Nükleer Tıp Uygulamalarında Kullanılan

Sintigrafi Nedir?

Kullanılan Radyoaktif Maddeler, Dozlar ve Radyasyon Riski

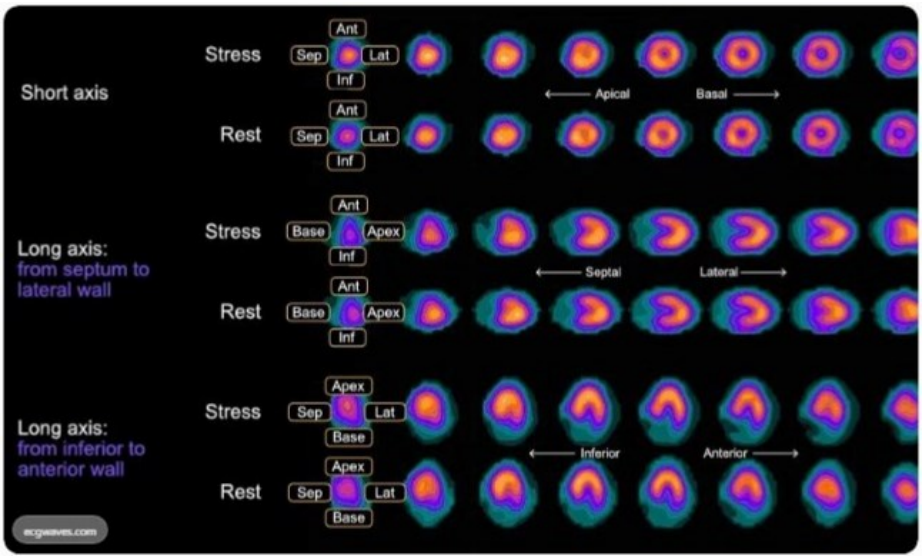
Hazırlayan: Yüksel Atakan, Dr.Radyason Fizikçisi
ybatakan4@gmail.com **08.11.2026** /*/

Özet

Sintigrafi, vücuda çok düşük aktivitede gama ışını yayan radyofarmasötiklerin verilmesi ve bu ışınların gama kamera ile kaydedilmesi esasına dayanan, organ ve doku fonksiyonunu görüntüleyen bir nükleer tıp yöntemidir. Bu yazıda yöntemin fiziksel ve teknik temelleri, en sık kullanılan radyonüklidler (Tc-99m, Tl-201, Ga-67, I-131), uygulanan tipik aktiviteler, hastanın aldığı efektif doz, risk değerlendirmesi, fiziksel/biyolojik/efektif yarı ömür kavramları, çevreye ve yakınlara yönelik radyasyondan korunma ile olumsuz reaksiyon sıklığı, uluslararası kılavuzlar ve ICRP/UNSCEAR yayınları ışığında ele alınmıştır.

Literatür verileri, tanısal sintigrafi incelemelerinin çoğunda efektif dozun yaklaşık 1–10 mSv aralığında kaldığını, bu değerin dünya genelindeki yıllık doğal arka plan dozunun (ortalama 2,4 mSv) birkaç katına karşılık gelebileceğini göstermektedir. Ancak Tl-201 ile yapılan miyokard sintigrafisi gibi bazı incelemelerde doz belirgin biçimde daha yüksek olabilir. Radyofarmasötiklere bağlı ters reaksiyonlar yüz binde birkaç düzeyinde bildirilmektedir. Tanısal işlemlerden sonra çevreye yönelik özel önlemlerin nadiren gerektiği, ancak ihtiyat ilkesi gereği hamile kadın ve bebeklerle uzun süreli yakın temastan kaçınılmasının yaygın uygulama olduğu belirtilmiştir.

Kalp Sintigrafisi (Miyokard Perfüzyon Sintigrafisi)



Miyokard perfüzyon sintigrafisi kesitleri (kaynak: ecgwaves.com)

- **Amaç:** Kalp kasının kanlanmasını ve kan akışındaki olası yetersizlikleri incelemek.
- Hastaya genellikle Teknesyum-99m veya Talyum-201 içeren radyoaktif bir madde verilir.
- Gama kamerası veya SPECT sistemiyle kalp kasındaki radyoaktif madde dağılımı görüntülenir.
- Kalp kasının yeterli kan alıp almadığı değerlendirilir.

Mide ve Kalp Sintigrafisi: İki Yöntemin Ortak ve Farklı Yönleri

Özellik	Mide sintigrafisi	Kalp sintigrafisi
Görüntüleme	Gama kamerası	Gama kamerası / SPECT
Amaç	Mide boşalması	Kalp kasının kanlanması
Radyoaktif madde	Radyoaktif maddeyle işaretlenmiş test yemeği	Tc-99m / Tl-201
Ölçüm	Zamana bağlı aktivite değişimi	Kalpteki aktivite dağılımı
Radyasyondan etkilenme	Az miktarda vardır	Az miktarda vardır

Radyasyon fiziği açısından önemli nokta: Her iki yöntemde de vücuda verilen radyofarmasötiğin yaydığı gama fotonları dışarıdan algılanır. Ancak kullanılan radyonüklidler, uygulama biçimleri, aktivite miktarları ve hastanın aldığı radyasyon dozları farklıdır.

1. Giriş

Sintigrafi (sintilasyon sayımına dayalı görüntüleme), vücuda damar yoluyla, ağızdan ya da soluma yoluyla verilen radyofarmasötiklerin organlardaki dağılımının gama kamera ile görüntülenmesidir. Radyofarmasötik, görüntülemeyi sağlayan bir radyonüklid ile onun vücuttaki yolunu belirleyen bir taşıyıcı molekülden oluşur. Bu nedenle sintigrafi, röntgen veya bilgisayarlı tomografi (BT) gibi yapıyı gösteren yöntemlerden farklı olarak öncelikle **işlevi** (kan akımı, kemik yeniden yapılanması, hormon sentezi, süzme hızı vb.) gösterir [1].

Birleşmiş Milletler Atom Radyasyonunun Etkileri Bilimsel Komitesi'nin (UNSCEAR) 2008 raporuna göre **dünya genelinde yılda yaklaşık 33 milyon tanısal nükleer tıp incelemesi yapılmaktadır**; kolektif doza en büyük katkıyı Tc-99m ile yapılan kemik sintigrafileri, Tl-201 ile yapılan kardiyovasküler incelemeler ve iyot ile yapılan tiroid incelemeleri sağlamaktadır [2]. Bu yaygın kullanım, yöntemin dozlarının, risklerinin ve korunma ilkelerinin hasta ve yakınları için doğru anlaşılmasını önemli kılmaktadır.

Bu yazı, "Sintigrafi Nedir? Kullanılan Radyoaktif Maddeler, Dozlar ve Riskler" başlıklı bilgilendirme metnini genişletmektedir. Sayısal değerler mümkün olduğunca ICRP, UNSCEAR, EANM ve SNMMI yayınlarından alınmış; kaynak metindeki bazı betimlemeler

Bölüm 9'da literatürle karşılaştırılmıştır. Şekil 1–3, bu yazı için hazırlanmış özgün şematik çizimlerdir; gerçek hasta görüntüsü içermez.

2. Fiziksel ve Teknik Temeller

2.1. Radyofarmasötik kavramı

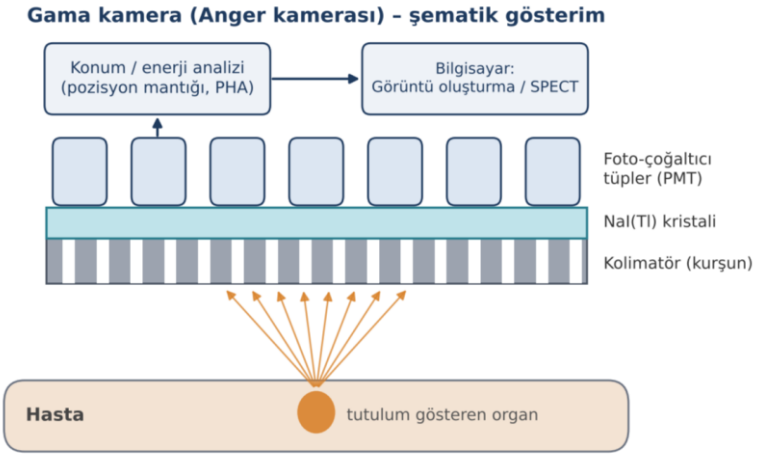
Radyofarmasötiğin biyolojik dağılımını taşıyıcı molekül, görüntülenebilirliğini ise radyonüklid belirler. Örneğin kemik sintigrafisinde kullanılan Tc-99m işaretli difosfonatların (MDP, HDP vb.) tutulumu (radyoaktif maddenin organda toplanması), bölgesel kan akımı ve kemik yeniden yapılanma (osteoblastik) aktivitesi ile orantılıdır; bağlanmayan madde yumuşak dokulardan hızla temizlenir [3]. Tiroid sintigrafisinde ise Tc-99m pertechnetat, iyodun farmakolojik bir benzeri olarak sodyum-iyodür simporteri (NIS) aracılığıyla tiroid hücrelerine taşınır [4].

2.2. Teknesyum-99m

Tc-99m, nükleer tıpta en yaygın kullanılan radyonüklittir. Molibden-99/Tc-99m jeneratöründen klinikte elde edilir, yaklaşık 140 keV enerjili gama ışını yayar ve fiziksel yarı ömrü yaklaşık 6 saattir [1]. Kısa yarı ömür, hastaya nispeten yüksek aktivite verilmesine karşın toplam radyasyon dozunun düşük kalmasını sağlar; gama enerjisi ise gama kamera kristali için uygundur. Tiroid kılavuzunda da bu durum, kısa yarı ömür nedeniyle yüksek aktivitenin tiroide büyük doz oluşturmadan verilebilmesi şeklinde vurgulanmıştır [4].

2.3. Gama kamera ve SPECT

Anger tarafından 1958'de tanımlanan sintilasyon kamerası, günümüz gama kameralarının temelini oluşturur [1]. Hastadan yayılan gama fotonları önce **kolimatörden** (delikli kurşun yapı) geçer; böylece yalnızca belirli doğrultudaki fotonların kristale ulaşmasına izin verilir. Talyum katkılı sodyum iyodür [NaI(Tl)] kristali fotonları görünür ışığa çevirir; **foto-çoğaltıcı tüpler** bu ışığı elektrik sinyaline dönüştürür; konum ve enerji analizi ile her olay görüntü matrisinde doğru noktaya kaydedilir (Şekil 1) [1].



Şekil 1. Gama kameranın temel bileşenleri (şematik; özgün çizim, kaynak [1]'deki ilkelere dayanır).

Kamera başlıklarının hasta etrafında dönmesi ve kesitsel görüntülerin matematiksel olarak yeniden oluşturulması ile **SPECT** (tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi) elde edilir; günümüzde sıklıkla aynı cihazda BT ile birleştirilir (SPECT/BT) [1,3]. Bir incelemenin genel akışı Şekil 2'de özetlenmiştir.



Şekil 2. Sintigrafik incelemenin genel akışı (şematik; özgün çizim).

3. Kullanılan Radyofarmasötikler ve Uygulanan Aktiviteler

Sintigrafide en sık Tc-99m kullanılır; Tl-201, Ga-67 ve I-131 ise belirli endikasyonlarda tercih edilir. Tablo 1'de bu radyonüklidlerin başlıca özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Sintigrafide kullanılan başlıca radyonüklidler

Radyonüklid	Fiziksel yarı ömür	Başlıca emisyon	Tipik kullanım	Tipik uygulanan aktivite
Tc-99m	≈ 6 saat	Gama, ≈ 140 keV	Kemik, tiroid, böbrek, miyokard vb.	Kemik (MDP): ortalama 500 MBq (300–740 MBq) [3]
Tl-201	≈ 73 saat	X-ışını 67–82 keV; gama 135 ve 167 keV	Miyokard perfüzyonu	Genellikle 80 MBq [5]
Ga-67	≈ 78 saat	Gama (93, 185, 300 keV)	Enfeksiyon / bazı tümör görüntülemeleri	Protokole bağlı
I-131	≈ 8 gün	Beta + gama (364 keV)	Tiroid (tanı ve tedavi)	Tanı/tedavi amacına göre değişir

Eser miktar. Tanısal radyofarmasötikler genellikle mikrogram düzeyindeki kimyasal miktarlarda kullanılır; bu nedenle farmakolojik etki oluşturmaları beklenmez [10]. Miktar, kütle yerine aktivite birimiyle ifade edilir: 1 becquerel (Bq) saniyede bir bozunmadır; 1 mCi = 37 MBq'dir. Kaynak metinde tiroid sintigrafisi için yaklaşık 70 MBq (~2 mCi) verilmesi belirtilmiştir.

Kemik sintigrafisi. EANM kılavuzu, erişkinde tek intravenöz enjeksiyonla ortalama 500 MBq (300–740 MBq) uygulanmasını, aktivitenin genellikle 8–10 MBq/kg aralığında olduğunu ve zorunlu olmadıkça bu sınırlardan sapmanın küçük tutulmasını önerir; uygulanacak aktivite AB mevzuatındaki (2013/59/Euratom) tanısal referans düzeyleri dikkate alınarak belirlenir [3].

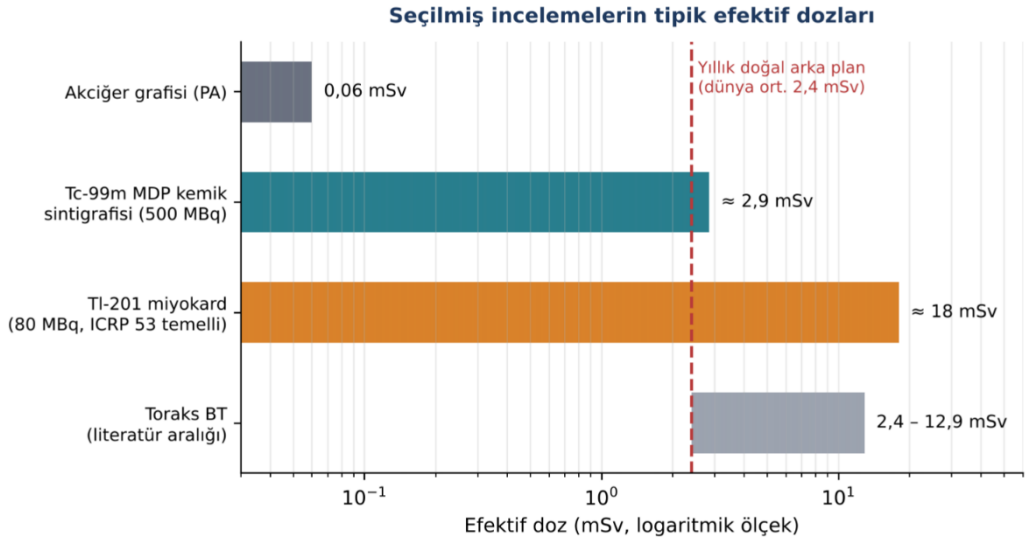
Miyokard sintigrafisi. Tl-201 için olağan aktivite 80 MBq'dir; Tc-99m işaretli ajanlar (sestamibi, tetrofosmin) ile yapılan protokoller ise ajana ve stres/istirahat düzenine göre değişir [5]. Çocuklarda aktivite vücut ağırlığına göre azaltılır [3].

4. Radyasyon Dozu ve Risk Değerlendirmesi

4.1. Doğal arka plan (ortam) dozu ve diğer dozlarla karşılaştırma

UNSCEAR 2008'e göre dünya genelinde kişi başına yıllık doğal radyasyon dozu ortalama 2,4 mSv'dir (aralık: yaklaşık 1–13 mSv/yıl); tıbbi tanı amaçlı etkilenmenin (maruziyetin) küresel ortalaması ise yaklaşık 0,6 mSv/yıldır [2]. Bu nedenle tipik bir Tc-99m kemik sintigrafisinin dozu (≈ 2,9 mSv), ortalama bir kişinin yaklaşık 1–1,5 yıllık doğal ortam dozuna denktir (bkz. Şekil 3).

4.2. Seçilmiş incelemelerin efektif dozları



Şekil 3. Seçilmiş incelemelerin tipik efektif dozları. Kemik sintigrafisi değeri 500 MBq × 0,0057 mSv/MBq ile hesaplanmıştır [3]; Tl-201 değeri [5]'teki ICRP 53 tabanlı tahmindir; toraks BT aralığı ve akciğer grafisi değeri [6]'dan alınmıştır; doğal arka plan [2]'ye aittir.

Şekil 3, kaynak metindeki "genellikle BT'den daha azdır" ifadesinin çoğu Tc-99m incelemesi için makul olduğunu, ancak genellenemeyeceğini göstermektedir: EANM/ESC kılavuzu, 80 MBq Tl-201 için efektif dozu 18 mSv olarak vermiş ve bunu koroner anjiyografi dozundan biraz yüksek bulmuştur [5]. ICRP modellerindeki güncellemeler nedeniyle bu değerler zamanla revize edilmektedir [7]; yine de Tl-201'in uzun yarı ömrü, Tc-99m ajanlarına göre daha yüksek doz yükü anlamına gelir [5].

4.3. Risk

Düşük dozlarda kanser riski doğrudan ölçülemeyecek kadar küçüktür; radyasyondan korunma uygulamaları ise riskin dozla orantılı arttığı varsayımına (doğrusal eşiksiz model) dayanır [7]. Bu varsayım bir zarar iddiası değil, ihtiyatlı bir yönetim ilkesidir: tetkik gerekçelendirilmeli (fayda riskten büyük olmalı) ve doz optimize edilmelidir (makul olarak ulaşılabilecek en düşük

düzey) [7]. Saç dökülmesi gibi doku (deterministik) etkileri, tanısal nükleer tıpta karşılaşılan dozların çok üzerinde eşik dozlar gerektirdiğinden beklenmez [7]. Çocuklar ve genç hastalar radyasyona daha duyarlı olduğundan radyoaktivite ağırlığa göre ayarlanır ve endikasyon daha titizlikle değerlendirilir [3].

5. Fiziksel, Biyolojik ve Efektif Yarı Ömür

Bir radyofarmasötiğin vücuttaki aktivitesi iki bağımsız süreçle azalır: radyoaktif bozunma (fiziksel yarı ömür, Tf) ve vücuttan atılım (biyolojik yarı ömür, Tb). İkisinin birleşik etkisi efektif yarı ömürle (Te) ifade edilir:

$$1 / Te = 1 / Tf + 1 / Tb$$

Örnek olarak (varsayımsal), Tf = 6 saat ve Tb = 6 saat olan bir maddenin Te değeri 3 saattir; yani efektif yarı ömür her zaman iki bileşenden kısa olanından da kısadır [1]. Tablo 2, kaynak metindeki atılım bilgilerini ve 24. saatte yalnızca fiziksel bozunma sonucu kalan aktivite oranını göstermektedir.

Tablo 2. Radyonüklidlerin yarı ömrü, biyolojik atılımı ve 24. saatte kalan aktivite oranı

Radyonüklid	Fiziksel yarı ömür	Biyolojik atılım (kaynak metin)	24. saatte kalan aktivite (yalnız fiziksel bozunma)
Tc-99m	≈ 6 saat	İdrar ve dışkı ile hızla atılır; 24 saat içinde ölçülebilir kalıntı kalmaz.	≈ %6,3 (60. saatte ≈ %0,1)
Tl-201	≈ 73 saat	Vücuttan atılır; 4–5 günde büyük oranda temizlenir.	≈ %80
I-131	≈ 8 gün	Tiroidin tutmadığı kısım ilk 24 saatte atılır; tanıda birkaç gün, tedavide 1–2 hafta önlem gerekir.	≈ %92

Tablo 2'deki son sütun, fiziksel bozunmanın tek başına etkisini gösterir; biyolojik atılım aktiviteyi ayrıca azaltır. Tc-99m için 24 saat, yaklaşık dört yarı ömre karşılık gelir ve başlangıç aktivitesinin yaklaşık %6'sı kalır; 60 saatte (yaklaşık on yarı ömür) bu oran binde bire iner. Dolayısıyla "24 saatte pratik olarak tamamen atılır" ifadesi, klinik açıdan ihmal edilebilir düzeye azalma anlamında anlaşılmalıdır. I-131'in tanı ve tedavide farklı aktivitelerle kullanılması nedeniyle, tedavi sonrası alınacak önlemler tanısal kullanıma göre çok daha kapsamlıdır [9].

6. Çevreye ve Yakınlara Radyasyon; Radyasyondan Korunma

ICRP Yayın 94, tanısal nükleer tıp işlemlerinden sonra çevredeki kişileri korumak için önlemlerin nadiren gerektiğini; I-131 tedavisinin ise personel, halk ve hasta yakınları için en büyük dozu oluşturduğunu belirtir [9]. Aynı yayına göre bir kişinin halk olarak etkilenebileceği yıllık doz sınırı 1 mSv'dir; hasta bakıcıları ve yakınları için ise tek bir olay başına birkaç mSv düzeyinde (5 mSv) bir doz sınırı kullanılır ve küçük çocuklar ile bebekler halkın bireyi olarak değerlendirilir [9]. Bu nedenle "toplum için güvenli sınır 1 mSv" ifadesi doğrudur; ancak bu

değerin bir yıllık sınır olduğunun ve hasta yakınları için ayrı bir kısıt uygulandığının belirtilmesi gerekir.

Uygulanacak somut öneriler, hastanın incelemeyi yaptığı nükleer tıp merkezinin yazılı talimatına ve yerel mevzuata göre belirlenir. Atık açısından bakıldığında, hastaların boşaltımı ile çevreye en fazla Tc-99m geçer, ancak kısa yarı ömrü nedeniyle önemi sınırlıdır [9].

Gebelik ve emzirme. Gebelik şüphesi bulunan kadınların ve emzirenlerin işlem öncesinde nükleer tıp hekimini bilgilendirmesi gerekir; çünkü fetüs ve emzirilen bebek için riskin değerlendirilmesi radyofarmasötiğe, aktiviteye ve süreye bağlıdır [8,9]. Radyoiyot tedavisi sonrasında emzirmenin derhal kesilmesi gerektiği ICRP tarafından açıkça belirtilmiştir [9].

7. Güvenlik ve Olumsuz Reaksiyonlar

Radyofarmasötiklere bağlı olumsuz reaksiyonlar çok azdır. Tanısal radyofarmasötiklere ilişkin sistematik derlemede bildirilen ortalama sıklık yüz binde 1,63 (çeyrekler arası aralık 1,09–2,29) bulunmuş, en sık görülen reaksiyonların deri ve deri altı dokuya ilişkin olduğu belirtilmiştir [10]. Kaynak metindeki "alerji riski son derece azdır" ifadesi bu verilerle uyumludur; ancak risk sıfır olmadığından, daha önce bir ilaca veya radyofarmasötiğe tepki veren hastaların bunu hekimine bildirmesi uygundur.

8. Sintigrafi Sonrası Öneriler

Aşağıdaki öneriler, çoğunlukla fizyolojik mantığa ve ihtiyat ilkesine dayanan yaygın uygulamalardır; esas alınması gereken, nükleer tıp merkezlerinin talimatlarıdır.

- **Bol sıvı alımı ve sık idrara çıkma:** Radyofarmasötiğin ve ürünlerinin böbrekler yoluyla atılımını hızlandırır; idrar kesesi duvarının aldığı dozun azaltılmasına yardımcı olur.
- **Evde duş alınması ve el yıkama:** İdrar/ter ile oluşabilecek yüzey kontaminasyonunu azaltır.
- **Hamilelik ve emzirme bilgisi:** İşlemden önce nükleer tıp hekimine mutlaka bildirilmelidir [8,9].
- **Yakın temas:** Merkezin önerdiği süre boyunca hamile kadınlar ve bebeklerle uzun süreli yakın temastan kaçınılması ihtiyat gereğidir [9].

9. Tıbbi Etkilenmelerde (Maruziyetlerde) Gerekçelendirme İlkesi

Tıpta radyasyon ve radyoaktif maddelerin uygulanması, hastanın tanı ve tedavisinden elde edilecek tıbbi yararın, maruz kalacağı radyasyonun neden olabileceği potansiyel zarardan açıkça daha fazla olması gerektiği ilkesine dayanır; bu nedenle her uygulama gerekçelendirilmek zorundadır [7,8]. Bu ilke, ICRP'nin radyasyondan korunma sisteminin üç temel ilkesinden biridir: gerekçelendirme, optimizasyon ve doz sınırlarının uygulanması.

Gerekçelendirme ve optimizasyon, tıbbi maruziyetler dâhil tüm maruziyet durumlarında geçerlidir [7].

Tıbbi maruziyetin kendine özgü bir yanı vardır: ışınlanan kişi, aynı zamanda işlemin yararını gören kişidir. Bu nedenle ICRP 105, mesleki ve halk maruziyetlerinde kullanılan türden bireysel doz sınırlarının hastalara uygulanmasının çoğu zaman yarardan çok zarar getirebileceğini belirtir ve vurguyu gerekçelendirme ile optimizasyona verir [8]. Başka bir deyişle hastanın dozu bir üst sınırla kısıtlanmaz; ancak uygulanan işlemin gerekçesi bulunmalı ve verilen doz tıbbi amaçla orantılı olmalıdır [8].

Gerekçelendirme tıpta üç düzeyde uygulanır [7,8]. Birinci düzeyde, radyasyonun tıpta uygun biçimde kullanılmasının topluma zarardan çok yarar sağladığı kabul edilir. İkinci düzeyde, belirli bir amaç için belirli bir işlem (örneğin kemik metastazı şüphesinde kemik sintigrafisi ya da koroner arter hastalığı şüphesinde miyokard perfüzyon sintigrafisi) tanıyı veya tedaviyi iyileştirdiği ölçüde tanımlanır ve gerekçelendirilir; bu karar genellikle sağlık otoritelerinin ve EANM, SNMMI gibi meslek kuruluşlarının kılavuzlarında somutlaşır [3,5]. Üçüncü düzeyde ise işlemin belirli bir hastaya uygulanması gerekçelendirilir: hastanın klinik sorusu, öyküsü, daha önceki tetkikleri, yaşı ve gebelik durumu birlikte değerlendirilir. Bu son düzeydeki sorumluluk, incelemeyi isteyen hekim ile işlemi gerçekleştiren nükleer tıp hekimi arasında paylaşılır [7,8].

Gerekçelendirmenin "zarar" tarafı, düşük dozlarda riskin dozla orantılı arttığı varsayımına (doğrusal eşiksiz model) dayanan ihtiyatlı bir kabulle değerlendirilir [7]. ICRP 103, tüm nüfus için radyasyonun kanserle ilişkili toplam zararını sievert başına yaklaşık %5,5 olarak verir; bu katsayı radyasyondan korunma amacıyla kullanılır ve tek tek hastalar için kesin bir risk tahmini olarak yorumlanmamalıdır [7]. Yalnızca büyüklük fikri vermek üzere varsayımsal bir hesap: yaklaşık 3 mSv'lik bir Tc-99m kemik sintigrafisi (bkz. Bölüm 4) için $0{,}003\ \text{Sv} \times 0{,}055 \approx 1{,}6 \times 10^{-4}$ (yaklaşık 6.000 incelemede bir kanser) bulunur; yaklaşık 18 mSv'lik bir Tl-201 miyokard incelemesi için aynı hesap $\approx 1 \times 10^{-3}$ (yaklaşık 1.000'de bir) verir [5,7]. Bu değerler, dünya genelinde kişi başına yıllık doğal arka plan dozunun ortalama 2,4 mSv olduğu göz önünde bulundurularak yorumlanmalıdır [2]. Bunlar, işlemden beklenen yararla (örneğin kemik metastazının zamanında saptanması ya da koroner arter hastalığında tedavi kararının doğru verilmesi) karşılaştırılan küçük, ancak sıfır olmayan risklerdir; yarar bu riskten açıkça büyükse gerekçelendirme sağlanmış olur. Daha yüksek doz taşıyan incelemelerde (örneğin Tl-201) endikasyonun daha sıkı sorgulanması bu yüzden beklenir.

Uygulamada gerekçelendirme şu adımlarla yürütülür: (i) istemi yapan hekim incelemeyi net bir klinik soruyla ve ilgili endikasyon kılavuzlarına uygun olarak ister; (ii) aynı bilginin iyonlaştırıcı radyasyon içermeyen yöntemlerle (örneğin ultrason, manyetik rezonans görüntüleme) ya da daha düşük dozlu bir yöntemle elde edilip edilemeyeceği ve önceki tetkiklerin yeni bir incelemeyi gereksiz kılıp kılmadığı değerlendirilir; (iii) nükleer tıp hekimi istemi gözden geçirir, gerekirse işlemi değiştirir ya da gerekçesi yeterli değilse yapmaktan

kaçınır [8]; (iv) gerekçelendirilen işlem optimize edilir: uygulanan aktivite, tanısal referans düzeyleri dikkate alınarak ve hastanın ağırlığına göre ayarlanır [3].

Gerekçelendirme, riskin daha yüksek olduğu durumlarda daha titiz yapılır. Çocuk ve genç hastalar radyasyona daha duyarlı olduğundan endikasyon daha dikkatle değerlendirilir ve aktivite ağırlığa göre azaltılır [3]. Gebelik şüphesi bulunan kadınların işlem öncesinde nükleer tıp hekimini bilgilendirmesi gerekir; fetüs ve emzirilen bebek için risk radyofarmasötiğe, aktiviteye ve süreye bağlı olduğundan karar her hasta için ayrıca verilir [8,9].

Hasta açısından bu ilke, bir sintigrafinin "her ihtimale karşı" değil, sonucu tanıyı veya tedaviyi değiştirebilecek açık bir klinik soru olduğunda istenmesi anlamına gelir. İncelemenin neden gerekli olduğunu istemi yapan hekime ve nükleer tıp hekimine sormak, hastanın bu sürece katılmasının doğal yoludur.

10. Sonuç

Sintigrafi, organ fonksiyonunun görüntülenmesinde yaygın kullanılan ve uygun endikasyonda yarar/risk dengesi lehine olan bir yöntemdir. Çoğu tanısal incelemede kullanılan Tc-99m, kısa fiziksel yarı ömrü sayesinde birkaç gün içinde klinik olarak ihmal edilebilir düzeye iner; tipik efektif dozlar birkaç mSv düzeyindedir ve doğal arka plan ile karşılaştırılabilir büyüklüktedir. Ancak Tl-201 gibi uzun yarı ömürlü ajanlarla yapılan incelemelerde doz daha yüksektir; bu nedenle "her sintigrafi düşük dozludur" genellemesi yerine incelemeye özgü değerlendirme yapılmalıdır. Radyofarmasötiklere bağlı olumsuz reaksiyonlar çok azdır. Tanısal işlemler sonrasında çevre için özel önlemler nadiren gerekir; hamile kadın ve bebeklerle uzun süreli yakın temastan kaçınmak ise ihtiyatlı bir uygulamadır. Hastalar, gebelik/emzirme durumlarını ve ilaç alerjilerini incelemeden önce hekime bildirmelidir.

Bilgilendirme notu: Bu yazı yalnızca genel bilgilendirme amaçlıdır; kişiye özgü tıbbi tavsiye yerine geçmez. Sintigrafinin gerekli olup olmadığının iki farklı uzman doktora sorulması önerilir.

Kaynakça

/*/ Bu yazı YZ desteklidir

Kaynaklar metin içinde köşeli parantezle numaralandırılmıştır. Şekil 1–3, bu yazı için üretilmiş özgün çizimlerdir. Bu yazı yapay zekâ desteğiyle hazırlanmıştır.

[1] Cherry SR, Sorenson JA, Phelps ME. Physics in Nuclear Medicine. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.

[2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation: UNSCEAR 2008 Report, Volume I. New York: United Nations; 2010.

[3] Van den Wyngaert T, Strobel K, Kampen WU, et al. The EANM practice guidelines for bone scintigraphy. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2016;43(9):1723–1738. doi:10.1007/s00259-016-3415-4

[4] Giovanella L, Avram AM, Iakovou I, et al. EANM practice guideline/SNMMI procedure standard for RAIU and thyroid scintigraphy. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2019;46(12):2514–2525. doi:10.1007/s00259-019-04472-8

[5] Hesse B, Tägil K, Cuocolo A, et al. EANM/ESC procedural guidelines for myocardial perfusion imaging in nuclear cardiology. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2005;32(7):855–897. doi:10.1007/s00259-005-1779-y

[6] Ministry of the Environment, Japan. Basic Information on Radiation Health Effects (2018 edition): Exposure dose from natural and artificial radiation. Based on UNSCEAR 2008 and ICRP 103. https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/2018/pdf/basic-1st-02-05-slides.pdf

[7] International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP. 2007;37(2–4):1–332.

[8] International Commission on Radiological Protection (ICRP). Radiological Protection in Medicine. ICRP Publication 105. Ann ICRP. 2007;37(6).

[9] International Commission on Radiological Protection (ICRP). Release of patients after therapy with unsealed radionuclides. ICRP Publication 94. Ann ICRP. 2004;34(2):v–vi, 1–79. doi:10.1016/j.icrp.2004.08.001

[10] Schreuder N, Koopman D, Jager PL, Kosterink JGW, van Puijenbroek E. Adverse events of diagnostic radiopharmaceuticals: a systematic review. Semin Nucl Med. 2019;49(5):382–410. doi:10.1053/j.semnuclmed.2019.06.006

[11] Interpretation of myocardial perfusion images (SPECT, PET). The Cardiovascular Education Resource. ecgwaves.com