

Nükleer Tehlikelerde Radyoaktif İyot ve Korunma

[Radioactive Iodine and Protection in the Nuclear Emergency]

ÖZET

İyot (I), ametal grubunda katı bir elementtir. Radyoaktif ve radyoaktif olmayan izotopları vardır. En önemli radyoaktif izotopları I-129 ve I-131'dir. Radyoaktif iyot (I-131), sadece nükleer bir reaktör içerisinde ya da nükleer bir bombanın patlaması sırasında olan nükleer fisyonun yan ürünüdür. I-131, radyoaktif serptinden dolayı çevrede yüksek miktarda bulunuyorsa vücut tarafından alınabilir ve tiroide zarar verebilir. Nükleer reaktör kazaları ya da nükleer bombaların neden olduğu radyoaktif iyotlara maruz kalan insanlardaki tiroit kanserini önlemek için dünya çapında sağlık yetkilileri tarafından potasyum iyodür kullanılır.

ABSTRACT

Iodine (I) is a nonmetallic solid element. There are radioactive and non-radioactive isotopes of iodine. The most important radioactive isotopes of its are I-129 and I-131. Radioactive Iodine (I-131) is a by-product of nuclear fission which occurs only within a nuclear reactor or during detonation of a nuclear bomb. If I-131 is present in high levels in the environment from radioactive fallout, it is absorbed by the body and may cause damage to the thyroid. Potassium Iodide (KI) is used by health officials worldwide to prevent thyroid cancer in people who are exposed to radioactive iodides caused by nuclear reactor accidents and nuclear bombs.

Sermin Çam¹, F.Serap Ereeş¹,
Ümran Hiçsönmez²

¹Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, ²Kimya Bölümü, Muradiye, Manisa, Türkiye.

Anahtar Kelimeler: Radyoaktif iyot, sağlık, korunma.

Key words: Radioactive iodine, health, protection.

Sorumlu yazar/

Corresponding author:

Sermin ÇAM, Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Muradiye-Manisa, Türkiye.
sermin.cam@bayar.edu.tr

İYOT VE İZOTOPLARI

Doğal iyot, Bernard Courtois tarafından 1811 yılında suda ve su yosunu külünün belli kısımları çözülerek keşfedilmiştir. İyot, eflatun-siyah kristalli ametal bir katıdır (1, 2). Temelde kararlı iyot-127 olarak doğada bulunur. Kararlı iyot, su yosunları ve süngerler tarafından sindirildiğinden doğada deniz suyu, su yosunları, süngerler ve diğer materyallerde mevcuttur (3).

Başlangıçta katı olan iyot, sıvı fazını oluşturmaksızın gaz faza doğrudan geçebilen ender bir süblimleşme özelliğine sahiptir. Oda sıcaklığında renkli buharlarına dönüşerek süblimleşir. Bu buhar gözleri, burunu ve boğazı tahriş eder. İyot, alkolde ve suda çözünür. Kaynama noktası 184.3°C'dir. İyot, kolayca diğer kimyasallarla reaksiyona girer. İzotopları, saf element çekirdeklerinden ziyade bileşiklerde bulunur (1, 2).

İyodun hem radyoaktif hem de radyoaktif olmayan izotopları vardır. Bunlardan iyot-129 ve iyot-131, çevredeki en önemli radyoaktif izotoplardır (1). Doğal olarak radyoaktif iyot-129, atmosferin üst katmanlarında yüksek enerjili parçacıkların ksenonla etkileşimiyle oluşur. Çevrede kararlı iyot-127'nin radyoaktif iyot-129'a oranı 10 milyonda 1'den daha

fazladır (3). Radyoaktif iyot-131, 1930 yıllarının sonunda California Üniversitesi'ndeki (Berkeley) Glenn T. Seaborg ve John Livingood tarafından keşfedilmiştir. Hem iyot-129 hem de iyot-131, nükleer reaktörlerin çalışması sırasında uranyum atomlarının fisyonu ve nükleer silahların patlamasındaki plütonyumla üretilir (1). İyodun radyoaktif izotopunun nükleer fisyon tarafından üretimi şu şekilde olur: U-235 atomu (ya da diğer bölünebilir nüklidler) fisyonla uğradığında genellikle asimetric bir şekilde yaklaşık 90-140 arasında kütle numarasına sahip fisyon ürünleri olan iki büyük parçaya ve 2 ya da 3 nötrona bölünür. İyot-129 ve iyot-131 bu tür olan iki üründür. İyot-129'un fisyon verimi yaklaşık %1 ve iyot-131'in fisyon verimi %3'e yakındır. Yani, 100 fisyon başına yaklaşık bir iyot-129 atomu ve üç iyot-131 atomu üretilir. Böylece iyot-129, kullanılmış nükleer yakıtta, kullanılmış nükleer yakıtın işlenmesi sonucunda yüksek düzeyli radyoaktif atıklarda ve nükleer reaktörlerin ve tekrar işleme tesislerin çalışmasıyla oluşan radyoaktif atıklarda mevcuttur.

Bu iki izotopun radyoaktif özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. İyot-129, yaklaşık 16 milyon yıllık yarı ömre sahip beta parçacıkları yayınlıyarak bozunur.

Tablo 1. İyot-129 ve iyot-131 izotoplarının radyoaktif özellikleri (3).

İzotop	Yarı ömür	Belirli Aktivite (Ci/g)	Bozunma Şekli	Radyasyon Enerjisi (MeV)		
				Alfa (α)	Beta (β)	Gama (γ)
I-129	16 milyon yıl	0.00018	β	-	0.064	0.025
I-131	8 gün	130 000	β	-	0.19	0.38

Diğer iyot radyonüklidlerinin yarı ömürleri 60 günden azdır. İyot-131, 8 günlük bir yarı ömre sahiptir (3). Bazı iyot izotopları teşhis amacı ile görüntüleme yaygın olarak kullanılmaktadır (iyot-131, I-125, I-124 ve I-123) (4). I-123 ve I-124 gibi iyot izotopları tıbbi görüntüleme ve teşhiste kullanılır, fakat genelde bunlar çok kısa yarıömürlü olduklarından dolayı çevrede bir problem yaratmazlar. Radyoaktif iyotlar kararlı iyot ile aynı fiziksel özelliklere sahiptir. Bununla beraber, radyoaktif iyotlar zamanla bozunur (1).

İyot Radyoizotoplarının Kullanım Alanları

Bilindiği gibi iyot, tentürdiyot olarak deriye sürülür ve kesik tedavisinde kullanılır. Bu alkol ve iyodun sulandırılmış bir karışımıdır. İyot aynı zamanda fotoğraflarda, lazerlerde (gümüş iyodür), boyalarda kullanıldığı gibi tuz tabletine eklenen bir besin olarak da kullanılır (3).

İyotlar, çoğunlukla tıbbi alanda en yaygın kullanılan radyonüklidler arasındadırlar. Çünkü iyodun kimyasal özellikleri, görüntüleme çalışmaları için molekülleri bağlamada kolaylık sağlar. Bu yolla ilaçlar ya da bileşiklerin metabolizmasını izleme ya da kalp gibi çeşitli organların yapısal kusurlarını görüntülemek mümkündür. Tiroit bezinde toplanma eğilimi, iyodu özellikle tiroit problemlerinin teşhisi ve işlemleri için yararlı kılar. İyot-131, kısa yarı ömrü ve yararlı beta yayılımı nedeni ile nükleer tıpta yoğun bir şekilde kullanılır. İyot-131, tiroitten gelen tiroksin akışını izlemeyi ve görüntülemeyi içeren birçok tıbbi işlemler için faydalıdır. Aslında sekiz günlük yarı ömre sahip olan iyot-131, üç aydan daha kısa bir sürede vücuttan atılır.

İyot-123 de tıbbi görüntüleme yaygın bir şekilde kullanılır. Buna karşılık iyot-124, bağışıklık tedavisinde yararlıdır. İyot-125 izotopu ise bazen kanser dokusunu tedavi etmede kullanılır (1). İyot-129 önemli tıbbi kullanımlara sahip değildir (3). Pratik kullanımda teşhise yönelik test etme laboratuvarlarında bazı radyoaktif sayıcıları kontrol etmek için kullanılır (1).

Radyoaktif İyodun Çevreye Girişi

U-235 atom çekirdeğinin bölünmesiyle suyu ısıtıp buharlaştıran yüksek bir enerji, iki üç adet yeni nötron ve iki adet yeni atom çekirdeği oluşmaktadır.

Uranyum-235 çekirdeğinin bölünmesinden baryum-140, kripton-85; sezyum-137, stronsiyum-90; iyot-131, zirkonyum 95 gibi daha birçok bölünme ürünü radyoaktif maddeler olarak yakıt elemanları içinde ortaya çıkmaktadır (5). İyot-129 ve iyot-131, fisyon olayında yakıt çubukları içerisinde oluşan gaz fazdaki fisyon ürünleridir. Bunlar, reaktör kimyası dikkatli bir şekilde kontrol edilmezse, artan basınç ve çubuklardaki korozyon nedeni ile çok çabuk bir şekilde oluşabilir. Çubuklar yaşlandıkça çubuklar üzerinde yarık ya da çizikler oluşur ve bu da çubukların bozulmasına neden olur (1). Çatlak çubuklar, yakıt çubuklarını çevreleyen ve soğutan suya radyoaktif iyodu bırakabilir. Böylece reaktörden hava, sıvı ve katı atık ile sonlanan sistemin her tarafına soğutma suyuyla iyot yayılır. Zaman zaman reaktör gaz yakalama sistemleri, iyot içeren gazları kabul edilebilir sınırlarda çevreye bırakır.

Her hangi bir yerde kullanılmış nükleer yakıt kullanılırsa, iyot-129 ve iyot-131'in çevreye kaçma şansı vardır. Kullanılmış yakıt çubukları, nükleer yakıt tekrar işleme tesislerinde plütonyum ve diğer değerli materyalleri kazanmak için kuvvetli asitler içinde çözülür. İşlem sürecinde, aynı zamanda iyot-129 ve iyot-131'i de havaya, sıvı ve katı atık işleme sistemlerine bırakırlar. Her nerede kullanılmış nükleer yakıt biriktirilirse, yakıt içindeki kısa ömürlü iyot-131 çabucak ve tamamen bozunur. Bununla beraber, iyot-129 uzun yarı ömrü nedeniyle milyonlarca yıl ortamda kalacaktır. Onun çevreye sızmasını önlemek için dikkatli bir şekilde tasarlanan uzun süreli korumalar gereklidir.

Nükleer silahların patlaması da çevreye iyot-129 bırakır. 1950 ve 1960 yıllarındaki atmosferik denemeler, dünya etrafına yayılan ve şu anda çok düşük düzeylerde çevrede bulunan radyoaktif iyodu atmosfere bırakmıştır. Çevredeki birçok iyot-129, silah denemelerinden gelir (1). İyot-129, geçmişteki atmosferik nükleer silah testlerinden gelen serpintilerin bir sonucu olarak dünya etrafındaki topraklarda mevcuttur. Serpintiden gelerek topraklarda bulunabilen her bir iyot-131 bozunduğu noktadan daha uzaklara taşınabilir (3).

26 Nisan 1986 tarihinde Ukrayna'da Kiev Kentinin 130 km uzağındaki Çernobil Nükleer Güç Santralının 4. Ünitesinde tarihin en büyük nükleer kazası meydana gelmiştir (6). Çernobil nükleer

santralindeki kaza, reaktörün programlanmış olan durdurulmasından önce yapılan bir test sırasında gerçekleşmiştir. Kazadan sonra yapılan araştırmalar, kazanın, reaktör tasarımındaki hatalar ile güvenlik sistemlerinin devreden çıkarılması, işletme kurallarının hiçe sayılması ve reaktörün kararsız bir duruma getirilmesi gibi bir dizi insan hatası sonucu meydana geldiğini göstermiştir. Böylece meydana gelen hızlı bir güç yükselmesini izleyen buhar patlaması reaktörü ve reaktör binasını tahrip etmiş, reaktörün üst kapağını yerinden fırlatarak reaktörün üstünü açık bırakmıştır. Birkaç saniye sonra meydana gelen ikinci bir patlama ile üstü açık kalan reaktörün kızgın parçaları büyük bir hızla dışarı fırlamış ve bu sırada reaktörden salınan radyoaktif gazlar ve radyoaktif maddeler karışımı 1200 metreyi aşan yüksekliklere çıkmıştır. Atmosfere radyoaktif maddelerin salınması, yaklaşık 10 günlük bir süre boyunca devam etmiş bu süre içinde, birincisi kazanın meydana geldiği gün ikincisi kazadan sonraki 9. gün olmak üzere iki büyük radyoaktif madde salınması meydana gelmiştir (7). Reaktör kazanındaki radyoaktif asal gazların (Kr-85, Xe-133) %100'ünün, I-131'in %20'sinin, Te-132'in %15'inin, Cs-134'ün %10'un, Cs-137'in %13'ünün ve diğer radyoaktif maddelerin ise %2-3'ünün atmosfere salındığı tahmin edilmektedir (5, 6). İyot salımının gaz, parçacık ve organik bağlı formlarda olduğu saptanmıştır. Sezyum ve tellüryum gibi diğer uçucu element ve bileşenler aerosollere karışarak yakıt parçacıklarından ayrı olarak havaya taşınmıştır (7).

Atmosfere salınan bu radyoaktif gaz ve maddeler, yüksek sıcaklıkları nedeniyle hızla yükselerek 1000-1500 metre yüksekliğe ulaşmış ve radyoaktif bulutlar oluşturmuşlardır. Kazaya uğrayan Çernobil reaktöründen havaya salınan radyonüklidler içinde en önemlileri I-131, sezyum-134 ve sezyum-137'dir (8).

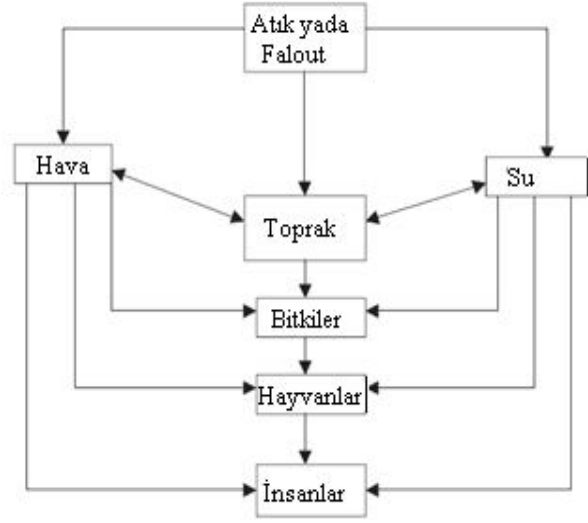
İyot, nükleer patlamalardan sonra kısa süre içinde en fazla radyasyon yayan radyonükliddir. İyot-131 özellikle lokal ve troposferik serpintilerde önem taşır. Buna karşılık stratosfer tabakasına yükselen iyot-131, yeryüzüne dökülünceye kadar hemen tamamen bozunarak aktifliğini kaybeder (9).

Radyoaktif iyot, uygun şartlar altında hava ve suda hızlı bir şekilde dağılabilir. İyot-129, topraktaki birçok hareketli radyonüklidlerden biridir ve yer altı suyuna sızarak hareket edebilir. Bununla beraber, topraktaki organik maddelerle kolayca birleşir. Bu olay, organik tutucu olarak bilinir. Bazı toprak mineralleri de iyoda bağlanır ya da soğurur ve bu da çevredeki iyodun hareketini yavaşlatır. Kumlu topraklardaki iyot konsantrasyonları, toprak parçacıkları arasındaki gözenek boşluklarındaki su miktarı ile aynıdır. Radyoaktif iyot, tercihli bir

şekilde killi toprağa bağlanır ve topraktaki konsantrasyonu gözenekteki suyunkinden 5 kat daha yüksek olduğu tahmin edilir (1, 3).

Radyoaktif İyodun İnsan Vücuduna Girişi

Radyoaktif iyot, gaz olarak solunabilir ya da besin veya su yoluyla alınabilir. Su da çözünür ve bu yüzden kolayca atmosferden insanlara ve diğer canlı organizmalara geçer (Şekil 1).



Şekil 1: İnsanların iyot-131'e maruz kalma yolları

Serpinti ile iyot-131 bitkilerin üzerine dökülmekte, bitkiler süt hayvanları tarafından yenildikten sonra sütle salgılanmakta ve böylece insan vücuduna ulaşmaktadır (9). Örneğin, Çernobil kazasından etkilenen ülkelerde, I-131 süt içinde kolayca konsantrasyon almıştır. Bu kirlenmiş sütün içilmesi yeryüzünde biriken radyoaktif maddelerin besin zincirine geçerek insan vücuduna girmesi için hızlı bir yol sağlamaktadır (7, 8, 10). Radyoaktif iyot, sebze yapraklarına ve meyvelere yerleşebilir ve insanlar tarafından yeme yolu ile alınabilir. Ancak insan tarafından doğrudan doğruya yenen sebze ve meyvelerin bulaşık yüzeylerinin, süt hayvanları tarafından yenen otların yüzeylerinden çok az oluşu ve yenilmeden önce yıkanmaları veya kabuklarının soyulması sebebiyle bu tarzdaki tehlike oldukça önemsizdir (9). Aynı zamanda iyot izotopları, deniz ve tatlı su balığında birikir ve buradan insanlara besin yolu ile geçer. Buna ilaveten insanlar, nükleer silahların geçmiş yıllardaki denemelerinden gelen iyot-129'a ve nükleer güç tesis yayılmalarından gelen iyot-131'e maruz kalırlar. Bazı sanayi işlemleri de tıbbi enstitüler kadar çevreye radyoaktif iyot yayar. Radyoaktif iyot genellikle bir gaz olarak yayılır fakat

bir o kadar katı ve sıvı malzemeleri de kirletebilir. Aynı zamanda doktorlar, radyoaktif iyodu genellikle iyot-131'i tiroit hastalarına tiroit problemlerini tedavi ya da teşhis etmek için verebilirler (1).

Başlıca Sağlık Etkileri Nelerdir?

İnsan vücudu 10-20 miligram iyot içerir ve bunun %90'ından fazlası tiroit bezinde tutulur. Tiroit bezi büyüme ve metabolizmayı düzenlemeye yardım eden tiroit hormonlarını üretmek için iyodu kullanır (10). Tiroit organının salgıladığı hormonlar, vücudumuzun birçok hayati işlevinin düzenlenmesi ile ilgili görevlere sahiptir. Bezin çok küçük fonksiyon bozuklukları sonucunda bile dolaşan kandaki tiroit hormonlarının değişen düzeyine bağlı olarak vücutun genel düzeninde büyük problemler ortaya çıkabilmektedir (11).

İyot, tiroit hormonunun bir bileşeni olup insanlar için gerekli bir elementtir ve yetersiz iyot diyeti guatra neden olur. İyot (I_2) gazı, zehirli olabilir ve buharı gözleri ve akciğerleri tahriş eder. İyot, hem akciğerlerden hem de sindirim sisteminden gelen kan dolaşımına kolayca alınabilir (3).

Tiroit bezi kandaki iyodu 24 saatte toplayıp alır ve bir o kadar zaman içinde de elimine eder (12). Genelde iyot, sadece önemli miktarlarda vücuda alındığında sağlık için tehlike yaratırken iyot-131, oldukça yüksek enerjili beta parçacıkları ve birçok gama ışını yayar. Gama ışınları, tiroit gibi dokuda birikirse vücutun dışından ölçülebilecek olan yeterli enerjiyi taşırlar. Çünkü iyot, tiroitte tercihli olarak birikir (3). İyot-129 ve iyot-131 alındığında tiroit bezinde konsantrasyon olur. Kalanı vücuttan idrara geçer. İyot-129 ve iyot-131 tozu, solunabilir. Akciğerde radyoaktif iyot soğurulur, dolaşım sistemine geçer ve tiroide toplanır (1, 13). Kan dolaşımına giren iyodun %30'u tiroitte birikir, %20 si çabucak dışı olarak salgılanır ve kalanda kısa bir süre içerisinde vücuttan atılır. İyodun tiroitten uzaklaştırılması, küçüklerde 11 günden 5 yaşındaki çocukta 23 güne ve yetişkinlerde 80 güne kadar değişen biyolojik yarı ömürlerle yaşa bağımlıdır (3). Farklı organlar için farklı biyolojik yarı ömürlere sahiptir (Tiroitte 100 gün, kemikte 14 gün ve böbrek, dalak ve üreme organlarında 7 gün) (1).

İyot için başlıca sağlık tehlikesi, iyot-129 ve iyot-131 tarafından yayımlanan iyonize radyasyondan kaynaklanan tiroit tümörleridir (3). Radyoaktif iyoda uzun dönemli maruz kalmalar nodüllere ya da tiroit kanserine neden olabilir. Bununla beraber, tiroit kanserini tedavi etmek için I-131 kullanılır (13, 14).

Radyoaktif iyot, tiroit problemlerine neden olurken diğer yandan tiroit problemlerinin teşhisi ve tedavisine de yardımcı olabilir. Çok aktif tiroitleri

tedavi etmek için iyot-131'in daha düşük dozları kullanılır. Düşük dozlar, bezdeki hormon üretimini düşürerek tiroit bezindeki aktiviteyi azaltabilir (1). Hastaya iyot-131 (yarı ömrü 8 gün) izotopu enjekte edilirse bu faaliyet dışardan izlenebilir. Eğer alınan metabolik fonksiyon uzun sürüyorsa tiroit bezinin tembel çalıştığı veya aksine çok kısa sürüyorsa hastanın hipertiroidi olduğu deneysel olarak kanıtlanır (12). Doktorlar, kullanılan radyoaktif iyodun riskleri ile yararları arasındaki dengeyi iyi bir şekilde sağlamalıdır. Bu küçük ek maruz kalmalar kanser oluşumunu hızlandırabileceği gibi çok aktif tiroidi yavaşlatarak sağlığı onarabilir ve sağlık şartlarını geliştirebilir (1).

Risk nedir?

İyot içeren (Tablo 2.) hemen hemen tüm radyonüklidler için kansere bağlı ölüm oranı risk katsayıları hesaplanmıştır. İyot buharı ve metil iyodürün solunumunu içeren ilave değerler de mevcuttur. Tiroit kanseri, radyoaktif iyotla bağdaştırılmış olan temel risktir. Dış radyasyon için epidemolojik çalışmalara bakıldığında çocuklar, tiroit ışınlanmasından kaynaklanan kansere yetişkinlerden daha duyarlıdır. İyot-131 için mevcut veriler, insan tiroidinde onun kanserojen olduğunu göstermemektedir. Belli çalışmalar iyot-131'e maruz kalmadan kaynaklanan potansiyel bir etki gösterirken (oldukça yüksek dış radyasyonun da olduğu Çernobil gibi) diğerleri göstermez (15).

Tablo 2. İyottan kaynaklanan kanserin ölüm riski (3).

İyot	Kanserden Gelen Ölüm Riski	
	Solunum (pCi^{-1})	Alım (pCi^{-1})
İyot-129	6.2×10^{-12}	3.3×10^{-11}
İyot-131	2.1×10^{-12}	1.4×10^{-12}

Tablo 2'de solunum ve alım için risk katsayıları gösterilmektedir. Önerilen geçerli soğurma tipleri parçacıkların solunumu ve süt tüketim değerlerinin alımı için kullanılmaktadır. Riskler, ortalama tüm yaşlar ve her iki cinsiyet için birim alım başına (pCi) kanser ömrü ölümlülüğü içindir (10^{-9} milyarda birdir ve 10^{-12} trilyonda birdir).

RADYOAKTİF İYOTTAN KORUNMADA ÖNEMLİ BİR BİLEŞEN: KI

Tiroit, radyoaktif ve radyoaktif olmayan iyot arasındaki farkı anlamaz ve dolayısıyla çevrede her ne kadar radyoaktif iyot varsa hepsini alır. Radyoaktif iyodun büyük miktarları nükleer bir kaza sırasında bırakılırsa, hükümet yetkilileri radyoaktif iyodun

soğurulmasından sorumlu tiroit bezini korumak için büyük dozlarda kararlı iyot dağıtılabilir (1).

Potasyum iyodür (KI), nükleer reaktör kazaları ya da nükleer bombaların neden olduğu radyoaktif iyotlara maruz kalan insanlardaki tiroit kanserini önlemek için dünya çapında sağlık yetkilileri tarafından kullanılır (16). KI, kararlı iyodun bir tuzudur (17). Yaklaşık olarak %76,5 iyot içerir (13). KI, hap şeklinde ya da aşırı doygun iyot çözeltisi olarak suda çözülmüş şekilde bulunur (18). Boyundaki tiroit bezi tarafından iyodun soğurulmasını önleyerek radyoaktif iyoda karşı vücudu korur. Tiroit hücreleri, tüm insan vücudu hücreleri arasında iyodu soğurabilme yeteneğine sahip olabilen tek hücrelerdir. Tiroit bezi, kan dolaşımından iyodu soğurur ve onu hormon üretmek için hücre içinde konsantre eder. Neredeyse ölümcül olmayan radyasyon için tiroit, radyasyon etkilerine karşı vücudun en duyarlı organıdır. Radyoaktif iyot, tiroit tarafından soğurulur ve tiroit hastalığına ve daha sonrada kansere neden olabilir. Bazen, mağdur kimse bir çocuksa -ki çocukların tiroidi büyümelerine yardımcı olmak için çok aktiftir- dolayısı ile kanser olasılığı kısa sürede gerçekleşir. KI içeren tablet veya sıvılar, kararlı iyotla tiroidi doyurur ve soğurulma mekanizmasını keser. KI, radyoaktif iyodun solunma ya da besin yoluyla alınması durumunda böbreklere kadar güvenli bir şekilde dağılması için yeterince uzun süre vücutta kalır (16). (Not: kararlı iyodun büyük dozları bir sağlık sorunu oluşturabilir ve acil durum dışında alınmaması gerekir). Bununla beraber, iyotlu tuz tableti, sağlığı korumak için gerekli olan radyoaktif olmayan iyodun kazanılmasında önemli bir rol oynar (1). İyot, tuz tabletlerinde, balık yağında, su yosununda, günlük vitaminlerde vb. de bulunur.

Potasyum iyodür, solunan radyoaktif iyotlara karşı en uygun koruma için, maruziyetten 3 ya da 4 saat sonra alındığında önemli bir koruyucu etkisine sahip olmasına rağmen, aslında radyoaktif iyodun geçişi öncesinde vücuda alınması gerekir. Mümkün olduğu kadar kısa bir sürede ve her gün aynı saatte her 24 saatte bir doz alınır. Potasyum iyodür sadece radyoaktif iyoda maruz kalındığında devlet ya da yerel sağlık yetkilileri izin verdiği zaman alınır.

Herhangi bir nükleer kaza esnasında radyoaktif iyottan korunmak için KI'nın, evde kişi başına bir paket (katı) ya da bir şişe (sıvı) olacak şekilde bulundurulması gerekir. Her bir paketi 14 (130mg) tablettir. Bir yetişkin için iki hafta ve bir çocuk için 28 gün yeter. Şişesi 30mL'dir. Bir yetişkin için 15 gün ya da bir çocuk için bir ay yeter. Haplar kolayca ayrılabilir şekilde çift ölçülüdür. Tam bir hap, bir bebek aspirini boyutundadır ve arzu edilirse çeyrek

ve yarım dozlara kolayca çoğaltılır. Hapları yutmak istemeyen çocuklar için siyah ahududu çeşnili sıvı ilaç, damlalık kullanımı ile çocuklara kolayca verilebilir (16, 18). Alınması gereken KI dozları Tablo 3'de verilmektedir.

Potasyum iyodürün önerilen dozda alınması son derece güvenlidir. Diğer tedavilerde yaygın bir şekilde kullanılması nedeniyle etkileri iyi bir şekilde bilinir. Uluslararası radyasyon koruma konseyi tarafından yapılan hesaplamalar, potasyum iyodürün kötü reaksiyonlarının oranının 10 milyonda bir'den daha az ve sık sık hafif deri isiliğinden daha çok olamayacağını iddia eder.

1930 yılında, hükümet tuz üreticilerine tuz tabletlerine potasyum iyodür eklemelerini gerekli kılmıştır. Çünkü büyük göllerin olduğu bölgelerde yaşayan kişiler, eksik iyot diyetlerine sahipti ve bu kişilerde yüksek oranda guatr ve diğer tiroit problemleri görüldü. Potasyum iyodür, gerekli bir bileşen olmasından dolayı çocukların vitaminlerine de eklenir. Ayrıca yıllarca çocuklar için balgam söktürücü ilaç olarak da kullanılmıştır.

Potasyum iyodürün tekrar doz olarak alınması, yeni doğmuş bebekte beyin gelişiminin kritik fazı esnasında hipotiroidizm riskini minimize etmeyi sağlayacaktır. Yukarıda ifade edildiği gibi, potasyum iyodür verilmiş (yaşamlarının ilk ayında) yeni doğmuş bebeklerin hipotiroidizminin potansiyel gelişiminin izlenmesi gerektiği ve tiroit hormon tedavisinin hipotiroidizm gelişimindeki durumlarında tayin edilmesi gerektiği önerilir. Hamile kadınların potasyum iyodürü kendilerini ve dolayısı ile fetüsü korumak için alması gerekir. Çünkü iyot (kararlı ya da radyoaktif) plasentaya kolayca geçer. Bununla beraber, aşırı kararlı iyot ceninin tiroit fonksiyonunu bloklama riski nedeniyle hamile kadınların potasyum iyodürlü dozu tekrarlamasından sakınılması gerekir. Emziren kadınların potasyum iyodürü diğer genç yetişkinler gibi kendilerini korumak ve potansiyel olarak meme sütü içeriğinde radyoaktif iyodu azaltmak için kullanması gerekir. Ama bu doğrudan potasyum iyodürü alması gereken bebeklere potasyum iyodürü bırakmak anlamına gelmez. Potasyum iyodürü tam olarak idare etmek için meme sütünün bir bileşeni olan kararlı iyot yeni doğmuş bebeklerde hipotiroidizmin riskini de ortaya çıkarabilir. Bu yüzden emziren kadınlarda potasyum iyodürün tekrar dozlanmasından bazı devam eden kirlilik süreci hariç kaçınmak gerekir. Annenin tekrar dozlanması gerekiyorsa yeni doğmuş bebeğin yukarıda önerildiği gibi takip edilmesi gerekir.

Tablo 3: Alınması gereken KI dozları (16).

Yaş/Ağırlık	Doz	Damlalık
18 yaş üzeri yetişkinler	2 mL her gün (130 mg)	2 ml
12 yaş üzeri ve ağırlığı en az 68kg olan 18 yaş arası çocuklar	2 mL her gün (130 mg)	2 ml
12 yaş üzeri ve ağırlığı 68kg'dan az olan 18 yaş arası çocuklar	1 mL her gün (65 mg)	1 ml
3 yaş üzeri ve 12 yaş arası çocuklar	1 mL her gün (65 mg)	1 ml
1 ay ve 3 yaş arası çocuklar	0.5 mL her gün (32,5 mg)	0,5 ml
Yeni doğmuş ve 1 aylık bebekler	0.25 mL her gün (16,25 mg)	0,25 ml

Radyasyon tehlikesinde korunma konusunda hayvanlar ile ilgili çalışmalar bulunmamaktadır. İnsanlar gibi hayvanlar, normalde potasyum iyodürün sınırlandırılmış dozlarına karşı herhangi bir reaksiyona sahip değildir. İyot alerjisi bilinmeyen hayvanlar için potasyum iyodür nispeten güvenli bir ilaçtır. Eğer hayvana potasyum iyodür vermek istenirse, yukarıda verilen Tablo 3'deki miktarlar takip edilmeli ve ağırlığa dayanan uygun dozlar verilmelidir. Örneğin, 2 yaşındaki çocuk için doz 32mg (1/4 tablet) olacaktır. Ortalama 2 yaşında ve ağırlığı 11-14kg ise aynı ağırlıktaki köpek için (32mg) aynı doz alınacaktır. Ortalama 19.8kg ağırlığında ve 2 haftalık bebekse bu durumda 19.8kg kedi/köpek için 16mg verilecektir. Bu miktar ezilerek ve yiyeceklerine konulabilir. Potasyum iyodürün güvenli bir şekilde hayvana verildiğinden emin olmak için bir veterinerine danışılmalıdır (16).

SONUÇ

Vücuttaki tiroit bezi, büyüme ve metabolizmayı düzenleme gibi vücudumuzun birçok hayati işlevinin gerçekleştirilmesine yardım eden tiroit hormonlarını üretir. Bu hormonların üretilmesinde iyot kullanılır. İyot, farklı izotopları olan bir elementtir. Nükleer reaktör kazaları ya da nükleer bombalar radyoaktif iyotların oluşumuna neden olurlar. Kararlı iyotla radyoaktif iyodu ayırt edemeyen tiroit bezi, radyoaktif serpintiye maruz kaldığında radyoaktif iyotları da bünyesine alır ve tiroit kanserinin oluşmasına neden olur. Radyoaktif iyodun vücuda alınmasını durdurmak için potasyum iyodür tabletleri kullanılır.

Bu nedenle, her hangi bir nükleer kaza ya da nükleer silah denemeleri ile atmosfere salınan radyoaktif iyottan korunabilmek için potasyum iyodür tabletleri hakkında insanların bilgilendirilmesi ve böyle bir kaza durumunda yetkililer denetiminde kararlı iyot tuzu olan potasyum iyodürün vücuda en kısa sürede alınması önemlidir.

KAYNAKLAR

1. EPA. <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/iodine.htm> [Erişim Tarihi 20.09.2007].
2. Encyclopedia Of Analytical Science. Editor in Chief Alan Townshend. Academic Press. London. Harcourt Brace & Company Publishers, 1995, p. 2252-2253.
3. Argonne National Laboratory, Environmental Science Division (EVS). Human Health Fact Sheet. 2005. <http://www.ead.anl.gov/pub/doc/Iodine.pdf> [Erişim Tarihi 20.09.2007].
4. Ehmann WD. Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis. Diane E. Vance Staff Development Scientist, Analytical Services Organization. Oak Ridge Y-12 Plant. Oak Ridge, Tennessee. p. 335.
5. Atakan Y. Çernobil kaynaklı radyoaktif serpintilerin çevreye ve insana etkileri. Tübitak. 1994, p. 4-30.
6. Fizik Mühendisleri Odası, Nükleer Enerji 2000. TMMOB. p. 83-84.
7. Çernobil Kazasının Ülkeler Üzerindeki Etkileri. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK). Milenyum Form Ofset ISBN 975-8898-19-1. Çernobil Serisi. 2007; 5(2): 24-8.
8. Başbakanlık Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK). Türkiye'de Çernobil sonrası radyasyon ve radyoaktivite ölçümleri. 1988, 1-4.
9. Atom Enerjisi Komisyonu Yayınları. Nükleer Denemelerden Meydana Gelen Serpinti. AEK Halk Yayınları Serisi No:12. p. 18-19.
10. Radiation Exposure From Iodine 131. Case Studies in Environmental Medicine Course: SS3117. US Department of Health and Human Services. ATSDR-HE-CS-2004-0001.
11. Soluk Borusunun Önündeki Kalkan: Tiroid. <http://www.hekimce.com/index.php?kaid=2907> [Erişim Tarihi 20.09.2007].
12. Şeker SS, Çerezci O. Çevremizdeki radyasyon ve korunma yöntemleri. p. 236.
13. Official Disclosure. <http://www.officialdisclosure.com/S-M-25.pdf> [Erişim Tarihi 20.09.2007].
14. Nostrand DV, Wartofsky L. Radioiodine in the treatment of thyroid cancer. Endocrinology & Metabolism Clinics of North America. 2007; 36(3): 807-822.
15. Sicherer SH. Risk of severe allergic reactions from the use of potassium iodide for radiation emergencies. Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2004; 114(6): 1395-1397.
16. <http://www.nukepills.com/potassium-iodide.htm> [Erişim Tarihi 20.09.2007].
17. CDC. <http://www.bt.cdc.gov/radiation/ki.asp> [Erişim Tarihi 21.09.2007].
18. Health Physics Society. Specialists In Radiation Safety Potassium Iodide (KI). Health Physics Society Fact Sheet. <http://hps.org/documents/kifactsh-eetdetail.pdf> [Erişim Tarihi 20.09.2007].