

RADYASYON

Sağlık Riskleri ve Tanısal İncelemelerde Korunma

Önsöz

Yaşantımız doğal radyasyonun sağanağı içerisinde geçerken, her gün binlerce kişi de hastalıkları ve meslekleri gereği ilave radyasyon dozlarına maruz kalıyor. Radyasyonun günlük hayatta özellikle sağlık sektöründe hızla artan kullanımı, radyasyonla çalışan ve yüksek teknolojiye sahip olan cihazların sürekli yenilenmesi, düşük dozda radyasyonun etkilerine yönelik bilimsel araştırmaların yeni boyutlar kazanması, radyasyonun sağlık riskleri ve korunması konusundaki bilgilerimizin de sürekli güncelleştirilmesini gerektiriyor.

Bu kitabı niçin yazdım?

Medikal fizik, sağlık fiziği, biyomedikal mühendislik gibi lisans ve lisansüstü eğitim programlarında kullanılabilecek çok az sayıdaki Türkçe kaynak sayısına katkıda bulunabilmek.

Medikal incelemelerde, meslekleri gereği radyasyona maruz kalan hekim ve teknisyenlerin bilgilerini tazelemek.

Radyasyonun düşük dozları denildiği zaman, düşük doz aralığının tam olarak "hangi aralık" olduğu ile ilgili bilimsel tartışmaların yer aldığı literatür bilgilerini paylaşmak.

Bazı tanısal incelemelerde, özellikle çocuklar için ciddi olabilecek sağlık risklerinin, kullanıcılar ve kuruluşlar tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlamak.

Yakın gelecekte, gündemde oldukça sık yer alacak olan nükleer santrallerin, toplumda bir sağlık riski oluşturup oluşturmadıkları ile ilgili olarak yapılmış araştırmalardan kazanılan deneyimleri aktarmak.

Dünyadakine benzer olarak bizde de, gittikçe toplumda artmaya başlayan “nükleer karşıtlığı ve radyasyon fobisinin” nedenlerini ve sunulan karşı tezleri açıklamak.

Radyasyonun sağlıkta kullanımına yönelik olarak tarafıma, toplumun her kademesinden iletilen soruların gittikçe sıklaşmasına bağlı olarak artan motivasyonum sonucunda, bu kitap ortaya çıktı.

Yukarıda sıralanan tüm hususları dikkate alarak kitabın içeriğini, iyonlaştırıcı radyasyonun düşük dozlarına maruz kalan kişilerde ortaya çıkabilecek sağlık riskleri ve bazı tanısal incelemelerde bu dozlarının nasıl düşürülebileceği üzerine yoğunlaştırdım.

Kitap, temelde üç ana başlıktan oluşmaktadır. İlk ana başlık, diğer bölümlerde verilen bilgilere hazırlık olması için, radyasyon fiziği ve biyolojisi ile ilgili olarak bazı temel bilgileri kısaca özetlemektedir.

Radyasyondan korunma felsefesinin daha iyi anlaşılması ve düşük doz radyasyonun etkilerinin irdelenebilmesi için radyasyon epidemiyolojisinde yapılan önemli araştırmaların geniş bir özeti, ikinci ana başlık olarak ele alınmıştır. Radyasyonun etkilerinin anlaşılmasında, kişilerin ışınlanarak deneysel çalışmaların yapılamayacağı gerçeği bu epidemiyolojik araştırmaları son derece önemli kılmaktadır. Ancak elde edilen sonuçların istatistiki güvenilirlikleri düşüktür ve bu nedenle verilerin sunulmasında bu sonuçlara getirilen eleştirilere de geniş yer verilmiştir.

Radyoepidemiyolojik çalışmaların sonuçları değerlendirildiği zaman, bazı tanısal medikal incelemelerde alınan radyasyon dozlarında risklerin önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle kitabın üçüncü ana başlığı, radyoloji ve nükleer tıp incelemelerinde, çocuk ve hamileler başta olmak üzere, hastaların ve çalışanların radyasyondan korunmalarına ayrılmıştır. Özellikle, bilgisayarlı tomografi ve girişimsel floroskopi incelemelerinde maruz kalınan radyasyon

dozlarının düşürülmesini amaçlayan yöntemler ve bazı teknolojik yenilikler tanıtılmıştır.

Son olarak, düşük şiddetteki radyasyonun toplumun ışınlanmasındaki payı ve sağlık risklerinin nasıl tartışılması ve açıklanması gerektiği üzerinde durulmuştur.

İÇERİK

BÖLÜM 1: RADYASYON BİLGİSİ

İlk bölümde radyasyon fiziği ile ilgili olarak kısa bir hatırlatma yer almaktadır. Radyasyon kaynakları, radyasyonun madde ile etkileşmesi, birimleri, radyasyon ölçümlerinin amaçları ve ölçüm dedektörleri kısaca açıklanmaktadır.

BÖLÜM 2: RADYASYONUN SAĞLIĞA ETKİLERİ

Radyasyonun sağlık etkilerinin açıklanmasına, radyasyonun DNA ile etkileşimi ve hücre yaşam eğrileri ile başlanmış ve akabinde radyasyonun deterministik ve stokastik etkileri ile devam edilmiştir. Kitapta, genel olarak düşük dozda radyasyonun etkileri üzerinde durulduğundan deterministik etkiler kısaca verilmekte ve doku reaksiyonları için eşik değerler sunulmaktadır. Stokastik etkiler esas olarak Bölüm 3'te açıklandığından, bu bölümde sadece düşük doz bölgesindeki hipotezler tanıtılmaktadır.

BÖLÜM 3: RİSK MODELLERİ VE RİSKLERİN RADYASYON DOZU İLE DEĞİŞİMİ

Radyasyon epidemiyoloji çalışmalarının sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan risk modelleri bu bölümde verilmektedir. Bağlı, mutlak ve daha az sıklıkla kullanılan risk modelleri

açıklanmakta, ICRP ve BEIR kuruluşları tarafından düşük şiddette radyasyonun kanser riskinin saptanmasında dikkate alınan yaklaşımların üzerinde durulmaktadır. Bu modeller karşılaştırılmakta ve zayıf taraflarının üzerinde durulmaktadır.

Bu bölümün önemli bir kısmı Japonya'da ki atom bombası etkisinde kalan kişilerin sağlık taramalarının sonuçlarından elde edilmiş olan kanser risklerinin radyasyon dozuna bağlı olarak değişimlerinin (doz– yanıt eğrisi) irdelenmesine ayrılmıştır. Eğrinin düşük doz bölgesindeki davranışı, belirsizliklerin nedenleri veyüksek doz bölgesinden elde edilen risk faktörlerinin nasıl düşük dozlara yansıtıldığıın üzerinde durulmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalardaki belirsizlikler, Japon toplumundan elde edilen bulguların diğer topluluklara uygulanmasından kaynaklanan sorunlar yine bu bölümün başlıklarıdır.

Yüksek doz bölgesinde lineer davranış gösteren doz-yanıt eğrisinin, düşük doz bölgesinde de lineer olduğunu savunan ve günümüzde radyasyondan korunma felsefesinin esasını oluşturan LNT teorisine getirilen eleştiriler ve bu bağlamdaki tartışmalarında kısaca üzerinde durulmaktadır.

BÖLÜM 4: RADYASYON EPİDEMİYOLOJİSİ

Bu bölüm, radyasyon epidemiyolojisi üzerine yapılan çalışmaların geniş bir özetini vermektedir. Radyasyona bağlı kanser, ışınlamadan sonra geçen uzun bir sessiz süreden sonra ortaya çıkmakta, risk ömür boyu sürmekte ve diğer faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan kanserden ayırt edilememektedir. Çocukluk ve gençlik çağlarında atom bombasından etkilenen kişilerin büyük bir oranı hala hayattadır, dolayısıyla epidemiyolojik sonuçlar sürekli güncelleştirilmekte ve risklerin saptanmasındaki belirsizlikler gittikçe azalmaktadır. Atom bombasından etkilenenler üzerine devam eden araştırmalar bu nedenle önem arz etmektedir. En son bulgulara dayanarak, radyasyona bağlı kanser ve diğer hastalıkların yetişkin ve çocuklardaki riskleri tartışılmaktadır.

Kapalı mekânlarda radyoaktif radon gazına bağlı olarak ortaya çıkabilecek risklerin üzerinde durulmaktadır.

Nükleer tesislerin kullanıldığı ülkelerde, gerek çalışanlar, gerekse tesise yakın yaşayan topluluklarda radyasyona bağlı kanser risklerinin söz konusu olabileceği üzerine, bu teknolojilere karşı ciddi bir kamuoyu oluşturmuştur. Yapılan değerlendirmeler bu oluşumda bilgi eksikliğinin önemli ölçüde rolü olduğunu ortaya koymaktadır. Sadece toplum değil, konunun uzmanı olmayan akademisyenlerde bile bu eksiklik söz konusudur. Nükleer teknolojiye girmekte olan Ülkemiz için, bu bağlamda yapılan epidemiyolojik araştırmaların sonuçlarının bilinmesi hayli önem arz ettiğinden bu bölümde ağırlıklı olarak ele alınmıştır.

Toplumda ciddi bir radyasyon korkusu yaratan Çernobil ve Fukishima kazalarının sonuçları en son verilerin ışığı altında tartışılmaktadır.

BÖLÜM 5: DÜŞÜK ŞİDDETE RADYASYON VE KORUNMA FELSEFESİ

Radyasyondan korunma konusu her bir görüntüleme tekniğine özgün olarak ilerideki konularda ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bu bölümde korunmanın genel felsefesi üzerinde durulmaktadır. Radyasyon uygulamalarındaki üç temel prensip; ışınlamaların gerekçesi, optimizasyonu ile mesleki ve toplumun ışınlanmasında kişiler için saptanan doz sınırları verilmektedir. Bu prensiplerin medikal ışınlamalardaki uygulanmaları açıklanmakta, diagnostik incelemelerde ki referans doz seviyeleri ve klinik görüntüler için kalite kriterleri tanıtılmaktadır.

BÖLÜM 6: X-IŞINLARI İLE GÖRÜNTÜLEME

X-ışınlarının kullanıldığı görüntüleme tekniklerin iki kısımda verilmektedir. Bu yöntemlerin açıklanmasında sistematik bir yol izlenmeye çalışılmıştır. Sistemlerin fizik ve teknik özelliklerinin prensipleri açıklandıktan sonra, hasta ve çalışanların maruz kaldıkları radyasyon dozlarına etki eden faktörler ve bu dozların nasıl azaltılabileceğine yönelik öneriler verilmektedir. her görüntüleme tekniği için hasta ve çalışanların aldıkları dozlar güncel literatür verilerine dayanarak sunulmakta ve referans doz seviyelerine yönelik bilgiler aktarılmaktadır.

Radyasyon dozlarının hasta ve kişilerde nasıl ölçüleceği açıklanmakta ve kısaca yapılması gereken kalite kontrol testleri belirtilmektedir.

KONU 1. TANISAL RADYOGRAFİ ve MAMOGRAFİ İNCELEMELERİ

Bu ilk kısımda öncelikle X-ışınlarının nasıl oluştuklarının fizik prensipleri verilmekte, X-ışın tüpleri ve ilgili donanımları açıklanmaktadır. Radyografik görüntünün nasıl elde edildiği, bu görüntünün kalitesine ve radyasyon dozlarına etki eden parametrelerin üzerinde durulmaktadır. Radyografi ve mamografi incelemelerinde kullanılan X-ışın sistemlerinin genel özellikleri kısaca açıklanmakta, hasta radyasyon dozlarının dağılımları verilmektedir.

KONU2. FLOROSKOPİ İNCELEMELERİ

İkinci kısım floroskopi sistemlerine ayrılmıştır. Floroskopi sistemlerinde yer alan farklı ışınlama teknikleri ve sistem tasarımları tanıtılmaktadır. Girişimsel incelemelerdeki yüksek radyasyon dozlarına etkileyen faktörler ve doz azaltma yöntemleri detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Farklı klinik incelemelerde hasta ve çalışanların aldıkları radyasyon dozlarına yönelik kapsamlı bir literatür bilgisi verilmektedir.

BÖLÜM 7: NÜKLEER TIP İNCELEMELERİ

Nükleer tıpta görüntüleme işleminde kullanılan gama kamera ve tomografi sistemlerinin çalışma prensipleri bu bölümde kısaca açıklanmaktadır. Nükleer tıp incelemelerinde radyoaktif maddelerin insan vücuduna verilerek, kişiyi radyoaktif kaynak haline getirmesi, radyasyondan korunmada X-ışın incelemelerine göre ilave yöntemlerin de kullanılmasını gerektirmektedir.

Bu bağlamda, radyofarmasötiklerin zırhlıması, hastalara verilecek radyoaktif maddelerin ve diğer ölçüm sistemlerine yönelik bilgiler aktarılmaktadır. Nükleer tıpta personel ve çalışma alanlarında yapılması gereken radyasyon ölçümleri ile sistemlerin kalite kontrollerine kısaca değinilmektedir. Hasta ve çalışanların radyasyon dozları, bu dozlara etki eden faktörler ve azaltma yöntemleri açıklanmaktadır.

BÖLÜM 8 BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Düşük şiddette ki radyasyonun sağlık etkileri, tüm radyo epidemiyolojik çalışmaların verileri dikkate alınarak incelendiği zaman, toplumun radyasyona maruz kalmasında bilgisayarlı tomografi incelemelerinin ciddi bir katkısının olduğu anlaşılır. Bilhassa çocuk hastaların maruz kaldıkları radyasyon dozlarının kanser risklerini küçümsenmeyecek ölçüde arttırdığı görülmektedir. Bu kitapta bilgisayarlı tomografi konusu oldukça detaylı olarak ele alınmış ve bu bölümün altında dört farklı kısımda irdelenmiştir. Esas olarak ağırlık, hasta radyasyon dozlarına etki eden parametreler, doz azaltma yöntemleri ve farklı BT incelemelerinde hasta radyasyon dozlarının mertebeleri üzerinedir.

KONU 1: BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

İlk kısım BT'nin çalışma prensibinin kısaca açıklanması ile başlamakta ve zaman içerisinde geliştirilen tek dedektör taramalı, spiral ve çok dedektör taramalı sistemlerin teknolojileri açıklanmaktadır. Çok dedektör taramalı sistemlerin dedektörkonfigürasyonları ve kalp incelemelerinde nasıl kullanıldıkları verilmekte, en son teknolojiyi içeren çift tüplü sistemler, BT floroskopi, konik demet BT ve tomo sentez görüntüleme tekniklerinden bahsedilmektedir.

KONU 2: BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE RADYASYON DOZ ÖLÇÜMLERİ

İkinci kısım bilgisayarlı tomografide hasta dozlarının saptanmasında kullanılan dozimetrik niceliklere ve ölçüm yöntemlerine ayrılmıştır. Bu bağlamda CTDI, CTDI_{vol} ve DLP kavramları tanıtılmakta ve CTDI_{vol} niceliğinin hasta uygulamalarında ki gerçek hasta dozunu niçin temsil etmediği açıklanmaktadır. Hasta organ ve etkin dozlarının saptanmasında kullanılan Monte Carlo teknikleri yine bu bölümde ele alınmıştır.

KONU 3: BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE RADYASYON DOZLARI

Bu kısım BT'deki hasta dozlarının geniş bir literatür özetini vermektedir. Çocuk hastaların BT incelemelerine bağlı kanser risklerini araştıran 3 önemli çalışma detaylı olarak sunulmakta ve güncel literatürün diğer bulguları ile birlikte verilmektedir. Gerek yetişkinlerin gerekse çocuk hastaların farklı BT incelemelerinde aldıkları etkin dozlar ve bu dozlardaki dağılımlar yine literatür bilgileri olarak aktarılmaktadır.

Farklı incelemelere ilave olarak BT kalp, BT floroskopi, konik demet BT gibi tekniklerdeki hasta dozları da bu bölümde ele alınmıştır. Tüm bu bilgilerin yardımıyla, BT kullanıcıları kendi incelemelerinde ki hasta dozlarını kolayca literatür verileri ile karşılaştırmalarının mümkün olacağı düşünülmektedir.

BT incelemelerindeki geniş doz dağılımlarının nedenleri ve farklı ülke ile kuruluşlar tarafından önerilmiş referans doz değerleri, ileride ülkemizde yapılacak çalışmalara da katkı sağlaması amacıyla geniş bir perspektifte sunulmaktadır.

KONU 4: BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE RADYASYON DOZUNA ETKİ EDEN PARAMETRELER VE DOZ OPTİMİZASYONU

BT ile ilgili bu son kısımda kesit görüntülerinin kalitesinin saptanmasına kullanılan parametreler tanımlanmakta ve bu görüntüleme tekniğinde radyasyon dozlarının niçin yüksek olduğunun üzerinde durulmaktadır.

Radyasyon dozuna etki eden faktörler olarak sistemin tasarımı, tarama protokolleri ve her hasta incelemesi için kullanıcı tarafından ayarlanan ışınlama parametreleri dikkate alınarak tartışılmaktadır. Her bir faktöre bağlı olarak hasta dozlarındaki azalma oranları detaylı olarak verilmeye çalışılmakta buna bağlı olarak görüntü kalitelerinde söz konusu olabilecek farklılıklarda açıklanmaktadır.

Farklı firmalar tarafından doz optimizasyonu amacıyla kullanılan teknikler tanıtılmakta, bu tekniklerin karşılaştırıldığı çalışmaların sonuçları verilmektedir.

BÖLÜM 9: ÇOCUKLARIN RADYASYONDAN KORUNMASI

Bu kitapta çocukların radyasyondan etkilenmeleri ve korunmalarına özel bir önem verilmiştir. Bölüm 4'te atom bombasından etkilenen çocuklarda görülen sağlık etkileri ve saptanan risk faktörlerinin verilmesine ilave olarak, yaşadıkları çevre, medikal ışınlamalar ve ebeveyn ışınlamalarına yönelik olarak yapılan radyo epidemiyolojik çalışmalar açıklanmıştır. Her bir görüntüleme tekniğinde çocuk hastaların aldıkları radyasyon dozları ilgili bölümlerde

verilmişti. Bu Bölümde ise, çocuk hastaların niçin radyasyona karşı daha hassas oldukları belirtilmekte ve her bir görüntüleme tekniğinde çocuklara özgün olarak dozların nasıl düşürüleceği açıklanmaktadır. Bu bilgiler, daha önce 6,7 ve 8'inci bölümlerde genel olarak değinilen hususlara ilave edilecek önerileri içermektedir. BT kullanıcılarına yardımcı olabilmek amacıyla, uluslararası kuruluşlar tarafından belirli çocuk incelemelerine yönelik olarak önerilen ışınlama protokolleri açıklanmaktadır.

BÖLÜM 10 :HAMİLELİKTE RADYASYON

Çocukların radyasyondan korunmasına benzer olarak hamile hastalar için de ayrı bir bölüm yazılmıştır. Radyasyonun fetüse etkisi öncelikli olarak Bölüm 10'da verilmektedir. Sonraki başlıklar ise radyografi, floroskopi, bilgisayarlı tomografi ve nükleer tıp incelemelerinde radyasyon dozlarının optimizasyonuna ve korunma yöntemlerine ayrılmıştır. Bu bölümün tam olarak anlaşılabilmesi için, Bölüm 9'a benzer olarak, öncelikle 6,7 ve 8'inci bölümlerin okunması tavsiye edilir.

Bölüm 11 : SONUÇ

Son Bölümde radyasyon epidemiyolojisinin genel bir değerlendirilmesi yapılmaktadır. Toplumda, bilhassa çocuklarda en fazla radyasyon maruziyetine neden olan ışınlamalara dikkat çekilmekte ve "Radyasyon kullanımı artıyor mu ?" sorusu yanıtlanmaktadır.

"Düşük şiddette radyasyon, ne kadar düşük şiddet? " sorulan ikinci sorudur ve önceki bilgilerin ışığı altında bu konu tartışılmaktadır.

Toplumda ortaya çıkan radyasyon fobisinin nedenleri üzerinde durulmakta ve radyasyona bağlı sağlık risklerinin ifade edilmesinde kullanılan farklı yaklaşımlar tartışılmaktadır.

<http://dunyakitabevi.com/radyasyon-saglik-riskleri-ve-tanisaI-incelemelerde-korunma>

