

SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU



TIBBİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ

TGT223-NÜKLEER TIP

Öğr. Gör. Dr. Zeynep YÜKSEL

Nükleer Tıp Görüntüleme Tarihi ve Gama Kamera Bileşenleri

TGT223-NÜKLEER TIP

Hafta-5

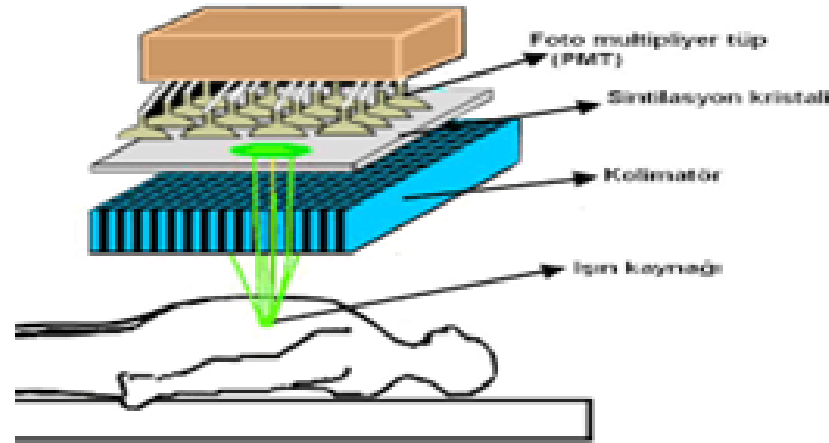


RADYONÜKLİT GÖRÜNTÜLEMENİN TARİHİ

- Radyonüklit görüntüleme sistemlerine ilişkin ilk çalışmalar 1940 lı yıllarda başlamış ve ilk gama görüntüsü Ben Cassen tarafından 1951 yılında alınmıştır.
- Ancak kamera kavramı ile birlikte anılan ilk görüntüleme sistemi 1953 yılında Hal Anger tarafından geliştirilmiştir.

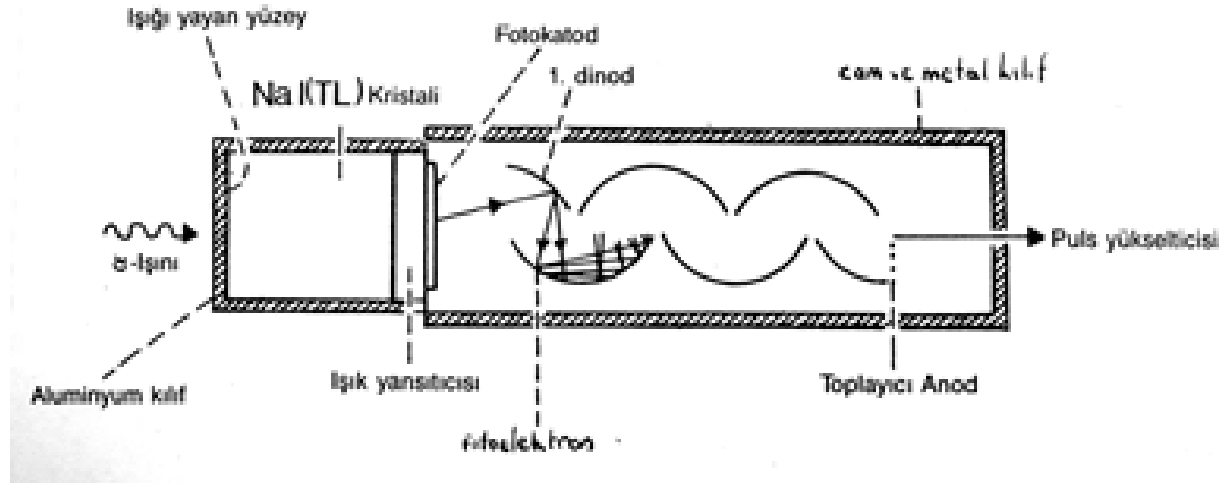


Gama (Anger) Kamera



- Konvansiyonel gama kameralarda, organdan yayılan gama fotonları kolimatör tarafından yönlendirilerek detektör elementi olan NaI(Tl) kristali üzerine düşürülür.
- Gama fotonları burada durdurulup enerjileri ile orantılı olarak sintilasyon fotonlarına dönüştürülür.
- Bunlar da ışık yönlendirici tabaka tarafından odaklanıp FÇT girişindeki fotokatoda çarptırılarak buradan elektron kopmasına neden olur.

Gama (Anger) Kamera



Açığa çıkan elektronlar FÇT içindeki dinodlar arasında yüksek voltajında etkisiyle hızlandırılır ve giderek sayıları artar. Elektronlar bu şekilde FÇT çıkışındaki anotta toplanır.

Bu sinyaller çeşitli elektronik ünitelerde şiddetlendirilip, şekillendirildikten sonra katot ışınları tüpünde görüntüye dönüştürülürler.

Gama Kameranın Temel Parçaları

1. KOLİMATÖR
2. KRİSTAL
3. FOTOMULTİPLYER (FÇT) TÜPLER
4. PULS YÜKSEKLİK ANALİZÖRLERİ
5. BİLGİSAYAR



1. Kolimatör



1-)DELİKLERİNE GÖRE

- Tek kanallı kolimatör
 - Pinhol kolimatörler
- Çok kanallı kolimatörler
 - Diverjan kolimatörler
 - Konverjan kolimatörler
 - Paralel hol kolimatörler
 - Yüksek rezulasyonlu kolimatörler
 - Yüksek sensitiviteli kolimatörler
 - Genel amaçlı kolimatörler

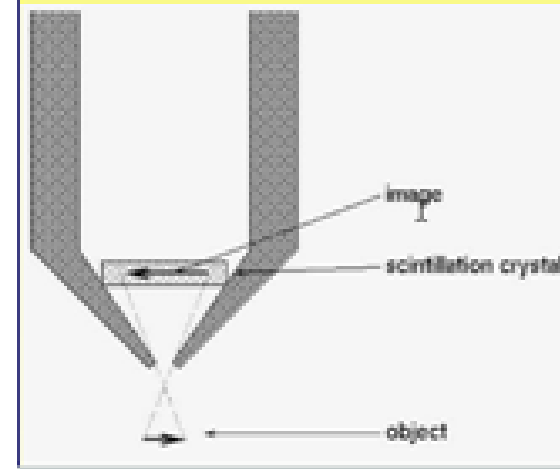
2-)ENERJİLERİNE GÖRE

- Düşük enerjili kolimatörler
- Orta enerjili kolimatörler
- Yüksek enerjili kolimatörler

1. Kolimatör

Pinhol Kolimatör

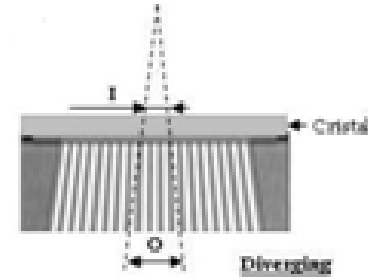
- Pinholün çapı 4-8 mm kadardır. Kurşun veya platin gibi ağır metallardan yapılır. Pinhol koni şeklinde kurşundan yapılmış olan aygıtın ucuna takılır. Koninin detektörden uzaklığı 20-25 cm kadardır.
- Uzaysal rezulosyonu iyi olup, troid ve göz gibi küçük objelerin görüntülerinin büyütülerek alınmasını sağlar.



1. Kolimatör

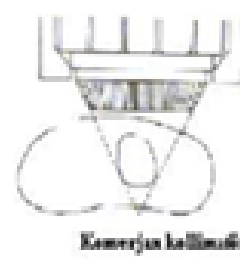
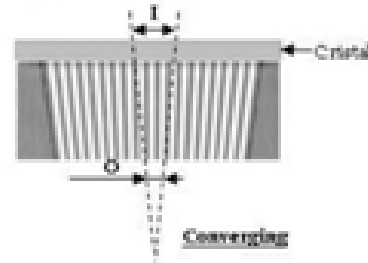
Diverjan Kolimatörler:

Kanalları detektör yüzeyinden uzaklaştıkça giderek daralır. Kolimatör yüzeyleri 40-50 cm kadar geniş olup, AC gibi büyük organların küçültülerek görüntülenmesini sağlar.



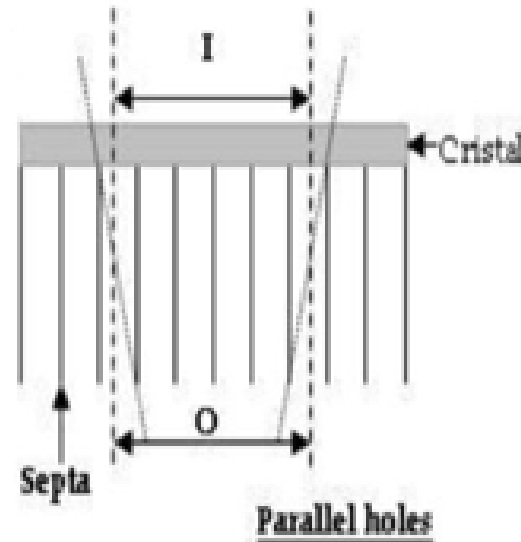
Konverjan Kolimatörler:

Kanallar kolimatör yüzeyinden uzaklaştıkça giderek genişleyen açı yaparlar. Konverjan kolimatörler küçük objelerin görüntülerinin büyütülerek alınmasını sağlar.



1. Kolimatörler

- Paralel Hol Kolimatörler
- Nükleer tıpta en çok kullanılan kolimatör çeşididir. Paralel kanalları ayıran septaların kalınlığı görüntülenene radyonüklidin gama enerjisini durdurmaya yetecek kalınlıkta seçilmelidir. Aksi takdirde görüntü kalitesi önemli ölçüde bozulur ve görüntü bulanıklaşır.
- Burada kanalların boyu da önem kazanır. Kanal boyu uzun olan kolimatörde kanallara paralel gelmeyen ışınlar şayet ilk etkileştiği septada durdurulamazsa da sonraki septalarda zayıflatılarak durdurulur.



1. Kolimatörler

- Kanal uzunluğu, septa kalınlığı gibi kolimatörün yapılış özelliklerine göre paralel hol kolimatörleri şu şekilde sınıflandırabiliriz

1)YÜKSEK REZOLÜSYONLU (HR):

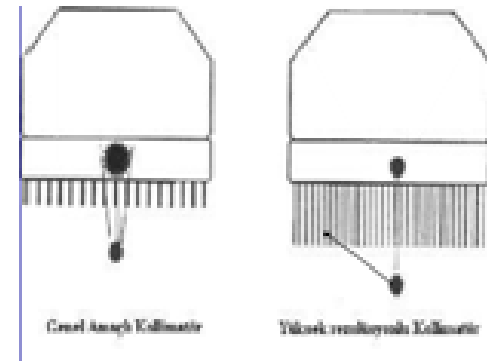
- Kanalların boyları uzun hollerin çapı dardır.
- Görüntüde uzaysal rezolüsyonun önemli olduğu durumlarda kullanılır.Örneğin kemik sintigrafisinde birbirine yakın lezyonların ayırt edilmesinde.

2-)YÜKSEK SENSİTİVELİ (HS):

- Kanalların boyu kısa, çapları geniştir.
- Belli bir organda radyoaktivite tutulumunun olup olmadığının anlaşılması gibi, kısa sürede yüksek sayım toplanmasının amaçlandığı çalışmalarda kullanılır.

3-)GENEL AMAÇLI KOLİMATÖRLER:

- Görüntülerde hem rezulosyonun hem de sayım veriminin yüksek olmasının istendiği durumlarda kullanılır.



2. Kristal

HATIRLAYALIM!!



- Radyasyon neye denir?

Radyasyonu
nasıl dedekte
ederiz?



ÖĞRENELİM

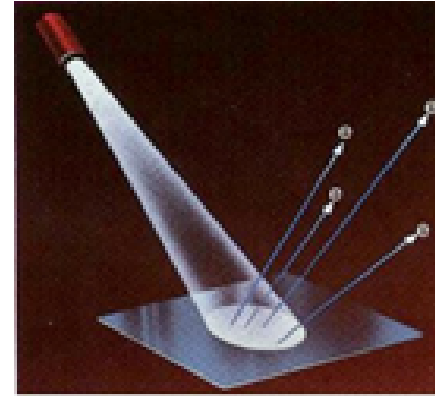
Sintilasyon Detektörleri

- Üzerine düşen radyasyon enerjisi ile orantılı olarak dışarıya görünür ışık yayan cisimlere sintilatör denir.
- Sintilatörden yayılan görülebilir ışıklara sintilasyon ve bunları değerlendiren aletlerde SİNTİLAYON DETEKTÖRLERİ denir.
- İki tip sintilatör materyali vardır.
 - Organik sıvı sintilatörler (Beta sayımı için)
 - İnorganik katı kristal sintilatörler (gama sayıcılar)



Sintilatörler

- İnorganik Sintilatörler, katı kristal yapıdadır. Nükleer tıpta en yaygın kullanılan NaI(Tl) (Talyum ile aktive edilmiş sodyum iyodür)'dür.



- Sintilasyon fotonları sayı olarak kaynaktan gelen fotonlardan çok daha fazladır. Ancak enerjileri düşüktür.
- 140 keV enerjili bir foton enerjileri 3-5 eV civarında yaklaşık 4000 sintilasyon fotonu oluşturur.
- Sonuçta kristal yüksek enerjili bir fotonu çok sayıda ancak alçak enerjideki fotonlara çeviren bir yükselteç olarak iş görür.

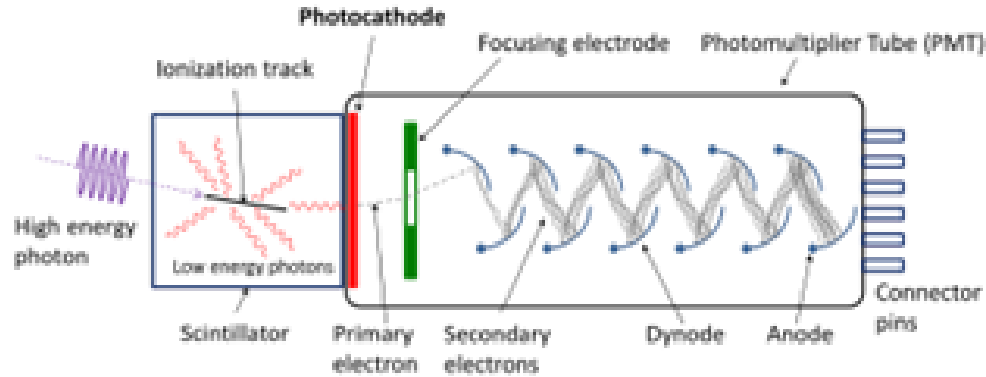
Nal(Tl) Kristalinin Avantajları

- ✓ Gama ve X-ışınlarını iyi absorbe eder.
- ✓ Yaklaşık 30 eV enerji absorpsiyonunda bir görünür ışık fotonu salar.
- ✓ Kendi sintilasyonlarına karşı transparent olup, self-absorpsiyonla sebep olunan sintilasyon kaybını en aza indirir.
- ✓ Kristal içinde absorbe ettiği radyasyon enerjisi ile orantılı sintilasyon çıkarır. Bu nedenle enerji seçimi çalışmalarında kullanılabilir.

Nal(Tl) kristalinin dezavantajları

- Mekanik ve termal darbelere karşı dayanıksız olup kolayca kırılabilir. Bir saat içindeki 3-5 °C'lik ısı değişiminde çatlayabilir.
- Nal(Tl) kristali hidroskopik olup, nemli ve rutubetli ortamlarda kaldığı zaman kristal içinde sarı lekeler oluşur ki buda kristalin verimini azaltır.
- Fiyatı pahalıdır.

3. FÇT



- FÇT içinde uzun eksen boyunca dinod olarak adlandırılan karşılıklı metal plaklar yerleştirilmiştir.
- Dinod üzerine uygulanan pozitif voltaj ile fotokatottan fırlatılan elektronlar çekilir ve karşı dinoda yansıtılır, karşıya çarpan elektron başka elektronların daha fırlatılmasına neden olur.
- Yüksek voltajın etkisiyle elektronların sayıları ve hızları kademeli olarak artırılır ve çıkıştaki anotta toplanır.

Preamplifikatör (Ön Yükselteç)

- FÇT'ten gelen sinyallerin genliği mikro voltlar mertebesinde olup, oldukça düşüktür.
- Bu elektrik sinyallerinin ölçülebilmesi için genliklerinin yükseltilmesi gerekir.
- Preamplifikatör hem FÇT'ten gelen sinyalleri milivolt seviyesine yükseltir, hem de FÇT ile diğer ardışık üniteler arasında empedans uyumunu sağlar.

4.Puls Yükseklik Analizörü (PYA)

- Kristal üzerine düşen irili ufaklı tüm pulslar şiddetlendirilerek PYA'ne gönderilir.
- PYA sadece istenilen enerjilere uyan puls'ların kayıt ünitesine gönderilmesini sağlar.
- Örneğin enerjisi 140 keV olan Tc-99m ile yapılan bir çalışmada PYA sadece bu enerjiye karşılık gelen pulslara ayarlanabilir. Ancak bu durumda çekim süresi çok uzar.
- Pratikte fotopikin belirli bir yüzdesi bir bütün olarak toplanır. Örneğin Tc-99m ile yaptığımız bir çekimde %20 pencere aralığı ayarlanırsa 126-154 keV arası tek enerji olarak sayım ünitesine gönderilir.



5.Sayıcı ve Zamanlayıcı Üniteler (Bilgisayarlar)

- Puls yükseklik analizöründen çıkan sinyallerin puls sayısını saymak için dijital sayıcılar kullanılır.
- Sadece pulsları sayan bu aletlere sayıcı denir. Sayımların sayısını kontrol eden üniteye ise zamanlayıcı denir.
- Bu sistemler sayesinde isteğe bağlı olarak sayım miktarına göre, yada zamana göre çalışma yapılabilir.