

# Radyolojiye Giriş

Prof. Dr. Ali BUMİN

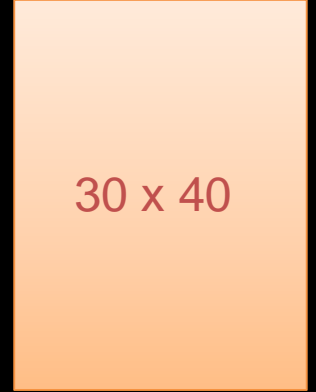
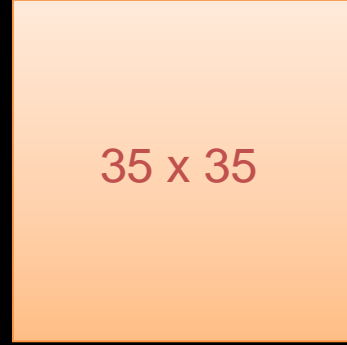
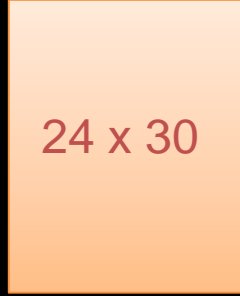
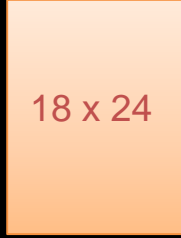
FİLM KASETLERİ

# Film Kasetleri

- Ön kapak; alüminyum, plastik veya karbon fiberden yapılmıştır
- Röntgen filmi, kaset içine yerleştirilir
- Arka kapak çok kez çelikten yapılmıştır. Dışı kurşun kaplı olup, filmi geçen ışınlar burada tutularak sekonder ışın oluşması önlenir
- Genellikle tek ya da çift ranforsatör bulunur
- Kasetin kapağında bulunan kilitler, kaset tam olarak kapandığında kilitlenir. Her gün kullanıma uygun olarak sağlam olmalıdır
- Film ve ranforsatörleri sıkıca tutması için köpük benzeri maddeden oluşan sıkıştırıcı madde bulunur istenmeyen ışığa karşı filmi korur



## Film Kasetleri – Kaset Boyutları



## Ranforsatör (Yoğunlaştırıcı yüzey)

- Obje'yi geçen ışınların filmle daha fazla etkileşime girmesi için bu ışınları absorbe eden ve bu oranda görülebilir ışık saçan 0,25 mm kalınlığında yapılardır
- X – ışını fotonları tarafından taşınan enerjinin, fosfor etkisiyle görülür ışığa dönüşmesi ve böylece bir amplifikatör etkisi yapması amacı ile kullanılır
- Tüpten çıkan ışınların **absorpsiyon ve saçılma** nedeniyle ancak %1 kadarı filme ulaşır.
- Ranforsatör sayesinde 40-50 kat foton kaybı önlenir ve böylece ışınlama süresi kısa tutulabilir

- Ranforsatörler, ışınlama süresini büyük ölçüde kısaltır. Özellikle Veteriner Hekimlikte bu çok önemlidir

### Ranforsatör verimliliğinin artırılması için;

- Grafide yüksek kV kullanılmalı
- Ortam ısısı düşürülmeli
- Banyo işlemleri standardize edilmelidir

## Işınlama süresinin kısa olmasının avantajları:

- Harekete bağı netsizlik azalır,
- Hasta ve personel daha az radyasyon alır,
- Tüp ömrü uzar,
- kV seçeneğı artar,
- Foküs seçme olanağı olur.

Ranforsatör, aşağıdan yukarıya dört tabakadan oluşur;

1- **Taban**; homojen,bükülebilir destek tabakasıdır

2- **Yansıtıcı Tabaka**; üzerindeki fosfor tabakasından saçılan ışınları filme yönlendirir

3- **Fosfor Tabakası**; Homojen fosfor kristali içeren ince bir tabakadır

4- **Koruyucu Tabaka**; aşınma ve lekelenmeye karşı hassas olan fosfor tabakasını korur,statik elektriğin atılmasını sağlar





# Ranforsatör Çeşitleri

**A-Kalsiyum tungstatlı ranforsatörler** , ultraviyole ve mavi ışık saçar. En yaygın kullanılan ranforsatördür.

**B-Nadir toprak alkali ranforsatörler**. 1970 sonrasında terbium ile aktive olan nadir toprak fosforlarının keşfi, süper hızlı ranforsatörlerin gelişmesine yol açmıştır.

- Lanthanum oxibromide (mavi)
- Gadolinium oxisulfid (yeşil)
- Aynı kalınlıktaki kalsiyum tungstatlı ranforsatörlere göre %50 fazla foton absorbe eder.3 kat fazla ışık saçar.

**C-Özel amaçlı ranforsatörler**, farklı kalınlıktaki kısımların dansite farkı olmadan incelenmesini sağlar.

## Ranforsatör temizliđi

- Ranforsatörler kullanım sırasında kolayca etkilenirler.
- Üzerindeki lekeler yanlış tanıya neden olabilir.
- Toz ve hayvan kılları , film üzerinde artefakt oluşturur.
- Düzenli olarak yumuşak fırça veya ılık sabunlu suya batırılmış bez veya sünger ile silinip, kurulanmalı, daima kapalı tutulmalıdır.
- Üzerine banyo sıvısı damladığında hemen silinmelidir.
- Lekeyi çıkarmak için **sabunlu su dışında** eter, alkol, aseton gibi organik çözücüler kullanılmamalıdır.

# RÖNTGEN FİMLERİ

- Tanısal radyografide röntgen filmine **radyogram** veya **röntgenogram**, bu işleme de **radyografi** denir.
- Röntgen filmleri hem görünen ışığa hem de x-ışınlarına duyarlıdır.
- X- ışınlarının filmdeki emülsiyon tabakası ile etkileşimi sonucu filmde değişiklikler olur.
- Bu değişikliklerin görülebilmesi için banyo işlemleri yapılır.
- **Banyo sonrasında filmin ışın alan kesimi siyahlaşır, ışın ulaşmayan kesimler ise beyaz, diğer kısımlar ise gri tonda görülür.**

## Röntgen filmi kullanmanın amacı;

- Tanısal bilgi içeren kalıcı kayıtların elde edilmesi
- Gerektiğinde yeniden incelenerek durumun değerlendirilmesine olanak sağlamak amacıyla kullanılır

## Röntgen filminin yapısı ve özellikleri;

- Bir röntgen filmi; iki yüzünde emülsiyon bulunan, 0,25mm kalınlığında yapıdır.

## Röntgen filmleri;

- Film kasetleri gibi çeşitli boyutlarda imal edilir
- Esnek ve saydam olup yapısında farklı işlevleri olan tabakalar bulunur

# Röntgen Filmleri

## Röntgen filminin tabakaları

### 1-Destek tabakası:

Işığa duyarlı emülsiyonun üzerine sürüldüğü homojen kısım, yaklaşık 0,2mm kalınlığında, ışınları geçirebilen **selüloz asetat veya polyesterden** yapılıdır. Bu tabaka;

- Eşit kalınlıkta olmalı
- Işığı geçirmeli (transparan)
- Elastik ve dayanıklı olmalıdır (polyester tercih edilir)

### 2-Yapıştırıcı (adeziv) tabaka:

Üzerine sürülen emülsiyonun yapışmasını sağlayan, destek tabakasının her iki yüzünde bulunan ince tabakadır

### 3- Emülsiyon Tabakası:

- Jelatin ve gümüş halid (% 95 AgBr, % 5 AgI) içerir
- Jelatin, ışınları geçirir, kristallerin homojen dağılımını sağlar
- Filmin her iki yüzü de aynı anda ışınlanır
- X-ışınları minimal absorpsiyon ile her iki yüzden geçer

### 4- Koruyucu Tabaka:

- Filmin kullanımı sırasında çizilme, basınç ve işlemler nedeniyle emülsiyon zedelenebilir
- Bunu önlemek için her iki taraftaki **emülsiyonun üzeri saf jelatinden koruyucu tabaka** ile kaplanır
- Bu tabaka aynı zamanda film yüzeyinin parlak görülmesini sağlar

## Röntgen Filmleri

### Röntgen filmleri 2 grupta incelenir

#### a- Doğrudan ışınlanan filmler (zarflı film);

Işık geçirmeyen özel zarflar içinde imal edilir ve bu şekilde ışınlanır.Yani kaset ve ranforsatör kullanılmaz.Bu nedenle emülsiyon tabakası daha kalın, emülsiyondaki gümüş miktarı daha fazladır.

-Filmin içinde bulunduğu dışı plastik kaplı kâğıt muhafaza karanlık odada açılarak banyo yapılır.

-Kaset ve ranforsatör gerekmez, maliyeti daha ucuzdur.

-Emülsiyon tabakası kalın olduğundan detay görülebilir.

-Ranforsatör yaygınlaşmadan önce kullanılmıştır.

#### Dezavantajları:

-Işınlama süresi uzundur, mA değeri de yüksek tutulmalıdır.

-Hasta ve personel fazla radyasyon alır.

-Günümüzde sadece diş ve mammografi filmlerinde kullanılır.

# Röntgen Filmleri

## b- Ranforsatörlü filmler;

- İçinde ranforsatör bulunan kasetlerle birlikte kullanılır
- Günümüzde tanısal radyografide yaygın olarak kullanılır
- Filmin her iki tarafında da emülsiyon tabakası vardır

# NEGATOSKOP

- Filmler banyo sonrası kurutulduktan sonra üzerinde incelenip değerlendirildiği ışıklı kutulardır
- Standart olarak tek film için 35 x 50 cm ebadında olup, günümüzde çok filmin değerlendirildiği uzun olanlar tercih edilir
- Filmde detayın belirlenmesi için ışık şiddeti ayarlanabilen , gerektiğinde şüpheli bölgedeki detayın incelenmesi için spot aydınlatmalı negatoskoplar vardır
- Negatoskop göz hizasında olmalı
- Film dışındaki alanlar perdelenerek, gözün filme odaklanması sağlanmalı
- Beyaz olmalı
- Filmi ısıtmamalı
- Işık eşit dağılmalı, şiddeti ayarlanabilmelidir



# Röntgen Filmleri – Filmin Değerlendirilmesi

## Filmin Değerlendirilmesi

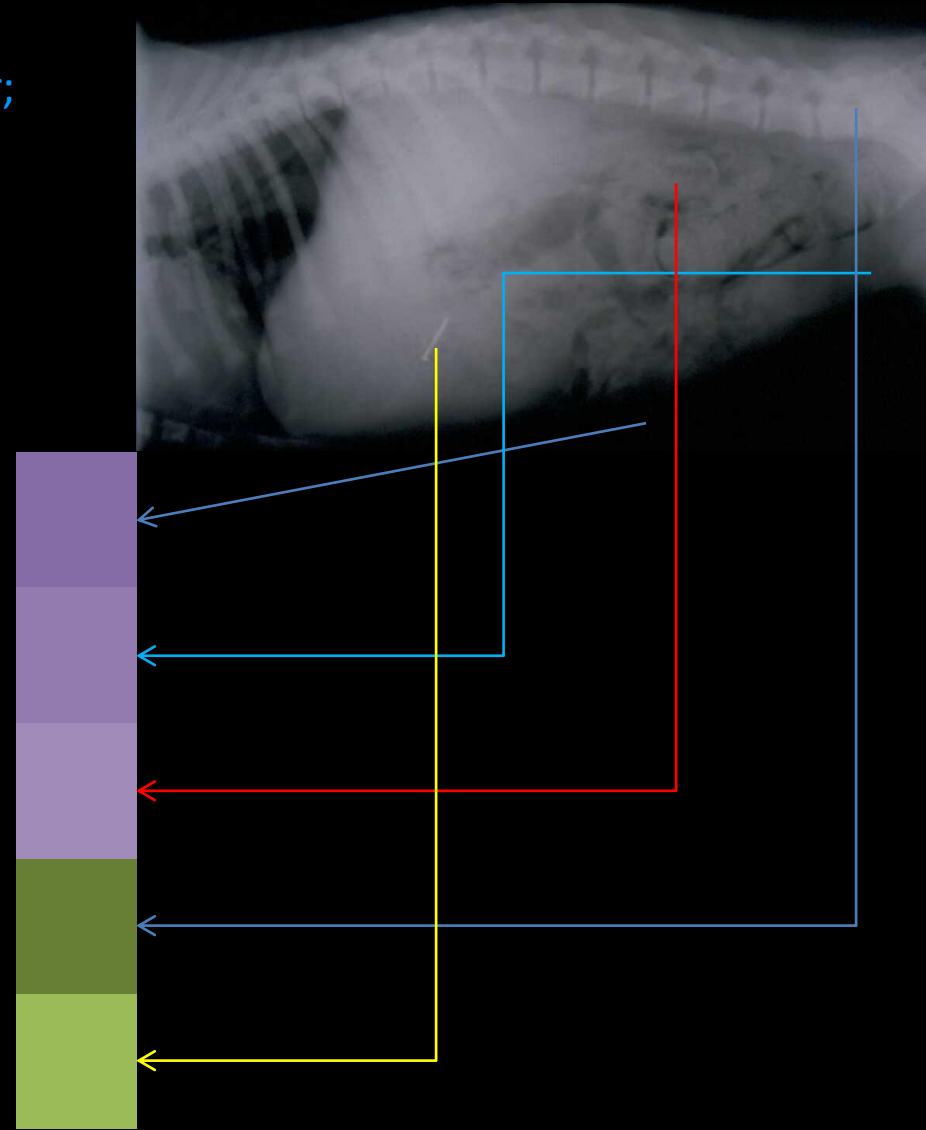
Radyogram; 3 boyutlu bir yapının, 2 boyutlu görüntüsüdür.

## Filmin incelenmesi ile;

- Organın dış yapısı ve şekli
- İncelenen organın iç yapısı ve detaylar
- Bölgenin radyolojik yoğunluğundaki değişimler araştırılır

Tanısal radyografide 5 çeşit yoğunluk vardır;

- Hava – radyolusent
- Yağ
- Su (yumuşak doku) ara yoğunluk
- Kemik (kalsifikasyon)
- Metal - radyoopak



Röntgen filmi ne kadar kaliteli olursa olsun, bunu değerlendiren hekim uzman değilse bir sonuç alınmaz.

- Filmin değerlendirilmesinde esas; normal yapıların, anormal yapılardan ayrılmasıdır.
- Bir röntgen filminden tam bilgi sağlanması için ;
  - Kaliteli film elde edilmeli,
  - Film ayrıntılı olarak incelenmeli,
  - Hekim, bölgenin anatomisini iyi bilmeli,
  - Filmde oluşan artefaktlara dikkat edilmeli,
  - Filmin tamamı detaylı ve sistematik olarak incelenmeli.

# RÖNTGEN AYGITI ÇEŞİTLERİ

İnsan hekimliğinde kullanılmak amacıyla tasarlanan pek çok aygıt, Veteriner Hekimlikte de kullanılmaktadır.

## TAŞINABİLİR (PORTATİF) RÖNTGEN AYGITLARI

Veteriner pratikte yaygın olarak kullanılan bu aygıtlarda transformatör küçük ve hafif olup tüp yakınındadır. Küçük hayvan için bir stand üzerine asılabilir, büyük hayvan için elde tutularak pozisyon ayarlanabilir.

## Röntgen Aygıtları – Taşınabilir Röntgen Aygıtları

### AVANTAJLARI

- Ucuzdur
- Kullanılması pratik ve kolaydır
- 220 volt şehir elektriği ile çalışabilir
- Çanta şeklinde taşınması kolaydır
- Hafif olduğundan el ile pozisyon verilebilir

### DEZAVANTAJLARI

- Kapasiteleri sınırlıdır.
- Maksimum kV →50-90 mA→10-50 arası
- Voltaj kompensatörü yoktur
  - Güçleri sınırlı, ışınlama süresi uzundur. Bu nedenle harekete bağlı netsizlik kaçınılmazdır.

## Ünitenin Fizik Yapısı

### BİNA

Amaca uygun olarak yapılmış olmalıdır.

Bir radyoloji ünitesi;

- grafi odası
- kumanda odası
- kanlık oda' dan oluşur

### KANLIK ODA

# GÖRÜNTÜ OLUŞUMUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

## GÖRÜNTÜ OLUŞUMU VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Radyolojik tanının yapılabilmesi için tetkiki istenen bölgenin röntgen filmi, floresan ekran veya monitörde görüntüsünün incelenmesi gerekir.

Radyodiagnostikte kullanılan bu çeşit görüntülere; “Gölge görüntüler” adı verilir.



- Fotoğrafik materyal üzerinde oluşan görüntüye de “Optik görüntü” denir. Optik görüntü; görüntülenmek istenen objeden yansıyan farklı dalga boyundaki ışığın fotografik emülsiyonu farklı derecede etkilemesiyle oluşur.

- Floresan ekran üzerinde oluşan görüntüye “Floroskopik görüntü” denir. Floroskopik görüntüler; objenin ışınları farklı derecede geçirme ve tutma özelliği sonucu oluşur.

Objenin hareketi, fotografik materyalde netsizlik yaratırken, floroskopik görüntüde bu sözkonusu değildir.

## A. FİLM ÜZERİNDE GÖRÜNTÜNÜN OLUŞUMU:

X-ışınları kullanılarak, muayenesi istenen bölgenin röntgen filmi üzerine görüntülenmesi işlemine “Radyografi”, elde edilen filme de “Radyogram” denir.

X-ışınlarının yolları üzerine bir madde (obje) konulduğunda; *maddenin yoğunluğu ve kalınlığı ile, x-ışınlarının dalga boyu ve yoğunluğuna* bağlı olarak bir kısmı obje tarafından tutulur (absorpsiyon), bir kısmı ise objeyi (penetrasyon) geçer.

- Film emülsiyonuna ulaşan heterojen yapılı ışınlar; **siyah ve beyaz arasında gri tonlar** oluşturur. Buna “**Kontrast**” denir.
- Tüp penceresinden çıktıktan sonra doğrudan doğruya filme ulaşan ışınların ise film üzerinde oluşturduğu siyahlığa “**Dansite**” denir.

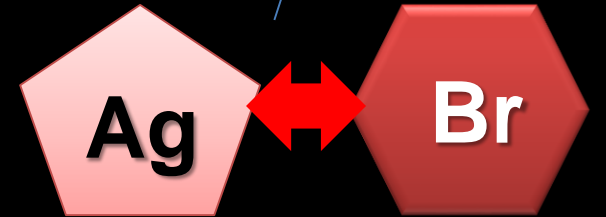
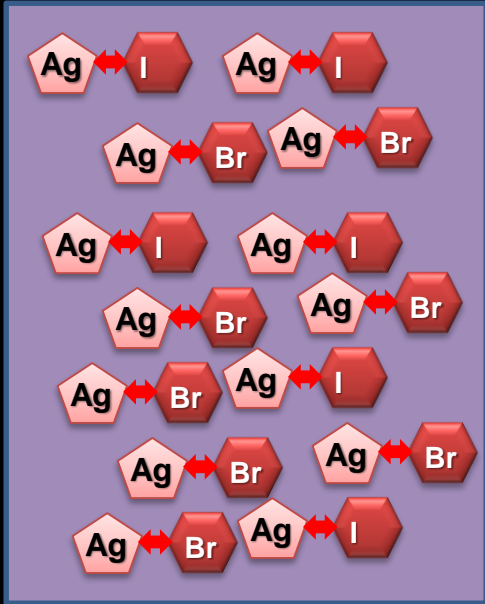
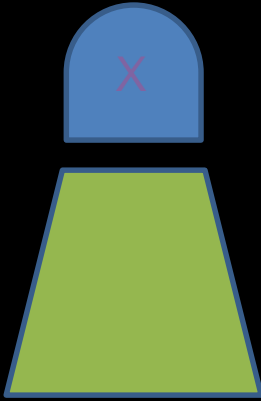
**KONTRAST:** Filmde yer alan iki farklı tondaki bölgenin ayırt edilebilirliğidir.

**DANSİTE:** Filme ulaşan x ışınlarının yoğunluğudur.

- Işınlanmış film üzerinde gözle görülmeyen fakat moleküler düzeyde oluşan görüntüye "**latent görüntü**" denir.

Bu dönemde, organizmayı geçerek filmin emülsiyon tabakasına ulaşan ışınlar burada **gümüş halid kristalleriyle (AgBr-AgI)** etkileşerek kristal içerisine elektron salınır. Bu elektron, kristaldeki gümüş iyonunu nötralize ederek **metalik gümüşe** dönüştürür.

Bu olay sonucu çok sayıda **gümüş atomu serbestleşir**, ayrılan **brom ve iyot atomları ise emülsiyondaki jelatine** geçer.



Gümüş Bromür



Filme farklı şiddette ulaşan ışınlar, film emülsiyonunu farklı derecede etkileyecektir.

*Yani emülsiyonda bulunan, iyonizan radyasyona duyarlı Gümüş halid (AgBr-Agl) kristalleri, aldıkları enerji düzeyi ile orantılı olarak banyo sonunda farklı kararım reaksiyonu verecektir.*

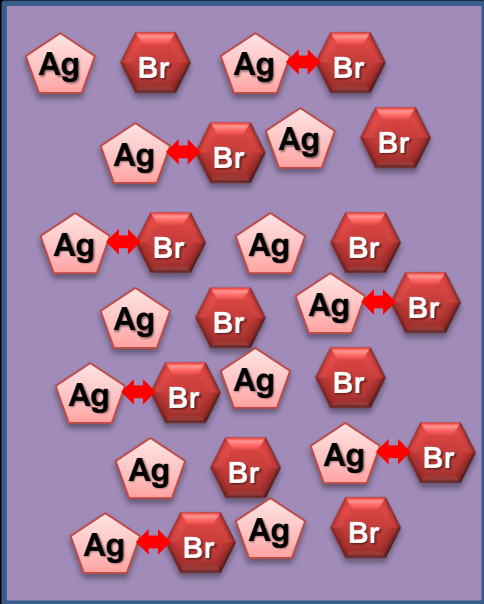
Buna bağlı olarak da film üzerinde görüntü oluşur

**Canlı organizma;** kemik, kas, yağ doku gibi farklı kalınlık ve yoğunlukta dokulardan oluşmaktadır. Bundan dolayı *film üzerinde ışınların fazla geçtiği kısımlarda koyu tonlar, az geçtiği kısımlarda ise açık açık tonlar* hakimdir.

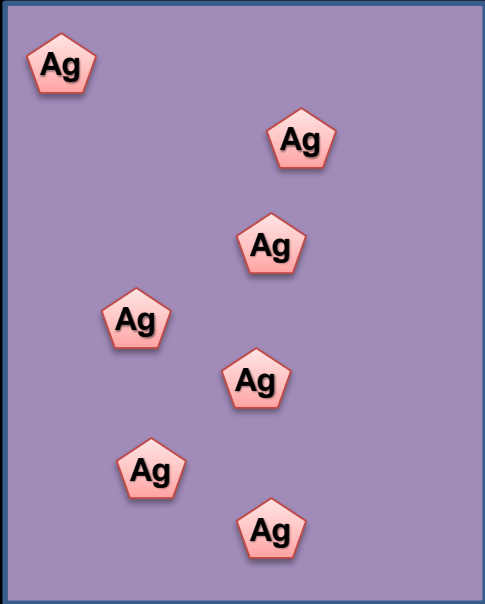
- Özellikle *yoğunluk farkı büyük olan ekstremitelere* (kemik-kas) iyi bir **kontrast** olduğu için filmin değerlendirmesi de kolay olmaktadır.

- Oysa yoğunluğu birbirine yakın olan karın boşluğundaki organların (*karaciğer, mide, safra kesesi, böbrek*) görüntülenmesi ve değerlendirilmesinde zorluklar bulunmaktadır. Yoğunluğu yakın olan bu organlar x-ışınlarını aynı oranda geçirdikleri için film üzerinde **yeterli kontrast** oluşmaz.

Bu nedenle böyle organların görüntülenmesi ve incelenmesi gerektiğinde; **“Kontrast madde”** verilerek çevre organlara göre daha düşük veya yüksek derecede kontrastlık sağlanarak değerlendirilir.



BANYO





## KARARMA:

- İyi bir radyogram; gözün kolayca ayrıntıyı görebileceği yoğunluğa sahip olmalıdır.
- Yüksek, orta ve düşük kararlar vardır. Ara gri ton olmadan siyah fon üzerine beyaz kemik görüntüsü “Yüksek Kararlar” olarak tanımlanır
- Siyah ve beyaz ton olmadan sadece gri tonlar içeren film “düşük kararlar” ya sahiptir.
- Düşük kararlar genel olarak ışınlama faktörlerine bağlıdır.



## B. FLORESAN EKRANDA GÖRÜNTÜ OLUŞUMU:

Organizmadan geçirilen x-ışınlarının, floresan ekran üzerine düşürülmesi ile yapılan görüntüleme işlemine “**Floroskopi**” denir. Bu şekilde x-ışınları, floresan ekran sayesinde görülebilir hale gelir.

Yapısında **Çinko sülfid** bulunan floresan ekran, üzerine düşen x-ışınlarına parıldama ile cevap verir.

- Yoğunluğu az olan kas doku, floresan ekranda daha fazla parıldamaya neden olur ve bundan dolayı **açık tonda** görülür, yoğunluğu fazla olan kemikte parıldama daha azdır ve bundan dolayı **koyu tonda** görülür.

- Organizmadan geçen ışınların, bir kamera vasıtasıyla toplanarak, monitörde görüntü oluşturmaya da “Radyoskopi” denir.

Radyoskopik veya floroskopik görüntülemelerde hareket, görüntü kalitesini etkilemez. Floroskopi ile; vasküler yapılar ve sıvı hareketi incelenebilir.

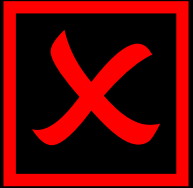
Röntgen filmi üzerinde oluşturulan görüntüler “Negatif imaj”, ekranda oluşturulanlar ise “Pozitif imaj” dır.

### Floroskopi'nin Avantajları:



1. Hızlı ve kolay bir yöntemdir.
2. Ucuzdur, banyo ve film masrafları yoktur.
3. Hareketli yapılar görüntülenebilir.
4. İnceleme sırasında pozisyon ayarlanabilir.

### Floroskopinin Dezavantajları:

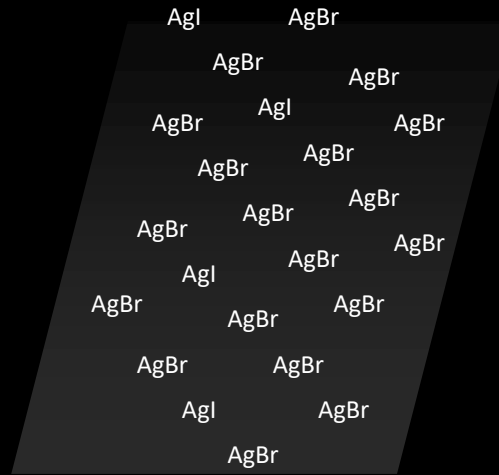


1. Kaydı yoktur. Kalıcı görüntü için seriografi düzeneği gerekir.
2. Konsültasyon zordur, sadece izleyen değerlendirme yapabilir.
3. Fazla miktarda sekonder ışın oluşur.
4. Görüntü kalitesi, radyografiye göre daha azdır.

# Film Banyoları

## Film Banyoları

Röntgen filmi; saydam bir zeminin iki yanına sürülmüş fotografik bir emülsiyondan oluşur. Emülsiyon tabakasında jelatin içinde dağılmış çok sayıda küçük **gümüş halid yapıda** ; AgBr ve AgI kristalleri yer alır.



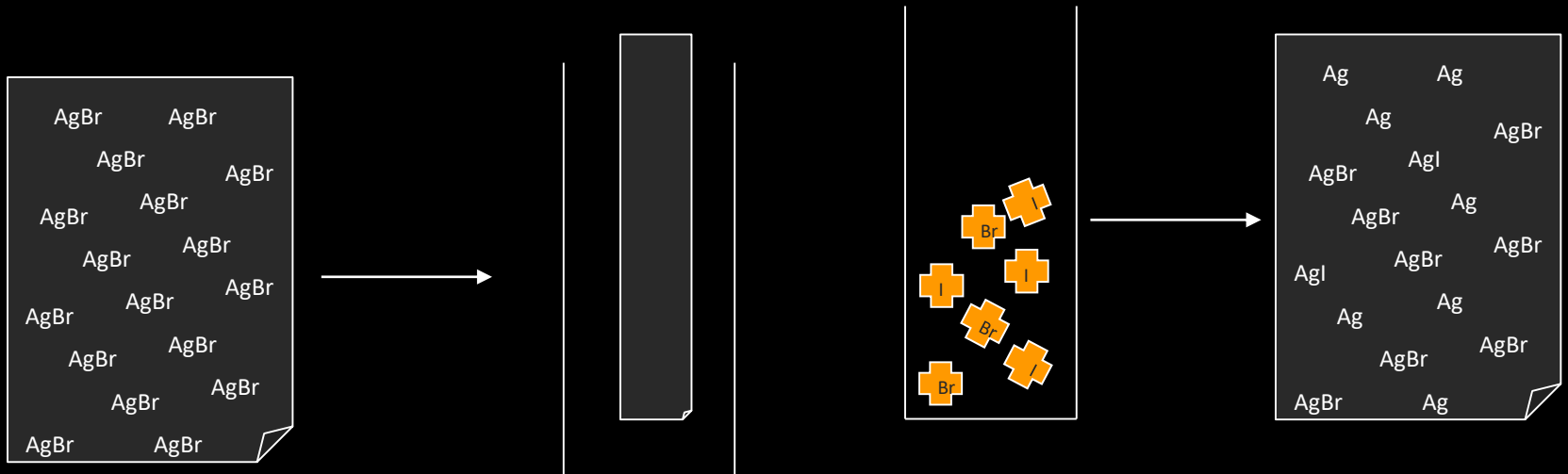
## Film Banyoları

Işınlama sonrası filmde oluşan gizli "latent" görüntünün görülebilmesi için ilk basamak geliştirici (**developman**) banyosudur. Geliştirme banyosunda kimyasal redüksiyon olur. Bunun sonunda **metalik gümüş** şekillenir.

Birinci banyoda jelatin tabakasındaki Brom ve İyot banyo solüsyonuna geçer.

**Metalik gümüş, film üzerinde kalır**

Film, birinci banyodan çıktıktan sonra, ışın alan kesimlerde sadece Ag, ışın almayan kesimlerde ise AgBr ve AgI bulunur.



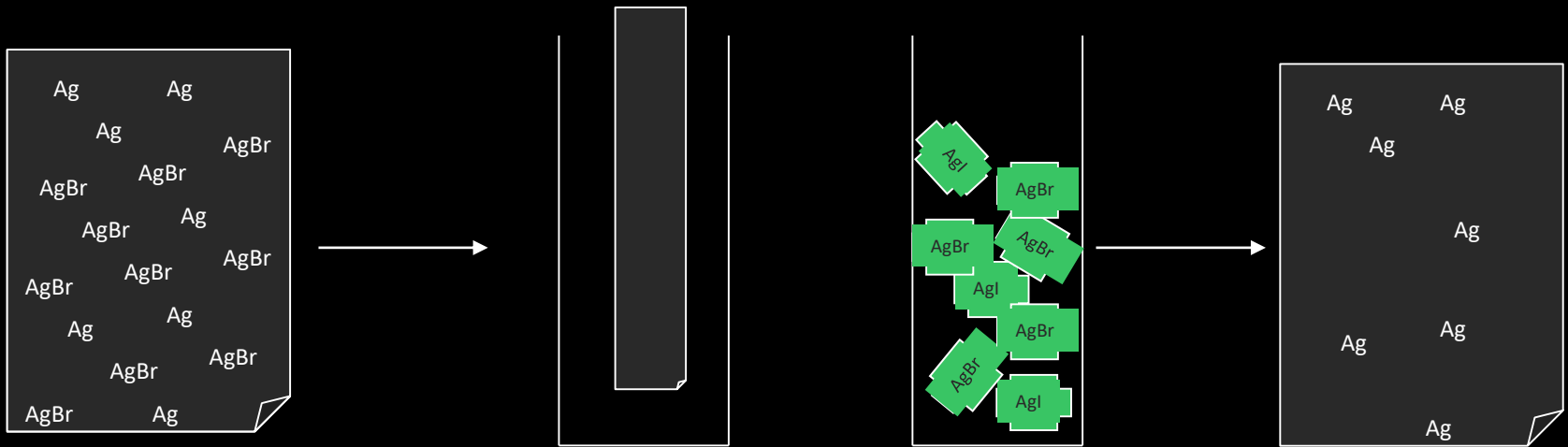
## Film Banyoları

**Fikzasyon** banyosunda ise, film üzerindeki ışılardan etkilenmemiş olan AgBr ve AgI, banyo solusyonuna geçer.

İkinci banyo sonrası film üzerinde sadece Ag kalır ve bu kısımların siyah görölmesine yol açar.

Işın almayan kısımlar ise, şeffaf olup bu kısımlar negatoskop üzerinde beyaz görölür.

Ara kısımlar, film üzerinde kalan gümüşün yoğunluğuna göre gri görölür.

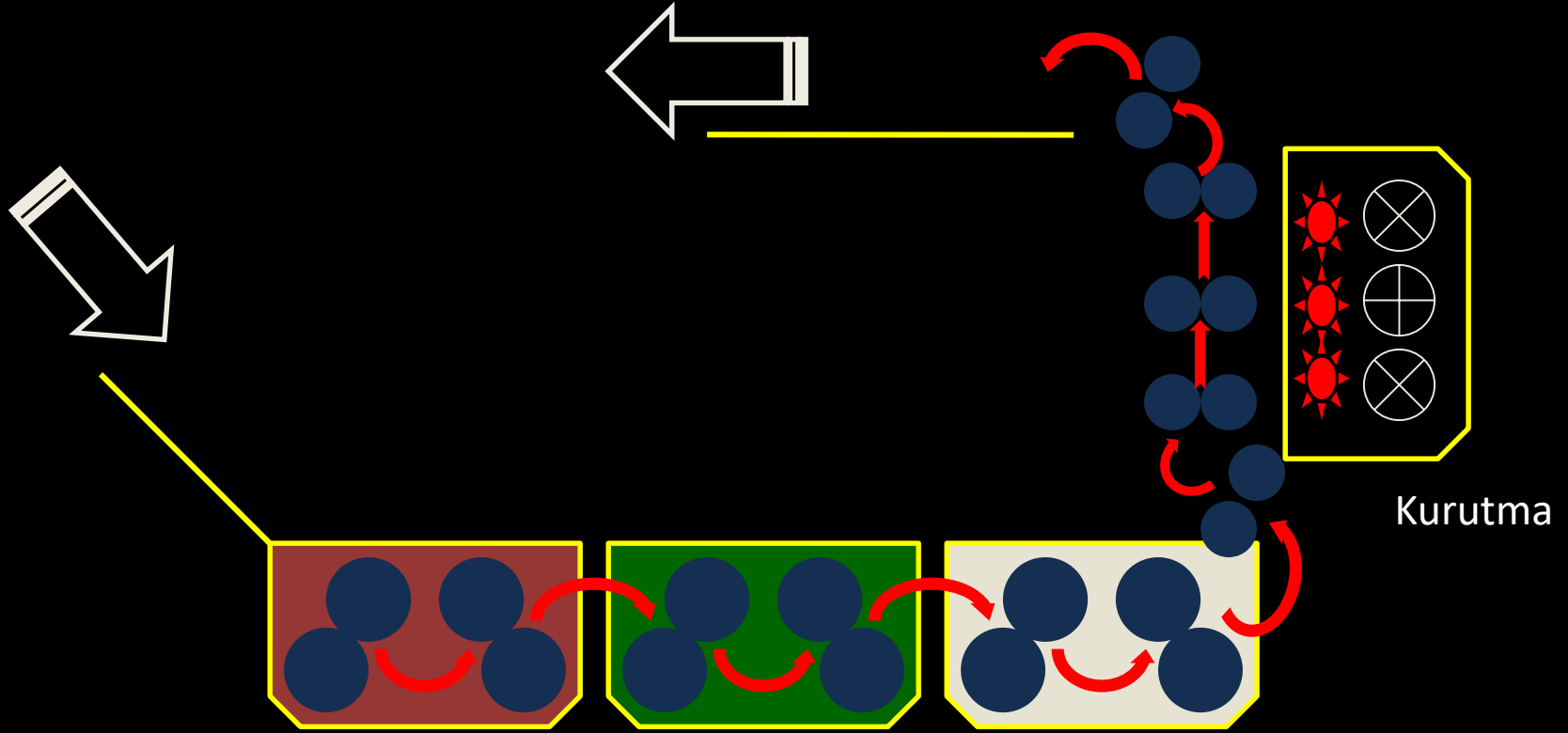




# Otomatik Film Banyosu

Otomatik film banyolarında, film transferi, banyo süresi, solusyon sıcaklığı, yıkama ve kurutma işlemleri otomatik olarak yapılır.

# Film Banyoları – Otomatik Film Banyosu



Developer

Fixer

Yıkama

Kurutma

Toplam İşlem  
Süresi  
~90sn

## Film Banyoları – Otomatik Film Banyosu



## RADYOGRAMIN AYRIMI (Filme bilgi girme):

Röntgen filmlerinin üzerinde, hastanın protokol numarası, adı, sahibinin adı, tarih ve incelemeyi yapan kurumun adının bulunması gerekir.

Ayrıca; gerektiğinde hastayı tanıtan bilgiler de yazılmalıdır.

Left (L) veya Right (R) işaretleri konularak hatalı tanı önlenmelidir.



# GÖRÜNTÜ OLUŞUMUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

## Film üzerinde görüntü oluşumunu etkileyen başlıca faktörler şunlardır;

Röntgen Aygıtına Bağlı Faktörler	Hastaya Bağlı Faktörler	Kasete Bağlı Faktörler	Karanlık Oda Faktörü	Kullanılan Filmin Çeşidi
<ul style="list-style-type: none"><li>•Aygıtın tipi ve yapısı</li><li>•Giriş voltajı,</li><li>•Kv faktörü</li><li>•mA faktörü</li><li>•Işınlama süresi</li><li>•Film-foküs uzaklığı</li><li>•Sekonder ışınlar ve kollimasyon.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Işınlanan bölgenin anatomik yapısı,</li><li>•Işınlanan bölgenin kalınlığı,</li><li>•Patolojik değişiklikler,</li><li>•Hareket,</li><li>•Obje-Foküs Uzaklığı,</li><li>•Obje-film uzaklığı,</li><li>•Objenin foküse göre duruşu (Pozisyon)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Filmin tipi ve hızı</li><li>•Ranforsatör faktörü</li><li>•Grid faktörü.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Doğru yada yanlış banyo tekniği</li></ul>	

## Radyografik Teknik Hatalar

Çeşitli ışınlama faktörleri ve banyo tekniği nedeniyle oluşan hatalardır

## 1. Siyah (Yoğunluğu yüksek) Filmler:

a. **Teknik hataları:** En önemli neden; normalden **yüksek kV**'nin kullanılmasıdır.

Ayrıca, aşırı hızlı filmler, güçlü ranforsatörler ile bunların farkında olunmadan rutin malzeme gibi kullanılması

b. **Banyo hataları:** Filmin **developman banyosunda normalden daha uzun kalması**, banyo ısısının fazla (normalin 5-10° üzerinde) olması, **film-foküs uzaklığının az olması** nedeniyle fazla ışın alması, uzak bir ihtimal de **filmin ışık almış olması**.





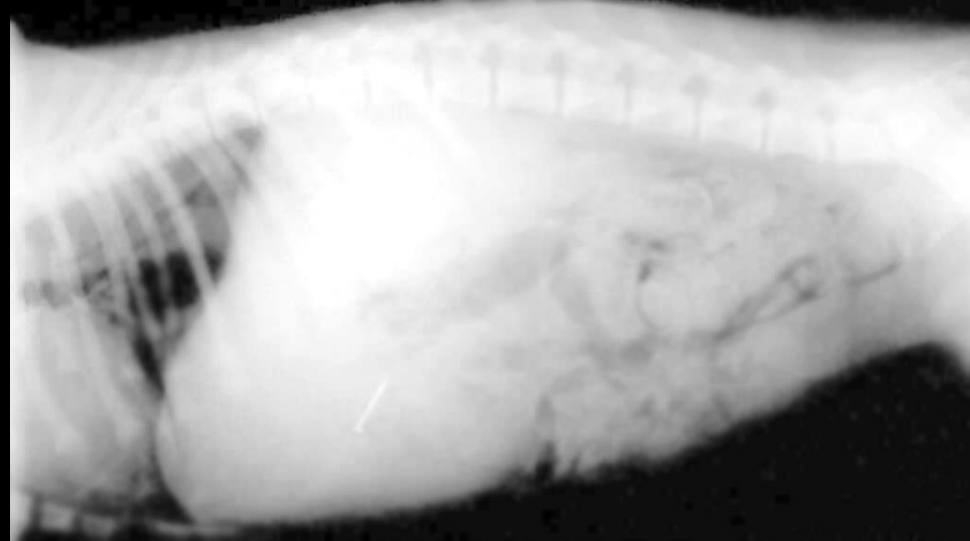
## 2. Gri (Yoğunluğu düşük) Filmler:

- a. Teknik hataları: Kullanılan **kV ve mAs'nin yetersiz** olması, kontrolsüz sekonder ışınların filme ulaşması ve grid kullanılırken dozun biraz arttırılmaması, filmlerin uzun süre sıcak ya da rutubetli ortamda tutulması,
- b. Banyo hataları: **Banyo ısısının düşük** olması, **eski** veya fazla sulandırılmış olması, filmin emniyet ışığında fazla tutulması veya emniyet ışığının fazla parlak olması.



### 3. Beyaz (Ayrıntının zayıf olduğu) Filmler:

- a. Teknik hataları; **yetersiz ışınlama** faktörlerinin kullanılması, anottaki foküsün büyük olması, **film-foküs uzaklığının fazla olması**, ranforsatörsüz film kullanılması, ışınlama sırasında tüpün veya hayvanın hareket etmesi, sabit grid çubuklarının büyük olması, **aynı kasette çift film bulunması** ve bunların sadece bir yüzlerinin ranforsatör ile temas etmesi,
- b. Banyo hataları; Filmin **developman banyosunda kısa süre** tutulması, **banyo ısısının düşük** olması, **banyonun eski** veya dilüe olması.



#### 4. Film Üzerinde Lekeler:

##### Siyah Lekeler:

Bu lekeler çoğunlukla banyo hatalarından kaynaklanır. Toz veya sıvıların filme bulaşması, filmin kasetten çıkarılması sırasında ıslak bir yere temas etmesi, film kutusunun kapağının açık kalması sonucu bu kısımların siyah görülmesine neden olur.

Ayrıca statik elektrik başka bir nedendir.

Metalik parlaklık veren lekelerin nedeni ise tesbit banyosunda filmlerin birbirine temasıdır.

## Beyaz veya Parlak Lekeler:

**a.Teknik hataları;** Genel olarak bu lekeler metalik toz veya ilaç bulaşması sonucu oluşur. Örneğin; kontrast madde içirilmesi sırasında bulaşan kısımlar bu lekeler yol açabilir. Ayrıca ranforsatörlerin pisliği, kirli el ile filmin tutulması.

**b.Banyo hataları;** birinci banyo öncesi film üzerine su ya da banyo solusyonu damlaması, filmin banyo tankına daldırılması sırasında oluşan baloncukların sıvı temasını önlemesi ile ikinci banyo sonrası bu kısımlar beyaz lekeler halinde görülür.

**Sarımsı Lekeler;** her iki banyo sonrası yıkama tankında yıkama ve durulamanın eksik yapılmasından, film veya banyonun eski olmasından kaynaklanır.

**Kahverengi Lekeler;** banyo solusyonunun hazırlanmasını takiben sıvı üzerindeki köpüklerin alınmamasından ileri gelir.

**Mavi Lekeler:** Okside olmuş banyo solusyonunun kullanılması ve ikinci banyonun eskimesi ile gümüş sülfid'in artması sonucu oluşur.

## 5. Çizgili Filmler:

- a. Teknik hataları; **ters yerleştirilmiş gridler**, filmin köşelerinde beyaz lekeler oluşturur.
- b. Banyo hataları; film üzerindeki **çizikler** kimyasal ya da mekanik nedenlerle oluşabilir. Beyaz çizikler, filmin birinci banyodan çıkarılması sırasında çerçevenin veya filmlerin birbirini çizmesi sonucu oluşur. Siyah lekeler ise, filmin birinci banyo öncesi sert cisimlerle çizilmesi sonucu mekanik etkiyle oluşur.

Kimyasal etkiler ise; birinci banyonun uygun karışımda olmaması, banyonun zayıflığı nedeniyle filmin banyoya defalarca sokulup çıkarılması, kirli çerçevelerin kullanılması ve yıkama suyunun kirli olmasıdır. Diğer bir neden de iki banyo sıvısının karışmasıdır.

## 6. Parmak İzleri:

Her iki banyo solusyonu ile bulaşık el ile filmin tutulması sonucu oluşur. Beyaz izler; fikzasyon banyosu veya su ile bulaşık elin birinci banyo öncesi filme dokunması ile oluşur. Siyah lekeler ise; geliştirici ile bulaşık ellerle filmin bu banyo öncesi tutulması sonucu oluşur.

## 7. Artefaktlar:

### A. Filmin taşınma ve saklanmasıda ortaya çıkan artefaktlar:

- a. **Kıvrılma:** Yarım ay şeklinde küçük siyah alanlar şeklindedir. Filmin kasete konulması veya çıkarılması sırasında tırnağın, emülsiyon tabakasına zarar vermesi sonucu oluşur. Işınlama öncesi şekillendiğinde beyaz olarak görülür.
- b. **Statik elektrik artefaktı:** Film üzerinde değişik şekillerde izlenir. En çok kuru ağaç ya da duman şeklinde görülür. Dikkatli bakıldığında, elektriksel boşalmanın başlangıç noktası belirlenebilir. Bu artefaktın önlenmesi için; filmin kasete yerleştirildiği kuru tezgah, statik elektriğe neden olacak formika ve benzeri malzemedan yapılmamalıdır. Ortam yeterince nemli olmalıdır.
- c. **Filmin ışık alması:** Filmin herhangi bir nedenle ışık almasına bağlı olarak oluşur. En sık olarak, film kutusunun kapağı açık olduğu sırada karanlık oda kapısının açılması veya elektrik düğmesine basılması sonucu oluşur. Bu kutuda filmlerin ışık alan kısımları, banyo sonrasında silik kenarlı, siyah bant şeklinde alanlar olarak görülür.

Ayrıca kasetin düşmesi, kilit sisteminin bozulması gibi nedenlerle ışık sızdırması sonucu aynı etki oluşur.



## B. Banyo işlemleri sırasında oluşan artefaktlar:

- a. **Longitudinal çizgiler:** Otomatik banyolarda, merdaneler arasındaki filmi yönlendirici levhalara bağlı olarak oluşan, paralel çizgilerdir.
- b. **Pi çizgileri:** Otomatik banyolarda, merdanenin bir tarafında kurumuş olan banyo solusyonunun filme temas ederek emülsiyon tabakasına zarar vermesiyle oluşur. Film üzerinde belirli aralıklarla yer alır.
- c. **Siyah-beyaz noktalar:** Otomatik banyolarda, yüzeyi sert olan merdanelerin yüzeyindeki zedelenmeye bağlı olarak oluşur.
- d. **Klips izleri:** El banyosunda kullanılan film çerçevelerinin klipslerinin filmde oluşturduğu izlerdir.
- e. **Banyo kalıntısı:** Banyo solusyonunun film üzerinden yeterince temizlenmemesine bağlı olarak film üzerinde kimyasal madde artıklarının bulunması.
- f. **Siyah noktalar:** Banyo öncesinde filme su veya banyo solusyonu sıçramasına bağlı olarak oluşur.

## C. Kaset ve ranforsatörlerden kaynaklanan artefaktlar:

a.Kaset içinde yabancı cismin bulunması: Işınların filme ulaşmasını engelleyen yabancı cisimler film üzerinde beyaz olarak izlenir.

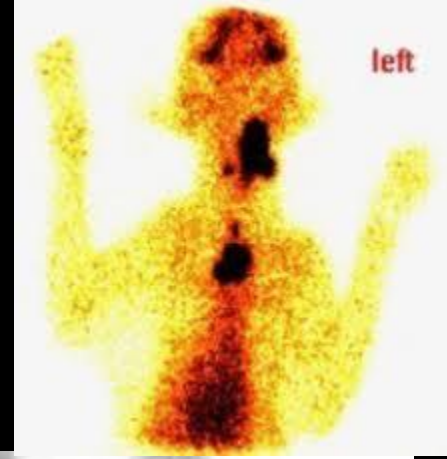
b.Eski ve yıpranmış ranforsatörler: Ranforsatörlerin fosfor tabakasındaki yıpranmış kısımlar, film üzerinde beyaz olarak görülür. Kaset kapatıldığı sırada içeride kalan sert ve küçük cisimler, ranforsatörün yapısını bozar ve bu kısımlar filmde beyaz iz bırakır.

c.Ranforsatör ile filmin iyi temas etmediği durumlarda filmde sisli bir görünüm hakimdir.

## Radyonüklid Görüntüleme (Sintigrafi)

### RADYONÜKLİD GÖRÜNTÜLEME (Sintigrafi):

Organizmaya verilen radyonüklid maddelerin incelenecek organ veya dokudaki dağılımının belirlenmesi yöntemine "Radyonüklid (Radyoizotop) Görüntüleme (RG)" adı verilir.



## Radyonüklid Görüntüleme (Sintigrafi)

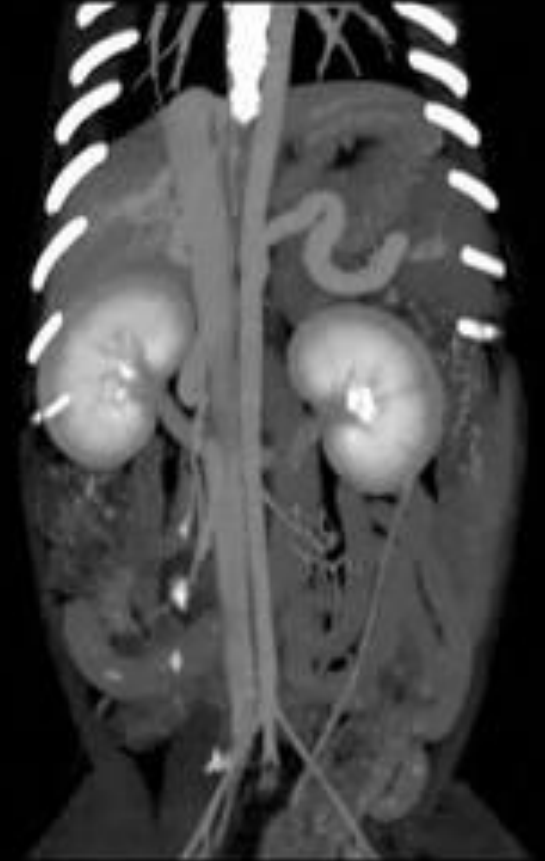
- **SOLUNUM SİSTEMİNİN SİNTİGRAFİSİ**
- **KALP SİNTİGRAFİSİ**
- **KARACİĞER SİNTİGRAFİSİ**
- **ÜRİNER SİSTEMİN SİNTİGRAFİSİ**
- **TİROİD SİNTİGRAFİSİ**
- **BEYİN SİNTİGRAFİSİ**
- **LENFOSİNTİGRAFI**
- **TÜMÖR GÖRÜNTÜLENMESİ**
- **ENFEKSİYON HASTALIKLAR**

# **Bilgisayarlı Tomografi**

## **(BT)**

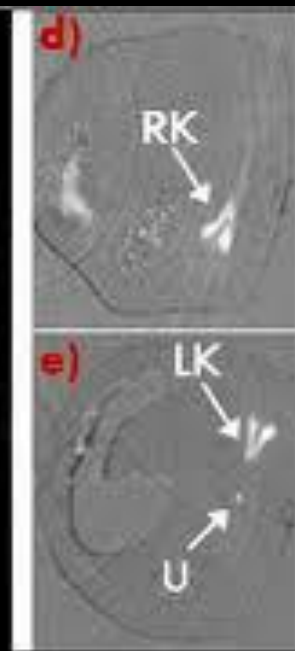
## Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Organizmadan geçirilen x-ışınlarının dokularda tutulmayan kısımlarının karşıda bulunan dedektörler de oluşturduğu elektrik sinyallerinin bilgisayar vasıtasıyla görüntüye dönüştürülmesi esasına dayanan bir yöntemdir.



## Bilgisayarlı Tomografi'nin Avantajları;

- ✓ Radyografi'ye göre yüksek kontrast sağlaması,
- ✓ Boşluklu yapılara iyi düzeyde rezolüsyonu,
- ✓ Kesit görüntülerde yüksek derecede detay vermesi,
- ✓ Üst üste yapıları süperimpozisyondan kurtarması,
- ✓ Herhangi bir yapının kesit anatomisini incelemek için düzenleme yapılabilmesi,
- ✓ İncelenen anatomik yapının elde edilen görüntülerini arttırma olanağı sağlaması.

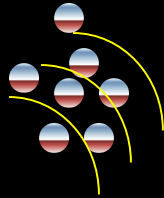
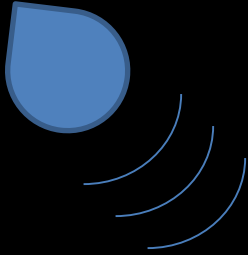




**MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEME  
(MRG)**

## Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Bu yöntem; manyetik bir alan içine konulan hasta vücuduna gönderilen radyofrekans dalgalarının, dokulardaki hidrojen atomu çekirdeğindeki protonları uyarması sonucu yayılan radyo sinyalleri ile oluşturulan bir görüntüleme yöntemidir



## Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

### Bu tekniğin üstünlükleri şunlardır

1.MRG; yumuşak doku kontrastı en yüksek olan görüntüleme tekniğidir. Bu teknik kullanılarak patolojik oluşumlar kolayca belirlenebilir.

2.Görüntüleme yöntemi olarak kullanılan diğer tekniklerden farklı olarak hastanın pozisyonu değiştirilmeden kesit planı değiştirilebilir. Buna “Multiplanar görüntüleme” denir. Bu özellik bize lezyonun 3 boyutlu lokalizasyonu açısından önemli bilgiler sağlar ve hastanın inceleme sırasındaki rahatsızlığını önler.

3.Bu yöntemde iyonizan radyasyon kullanılmaz ve birtakım üst limitlere uyulduğunda bugüne kadar hiçbir zararlı biyolojik etkisi belirlenmemiştir. Bu özelliği nedeniyle aynı hastada defalarca tekrarlanabilme avantajına sahiptir.

4.MRG, kesitsel anatomik görüntülerde vasküler yapılardaki akım dinamiği hakkında bilgi vermesinin yanında kontrast madde olmaksızın vasküler yapıların görüntülenmesi (MR angiografi) de sağlanır.

5. Yöntemin diğer önemli bir özelliği de; günümüzde rutin kullanıma girmemiş olsa da gelecekte çok yararlı olabilecek **spektroskopi**'dir. Bu yöntem ile dokulardaki metabolik olayların izlenmesi ve biyokimyasal analizlerinin yapılması mümkündür.

6. Yöntemin kendine özgü birtakım artefaktları olmakla birlikte diğer görüntüleme yöntemlerinde bulunan (BT'deki kemik/hava artefaktı gibi) bazı artefaktlar bu yöntemde görülmez. Bu nedenle diğer teknikler ile iyi görüntülenemeyen birçok anatomik bölge ve yapının değerlendirilmesi mümkündür. Özellikle posterior fossa ve medulla spinalis değerlendirmesinde temel inceleme yöntemi olarak kullanılır.



Radyografi



Bilgisayarlı Tomografi



MRG

# Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

## Avantajları:

1. Yüksek yumuşak doku kontrast çözümüleme gücüne sahiptir. Bu durum MRG'ye vücuttaki yumuşak doku oluşumlarının görüntülenmesinde tartışılmaz bir üstünlük sağlar.
2. Sadece aksial değil koronal ve sagittal düzlemlerde de inceleme olanağı sağlar (Multiplanar görüntüleme özelliği).
3. Kemik yapıların artefakt oluşturma özelliği yoktur.
4. Görüntüleme, x-ışını yerine güçlü bir manyetik alanda RF dalgaları kullanıldığından iyonizan radyasyon riski yoktur.
5. Damarlar, i/v kontrast madde kullanılmaksızın görüntülenebilir.
6. Kullanılan kontrast maddeler, yan etki olarak iyotlu bileşiklere göre daha emniyetlidir.