

# Tıpta Kullanılan Radyasyondan Korunma

Yazan :  
Dr. O. Gomez CRESPO (\*)

Tercüme eden :  
Aysen İŞİN  
Atom Enerjisi Komisyonu  
Genel Sekreterliği  
Nükleer Araştırma Merkezi  
Saflık Fizikçisi

## ÖZET :

Radyoaktif maddelerin kullanımının iyonlayıcı radyasyonun tatbik yerlerinin tıpta, endüstride, araştırmada hergün biraz daha artması ve atom enerjisi konusundaki çağdaş ilerleme, haVnn sağlığı ile sorumlu otoritelerin, iyonlayıcı radyasyonlardan ilen gelebilecek sağlığı tehdit eden tehlikelerden ve bu konudaki mesuliyetlerden tam, olarak haberdar olmalarını ve bu mesuliyetlerini karşılayacak şekilde hazırlanmalarını lüzumlu kılmıştır.

Bu makalede, esas olarak tıpta karşılaşılan problemler münakaşa edilmiştir; idari konular, teşhisle ilgili problemler, kullanılan teçhizat ve yardımcıları ile bu teçhizatın tesisi ve kullanılış şekli gibi.

## SUMMARY

The increasingly ividespread use and numerous appllcations of ionizing radiation and radtoactive matrcials in mediclne, industry and research, and the contemporary developments m a-tomic energy make it necessary that public health authorities must be fully acare of the health hazards associated with ionizing radiation and their responsibilities m this respect.

Here we discuss the problems mainly in medical practice; covering the subjects of administrative considerations, problems concerning diagnostic applications, equipment and its accessories, installation of the equipment and the manner in ivhich the eguipment is used.

## I. GİRİŞ :

Radyoaktif maddelerin kullanımının, iyonlayıcı radyasyonun tatbik yerlerinin tıpta, endüstride, araştırmada her gün biraz daha artması ve atom enerjisi mevzuundaki çağdaş ilerlemeler, bnlınn sağlığı ile sorumlu otoritelerin, iyonlayıcı radyasyonlardan Heri gelebilecek sağlığı tehdit eden tehlikelerden ve bu mevzudaki mesuliyetlerinden tam olarak haberdar olmalarını ve bu mesuliyetlerini karşılayacak şekilde hazırlanmalarını lüzumlu kılmıştır.

Bir taraftan iyonlayıcı radyasyonun pek çok sayıdaki değiğik kullanılış şekillerinden tıbbi, ilmî ve endüstriyel faydalar elde edilirken, diğer taraftan sağlık otoriteleri, halkı fazla radyasyon dozundan koruma yolunda uygun kontrol-larda İsrarla durmalıdır.

İyonlayıcı radyasyon canlı hücrelerde ciddi hasarlara sebebiyet verebilir. Dokular tarafından alınmasının çeşitli tesirleri olur. Sağlık bakımından bunlardan en önemlileri kanser ve genetik değişmelerdir. İnsanın genetik yapısındaki tesirleriyle bu tesirlerin birikmesiyle, maruz kalınan radyasyon, henüz doğmamış nesillerin sağlığına tesir edebilir.

Radyasyondan korunma, ayrı ayrı şahısların sağlığını korumak için yapılan çalışmaların bir

(\*) IAEA Sağlık: Piztđl grubu toplantısına sunulan tebliğ :

kısımdır. Bu sebeple, millî sağlık otoriteleri radyasyondan korunma mesuliyetleri üzerinde dikkâtle durmalı ve uygun bir kontrol sisteminin kurulmasını temin etmelidirler.

## İL Tabii Radyasyonlara maruz kalma :

Sebepl olduğu biyolojik tesirin sıfır olduğu bilinen bir minimum doz miktarı mevcut değildir. O halde uygun bir korunma için herhangi bir doz miktarı zararlı olarak kabul edilmeli ve minimum kullanılışta bulundurulmalıdır.

Radyasyonu mümkün olan minimum seviyeye indirme kavramı, düşük seviyedeki radyasyon tesirlerinin bilinmemesinden ve en ufak bir radyasyonun bile zararlılığının mümkün olmasından ileri gelir. Maruz kaldığımız tabii iyonlayıcı radyasyon' bir yerden diğer bir yere değişir ve insanlar tarafından alınan doz gonadlar dahil bütün vücut için yıllık ortalama 0,1 röntgen civarındadır. Sadece arzda mevcut olmasıyla 70 yaşına kadar yaşıyan bir insan bu tabii kaynaklardan bütün vücut radyasyonu olarak 9 röntgen civarında bir doz alacaktır.

2000 yılına kadar insanların nükleer denemelerinden ileri gelen radyoaktif serpintilerden alacakları doz olarak hesaplanan miktar, bir yıl içinde vücudun çeşitli dokuları tarafından alınan tıbbî fon dozu ile mukayese edilebilir mahiyettedir.

**Tabii** olarak iyonizan radyasyona maruz kalma:

insanların aldığı genetik ve bedeni doza olan en fazla ilâve X ışınlarının teşhis için kullanılmasından ileri gelir.

Çeşitli memleketlerdeki tıpta radyasyonla çalışma miktarı bankadır. Fakat bunların hepsinde yapılan işlerin miktarında, gayede ve radyasyonun tatbikat tekniğinde bir büyüme vardır. Meselâ şu hesaplanmıştır ki, bazı memleketlerde her 3 kişiden bir kişi veya 3 kişiden iki kişi X ışınları teşhisine tabi olmaktadır; diğer memleketlerde aynı sayı birkaç yüz kişiden bir kişi kadar az olabilir. Radyolojik muayene sayılarındaki artma tam olarak belli olmamakla beraber, tıp alanında çoktanberi gelişmiş memleketlerde dahi bu, artışın % 10 veyalö civarında olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda son yıllarda pek çok muayenenin kompleksliği de artmış olup, buna muadil olarak daha fazla kolaylıklar ve gayret istemektedir. Şu bir tek misali alalım, birkaç sene evveline "Kadar nöroradyolojide bir muayene sadece kafatasının filmlerine ihtiyaç göstermekteydi. Şimdi bu alanda bir muayeneye beyin röntgeni, beyin atardamarı ve beyin içi damar radyografisi, beyin karıncığı içine hava zerkederek alman radyografi, radyoizotopla tümör araştırmacı metodlar ve radyoaktif gazlar kullanarak dolaşım ve yıkama çalışmaları dahil olabilmektedir.

Bu arada radyoterapide de büyük ilerlemeler kaydedilmiştir ve tıpta kullanılmak üzere güçleri çok arttırılmış çeşitli radyasyon kaynakları mevcuttur.

### TIPTA GÖZETİLEN DOZLAR

Tıpta, X ışınları teşhisi radyoterapi ve radyoizotoplardan gelen doz için dünya çapında araştırmalar yapılmıştır

Dünya nüfusunun % 6 sini içine alan 12 araştırmada tahmin edilen ve teşhis ameliyeleri sebebiye olan genetik olarak mühim doz miktarı şahıs başına senede 7-58 mrad arasında değişmektedir ki bu temsil edilen farklı tipteki memleketler için çok dar bir değişme alanıdır.

X ışınları ile teşhisten gelen genetik dozun en büyük kısmı birkaç tip muayeneden gelir ki bunlar bel kemiği, pelvis, uyluk kemiği kalça, mlgde ve barsak sistemi, karın, idrar sistemi muayeneleridir. Bunlar bütün muayenelerin sadece % 10 unu teşkil ettiği halde X ışını muayenelerinden alman bütün genetik dozun % 80 ini verirler.

Bu tip muayenelerde alınan dozda ufak bir azaltma, diğer tip muayenelerden gelen dozdaki büyük bir azaltmadan, genetik bakımdan daha önemlidir, bu bakım muayenelere büyük bir dik-

kat sarfedilmelidir. Bununla beraber, her zaman vücudun aldığı radyasyonda bir azaltmanın mühim olduğu malûm olduğundan, her türlü muayene aynı dikkatle yapılmalıdır. Bilhassa göğüs röntgeni çekilirken, gonad dozunda bir azaltma, K ışını huzmesini göğüs ölçüsüne göre küçültmek suretiyle kolaylıkla yapüabilir, " herhangi bir durumda da huzmenin genişliğinin, kullanılan filmin genişliğinden daha fazla olmasına lüzum yoktur. Bu tip bir muayenede yüksek frekans halinde, huzmenin daima sınırlanmış olması arzu edilen bir haldir.

Hastalar tarafından alman radyasyon dozu umumiyetle radyasyonun vücuda girdiği deri yüzeyinde en fazladır ve eğer, seri hâlde, fazlasıyla geniş bir huzme ile çekilen dış röntgeni halinde olduğu gibi birkaç defa radyasyon almış kısımlar üstüde gelirse bu daha da fazla olabilir. Burada yine, huzmenin büyüklüğü bu özel muayene için sınırlı olmalıdır.

Bir tek radyografik poz için radyasyon dozu çok fazla olursa, film çok fazla kararır. Fakat, buna mukabil skopi tetkikinde kullanılan radyasyonun miktarını gösterebilecek görünür hiç bir kontrol yoktur. Ehliyetli ellerde dahi, skopi tetkikinde kullanılan radyasyon, buna tekabül eden radyografik muayenede kullanılan radyasyona nazaran çok daha fazladır. Göğüs radyografisinde iyi bir teknik kullanılırsa cilt dozu poz başına 0,1 rad kadar düşük olabilir, fakat aynı şekilde iyi bir teknikle yapılan göğüs skopi tetkikinde aynı doz 10 veya 20 defa daha büyük netice verir.

Hemen hemen sabit olarak, verilen bir poz için gonad dozu, maksimum cild dozunda çok daha az olur. Fakat gonadlar dışarıda değil de, X ışını huzmesinin içinde iselet, verilen bir cilt dozu için gonad dozu daha fazla olur. X ışını huzmesi büyük oldukça gonad dozu daha fazla olur ve diğer bir çok faktörlerle de-tesir görür: Buna-benzer mülâhazalar kemik iliği dozuna da tatbik edilebilir.

Yetişkin kadınlarda alınan göğüs radyografilerinin % 51 inde ovarilerin primer X ışını huzmesi içinde, erkeklerde alman aynı radyografilerin % 10 unda husye torbasının X ışını huzmesi içinde olduğu bir araştırma ile anlaşılmıştır.

Yine yapılan araştırmaların gösterdiğine göre, röntgen tedavisinden alınan genetik doz, (X ışınları teşhisinden alınana nazaran çok daha azdır, miktar olarak muhtemelen üçte bir'le onda biri arasında değişir.

Lösemnin başlaması için kritik bir organ olduğu düşünüldüğü için kemik iliği tarafından alınan doz önemlidir ve doz miktarı arttıkça, zararlı tesirin arttığı muhakkaktır.

Göğüs ve sindirim sistemi skopi tetkiki büyük dozlar alınmasına sebep olur, hamilelik esnasında radyoTafik muayenelerde de cenin fazla doz almaktadır.

Verilen bir tip muayene için alınan bedeni ve genetik dozlar muayenenin yapıldığı enstitüye göre değişir. Bu yüzden, kullanılan dozun yüksek olduğu ve skopi tetkikinin fazla yapıldığı yerlerde kötü tekniğin kaldırılmasıyla, alınan dozda büyük azaltmalar yapılabilir. Bu, sık sık kullanılan tekniği ve modası! geçmiş cihazları değiştirmeye lüzumlu kılabilir.

## HALK SAĞLIĞINI RADYASYONDAN KORUMA SERVİSLERİNİN ROLÜ

Radyasyondan korumanın gayeleri, bedeni ve insanlığın genetik yapısının bozulmasını minimuma indirmektedir.

### 1. Tıbbi ve İdari Mülâhazalar :

Tıp radyolojisinde kullanılan personel, cihazlar ve imkânlar o kadar elverişli olmalıdır ki, radyolojik olmayanlar da dahil olmak üzere, malûmat ve halkın sağlığı için en büyük istifadeler temin edilmiş olmalıdır.

İdeal olarak, iyonlayıcı radyasyonun tıpta kullanılması şu prensibe uygun olmalıdır; uygun teşhis malûmatı veya tedavi tesiri bakımından en büyük değer hastaya verilen makul olan en küçük dozla elde edilmelidir.

Teknikte gelişme ve hastaya verilen dozda büyük miktarda azaltmalar, mevcut olan basit metodlarla ve cihazlarda yapılan ufak değişikliklerle elde edilebilir.

Bu tedbirler umumiyetle ucuzdur, az hayal gücü ve operasyon için az hüner isterler. Diğer taraftan daha pahalı radyolojik teçhizat daha fazla düşündürücüdür, yapılan masraf için en iyi neticeyi vermeleri ve minimum radyasyon dozu için en fazla teşhis malûmatı vermeleri bakımından cihazları seçmek için iyi bir plânlama yapmak İcabeder.

Radyoloji ile ilgili işler, radyasyon tekniği kullanılışı için özel olarak yetiştirilmiş personel tarafından yapılmalıdır. Bütün hallerde personel, bilhassa hastaya, verilen dozun az olması, operasyonu yapan şahıs ve civardakilerin radyasyondan korunması mevzularında radyolojik korunma bakımında aydın olmalıdır.

Her radyolojik işlem için, evvelce yapılan teşhisler ve diğer radyasyon işlemleri desteklenen, sarıh klinik malûmatları olmalıdır.

Teşhis radyolojisinde, bir muayeneye hazırlanmak için esas olmak üzere bir radyolog ilgili bütün klinik bilgilerine sahip olmalıdır.

İyonlayıcı radyasyonun tıpta kullanılmasında esas yol fizikçinindir ve mesuliyetleri arasında, hem tedavi hem de 'korunma maksatları için, doğru dozimetre metodları tesis etmek ve bunların bakımını idame etmek, ve radyoizotopların pek çok kullanılma şekilleri için fizikî teknikleri geliştirmektir. Fizikçi, radyasyonun tıpta kullanılmasından pratik çalışma ve geliştirme bakımından radyolog için en iyi teşriki mesaiçidir.

X ışınları teknisyenleri, radyologa asistanlık ederler ve teşhis araştırmaları ve radyasyonla, tedavi esnasında radyasyondan korunmada önemli rol oynarlar, bütün K ışını cihazlarının, aletlerin ve yardımcı tertiplerin doğru olarak kullanılmasını temin ederler. Doktorun direktifleriyle, X ışını teşhis işlemlerini yürütürler, röntgen filmlerini çeker ve banyo, ederler, hastalan hazırlarlar. Fakat yaptıkları işler her zaman için radyolog tarafından kontrol edilmelidir.

X ışınları teknisyenleri ile aynı seviyede radyoizotop teknisyenleri de yetiştirilmelidir.

### 2. Teşhis tatbikatı ile İlgili seçilmiş kliniksel problemler :

Hamile kadınların muayenesinde özel bir dikkat sarfedilmeli ve mümkün olduğu kadar direkt radyasyondan, embriyon ve cenin için minimum da olsa indirekt radyasyondan sakınmalıdır. Karnın alt kısmını ve pelvisi içine alan radyolojik muayeneler derhal yapılması mühim olmadıkça hamileliğin son kısmına, mümkünse doğumdan sonraya tehir edilmelidir. Hamile olmayan fakat doğum yapabilecek yaşta olan kadınlar için aynı tip muayeneler tercihen regl den sonraki on gün içerisinde yapılmalıdır. Küçük çocuklar için, tıbbi bakımdan tedavi için çok önemli olmadıkça, radyasyondan sakınmak bilhassa önemlidir.

Toplu haldeki radyolojik araştırmalar ve diğer maksatlarda her zaman için tekrarlanarak yapılan muayeneler, dikkâtle plânlanarak özel durumlarda elde edilecek faydanın, girilen riske değer durumda olması gözetilmelidir. Şayet çocuklar ve hamile kadınlar photofluorographic metodlarla muayene edilirse, huzmenin büyüklüğünü sınır değere indirmek ve gonadların veya ceninin alabileceği direkt radyasyon ihtimalini ortadan kaldırmak için özel bir dikkat sarf edilmelidir. Mutad radyografik işlemler photofluorography'ye tercih edilebilir.

Lüzumlu uygun teçhizata, çocuk ve ufak yaşı yetişkinlerin muayenesinde huzmenin büyüklüğünü azaltmak için bir tertip de dahil olmalıdır.

Skopi tetkiki hiçbir zaman radyografinin yerini tutmamalıdır, özel durumlar hariç olmak üzere bu hal film masrafından veya banyosun-

dan kaçınmak için bir çare olarak kullanılmamalıdır. Alçak dozlarla yapılan radyografik metodlar arzu edilen bilgiyi verebildikçe bunlar skopi tetkikine tercih edilmeli ve skopi tetkiki kendine mahsus uygun avantajları olduğu bir zamana bırakılmalıdır. Araştırma maksadı ile yapılan skopi tetkiki mümkün olduğu kadar terk edilmelidir.

### RADYOLOJİK TEŞHİSLERDE RADYASYON MİKTARININ AZALTILMASININ TEKNİK ANLAMI

Bir X ışını cihazındaki tehlike derecesi değerlendirilirken şu üç faktör düşünülmelidir.

1. Cihazlar ve yardımcı parçaları,
2. Lüzumlu zırhlamada dahil olmak üzere, cihazların kuruluşu,
3. Cihazların kullanılış yolu (muhtemelen en önemlisi).

X ışını cihazlarıyla ilgili tehlikeler, korunacak şahıslara göre de sınıflandırılabilir. Bunlar, hasta, cihazları kullanan şahıs veya bitişik odada çalışan şahıslar olabilir.

Aşağıda sayılan ve umumiyetle mühimsenlikle yerek geçilen hususlar X ışınına tabi tutulan hasta için dozda önemli azaltmalar meydana getirebilir. Bunlar ne yapılabileceğine dair bir kaç misal olarak verilmiştir.

a) Cihazlar ve yardımcı parçaları :

X ışını tüpünün zırhlaması :

- X ışını tüpünden bir kaçak radyasyonun çık-maması son derece önemlidir. Bu sebeple tüp patlakları ve hatalı birleşim yerleri olmayan uygun kalınlıkta bir zırhı haiz olmalıdır. Zırhın Standart halini muhafaza için başlangıçta ve periyodik olarak arada testler yapılmalıdır.

Faydalı huzmenin sınırlandırılması :

Teşhis" radyolojisinde kullanılan X ışını huzmesi, muayenenin yapılabilmesi için lebedeti en ufak halinde olmalıdır X ışını demetinin sadece flüoresan ekran veya film üzerine düşen kısmı faydalı malûmatı verebilir, kalan kısmı hiçbir radyolojik bilgi veremez ve lüzumsuz, önüne geçilemez bir hal olarak hastanın aldığı radyasyon dozuna iâve olur.

Demeti sınır değere indirebilecek bir tertibin olup olmadığı teftiş edilebilir fakat bunların kullanıldıklarına emin olunamaz. Bu sebeple doktorlar, dişçiler ve teknisyenler için müşterek bir eğitim programı bir ihtiyaçtır.

X ismi demetinin hiza çizgisi :

. X ışını tüpü yerine o şekilde yerleştirilmelidir ki demetin ayarlanması için odak noktası tam olarak yerinde, koninin ve diğer tertibatın ekseni üzerinde olsun. Böyle bir ayarlama yapılmış olarak kabul edilmemeli, bilhassa hareketli ve portatif X ışını cihazlarında periyodik olarak kontrol edilmelidir.

Filtreden Geçirme :

Muayyen bir gerilimden sonra X ışını tüplerinin önüne mevcut olana ilâveten filtreler ilâve edilmelidir.

Fokus - cilt mesafesi :

X ışını tüpü ile, hastanın yaslandığı kısım arasında kalan mesafedir. Bu en az 30 cm. ve tercihan fazla olmalıdır.

Film ve ekran hassasiyeti :

Hassas filmler ve' ekranlar kullanmak radyasyona maruz bırakma zamanını kısaltır.

Alet Bakımı:

Emniyetle tekrarlanabilir bir radyoloji için bütün aletler doğru ve emin bir şekilde bakımla muhafaza edilmelidir.

Flüoressan Ekranlar :

Ekranlar zamanla ve ışın tesiriyle bozulur ve bu belirli bir parlaklık seviyesi için hastanın alacağı dozu arttırır.

Mekanik ve elektriksel bakımı:

Modern teçhizatla dahi yukarıda belirtilen şartlar ancak muntazam bir elektriksel ve mekanik bakım mevcutsa sağlanır. Bu tarzda bir teknik, servisin tedariki aynı zamanda sadece mekanik bir hatadan ileri gelebilecek radyolojik olmayan kazaları da önler.

b) Teçhizatın kurulması :

X ışını odaları:

X ışını odasındaki araçların yerleştiriliş tarzı, hem iş yapanların hem de hastanın aldığı dozu minimuma indirmek bakımından önemlidir. X ışını odasının büyüklüğü, bekleme odası, değişme odası, karanlık oda, kontrol yeri, kafi radyasyon zırhının yerleştirilmesi bakımından önemlidir.

X ışını tüpünün duruş şekli, faydalı huzme, personelin durduğu, hastaların beklediği yerlerde ve diğer şahıslardan uzak olacak tarzda olmalı-

dir. Bir topluluğun radyografisinin alındığı özel durumlarda çok sayıda insanın arkâ arkaya radyografisi alınırken, sırada bekleyenlerin kaçak radyasyon almaları önlemek için bilhassa dikkat sarfedilmelidir.

Karanlık oda araçları :

Hastaya verilen minimum dozla iyi kaliteli filmler elde edilirse, aynı şekilde buna uygun olarak iyi karanlık oda tekniği de mevcut olmalıdır.

c) Aletlerin kullanılış tarzı :

Radyolojik teknik :

Emin ve tesirli radyoloji için radyolojik işlemlerin iyi idare edilmesi elzemdir.

Daha evvel X ışını demetinin sınırlanması şartından ve film kullanarak kalitesinin kontrolünden bahsetmiştik.

"Düşünülmesi icabeden diğer noktalar :

Yüksek gerilim kullanılması :

Umumiyetle kabul edildiğine göre, 120 KVp - den fazla gerilim kullanmak, vücudun kalın taraflarının (bilhassa yan pelvis radyografisi) radyografilerini, almayı hastaya verilen dozu azaltmak suretiyle mümkün kılmaktadır. Hamile kadınların muayenelerinde de yüksek gerilim kullanmakla cenin ve ovarilere verilen doz azaltılmış olmaktadır.

Flüoressan ve şiddetlendirici ekranlar ve kafesler :

Skopi tetkikinde, yalnız ekranların çok hassas olması değil, aynı zamanda operatörün karanlığa alışıldığı, muayyen bir muayeneyi minimum dozla yapabilecek yetenekte olması lâzımdır. On dakikalık karanlığa alışma zamanı lüzumlu minimum zaman olarak kabul edilir. Radyografide, şiddetlendirici ekranlar muayenenin gerektirdiği şartlara uygun şekilde mümkün olduğu kadar hızlı olmalıdır. Yavaş fakat yüksek kaliteli ekranlar yahut ekransız filmler, ancak yüksek ayırma gücüne ihtiyaç gösteren muayenelerde kullanılmalıdır.

Gonadları zırlama :

Muayene gonadları X ışını demeti içinde bulundurduğu zaman, gonadlar için özel bir zırlama yapılması muayene şartlarına maruz kalmamaları bakımından faydalı olur.

Tatma tertibatı:

Hastayı destekleyen veya tutan tertibatlar, pozların tekrarlanması lüzumunu ortadan kal-

dırdığından hastaya verilen dozu azaltırlar ve bunlarla doğruluğu artırdıklarından, daha küçük huzmeler düşünülebilir.

Skopi için zaman göstergesi:

Skopi tetkikinde hastanın aldığı doz daki kada 5 veya 10 rad arasında değişir ve tetkik esnasında lüzumsuz uzatmalar yapılaçak olursa hastanın alacağı toplam doz çok büyük olabilir. Bu sebeple radyologlar zaman göstergesine olan ihtiyaç üzerinde ısrarla dururlar ki bunlar X ışını demetinin işler vaziyette olduğu anları toplayarak bildirirler, ikaz etmek üzere çalmaları için kurulabilirler veya evvelden tesbit edilen bir toplam zaman bitince, X ışını tüpünü kapatabilirler.

İntegral Dozmetreler :

Bazı hallerde de hastanın doz aldığı bütün zamanın toplanması yerine, integral dozimetrelerle aldığı doz miktarı hesaplanır.

Skopik muayenelerde görüntü şiddetlendiricileri :

Hiç şüphe yoktur ki hastanın aldığı dozdaki en büyük azaltma televizyon tekniğini de kullanmak üzere görüntü şiddetlendiricilerini kullanmakla olur.

Film banyosu :

Kusursuz radyolojik çalışmalar, kusursuz karanlık oda işlemleri ile neticelenmelidir.

Şahısların Aldıkları Dozların ölçülmesi :

Vücudun aldığı dozu ölçme için kullanılan en popüler metod, iyonlayıcı radyasyonun, fotoğraf filmini karartması esasına dayanan film-badje metodudur.

Fotoğraf filmi ile radyasyon işçilerinin aldığı dozu ölçmek nisbeten pahalı olmayan ve diğer metodlara nazaran bazı avantajları olan bir usüldür. İdarî avantajlarından bir tanesi olarak, bu metod için bir merkez değerlendirme yeri kurulur, radyasyonla çalışanlara filmler buradan gönderilir ve değerlendirme için geri gelirler. Böyle bir sistem kifayettir ve ölçüler kontrollü bir sistemle yapıldığından, ayrı ayrı servislerin kendileri için film imonitoringi kurmalarından çok daha doğru olur. Fakat tabii, idare eden şahısların selâhiyet vermesiyle bir enstitünün kendi içersinde bir film monitoring servisi kurulabilir.

Birçok memleketlerde, radyasyonla çalışan işçiler için ya devlete bağlı bir müesseseden veya hususî endüstriden film monitoring servisi temin edilir

## RADYASYONDAN KORUNMADA HALK SAĞLIĞI SORUMLULUĞU

Her memleketin halk sağlığı servisi, halkın sağlığını koruma standartlarını geliştirmek üzere terakki edici ve yaratıcı şartları sağlamaya sorumludur. Bu Dünya Sağlık Teşkilâtı (World Health Organization) nizamnamesinde mevcuttur. Bu genel sorumluluğun önemli bir kısmı, on yıllarda daha da mühümleşmiş olan radyasyondan korunmadır.

Radyasyondan korunma bakımından, halk sağlığı sorumluluğu dört unsuru ihtiva eder.

1. Halkın maruz kaldığı radyasyonu ölçmek ve mahiyetini tesbit etmek.
2. Araştırma, tesis ve teşvik de dahil olmak üzere, halkın maruz kaldığı radyasyonun biyolojik zararları bakımından değerlendirilmesini yapmak,
3. Kontrol metodlarının tatbikatı ve geliştirilmesi,
4. Profesyonel ve halk için olan bilgi programlarını ve radyasyon kaynakları ile ilgili sağlık eğitimini idare etmek.

Halk sağlığı ile ilgili servislerin, halkın maruz kaldığı bütün radyasyon kaynakları üzerinde önemle durmaları icab eder. Radyasyonun tesirleri birikici mahiyettedir ve radyasyonun halk üzerindeki toplam tesiri bütün kaynaklardan gelmektedir. Bu bakımdan bütün radyasyon dozlarını değerlendirerek toplamını almak sağlık servisinin önemli bir sorumluluğudur.

İyi bir radyasyondan korunma tesisinin standartları, radyasyon tesirleri ile ilgili ilmi malumatları toplamak ve değerlendirmeye, sosyal ve ekonomik faktörlerin de içine girdiği mülhazazalar için kılavuzlar hazırlamaya ihtiyaç gösterir.

Radyolojik Korunma Milletlerarası komisyonu, çoğunlukla kabul edilmiş, ve milli sağlık otoritelerine rehberlik eden standartlar vücuda getirmiştir.

Kontrol metodlarının tatbikatı ve geliştirilmesi, radyasyon alanında pek çok firma ve grupların gayretine ihtiyaç gösterir. Bazı radyoaktif maddelerin uzun ömürlü olması ve atom enerjisi faaliyetleriyle çok miktarda meydana gelmeleri, civar kirliliğinin kontrolüne büyük bir önem kazandırır. Atom enerjisi ile çalışan gruplar dikkatlerini tedavi metodlarının inkişafına ve radyo aktif artıklarının yok edilmesine verirlerken sağlık servislerinin vazifesi de bu metodların doğruluğu ile meşgul olmaktır.

## RADYASYONDAN KORUNMA İÇİN, HALK SAĞLIĞI SORUMLULUĞUNU TAŞIYACAK SERVİSLERİN ORGANİZASYONU, PROGRAM MUHTEVİYATINA ÖRNEK

Radyasyondan korunma mevzuunda bir program hazırlanırken ilk adımda, bir tek kaynak için dahi olsa (meselâ çok kontrole ihtiyaç gösteren X ışını cihazında olduğu gibi) kontrol ölçüleri yapmakla çok şey kazanılabılır. Böylece kazanılan tecrübe, daha genli bir programın geliştirilmesinde faydalı olabilir.

Yalnız teşhis aletlerini içine alan nisbeten küçük bir program için, o konunun elemanları gözeterek teftiş ve mülakatla, basit aletlerle bir kaç ölçü ve testin de yardımıyla X ışını tesisinin iyi bir değerlendirilmesini yapabilirler.

Eğer vasıtalar sınırlı ise, böyle testleri sadece fotoğrafik film paketler ve flüoresan ekranlar kullanarak da yapmak kabildir. Bununla beraber mümkün olduğu takdirde, o alanda çalışan her şahsın aşağıda sayılan cihazlarla teçhiz edilmesi tercih edilir :

- Bir portatif iyonizasyon tipi radyasyon ölçü aleti,
- Bir Gelger-Müller tipi radyasyon ölçü aleti,
- Bir X ışını dozu ölçen alet veya X ışını tüpünün verdiği radyasyon ölçmeye yarayan yüzük tipinde iyonizasyon aleti,
- Bir cep dozimetresi.

Bir X ışın teçhizatı kontrol programında, film-badge monitöring çok önemlidir. İşleri icabı radyasyona maruz kalan bütün personel film-badge kullanmalıdır; badge'ler aynı zamanda zırhlamanın uygunluğunu kontrol bakımından faydalıdır.

Kontrol servisi merkezinde, şahıs monitoring tipi filmlerin banyo ve değerlendirilmesi için uygun tertibatın olması lâzımdır ki bu sıcaklık kontrolü ve fotoelektrik film dozimetresi olan bir odadır.

Tıp ve dışçilikte kullanılan X ışını cihazlarının kontrol programı yalnız endüstriyel X ışını cihazların değil, gama ışını tesislerini de ihtiva eder.

Radyasyondan korunmak için iyi bir program sadece, radyasyon kaynağı kullananlar ve iyonlayıcı radyasyonla çeşitli bakımlardan ilgili bütün makamlarla (Sağlık, Atom enerji, İşçi, Endüstri, Ziraat, Sivil Savunma, Nakliyat, v.s.) yakın bir işbirliği ile mümkündür.