

RADYASYON GÜVENLİĞİ

Radyasyon uygulamaları, iyonlaştırıcı radyasyonun bilinçli ve kontrollü olarak kullanıldığı yasal düzenlemelere tabi faaliyetlerdir. Bu düzenlemeler; mesleki, tıbbi ve toplum ışınlanmalarına karşı radyasyondan korunmanın ve radyoaktif kaynakların güvenliğinin sağlanmasına ilişkin kural ve standartları kapsar, radyasyonun güvenli kullanımına yönelik bilimsel, teknik ve idari gereklilikleri belirler.

Bu doğrultuda, Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi, 2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu gereğince iyonlaştırıcı radyasyonun ve radyoaktif maddelerin güvenli kullanımına ilişkin düzenleme, yetkilendirme ve denetleme faaliyetlerini sürdürmektedir.

Dişhekimliği pratiğinde, radyoloji departmanlarında kullanılan cihazların yaydığı radyasyon ve etkilerine karşı çalışanların, hasta ve çevrenin güvenliğini sağlamak önem taşımaktadır. Radyasyonun biyolojik etkilerinden korunmak amacıyla, bazı önlemlerin alınması zorunludur. Bu önlemlerin başında doz sınırlamaları gelmektedir:

1. Uygulamaların gerekliliği (Justification: haklılık, gereklilik)

Net bir yarar sağlamayacak radyasyon uygulamalarından kaçınılmalıdır.

YENİ HASTA	ÇOCUK	GENÇ	ERİŞKİN	
			DİŞLİ	DİŞSİZ
Dental durum, büyüme ve gelişmenin değerlendirilmesi	Posterior ısırtma	Posterior ısırtma ve gereken durumlarda seri grafi		Seri grafi/ panoramik
KONTROL HASTASI				
Yüksek çürük riski olanlar	Posterior ısırtma (6 ay)	Posterior ısırtma (6-12 ay)	Posterior ısırtma (12-18 ay)	-
Rutin kontrol	Posterior ısırtma (12-24 ay)	Posterior ısırtma (18-36 ay)	Posterior ısırtma (24-36 ay)	-
Geçirilmiş/mevcut periodontal hastalık	Gereken yerlerden periapikal veya ısırtma			-
Büyüme ve gelişme kontrolü	1.molar erüpsiyonuna dek gerekli değil	Periapikal veya panoramik (3.molar)	-	-

2. **Optimizasyon** (Alternatiflerin en iyisi): Ekonomik ve sosyal faktörler göz önünde bulundurularak yapılan bütün işlemlerde, maruz kalınan radyasyonun mümkün olan en alt düzeyde tutulması sağlanmalıdır.

Bu ilke, A L A R A (As Low As Reasonably Achievable) prensibi olarak bilinir. Buna göre; doz ne kadar küçük olursa olsun stokastik etkilere yol açabileceği unutulmaksızın, standart kalitede radyografik görüntü elde etmek için mümkün olan en düşük doz kullanılmalıdır. Ekspozür ve dozu azaltmaya yönelik önlemler teknik, materyal ve ekipmanın optimizasyonudur.

Dental röntgen cihazları 1974' den itibaren, belirli standartlara uyularak üretilmiştir. Ancak, bu standartların kullanıcıya değil, cihaza ait olduğu unutulmamalıdır.

Kullanılan röntgen cihazı, güvenli, iyi kalibre edilmiş, periyodik bakım ve kontrolleri yapıyor olmalıdır.

Tüp başı, radyasyon sızıntısı (kaçak) yapmamalı,

Pozisyonlama sonrası sabit kalmalı, oynamamalı,

Tüp taşıyan kolların uygunluğu, sağlamlığı, stabilitesi kontrol edilmelidir.

Uygun teknik parametreler:

❖ kVp, mAs:

Optimal görüntü kalitesi 70-90 kVp'de sağlanır. kVp'nin 70'den 90 kVp'e arttırılması ışın dozunu % 23 azaltır.

❖ Kolimasyon:

Işın demetinin istenen çap ve şekile çevrilmesidir. Dikdörtgen kolimatörler etkin dozu yuvarlak kolimatörlere göre % 60 azaltır. İntraoral radyografide radyasyon alanının çapı 6-7 cm'dir. Kolimasyon sayesinde hasta dozu ve yansıyan radyasyon azalır, görüntü kalitesi ve keskinliği artar.

❖ Filtrasyon:

Uzun dalga boylu ışınların eliminasyonu amacıyla absorbe edici bir materyalden geçirilmesidir. 70 kVp' den güçlü dental röntgen cihazlarında total filtrasyon 2,5 mm Al eşdeğeri olmalıdır. Deriye gelen ışınların etkisi % 80 azalır, ışın demetinin penetrasyon yeteneği ve etkinliği artar.

❖ Fokal spot film mesafesi: Yapılan bir araştırma, 40 cm.lik' FS-Film mesafesinde tiroid dozunda, 20 cm. FS-Film mesafesine oranla 90 kVp' de % 38 70 kVp' de % 45 azalma olduğunu göstermiştir. Mesafe artışı ile, ışınlanan doku hacminde % 32

oranında bir azalma görülmektedir. Çünkü daha kısa mesafede, x-ışınları daha divergent seyrederek.

- ❖ Pozisyonlama apereyleri (kon) ile film tutucuların kullanımı, x-ışını ile film ilişkisini doğru belirleyip, cone-cut riskini azalttığı için önemlidir. Yuvarlak konlar, dikdörtgen olanlara oranla 2,25 kat daha fazla alanın ışınlanmasına neden olur. Sivri uçlu, konik konlar, scatter radyasyona neden oldukları için artık kullanılmamaktadır. Korunma açısından en uygunu dikdörtgen, uzun konlardır.
- ❖ Film tutucular, filmi ağıza doğru yerleştirmek ve hareketini önlemek, distorsiyonu en aza indirmek, hastanın elinin gereksiz yere ışın almasını önlemek suretiyle korunmaya yardımcı olurlar.
- ❖ Timer' ların elektronik olanları, daha sensitif olmaları nedeni ile tercih edilmelidir. Mekanik timer' larda genellikle en küçük ışınlama süresi $\frac{1}{4}$ sn.'dir. Elektronik timer' larda bu süre daha da küçültülebilir, bu süreler hatasız olarak tekrarlanabilir.
- ❖ Görüntü alıcıları: F-speed filmler, D-speed olanlara oranla, radyasyon miktarını % 60 kadar azaltırlar. Direkt dijital görüntüleme tekniği ile konvansiyonel görüntülemeye oranla % 80-90 oranında ışınlama süresi azaltılabilir. Extraoral radyografide Ca tungstat kristallerinden yapılmış, x-ışını ile etkileşince mavi ışık yayan konvansiyonel güçlendirici screenler, uzun yıllar kullanılmıştır. Son yıllarda ise bunun yerini, rare earth elementlerden gadolinium ve lanthanum' un kullanıldığı screenler almıştır. Bu screenler, x-ışını ile etkileşimde yeşil ışık yayar. Yeşile sensitif filmler kombine olunca, bu screenler maviye sensitif film-konvansiyonel güçlendirici screen kombinasyonuna oranla, 8 kat daha sensitiftirler. Bu daha büyük sensitivite ve hızları sayesinde, ışınlama süresinde önemli azalmaya neden olurlar (Panoramik ve sefalometrik radyografda % 55' e varan azalma vardır).
- ❖ **Uygun tekniğin seçimi:** Radyasyondan korunma açısından en uygun teknik, paralel tekniktir (uzun kon tekniği). Bu yolla daha paralel ışınlarla gerçek boyutlarına en yakın görüntü sağlanır, tiroid ve göz lensi daha düşük dozda radyasyona maruz kalır. Direkt dijital görüntüleme tekniği ile konvansiyonel görüntülemeye oranla % 80-90 oranında ışınlama süresi azaltılabilir.
- ❖ **Tekrar filmler:** Çekim veya banyo hatalarına bağlı film tekrarları, gereksiz doz alınmasına neden olur. Bu nedenle çekim teknikleri ve banyo işlemleri iyi bilinmeli, dikkatle uygulanmalıdır.

- ❖ **Filmlerin Değerlendirilmesi:** Hazırlanan radyograflar, ışığı ayarlanabilir bir negatoskopta (farklı koyuluklardaki filmler için) değerlendirilmelidir. Değerlendirmenin yapıldığı ortam yarı karanlık olmalıdır. Filmlerin incelenmesi için pencere ışığı veya ünit ışığı uygun değildir. Film değerlendirilmesinde büyüteç kullanılırsa, küçük değişiklikler de gözden kaçırılmamış olur.
- ❖ **Kurşun önlük ve yakalıklar:** Tiroid ve gonad bölgelerini korumak için, hasta yaşına veya alınacak film sayısına bakmaksızın tüm hastalara uygulanmalıdır. Önlük, 0.25 mm. kurşun eşdeğeridir, nispeten hafif ve esnektir, hastaya rahatsızlık vermez. Dental ekspozürlerde gonad dozu çok düşüktür. Tek bir periapikal filmde, ortalama günlük doğal background dozunun $1/27'$ i, bir uçak yolculuğunda alınan radyasyonun $1/50'$ i alınır. Yine de kurşun önlük kullanılarak, bu doz daha da azaltılmalıdır. Bu yolla gonadlara gelen scatter radyasyon % 98 oranında azaltılabilir. Tiroid bezi, dikkörtgen kolimasyon dışında ve daha da spesifik olarak açığortayı tekniğinde, primer ışına maruz kalabilir. Doz, küçük de olsa, tiroid koruyucu yakalık ile daha da azaltılmalıdır. Bu yolla tiroid dozu % 92' ye kadar azaltılabilir. Kurşun önlükler, kullanılmadıkları zaman katlanmamalı, asılmalıdır.

3. Doz sınırlandırılması:

ICRP' ye göre; radyasyonla mesleki olarak uğrasan bir kişinin ya da bir vücut bölümünün, belirli bir zaman periyodunda almasına izin verilebilecek en yüksek radyasyon dozuna, maksimum müsaade dozu (MPD) denir.

Maksimum müsaade dozları (MPD: maximum permissible dose) aşılmamalıdır.

Yaşam boyu total doz ise $5(N-18)$ formülü ile hesaplanır (N =yaş)

RADYASYON GÖREVLİLERİ		
Etkin Doz	20 mSv/yıl (5 yıl ort.)	50 mSv/yıl (1 yıl)
Eşdeğer Doz	150 mSv/yıl (göz)	500 mSv/yıl (El, ayak, cilt)
HALK		
Etkin Doz	1 mSv/yıl (5 yıl ort.)	5 mSv/yıl (1 yıl)
Eşdeğer Doz	15 mSv/yıl (göz)	50 mSv/yıl (El, ayak, cilt)

Ekspozür ve dozu azaltmaya yönelik ilkelerde, hasta seçimi ve film endikasyonu (film gerekliliği ve uygun tekniğin belirlenmesi) mutlaka klinik muayene sonrası konmalıdır.

Her hasta için farklı koşullar ve gereksinimler olduğu unutulmamalı, gebelerde ve çocuklarda film endikasyonları kısıtlanmalı, önceden çekilmiş radyografların kullanılabilirliği değerlendirilmelidir.

Minimum hasta ve operatör dozu ile, maksimum hasta yararlılığı hedef olmalıdır.

Bütün bireylerde minimal olsa da risk varlığı göz önünde tutularak, olabildiğince düşük dozların kullanımına gayret edilmeli, gereksiz tüm ekspozürlerden kaçınılmalıdır.

Farklı hücresel kompozisyonları nedeniyle, farklı vücut organ ve bölümleri, radyasyona farklı sensitivite gösterirler.

Hasta Ekspozürü ve Dozu:

Dental radyografide hasta dozu, genellikle, bir **hedef organın** aldığı radyasyon miktarı olarak bildirilir. En yaygın ölçümlerden biri **deri** veya yüzey ekspozürüdür.

Direkt ölçümle en kolay yoldur, diğer hedef organlar; **kemik iliği, tiroid bezi ve gonadlardır.**

Kemik iliği, radyasyona bağlı lösemiden sorumlu hedef organdır.

Ortalama aktif kemik iliği dozu;

21 filmlik full mouth seride, yuvarlak kolimasyonda 0,142 mSv.

1 ekspoz, dikdörtgen kolimasyonda 0,06 mSv.

Panoramik radyografda 0,01 mSv.

1 göğüs filminde 0,03 mSv.

Tiroid bezi, radyasyona bağlı kanser yatkınlığı gösteren organlardan biridir ve dental radyografide özellikle çocuklarda ışınlama alanına yakındır.

4 ayrı ekspozürlü bir servikal spinal incelemede ortalama 5,5 mGy (bu incelemede tiroid, radyasyon alanının tam ortasında kalır).

Bir göğüs radyografında tiroid dozu (esas scatter) 0,01 mGy

21 filmlik full mouth incelemede 0,94 mGy (servikal spina incelemesinin 1/6' i)

Panoramik radyografide 74 µ Gy (servikal spina incelemesinin % 1 'i)

Gonadlar, radyasyonun genetik etkilerinden sorumludur. Dental x-ray incelemelerinde 1,0 mGy (background dozun % 0,03' ü).

Radyasyondan korunma önlemleri 3 aşamalı olarak düşünülebilir. Aslında, tüm önlemler, her bir aşama için geçerlidir.

Hastanın korunması

Uygulayıcının korunması

Çevrenin korunması

Hastanın Korunması

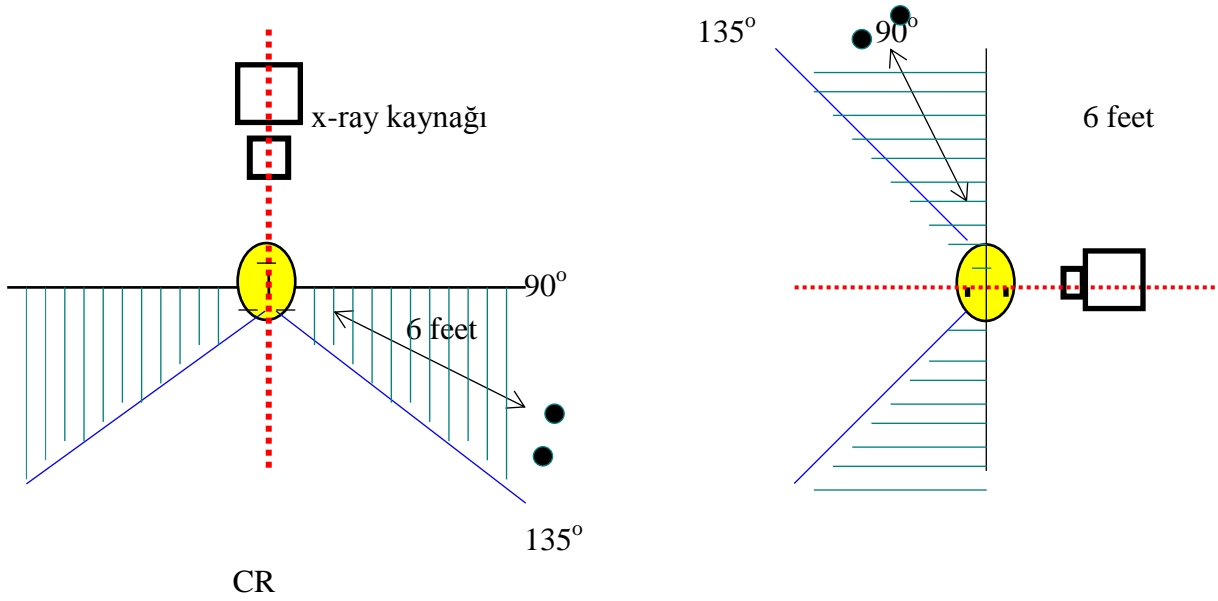
- 1- Hastaya uygun endikasyon ve teknik belirlenmeli, kâr-zarar hesabı yapılmalı, anamnez ve klinik muayene sonucu radyografik inceleme kararının belirlenmelidir.
- 2- Hastaya daha önce film çektirip çekmediği sorulmalı, tanı için geçerliliğini yitirmemiş, daha önceki radyograflarından yararlanılmalıdır.
- 3- Olabilecek en düşük doz kullanılmalıdır.
- 4- Kurşun önlük, yakalık giydirilmelidir.
- 5- Kadın hastalarda hamilelik durumu olup olmadığı öğrenilmeli, hamilelerde, zorunlu durumlarda, kurşun önlük giydirilerek, film sayısı ve ışınlama süresi azaltılarak, teknikler, tekrar olmayacak şekilde dikkatle uygulanarak radyografik inceleme yapılabilir.
Dış tedavisinin evrelerini izlemek için film kontrolü tercih edilmemelidir.
Ayrıca doğurganlık çağındaki her kadında, radyografik incelemeler, menstruasyon döneminin başlangıcından itibaren ilk on gün içinde (radyografik inceleme için en güvenli dönem) yapılmalıdır. Buna **10 gün kuralı** denir.
- 6- Çocuk ve gençlerde film endikasyonu olabildiğince azaltılmalıdır.
- 7- Radyoloji kliniğinde, filmi çekilmeyecek olan kimseler, özellikle 18 yaşından küçükler ve hamileler bekletilmemelidir.
- 8- Doz azaltılmasına yönelik önlemler, hızlı film, screenler kullanılmalıdır.
- 9- Işınlama alanı olabildiğince küçük tutulmalıdır.
- 10- Röntgen cihazı ile ilgili kontrol ve bakımlar yerine getirilmeli. Ekipman, cihaz optimizasyonuna dikkat edilmelidir.

Uygulayıcının Korunması:

1. Hastayı korumak için alınan önlemler, uygulayıcıyı korumaya da yöneliktir.
2. Radyasyona mesleki olarak maruz kalan tüm personel bilmelidir ki;
 - X-ışınları kaynaktan çıkışta, düz bir hatta ilerlerler.
 - Şiddetleri mesafenin karesi ile ters orantılıdır.
 - Yollarında ilerlerken, saptırılabilir veya saçılmaya uğrayabilirler.Buna göre korunma önlemlerini dikkatle almalıdır.

3. Uygulayıcı, ışınlama sırasında, radyasyonun etkili bölgesi içinde durmamalıdır. Mutlaka uygun bir bariyerin veya duvarın arkasında durmalı veya odadan çıkmalıdır. Bu, mümkün değilse, pozisyon ve mesafe kuralı uygulanmalıdır.

Bu kural, merkezi ışına $90^{\circ} - 135^{\circ}$ lik açı alanı içinde ve en az 6 feet (180 cm) uzaklıkta durma gerekliliğini belirler. Bu pozisyon hem ters kare kanununu, hem de bu pozisyonda en fazla scatter radyasyonu hasta başının absorbe edeceği gerçeğini içerir.



4. Uygulayıcı kesinlikle filmi hasta ağzında tutmamalıdır. İdeali film tutucu apereylerin kullanımındır. Film tutucu yoksa, film hasta ya da refakatçisine tutturulmalıdır.

5. Işınlama sırasında tüp, hasta ya da uygulayıcı tarafından elle tutulmamalıdır.

6. Işınlama düğmesi, spiral bir kablonun ucundadır ve kablo, her yöne 1,5 -2 m. kadar uzayabilir. Uygulayıcı bu mesafeyi kullanmalıdır.

7. Uygulayıcı, işi ile ilgili eğitim almış olmalı, film çekme ve banyo tekniklerini iyi bilmeli ve uygulamalıdır.

8. Maksimum müsaade dozlarını aşmış aşmadığı periyodik olarak izlenmelidir.

9. Uygulayıcının aldığı doz miktarının belirlenebilmesi için dozimetre kullanımı ihmal edilmemelidir. Dozimetre röntgen personelinin, çalışma ortamında bulunduğu tüm sürede yakasında bulunmalıdır. İçinde, dental filme benzer hassas bir film vardır.

3 - 4 haftalık periyod sonunda ilgili kurumda banyo edilerek değerlendirilir, densitesi standartlarla kıyaslanır ve ekspozür miktarı saptanır.

Sadece ilgili periyod değil, üç aylık, yıllık ve yaşam boyu ekspozür de değerlendirilebilir. Mesleki ekspozürün sağlıklı değerlendirilebilmesi için işyerinde geçirilen tüm sürede taşınmalı, işyeri dışında taşınmamalıdır.

Çevrenin Korunması:

Röntgen cihazı, kliniklerde ayrı bir bölüme yerleştirilmelidir. Muayene odasında ve ünitenin yanı başında durması uygun değildir. Ayrı bir odada ve odanın köşesinde bulunmalıdır. Odanın duvar, tavan ve taban kalınlıkları yeterli miktarda olmalıdır (örneğin; komşu dairede çalışan biri, haftada 10 mR' den fazla radyasyon almamalıdır). Bu kalınlıklar uygun boyutlarda olursa kurşun kaplama yapılmadan, çevre alanlar radyasyondan korunabilir.

Nispeten düşük iş yükü (mAs/hafta) ve düşük x-ışını enerjilerinin kullanımı nedeniyle, dental muayenehanelerde tuğla veya briketli duvarlar, doğal korunmayı sağlar. Uygun kalınlıktaki harçsız taş duvar inşası da dental koruma için yeterlidir.

İnşaat malzemesi kalınlıkları yeterli miktarda değilse, duvar ve kapıların 0.2 mm kurşunla kaplanması yeterlidir. Röntgen cihazlarını ayıran ya da cihazın önünde bulunan panolar ise 0.5 mm kurşun içermelidir. Panoramik ve sefalometrik röntgen cihazlarının olduğu oda duvarları için 1 mm Pb ile kaplama gerekir.

Kurşunun yerini tutabilecek inşaat malzemeleri için gerekli kalınlıklar şunlardır:

1 mm. Pb	→	4 mm kurşunlu cam
		30 mm beton
		100 mm tuğla
		1000 mm tahta

Radyoloji kliniği veya röntgen cihazlarının bulunduğu odanın havalandırılması çok iyi olmalıdır. Özellikle kliniklerde, zemine yakın yerleştirilmiş aspiratörler bulunmalıdır.

Doç. Dr. Erinç ÖNEM