray Imaging in Europe, *Rad. Protect. Dos.* 114, 11-25.
- Richard, F., Muleris, M., Dutrillaux, B., (1994), The Frequency of Micronuclei with X Chromosome Increases with Agen in Human Females. *Mut. Res.* 316, 1-7.
- Sasaki, M.S., Norman, A., (1966), Proliferation of Human Lymphocytes in Culture. *Nature* No.210, 913-917.
- Schmid, W., (1975), The Micronucleus Test for Cytogenetic Analysis. *Mut. Res.* 31, 9-15.
- Schneider, M., Diemer, K., Engelhart, K., Zankl, H., Trommer, W.E., Biesalski, H.K., (2001), Protective Effects of Vitamins C and E on the Number of Micronuclei in Lymphocytes in Smokers and Their Role in Ascorbate Free Radical Formation in Plasma. *Free Radical Res.* 34, 209-219.
- Scott, D., (2002), Individual Differences in Radiation Radiosensitivites, *Inter. Congress Series*, 1236, 433-437.
- Sorsa, M., Pyy, L., Salamon, S., Nylund, L., Yager, J.W., (1988), Biological and Environmental Monitoring of Occupational Exposure to Cyclophosphamide in Industry and Hospitals. *Mut. Res.* 204, 465-479.
- Thierens H., De Ruyck, K., Vral, A., de Galder, V., Whitehouse, C.A., Tawn, E.J., Boesman, I., (2005), Cytogenetic Biodosimetry of An Accidental Exposure of A Radiological Worker Using Multiple Assays, *Rad. Protect. Dos.* 113, 408-414.
- Thierens, H., (1991), Biological Dosimetry Using the Micronucleus Assay for Lymphocytes: Interindividual Differences in Dose Response. *Health Physics*, 61,5: 623-630.
- Tornqvist, M., Ehlenberg, L. (1993), Comparison of Cancer Risk from Ionizing Radiation and Radiation and Chemicals: Application to Emissions from Nuclear and Fossil Energy. IAEA/UNEP Seminar for Africa, Europe, Middle East and the Mediterranean on Radiobiological Techniques in the Comparative Estimation of Carcinogenic Induction by Chemical Pollutants and Low-dose Radiation, 8/12 Nov. 1993, Nairobi, Kenya, 47.
- Yülek, G.G., (1992), Radyasyon Fiziği ve Radyasyondan Korunma Kitabı, SEK Yayınları.

INTERNET KAYNAĞI

- [1] <http://www.mcgill.ca/ehs/radiation/manual/3/#38>

EKLER

Ek 1	MN kayıt formu
Ek 2	Kan örnekleri alınan personelin bilgileri

Ek 1 MN Kayıt Formu

Preparat No : P4 / 13

Tarih : 17.12.2004

	x	y	1	2	3	4
1	120,9	5,8	X			
2	148,6	7,1	X			
3	145,1	7,0		X		
4	144,9	7,1	X			
5	144,6	6,7	X			
6	115,4	7,3	X			
7	108,5	7,0	X			
8	139,0	7,7	X			
9	137,6	8,7	X			
10	101,4	9,1	X			
11	144,0	9,8	X			
12	133,9	9,7		X		
13	126,9	9,7		X		
14	140,5	10,2	X			
15	140,5	10,7		X		
16	118,1	12,1	X			
17	115,6	12,3		X		
18	103,5	12,3	X			
19	139,2	13,0	X			
20	128,7	12,6	X			

	x	y	1	2	3	4
21	105,3	14,2	X			
22	137,6	15,3	X			
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

Sayılan Hücre : 5000

Toplam MN : 27

Ek 2 Kan Örnekleri Alınan Personelin Bilgileri**Kod No:****P4/1****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 02.03.1969**Cinsiyet** : Kadın (X)**Erkek** ()**Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

2,5 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, I-131, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet** (X)**Hayır** ()**Eğer evet ise: Film Badge** (X)**TLD** ()**Kalem Dozimetre** ()**Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı** (X)**Bıraktı** ()**Kullanıyor** ()**Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :**Miktar** :

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Akciğer ve Özefagus

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/2****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 14.01.1973**Cinsiyet** : **Kadın** ()**Erkek** (X)**Yaşadığı Yöreler** : Ankara, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

1 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, I-131, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet** (X)**Hayır** ()**Eğer evet ise: Film Badge** (X)**TLD** ()**Kalem Dozimetre** ()**Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı** (X)**Bıraktı** ()**Kullanıyor** ()**Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :**Miktar** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Tüm vücut kemik sintigrafisi, akciğer grafikleri.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Gerektiğinde aralıklarla ağrı kesiciler.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/3****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 28.03.1976**Cinsiyet** : **Kadın** ()**Erkek** (X)**Yaşadığı Yörelere** : Ankara, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

8 ay

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, Ga-67, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet** (X)**Hayır** ()**Eğer evet ise: Film Badge** (X)**TLD** ()**Kalem Dozimetre** ()**Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı** (X)**Bıraktı** ()**Kullanıyor** ()**Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :**Miktar** :

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/4****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 1970**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : Afyon, Ankara, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

7 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, Ga-67, I-125, I-131, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 16 yıl**Miktar** :**Miktar** : 10 Adet/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

SLE

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Kemik sintigrafisi, Ga, Röntgen (ayda 1)

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Hidroksilorakinin – 3 yıl

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

ANA (+), Anti DNA (+)

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Akciğer.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/5****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 1976**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : Ankara, Trabzon, Diyarbakır, Gölçük, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

2 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, I-131, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı (X)****Bıraktı ()****Kullanıyor ()****Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :**Miktar** :

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok.

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Bağırsak.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/6****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 06.12.1977**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

2 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 4 yıl**Miktar** :**Miktar** : 10 Adet/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Akciğer.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/7****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 25.03.1974**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

10 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, Ga-67, I-131, Tc-99 m, Tl-201.

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı (X)****Bıraktı ()****Kullanıyor ()****Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Kemik sintigrafisi (4 yıl önce), tomografi.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Ağrı kesiciler (gerektiğinde).

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Rahim.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/8****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 14.01.1975**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : Edirne, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

5 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Radyasyon kazası.

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

I-125, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -**

Co-125

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:**Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 8 yıl**Miktar** :**Miktar** : 1 paket/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Hipertiroidi (2000 yılında), hipotiroidi (2004), anemi (2004)

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

I-131

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Levetron (1 yıldır)

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/9****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 30.11.1962**Cinsiyet** : **Kadın** (X)**Erkek** ()**Yaşadığı Yörelere** : Ankara, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

2 sene

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Radyasyon kazası.

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

I-125, I-131

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet** (X)**Hayır** ()**Eğer evet ise: Film Badge** (X)**TLD** ()**Kalem Dozimetre** ()**Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -**

I-131

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:**Kullanmadı** ()**Bıraktı** ()**Kullanıyor** (X)**Kullanım Süresi** :**Süre** : 23 sene**Miktar** :**Miktar** : 1 paket/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

IVP, röntgen.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Kolon, göğüs.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/10
Tarih: 18.10 2004

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 20.09.1962

Cinsiyet : Kadın () Erkek (X)

Yaşadığı Yörelere : Elbistan, Amasya, Bursa, Ankara, İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

7 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, I-131, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı (X)	Bıraktı ()	Kullanıyor ()
Kullanım Süresi :	Süre :	
Miktar :	Miktar :	
Bırakma Süresi :		

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Kroner anji, MPS.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Prostat

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/11****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 1958**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : Doğu Anadolu, İç Anadolu, Marmara**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

23 sene

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Radyasyon kazası.

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı:**

CA-125

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:**Kullanmadı (X)****Bıraktı ()****Kullanıyor ()****Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :**Miktar** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Evet. Kızım 1990'da yanık dudak doğdu.

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/12****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 01.03.1981**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

3 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 4 yıl**Miktar** :**Miktar** : 1 paket/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Göğüs.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/13
Tarih: 18.10 2004

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 03.08.1962
Cinsiyet : Kadın () Erkek (X)
Yaşadığı Yörelere : Ege, İç Anadolu, Marmara

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

14 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Tarım ilacı, hormon, petrol ürünleri.

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

I-125, I-131, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı ()	Bıraktı ()	Kullanıyor (X)
	Kullanım Süresi :	Süre : 20 yıl
	Miktar :	Miktar : 10 adet/gün
	Bırakma Süresi :	

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Tc-99 m, X-ışını.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/14****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 29.03.1977**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

4 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 15 yıl**Miktar** :**Miktar** : 1 paket/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/15****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 01.01.1958**Cinsiyet** : **Kadın ()****Erkek (X)****Yaşadığı Yörelere** : Ankara, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

21 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet ()****Hayır (X)****Eğer evet ise: Film Badge ()****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 33 yıl**Miktar** :**Miktar** : 1 paket/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Kemik sintigrafisi.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/16****Tarih:****18.10 2004****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 10.01.1972**Cinsiyet** : **Kadın** ()**Erkek** (X)**Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

8 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet** (X)**Hayır** ()**Eğer evet ise: Film Badge** (X)**TLD** ()**Kalem Dozimetre** ()**Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı** ()**Bıraktı** ()**Kullanıyor** (X)**Kullanım Süresi** :**Süre** : 18 yıl**Miktar** :**Miktar** : 30 Adet/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/17
Tarih: 21.02 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 1971
Cinsiyet : Kadın () Erkek (X)
Yaşadığı Yörelere : İzmir, Balıkesir, Malatya, Ankara, İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

1,5 ay

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, I-131, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı (X)	Bıraktı ()	Kullanıyor ()
Kullanım Süresi :	Süre :	
Miktar :	Miktar :	
Bırakma Süresi :		

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok..

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/18
Tarih: 21.02 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 22.10.1976

Cinsiyet : Kadın () Erkek (X)

Yaşadığı Yörelere : Ankara, İzmir, Antalya, Denizli, Diyarbakır, İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

1 ay

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet () Hayır (X)

Eğer evet ise: Film Badge () TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı (X)	Bıraktı ()	Kullanıyor ()
Kullanım Süresi :	Süre :	
Miktar :	Miktar :	
Bırakma Süresi :		

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Tomografi.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/19****Tarih:****21.02 2005****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 10.06.1971**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

2 ay

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı (X)****Bıraktı ()****Kullanıyor ()****Kullanım Süresi** :**Süre** :**Miktar** :**Bırakma Süresi** :**Miktar** :

SAĞLIK DURUMU:

Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok..

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :

Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Göğüs.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -

Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?

Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/20
Tarih: 21.02 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 1971
Cinsiyet : Kadın (X) Erkek ()
Yaşadığı Yörelere : Ankara, Balıkesir, İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

3 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, Ga-67, In-111, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı ()	Bıraktı ()	Kullanıyor (X)
	Kullanım Süresi :	Süre : 10 yıl
	Miktar :	Miktar : 1 paket/gün
	Bırakma Süresi :	

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/21
Tarih: 21.02 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 02.06.1966

Cinsiyet : Kadın () Erkek (X)

Yaşadığı Yörelere : İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

15 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

-

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı () Bıraktı (X) Kullanıyor ()

Kullanım Süresi : 15 yıl **Süre** :
Miktar : 1 paket/gün **Miktar** :
Bırakma Süresi : 6 yıl

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/22
Tarih: 21.02 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 29.10.1983

Cinsiyet : Kadın () Erkek (X)

Yaşadığı Yörelere : İzmir, İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

1 ay

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, Ga-67, I-131, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet () Hayır (X)

Eğer evet ise: Film Badge () TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı (X)	Bıraktı ()	Kullanıyor ()
Kullanım Süresi :	Süre :	
Miktar :	Miktar :	
Bırakma Süresi :		

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Sokroielit.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Röntgen (10 yılda iki kez).

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Evet. Akriba evliliğinden dolayı spastik doğum.

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/23
Tarih: 21.02 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 15.06.1974

Cinsiyet : Kadın (X) Erkek ()

Yaşadığı Yörelere : İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

GATA HEH Nükleer Tıp Servisi

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

3 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

F-18, Ga-67, I-131, Tc-99 m

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı (X)	Bıraktı ()	Kullanıyor ()
Kullanım Süresi :	Süre :	
Miktar :	Miktar :	
Bırakma Süresi :		

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Akciğer.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/24****Tarih:****10.01 2005****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 28.01.1953**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yöreler** : Bulgaristan, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp ABD

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

8 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Hayır

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

Ga-67, I-131, In-111, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 10 sene**Miktar** :**Miktar** : 1 paket/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

X-ışını.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Yok.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/25****Tarih:****10.01 2005****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 08.03.1970**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : Ankara, Malatya, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp ABD

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

3 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Radyasyon kazası.

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

Ga-67, I-131, In-111, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -**

Tc-99 m

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:**Kullanmadı ()****Bıraktı ()****Kullanıyor (X)****Kullanım Süresi** :**Süre** : 9 sene**Miktar** :**Miktar** : 4 Adet/gün**Bırakma Süresi** :

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Göğüs.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No:**P4/26****Tarih:****10.01 2005****ÖZGEÇMİŞ:****Doğum Tarihi** : 02.11.1974**Cinsiyet** : **Kadın (X)****Erkek ()****Yaşadığı Yörelere** : Trabzon, Kırıkkale, Ankara, İstanbul**İŞ DURUMU:****Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?**

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp ABD

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

1 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Boyalar, diğer kimyasal maddeler

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

Ga-67, I-131, In-111, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?**Evet (X)****Hayır ()****Eğer evet ise: Film Badge (X)****TLD ()****Kalem Dozimetre ()****Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -****SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:****Kullanmadı ()****Bıraktı (X)****Kullanıyor ()****Kullanım Süresi** : 7 yıl**Süre** :**Miktar** : 10 adet/gün**Miktar** :**Bırakma Süresi** : 10 ay

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

FMF, Esansiyel Trombostoz.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Tomografi, Röntgen.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Kolsisin.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Evet. Down sendromu.

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Göğüs, akciğer.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

Kod No: P4/27
Tarih: 10.01 2005

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum Tarihi : 22.03.1968
Cinsiyet : Kadın (X) Erkek ()
Yaşadığı Yörelere : Amasya, Konya, İstanbul

İŞ DURUMU:

Şu anda çalıştığınız kuruluşun adı nedir?

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp ABD

Kaç yıldır burada çalışıyorsunuz?

2 yıl

İşinizle ilgili olsun ya da olmasın herhangi bir mutajenik ajana maruz kaldınız mı?

Evet. Radyasyon kazası

Çalışmalar sırasında kullandığınız radyofarmasotikler:

Ga-67, I-131, In-111, Tc-99 m, Tl-201

Fiziksel dozimetri kullanıyor musunuz?

Evet (X) Hayır ()

Eğer evet ise: Film Badge (X) TLD () Kalem Dozimetre ()

Kaza sırasında maruz kaldığınız radyasyon kaynağı: -

Tc-99 m

SİGARA İÇME ALIŞKANLIĞI:

Kullanmadı (X)	Bıraktı ()	Kullanıyor ()
Kullanım Süresi :	Süre :	
Miktar :	Miktar :	
Bırakma Süresi :		

SAĞLIK DURUMU:**Son on yıl içinde geçirdiği önemli hastalıklar:**

Yok.

Teşhis ve tedavi amacıyla aldığınız X-ışını veya diğer radyoaktif maddeler:

Yok.

Kullandığınız ilaç varsa adı ve kullandığınız süre:

Yok.

GENETİK ÖZGEÇMİŞ :**Aile ve yakın akrabaları etkileyen herhangi bir doğumsal özür veya genetik bir kusur var mı ?**

Yok

Aile ve yakın akrabalarınızda kanser hastalığı geçiren kimse var mı ?

Evet. Akciğer.

DAHA ÖNCE ANALİZ YAPILDIYSA: -**Daha önceki analizde biyolojik doz tespit edilmiş miydi?**

Evet () Hayır ()

Cevabınız evet ise tespit edilen doz ne kadardı?**Bu analizden sonra teşhis, tedavi amacıyla veya kaza ile radyasyona maruz kaldınız mı?**

Evet () Hayır ()

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 18.11.1978

Doğum Yeri Karabük

Lise 1992-1996

Samsun Mithat Paşa Süper Lisesi

Lisans 1997-2001

YTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü

Yüksek Lisans 2003-2004

İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Alan (Fizik) Öğretmenliği

Yüksek Lisans 2002-2005

YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı

Görev 2002-2005

YTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü

Öğrenci Asistanlığı