

TIBBİ ve ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARDA RADYASYONDAN KORUNMA

Y. Ergün TOGAY

Fizikçi-Nükleer Yük. Müh.

Yön. Kur. Bşk.

Radyasyondan Korunma Derneği

RADYASYONDAN KORUNMA DERNEĞİ

Radyasyondan Korunma Derneği, 2012 yılında kurulmuş radyasyondan korunma konusunda bilimsel bilgi, eğitim ve uzmanlık hizmetleri sunarak kamuoyunda farkındalık yaratmak, bu farkındalığı artıracak öncü politikalar üreterek radyasyonun güvenli kullanımının sağlanması için faaliyet göstermek, radyasyondan korunma programlarının geliştirilmesine yardımcı olmak, bu kapsamda ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlar ile iş birliği yapmak üzere kurulmuş bir sivil toplum kuruluşudur.

MİSYONUMUZ

Radyasyondan korunma konusunda bilimsel bilgi, eğitim ve uzmanlık hizmetleri sunarak kamuoyunda farkındalık yaratmak, bu farkındalığı artırmak ve öncü politikalar üreterek radyasyonun güvenli kullanımını sağlamak için görevdeyiz.

VİZYONUMUZ

TRKD ulusal ve uluslararası paydaşları, üyeleri ve halk tarafından, radyasyondan korunma kültürü ve standartlarının ülke genelinde yaygınlaşmasını sağlayan saygın ve güvenilir bir sivil toplum kuruluşu olarak tanınmayı ve kabul görmeyi hedeflemektedir.

EĞİTİM

- Radyasyon Uygulamalarının kullanıldığı Tıbbi ve Endüstriyel kuruluşlarda Radyasyondan Korunma Sorumlusu (RKS) olmak isteyen kişilere ve diğer radyasyon çalışanlarına yönelik radyasyondan korunma eğitimleri

DANIŞMANLIK:

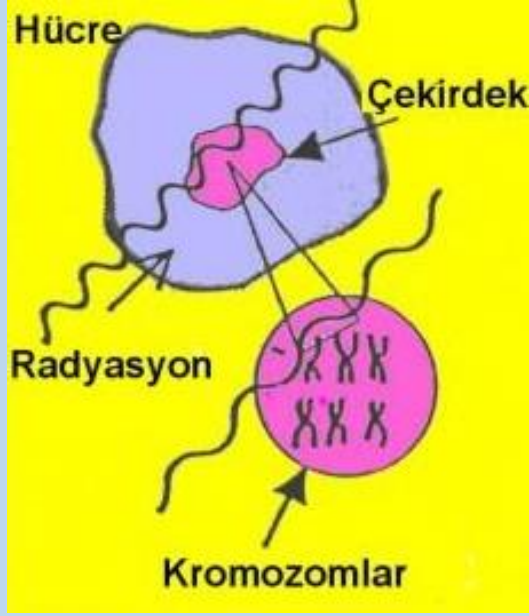
- Derneğimiz, her türlü radyasyon uygulamasında radyasyondan korunmaya yönelik olarak danışmanlık hizmeti vermektedir.

RADYASYON ÖLÇÜM CİHAZI ÜRETİMİ

- Beta(β), Gama(γ) ve X ışınlarının doz hızlarını tespit etmek üzere Taşınabilir Radyasyon Ölçüm (TRÖ) cihazı üretimi.



Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri



- İyonlaştırıcı radyasyonun canlı organizmalarda biyolojik bir hasar yaratabilmesi için radyasyon enerjisinin hücre tarafından soğurulması gerekir.
- Bu soğurma sonucu hedef moleküllerde iyonlaşma ve uyarılmalar meydana gelir.
- Daha sonra ortaya çıkabilecek biyolojik hasarların başlatıcı olayları olan bu iyonlaşmalar, hücrenin genetik bilgilerini taşıyan DNA zincirlerinde kırılmalara ve hücre içerisinde kimyasal toksinlerin üremesine neden olabilir.
- Kırılmaların hemen ardından bir onarım faaliyeti başlar.
- Hasar çok büyük değilse DNA da meydana gelen kırılmalar onarılabilir.
- Ancak bu onarım esnasında da hatalar oluşabilir ve yanlış şifre bilgiler içeren kromozomlar meydana gelebilir.
- Hasarlı DNA düzgün onarılmadığı takdirde **hücre ya bozuk (kötü çalışan) bir metabolizma ile sağ kalacak ya da ölecektir.**

ERKEN ETKİLER

- Akut Radyasyon Sendromları (ARS)
- Bölgesel Radyasyon Hasarları (BRH)

GECİKMİŞ ETKİLER (KRONİK İŞINLANMA ETKİLERİ)

- Kanser
- Genetik Bozukluklar

Erken Etkiler-Akut Radyasyon Sendromları-1

Tablo 7.1 Akut radyasyon sendromları, Başlangıç Devresi. [15]

Sepmtomlar ve Tıbbi Müdahale	ARS Derecesi ve Yaklaşık Akut Doz				
	Hafif 1-2 Gy	Orta 2-4 Gy	Şiddetli 4-6 Gy	Çok şiddetli 6-8 Gy	Ölümcül > 8 Gy
Kusma Başlama	Işınlamadan 2 saat sonra veya daha geç	Işınlamadan 1-2 saat sonra	Işınlamadan sonraki ilk 1 saat içinde	Işınlamadan sonraki ilk yarım saat içinde	Işınlamadan sonraki ilk 10 dakika içinde
Vaka oranı	% 10-50	%70-90	%100	%100	%100
İshal Başlama	Yok -	Yok -	Hafif 3-8 saat	Kuvvetli 1-3 saat	Kuvvetli Dakikalar mertebesinde veya 1 saat içinde
Vaka oranı	-	-	< %10	> %10	~ % 100
Baş ağrısı Başlama	Önemsiz -	Hafif -	Orta 4-24 saat	Şiddetli 3-4 saat	Şiddetli 1-2 saat
Vaka oranı	-	-	%50	%80	%80-90
Bilinç Başlama	Etkilenmez -	Etkilenmez -	Etkilenmez -	Etkilenebilir -	saniyeler/dakikalar süren bilinç kaybı Saniyeler/dakikalar
Vaka oranı	-	-	-	-	%100 (>50 Gy de)
Vücut sıcaklığı Başlama	Normal -	Artma 1-3 saat	Ateş 1-2 saat	Yüksek ateş < 1 saat	Yüksek ateş < 1 saat
Vaka oranı	-	%10-80	%80-100	%100	%100
Tıbbi müdahale	Hastane dışı gözlem	Tam teşekküllü bir hastanede gözlem, gerek duyulduğu takdirde ihtisas hastanesinde tedavi	İhtisas hastanesinde tedavi	İhtisas hastanesinde tedavi	Geçici tedavi (sadece şikayetlere yönelik)

Erken Etkiler-Akut Radyasyon Sendromları-2

	ARS derecesi Yaklaşık Akut Doz				
	Hafif 1-2 Gy	Orta 2-4 Gy	Şiddetli 4-6 Gy	Çok Şiddetli 6-8 Gy	Ölümcül > 8Gy
Lenfositler (G/L) (3-6 gün arası)	0.8-1.5	0.5-0.8	0.3-0.5	0.1-0.3	0.0-0.1
Granülositler (G/L)	>2.0	1.5-2.0	1.0-1.5	≤0.5	≤0.1
İshal	Yok	Yok	Nadir	6. ve 9. günler arasında belirir	4. ve 5. günler arasında belirir
Epilasyon	Yok	Orta dereceli, Başlangıç 15. gün veya daha geç	Orta dereceli veya tam, 11. ve 21. günler arasında	Tamamen, 11 günden önce	Tamamen, 10 günden önce
Gizlenme Süresi (gün)	21-35	18-28	8-18	7 veya daha az	Yok
Tıbbi müdahale	Hastanede gözetim gerekli değil	Hastanede gözetim önerilir	Hastanede gözetim gerekli	Hastanede gözetim ivedi olarak gerekli	Sadece ağrı dindirici tedavi

G/L; 10⁹ hücre/Litre

Erken Etkiler-Akut Radyasyon Sendromları-3

Tablo 7.4 ARS, Kritik Devre. [15]

	ARS Derecesi ve Yaklaşık Akut Doz				
	Hafif 1-2 Gy	Orta 2-4 Gy	Şiddetli 4-6 Gy	Çok Şiddetli 6-8 Gy	Ölümcül > 8Gy
Belirtinin başlaması	> 30 gün	18-28 gün	8-18 gün	< 7 gün	< 3 gün
Lenfosit sayısı (G/L)	0.8-1.5	0.5-0.8	0.3-0.5	0.1-0.3	0.0-0.1
Plateletler* (G/L) (Trombositler)	60-100	30-60	25-35	15-25	< 20
	%10-25	%25-40	%40-80	%60-80	%80-100
Klinik belirtiler	Yorgunluk, halsizlik	Ateş, enfeksiyon, iç kanama, halsizlik, epilasyon	Yüksek ateş, enfeksiyon, iç kanama, epilasyon	Yüksek ateş, ishal, kusma, baş dönmesi ve şaşkınlık, tansyon düşüklüğü	Yüksek ateş, ishal, bilinç kaybı
Ölüm %	0	0-50 6 ila 8 hafta arasında	20-70 4 ila 8 hafta arasında	50-100 1 ila 2 hafta arasında	100 1 ila 2 hafta arasında
Tıbbi müdahale	Koruyucu tedbirler	14 - 20 günden itibaren özel koruyucu tedavi; 10 - 20 günden sonra tecrit	7 - 10 günden itibaren özel koruyucu tedavi; başlangıçtan itibaren tecrit	1. günden itibaren özel koruyucu tedavi; başlangıçtan itibaren tecrit	Sadece ağrı dindirici tedavi

*Platelet; Bir çeşit kan hücresi

Erken Etkiler- Bölgesel Radyasyon Hasarları-1



5 Ci'lik Ir-192 radyoaktif kaynağını iş önlüğünün cebinde 2 saat taşıyan bir işçinin; göğsünün ön ve sağ tarafında ışınlanmadan 5 ve 11 gün sonra oluşan kızarıklıklar



21 gün sonra ışınlanan bölgesinde meydana gelen deri dökülmesi



20 ila 30 Gy arasında bir doza maruz kalmış bir işçinin ellerinde meydana gelen yanık ve su kabarcıkları



Kaliforniya'da 28 Ci.,lik bir Ir-192 kaynağını sağ arka cebinde 45 dakika taşıyan bir işçinin kalçasında oluşan bu tür bir yaranın 19 aylık seyri

Erken Etkiler- Bölgesel Radyasyon Hasarları-2

SAFHA/BELİRTİ	DOZ ARALIĞI (Gy)	BELİRGİNLEŞME ZAMANI (gün)
Eritem	3-10	14-21
Epilasyon	>3	14-18
Kuru Deri Dökülmesi	8-12	25-30
Yaş Deri Dökülmesi	15-20	20-28
Su Kabarcığı Oluşumu	15-25	15-25
Ülser(Açık yaralar)	>20	14-21
Nekroz (Doku ölümü)	>25	>21

Gecikmiş Etkiler- Kanser

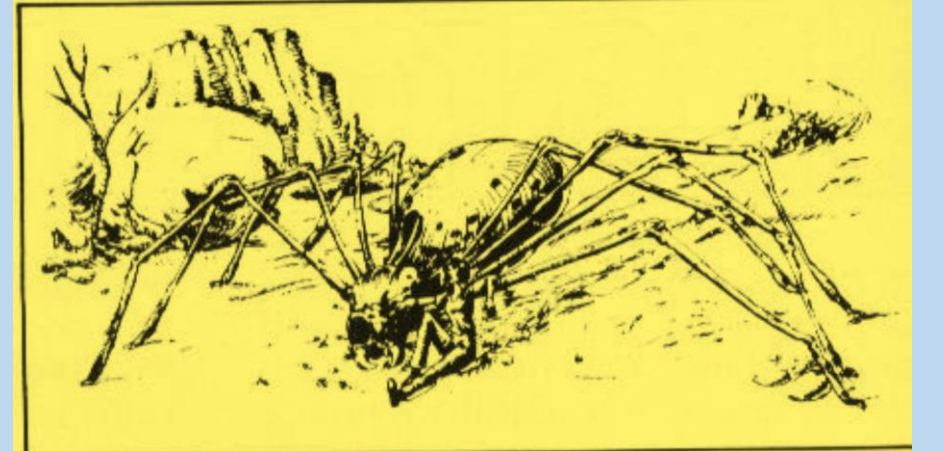
Tablo 7.6. Radyasyona maruz kalmış her yaş ve cinsiyetten kişilerin oluşturduğu bir grup için farklı organ ve dokuların oluşacak hasara nisbi katkıları. [18]

DOKU	Ölümcül Kanser (%Sv⁻¹)	Öüm Oranı (%)	Yaşam Kaybı (yıl)	Hasar (%Sv⁻¹)
Mesane	0.3	50	9.8	0.29
Kemik iliği	0.5	99	30.9	1.04
Kemik yüzeyi	0.05	70	15	0.07
Göğüs	0.2	50	18.2	0.36
Kalın bağırsak	0.85	55	12.5	1.03
Karaciğer	0.15	95	15	0.16
Akciğer	0.85	95	13.5	0.80
Yemek borusu	0.3	95	11.5	0.24
Dişi üreme bezi	0.1	70	16.8	0.15
Deri	0.02	0.2	15	0.04
Mide	1.1	90	12.4	1
Troid	0.08	10	15	0.15
Geri kalanlar	0.5	71	13.7	0.59
Yumurtalık	1.0	-	20	1.33

Gecikmiş Etkiler- Genetik Bozukluklar

- Radyasyonun sebep olduğu kalıtsal (genetik) bozukluklar, radyasyonun hasar vermiş olduğu üreme ile ilgili hücrelerdeki etkilerdir.
- Hasara uğramış bir hücre, radyasyona maruz kalan kişinin gelecek nesillerinde ortaya çıkabilir.
- 1927 yılından bu yana, bilim adamları radyasyonun genetik bozukluklara neden olduğunu bilmektedirler.
- Bu konudaki ilk kanıtlar böcekler üzerinde yapılan deneylerde elde edilmiştir.
- Radyasyonla ışınlanmış onlarca böcekte çok fazla miktarlarda genetik bozukluk bulunmuştur.

Deneyler sonucu bulunan genetik bozukluklar ile doğal genetik bozukluklar arasında büyük benzerlikler tespit edilmiştir.



RADYASYONDAN KORUNMA

Radyasyondan korunma;

Çalışanların, halkın ve çevrenin radyasyonun zararlı etkilerinden korunmasıdır.

Radyasyondan Korunmanın Amacı:

- Somatik/Deterministik Etkilerin önlenmesi**
- Gecikmiş/Stokastik Etkilerin azaltılması**

RADYASYONDAN KORUNMA

- Radyasyon ışık hızıyla (300.000km/sn) hareket eder ve 10^{-17} saniye içinde enerjisini transfer eder,
- Hiçbir duyu organıyla hissedilemez



RADYASYONA MARUZ KALMADAN ÖNCE ÖNLEM AL

RADYASYONDAN KORUNMA

Radyasyondan korunma 3 temel doz sınırlama ilkesine dayanır;

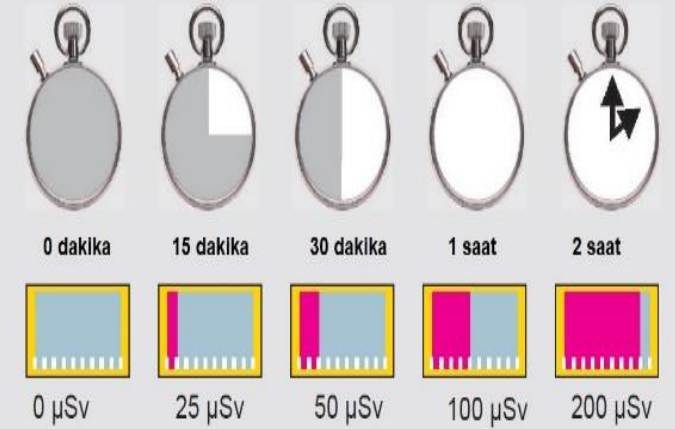
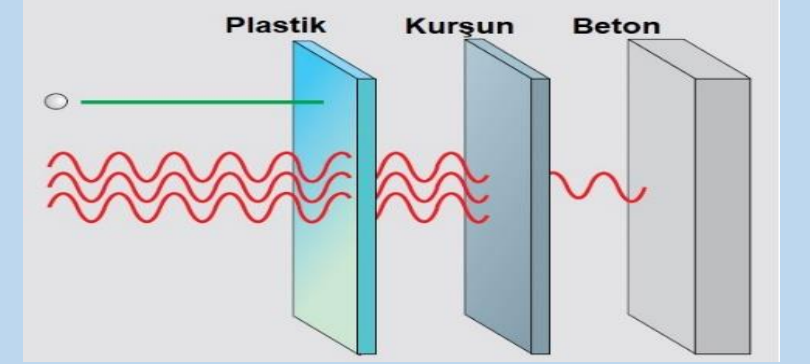
- **Gerekçelendirme;** Net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilemez.
- **Optimizasyon;** Ekonomik ve sosyal faktörler göz önüne alınarak, bütün radyasyon uygulamalarında maruz kalınacak dozun mümkün olduğu kadar düşük tutulması için gerekli önlemler alınmalıdır.
- **Doz ve risk sınırları;** Mesleği gereği radyasyonlarla çalışanlar ve halk için yılda alınmasına müsaade edilen doz sınırları aşılmamalıdır .

RADYASYONDAN KORUNMA

Radyasyondan Korunmanın Üç Temel Kuralı UYGULANMALIDIR

ZIRHLAMA

Gama ve X radyasyonlarına karşı koruma sağlamak için kurşun ve beton zıh malzeme kullanılmalıdır

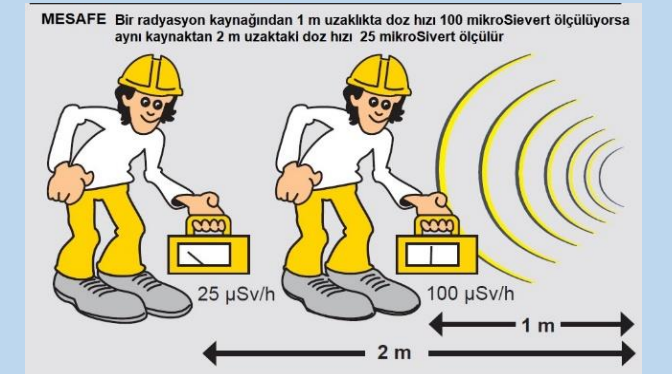


ZAMAN

Radyasyon dozunu azaltmak için radyasyon alanlarında geçirilen sürenin mümkün olduğunca kısa tutulması gerekir. Bir bölgede geçirilen süre ne kadar uzun olursa, alınan doz da o kadar yüksek olur.

MESAFE

Radyasyonun şiddeti uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalır. Kaynaktan 1 m uzaklıktaki doz hızı 100 µSv/saat ise 2 m'deki doz hız 25 µSv/h olacaktır.

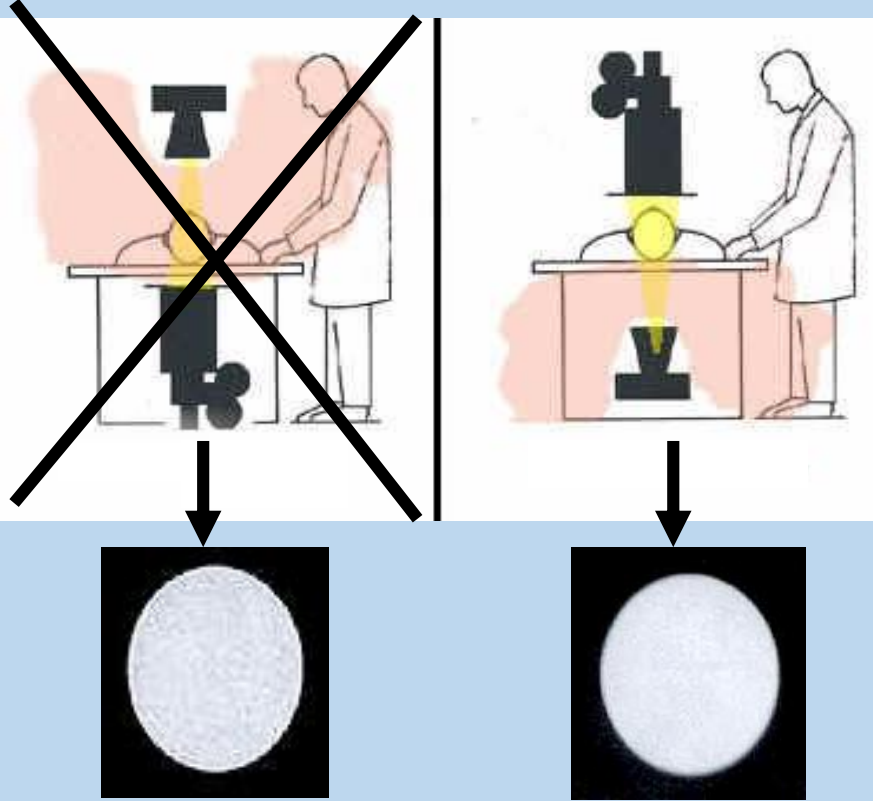


Tıbbi Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-1

FLOROSKOPİDE RADYASYONDAN KORUNMA-1

- Floroskopi cihazları, radyografiden beklenen verileri elde etmek amacıyla kullanılmamalıdır.
- Görüntü kuvvetlendirici tüpü, hastanın aldığı dozu azaltmasının yanı sıra birincil koruyucu bariyer gibi rol oynar.
- Görüntü kuvvetlendirici tüpünün operatörün bulunduğu tarafta olması ve hastaya temas edecek kadar yakın olması gerekir.
- Floroskopi düğmesi basınca radyasyon veren, bırakınca radyasyonu kesen tipteki cihazlar tercih edilmelidir
- Hastadan gelen radyasyonu azaltmak için koruyucu perdeler, kurşun eşnelikli camlar kullanılmalıdır.
- Cihazların zaman uyarıcıları bulunmalıdır.

Tıbbi Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-2

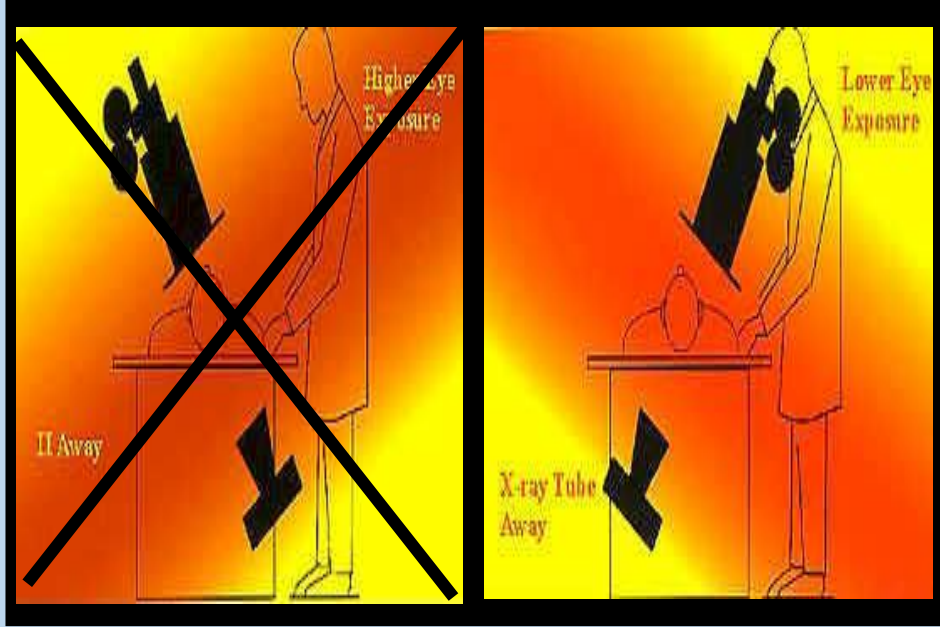


FLOROSKOPİDE RADYASYONDAN KORUNMA-2

- C kollu fluoroskopi ve anjiografi sistemlerinde X-ışını tüpü masa üstünde ise çalışanın aldığı doz daha fazladır.
- Bu nedenle bu cihazlarla çalışırken X ışını tüpü masa altında olmalıdır.
- Floroskopi uygulaması sırasında X-ışını tüpü yatağın altında ve hastaya mümkün olduğu kadar yakın olmalı
- Hem hasta hem hekimin radyasyon maruziyeti azalır

Tıbbi Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-3

■



FLOROSKOPİDE RADYASYONDAN KORUNMA-3

Gözlerin radyasyon maruziyetini azaltmak için X-ışını saçılımının yönü değiştirilmeli



FLOROSKOPİDE RADYASYONDAN KORUNMA-4

- Floroskopik girişimsel işlemler sırasında steril, tek kullanımlık, kurşunsuz radyasyon koruyucu örtüler(Vinytol malzeme) operatör ve X ışını tüpü arasına yerleştirildiğinde operatörün maruz kaldığı doz 10-30 kat azalacaktır.

Tıbbi Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-5



FLOROSKOPİDE RADYASYONDAN KORUNMA-5

- Kurşun boyunluk kullanılması tiroidin radyasyon maruziyetini azaltır.
- Kurşun önlük, gözlük ve boyunluk kullanılması, gerektiğinde kurşun eldiven giyilmesi ve radyasyona mümkün olduğu kadar kısa süreli maruz kalınması toplam vücut ve organ dozunu azaltacaktır.



• Tıbbi Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-6



FLOROSKOPİDE RADYASYONDAN KORUNMA-6

- Kişisel dozimetreler mutlaka kullanılmalıdır.
- Genel olarak konvansiyonel radyolojik işlemler sırasında tek dozimetre kurşun önlük altına göğüs hizasına takılır.
- Ancak, tek dozimetre kullanılması operatörün gerçek radyasyon maruziyetini vermeyecektir. Maruz kalınan doz;
 - Dozimetre apron altında kullanıldığı zaman olduğundan düşük
 - Apron üstünde kullanıldığı zaman yüksek ölçülecektir.



Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-1

- Nükleer Tıp personeli iç (yutma ve/veya soluma) ve dış (ortamdaki şişe, şırınga ve hastalardan yayılan) ışınlanmaya maruz kalmaktadır
- Bir radyoaktif maddenin ambalajından çıkarılması, radyoaktivite ölçümleri, taşınması, depolanması, radyofarmasötiklerin hazırlanması ve hastaya uygulama, hasta muayenesi, radyoaktif hastanın bakımı, radyoaktif atıkların taşınması sırasında kontaminasyon ve radyoaktif kazalara maruz kalabilme olasılığı her zaman vardır.

Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-2

- Zırhlama, koruyucu giysi, uzaktan kumanda araçları, radyoaktif atık konteynırları, alarmlı doz monitörü, kontaminasyon monitörü, dekontaminasyon kit işaretleri, etiketler ve kayıt tutulması çok önemlidir.
- Özellikle, radyofarmasötikler hazırlanırken ve enjeksiyon yapılırken deri kontaminasyonunu önlemek için laboratuvar önlüğü ve tek kullanımlık plastik eldivenler giyilmeli, sıçrama riskine karşı gözler korunmalı ve derideki kesik ve sıyrık var ise çalışmadan önce mutlaka kapatılmalıdır.
- Radyonüklidleri taşımak için taşıma kapları ve dökülmelerle başa çıkmak için ekipman ve acil durum kiti bulundurulmalı ve herhangi bir ihtiyaç durumu için acil durum prosedürleri görünür bir yerde asılı durmalıdır.
- Personelin yaralanmasını önlemek için ayrı kaplarda toplanması gereken kırık cam malzemeler, şırıngalar; radyonüklid türüne bağlı olarak, biyolojik, bulaşıcı olma olasılığına karşın uygun şekilde saklanmalıdır.
- Radyonüklid jeneratörleri, kontaminasyon açısından mutlaka kontrol edilmelidir. Jeneratörden sağılan aktivitenin ilk aşamada kullanılacak kadarı kullanım alanına alınmalı, kalanını ise uzak ve güvenli bir alanda tutulmalı ve radyoaktif atıklar fazla biriktirilmeden ana atık deposuna götürülmelidir.

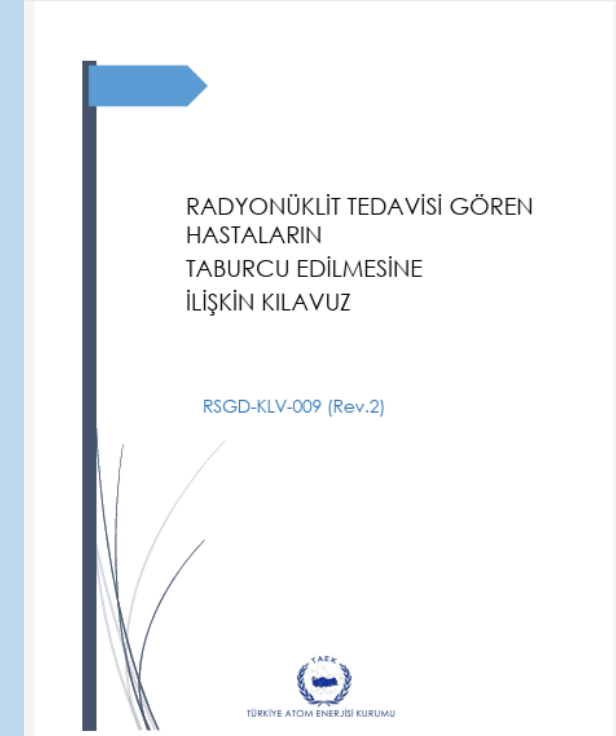
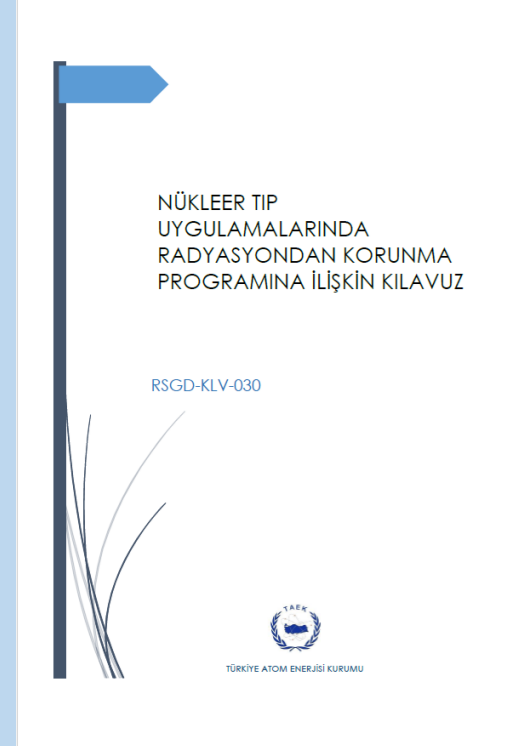
Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-3

- Radyofarmasötik hazırlayan, hastaya uygulayan ve cihaz kontrolü yapan Nükleer Tıp çalışanının, mutlaka bireysel izleme cihazları (dozimetre) kullanması gerekmektedir.
- Radyoaktif ve radyoaktif bulaş riski olan alanlara; 18 yaşından küçüklerin ve gebelerin girişine izin verilmemelidir.
- Gözetimli ve denetimli alanlar alan monitörleri ile izlenmeli ve kontaminasyonun deteksiyonu için kontaminasyon monitörleri kullanılmalıdır.
- Haftada bir kere wipe test yapılarak veya günlük çalışma sonunda doz hızı ölçer ile ölçümler yapılarak kontaminasyon deteksiyonu yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.
- Kontamine olmuş cam yüzey temizliğinde alkali deterjanlar kullanılmalıdır.
- Tc-99m gibi kısa yarı ömürlü radyonüklidlerle bulaş durumunda dekontaminasyon işlemi sonrası, bulaşlı alan ince kurşun plaka ile örtülerek aktivite, tarih, saat kaydedilerek, kabul edilebilir radyoaktivite değerine düşene dek atık deposunda tutulmalıdır.

Tıbbi Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-10

Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-4

- Deri bulaş temizliğinde derhal bölge hafif sabunlu ve ılık su ile iyice yıkanmalıdır.
- Tırnak altındaki temizliklere özel dikkat gösterilmelidir. Eğer bu işlem bulaşmayı kabul edilebilir derecede düşük bir seviyeye getirmezse, dekontaminasyon deterjanı kullanarak tekrar edilmeli ve tırnak fırçası ile tırnaklar fırçalanmalıdır.
- Eğer deride kesik veya yara var ise, su ile hemen yıkanır.
- Gözlere bulaş oldu ise, su ile ardından serum fizyolojik ile yıkama işlemi yapılır.
- Saçlarda bulaş durumunda ise, dekontaminasyon solüsyonu veya şampuan ile yıkanmalıdır



Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-1

Tahribatsız muayene (Non-destructive testing, kısaca: NDT), inceleme yapılacak olan malzeme ya da parçanın bütünlüğüne zarar vermeden yapılan muayene türüdür.



Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-1

Çalışmaya başlamadan önce radyasyondan korunma izleme cihazları çalışır durumda BULUNDURULMALIDIR

Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-2

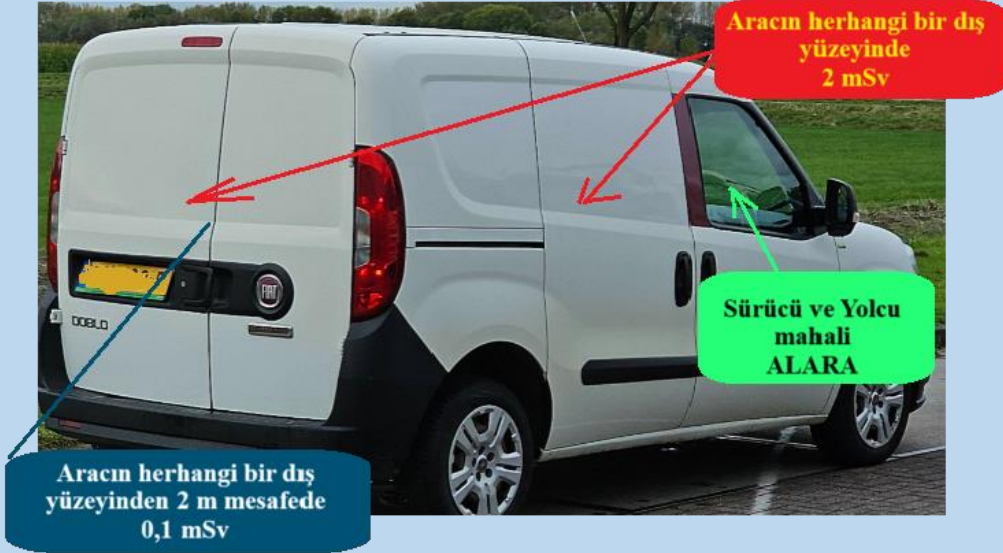


Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-2

Radyoaktif kaynağın güvenli bir şekilde depolanmış olduğundan EMİN OLUNMALIDIR

İş başlamadan ve iş bitiminde radyoaktif kaynaklar, kullanılmadığı zamanlarda güvenli, yangına dayanıklı ve yeterince korunan bir depolama yerinde saklanmalı ve diğer malzemelerden ayrı tutulmalıdır.

Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-3



Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-3

Radyoaktif kaynağın güvenli taşındığından EMİN OLUNMALIDIR

Radyoaktif madde taşıyan bir aracın SAĞ, SOL ve ARKA yüzeylerine, üzerinde Radyasyon Uyarı İşareti ve radyoaktif maddenin uluslararası tehlikeli madde numarası olan '7' rakamının yazılı olduğu plakalar bulunmalıdır.

Şoförün yanında da kalibrasyonu yapılmış bir Radyasyon Ölçüm Cihazı, Radyoaktif Madde Taşıma ve/veya Gönderme İzin Belgesi, Tehlike Durum Planı bulunmalıdır.

Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-4



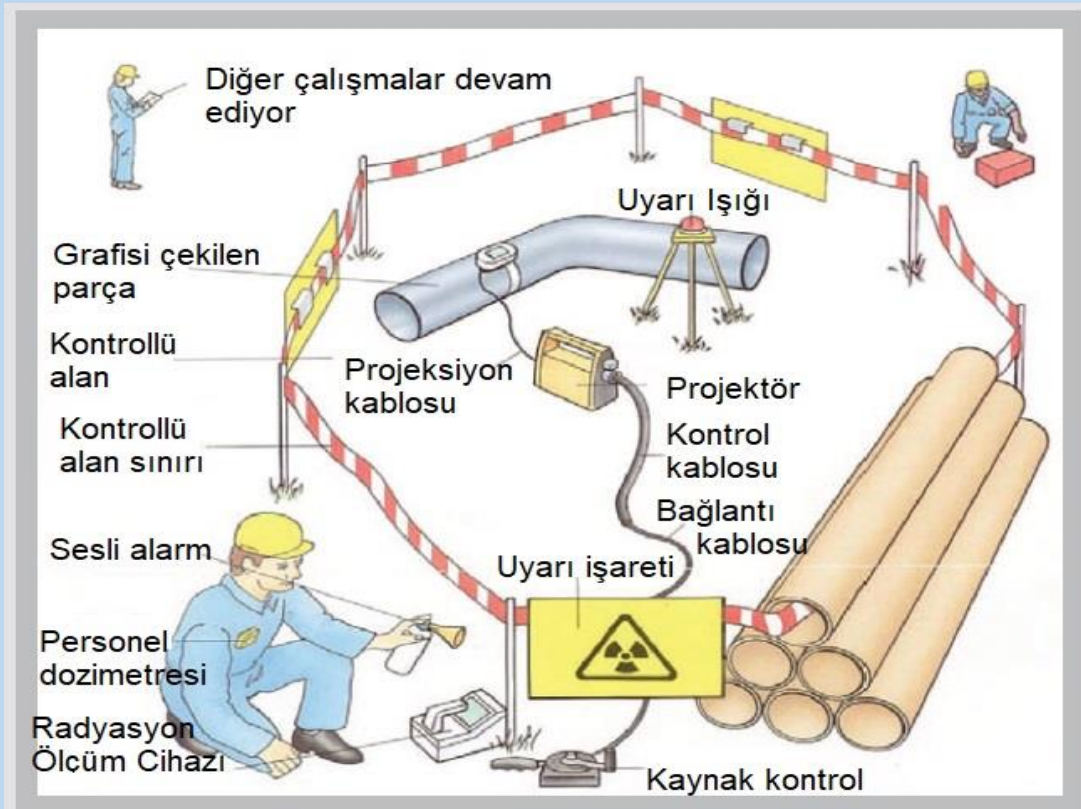
Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-4

Diğer Çalışanlarla İŞBİRLİĞİ
YAPILMALIDIR

Radyografçı çalışma sırasında güvenliği sağlamak için başkalarının işbirliğine ve saha yönetiminin çalışma iznine ihtiyacı vardır.

Yerel yöneticilere, ustabaşılara ve işçilere önceden bildirimde bulunmak zorundadır.

Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-5



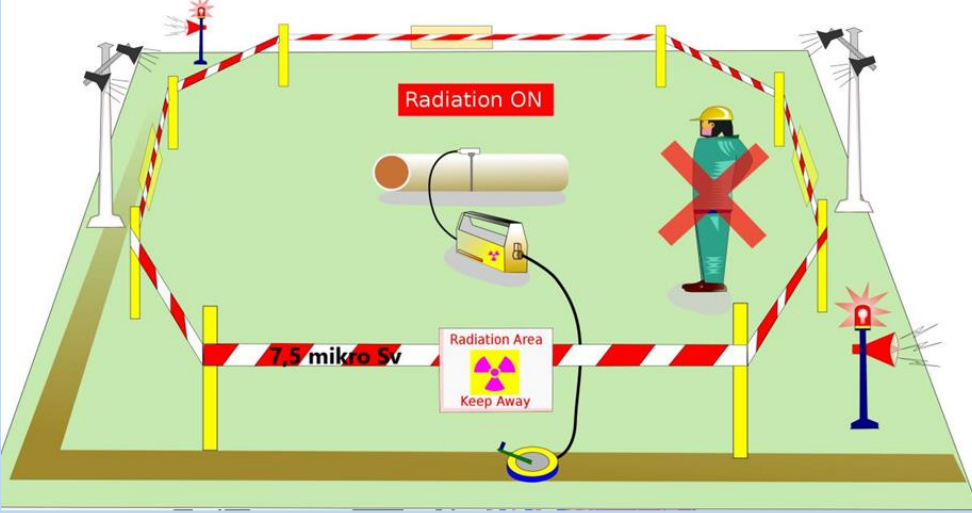
Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-5

Radyografçı, insanların radyasyon tehlikesi bulunan alanlardan uzaklaştırıldığından emin olmalı, doğrulamalı, ardından da kaynak açığa çıkmak üzereyken sesli olarak işaret vermelidir.

Radyasyon tehlikesi bulunan alanlarda insanların bulunmamasını sağlayacak önlemler alınmalıdır

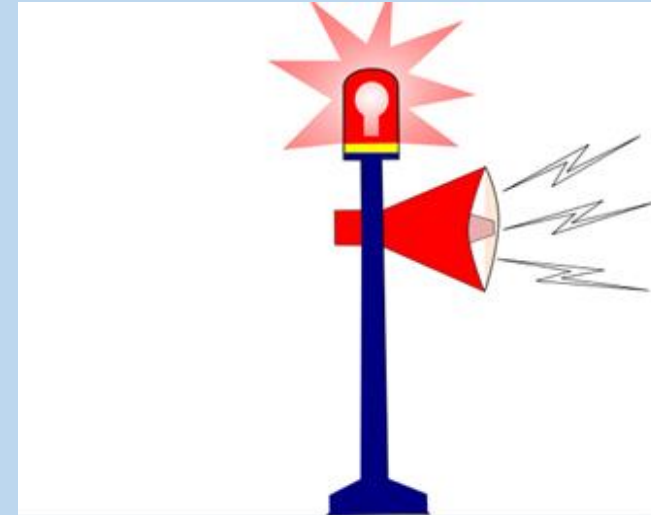
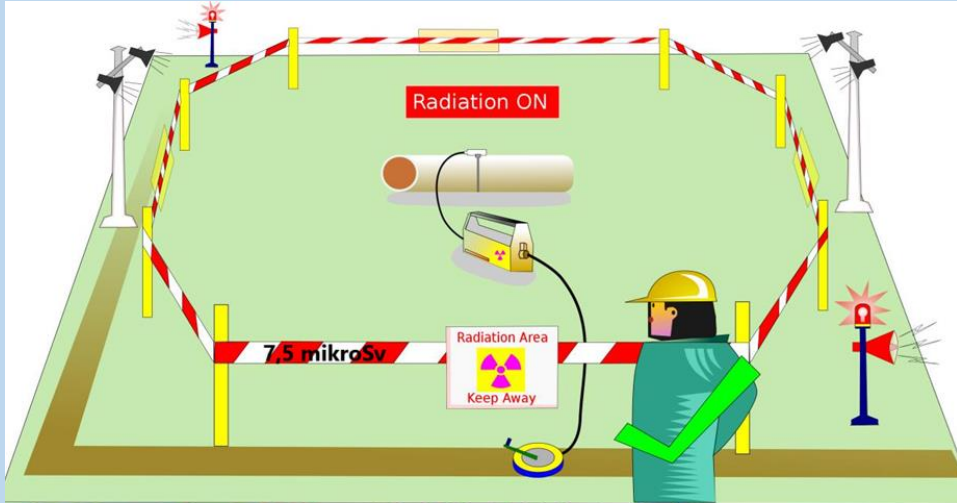


Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-6



Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-6

Çekim yapılırken GÜVENLİ ALANDA KALINMALI ve kaynak dışarıdayken uyarı ışıklarına/alarmlara karşı her zaman DİKKATLİ OLUNMALIDIR



Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-7



Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-7

Uyarı Notları ve İşaretler KULLANILMALIDIR

Erişim kısıtlamalarını ve uyarı işaretlerinin anlamını açıklamak için bariyerlere uyarı notları konmalıdır

Endüstriyel Uygulamalarda Radyasyondan Korunma-8



Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-8

Kolimatörler de dahil olmak üzere uygun ekipman KULLANILMALIDIR Işın demeti ilgilenilen alana hizalanmalıdır.

Tahribatsız Muayene Uygulamalarında Radyasyondan Korunma-9

Rutin Kontroller MUTLAKA YAPILMALIDIR

Radyografçı aşağıdakileri kontrol etmek için ölçüm cihazını kullanmalıdır:

- ✓ İşe başlamadan önce kaynak cihazın içinde mi?
- ✓ Bariyerin doğru konumlandırılmış mı veya bariyer dışında doz hızı yıllık olarak 1 mSv'in altında mı?
- ✓ İş bitiminden sonra gama kaynağı kabın içine geri çekilmiş mi?
- ✓ Saha gama radyografisinin sonunda alan temiz mi?
- ✓ X radyografisinde, iş bitiminden sonra cihaz radyasyon üretiyor mu?

Radyografçı ayrıca,

- ✓ Çalışmaya başlamadan önce tüm ekipmanın iyi durumda olduğunu,
- ✓ Uyarı işaretlerine diğer güvenlik ekipmanlarının çalıştığını
- ✓ Acil durum ekipmanının mevcut ve iyi durumda olduğunu kontrol etmelidir.



TEŞEKKÜRLER