

## **RADYOAKTİF İZOTOPLARIN TIPTA UYGULANMASI**

Radyoaktif izotopların tıpta uygulanmasının hemen hemen atomun keşfine yakın olduğunu söyleyebiliriz. Radyoaktif bir cisim olan radyum'un ta Curie'denberi kullanıldığını biliyoruz. Daha sonraları atomun barışçı amaçlarla kullanılması imkânları sağlandıkça tıbbın bu konuda en büyük hamleleri gösteren bir bilim dalı olduğunu görmekteyiz. Gerek meslek içinde olanlar ve gerekse meslek dışındakiler izotopların ne kadar çeşitli tıbbi konularda fayda sağlayabildiklerini görmekle şaşırarak, ta, her gün de bu maddelerin yeni konularda yardımcı olduklarını farketmektedirler.

Tıpta izotopların kullanılış alanlarını 3 genel grupta toplayabiliriz :

- A — Bir teşhis vasıtası olarak
- B — Bir tedavi vasıtası olarak
- C — Bir tıbbi araştırma vasıtası olarak.

Bu genel gruplandırma yanında izotopların kullanılış şekillerine göre de bir ayırım yapmak faydalı olabilir. Bu suretle prensiplerin daha iyi anlaşılması mümkün olur.

1. Tracer (izleme) metodu. Bu metotta insan vücudunun metabolizmasında (madde alış verişinde) yeri olan bir maddenin izotopu verilerek gerek inceleme ve gerekse teşhis için izlenir. Bu metotta çeşitli yollar ve tracer (işaretle) maddeler aynı amaçla kullanılabilir :

a) İzotopla işaretlenmiş madde vermek suretiyle esas cismin organizmada dağılışı, gittiği organlar ve sonucu tesbit edilebilir.

b) Yine böyle bir tracer madde vererek esas atomun belirli bir vücut kısmında veya bütün vücuttaki konsantrasyonunu bulmak veya bir izotopun dilüsyonunda bazı organların, sıvıların (meselâ kan) hacmini ortaya çıkarmak,

c) İzotop verdikten sonra yapılan analizlerde aktivitenin yerinden ve fraksiyondan bazı cisimlerin taşınması v.s. gibi özellikleri bulmak (Meselâ radiochromatographie gibi).

## II — Yüzey aktivite ölçümü.

Bu metod kan alma veya doku almaya ihtiyaç göstermeden canlıda dışardan detektörlerle bazı maddelerin izotoplarının izlenmesini mümkün kılar. Bu izotopların cilt yüzeyine kadar gelebilecek kuvvette ışın vermeleri gereklidir. Bu da ancak gamma ışınları veren izotoplarla mümkün olur. Eğer detektör devamlı olarak bir organın üzerinde tutulur ve aktivite değişimleri devamlı yazan «recorder» denen aletlerle kaydedilecek olursa organların fonksiyonları bakımından bilgi edinilebilir.

## III — Lokalizasyon diyagnostiği :

Belirli organların bazı maddelere ve bileşiklere karşı affinitesinden istifade edilerek bunların gamma ışını veren izotopları vücuda verilir ve bu suretle biriken radyoaktivite uygun cihazlarla organın bir resmi gibi kâğıt veya fotoğraf plâğına kaydedilebilir. Bu amaçla kullanılan tıbbi elektronik cihazlara sintigraf veya scanner ismi verilir. Organ yumuşak olsa bile resmini vereceği için röntgen'in eksik bıraktığı bir boşluğu doldurmaktadır. Radyoaktif maddelerin fazla tutulduğu yerler koyu, tutulmadığı kısımlar açık olarak organ içinde görülür. Bazı cihazlarda bu ayırım renk ile yapılmaktadır. Son senelerde geliştirilen ve radyokarmera denen bir cihaz bu çekimlerin daha kısa zamanda yapılmasını sağlamaktadır.

IV — Zayıf ve pek fazla dağılmayan beta ışınları veren izotoplar kullanarak hücre içerisindeki madde alışverişinin fotoğraf plâğı üzerine mikroskopik resmini çekmek. Bu metoda otoradyografi ismi verilir. Bu suretle belirli madde ve bileşiklerin hücre metabolizmasında nerelerde kullanıldığı ortaya çıkarılabilir. Otoradyografi bir teşhis aracından çok tıbbi araştırmalar da kullanma alanı bulur.

V — Kuvvetli ışın etkisinden yararlanarak herhangi bir organda selektif olarak izotop ışınlarının hücre üzerine tahrip edici etkisini bir tedavi aracı olarak kullanmak.

Gördüğümüz gibi radyoaktif izotoplar tıpta çok çeşitli şekilde ve metodda kullanma alanı bulmuş ve büyük bir yardımcı olarak karşımıza çıkmış bulunmaktadır. Şimdi izotoplardan en önemli yararlanma yollarını belirli organlardan misaller vererek belirtmek istiyoruz.

Daha başlangıçta şunu da belirtmemiz lâzımdır ki tıpta «tracer» olarak kullanılan izotopların çoğu gamma emisyonu veren suni izotoplardır. Yaşayan organizmada bizzat organizmanın kendisine zarar vermeden ölçme yapabilmek ancak penetrasyonu yeterli derecede kuvvetli olan gamma ışınlarında mümkün olmaktadır.

Tiroid bezi (kalkan bezi) :

İyod vücutta hemen hemen % 90 oranında tiroid bezinde tutulur ve bu bezin salgıladığı hormonların bileşimi içine girer. Eğer biz hastamıza 10 – 50 mikroküri ışın etkisinde iyod izotopu verecek olursak kalkan bezinin çalışma durumuna göre ya normal, ya fazla veya eksik tutulma olarak alınan sonuçtan kalkan bezinin fonksiyonu hakkında bilgi edineceğiz. Buna «iyod tutma deneyi» denir.

Aynı muayene sırasında tiroid bezi hastalıklarının teşhisinde kıymeti olan iki bilgi daha alabiliriz. Bunlardan birisi tiroid bezinde tutulup hormon şekline girmiş olan tracer iyod miktarını bulmaktır. Bu suretle bezin hormon fazı incelenmiş olur. Diğeri de tiroide tutulmuş olan ve ışın neşreden izotop iyodun yardımı ile bezin resmini çekmektir. Bu son muayene daha evvel işaret ettiğimiz sintigrafi metodunun bir uygulamasıdır. Tiroid bezi yumuşak bir doku olmasına rağmen röntgen muayenesi ile elde edemeyeceğimiz sonuçlara varılır. Resim içinde iyod tutmamış, meselâ kanserli doku ayırdedilebildiği gibi tiroidin büyüklüğü ve şekili de tam olarak gösterilebilir.

Kan sistemine ait muayenelerde izotoplar :

Kan sistemi sıvı olması dolayısıyla nihayet bir enjektör ile kolaylıkla vücuttan çıkarılabilmekte ve her türlü muayene için nümune almaya elverişli bulunmaktadır. Aynı sebepten izotop muayenelerine bilhassa uygun izotop muayenelerine bilhassa uygun bir ortam yaratmaktadır.

Kan kırmızı küreciklerinin ihtiva ettiği hemoglobinin kroma büyük bir affinite gösterdiği için bu sistemin birçok muayenelerinde krom – 51 izotopu bugün yaygın olarak kullanılmaktadır. İyi bir özelliği de kırmızı kan hücreleri ölünce açığa çıkan kromun tekrar yeni hücrelere bağlanmamasıdır.

Damardan bir miktar kan alıp buna meselâ 100 mikroküri Cr - 51 ilâve eder ve tekrar damara verirse bu izotopun tamamen kan içinde dağılmasından sonra ilk günkü aktivitenin yarıya düşmesi kırmızı kan hücrelerinin hayat süresinin yarısını bize gösterecek bunların normalden fazla parçalanıp parçalanmadığını anlamayı mümkün kılacaktır.

Kan sistemini incelemek için diğeri bir yol hemoglobinin teşkiline giren demirin bir izotopunu vererek gerek barsaktan emilmesini ve gerekse kullanılmasını takiptir. Aynı zamanda demir izotopunu kullanarak işaretlenmiş olan kan hücrelerinin incelenmesi de mümkündür.

Yine kırmızı kan hücrelerini işaretlemek için fosfor – 32 ihtiva eden bazı bileşikler de kullanılmaktadır.

Kan hacminin hesaplanması :

Bir çok hastalıkta kan hacminin bilinmesi gerek hastalığın teşhisi ve gerekse yapılacak tedavinin şekli bakımından önemlidir. Bunun için kan içerisinde uzunca zaman kalabilecek bir izotop verilir ve sulanmasından hacim ortaya çıkarılır.

$$\text{Kan hacmi} = \frac{\text{Verilen aktivite}}{1 \text{ cm}^3 \text{ kan aktivitesi}}$$

Kan hacmini ölçmek için en çok kullanılan izotoplar Cr - 51 ile I - 131 ile işaretlenmiş albumindir.

Kan sisteminin muayenesinde izotoplarla elde edilen bir diğer yenilik de Co - 58 ile işaretlenmiş B12 vitamininin barsaktan emilmesinin tam olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. B12 vitamini eksikliğinde ve emilmesinin bozukluğunda çok önemli bir kansızlık ortaya çıkar.

Kan sisteminde sintigrafi metodundan iki şekilde istifade sağlanır. Birincisi altın - 198 kolloidi vererek kemik iliğinde kan yapan kısımları meydana çıkarmak, diğeri de özel bir muameleye tutulmuş ve Cr - 51 ile işaretlenmiş kırmızı kan hücrelerini vererek dalağın hakiki büyüklüğünü ortayakoymaktadır. Bunun için sintigrafi metodu uygulanır.

### SİNDİRİM SİSTEMİNDE İZOTOPLAR

Sindirim sisteminde de izotoplar bir teşhis aracı olarak geniş kullanma alanı bulmaktadır.

Barsakta sindirimin tam olup olmadığı I - 131 ile işaretlenmiş yağ veya protein vererek tesbit edilir. Verilen işaretli besin maddelerinin kanda konsantrasyonu ve ortaya çıkış zamanı sindirim fonksiyonunun tam olup olmadığını bize gösterecektir.

Bunun yanında technetium - 99 izotopu ile yapılan tükrük bezleri sintigrafisi Altın - 198 ve I - 131 ile işaretli Rose bengal cisimleri ile karaciğer sintigrafisi, selenyum - 74 ile pankreas bezi sintigrafisini belirtmeliyiz. Bu organların bu suretle resimlerinin alınması içlerinde iltihap, kist, kanser bulunup bulunmadığını bize gösterecektir. Ayrıca sindirim sisteminin bir kanama olup olmadığıda krom - 51 ile işaretlenmiş eritrositlerin damara verilmesi ile anlaşılabilir. Eğer dışkıda krom - 51 aktivitesi tesbit edilirse bir kanama bulunduğu söylenir.

### DOLAŞIM SİSTEMİNDE İZOTOPLAR :

Kalp hastalıklarında önemli bir nokta kalbin çalışma gücünü yani dakikada pompaladığı kanı bilmektir. Bunun için damardan bir müddet kan içinde kalabilen bir izotop veya izotopla işaretlenmiş bir madde enjekte edilir. Kalp üzerinde bir sayıcı ile alınan aktivite ve 5 - 10 dakika sonra kandaki seviyeden bir formülle dakika - hacmi ölçülebilir. Bu iş için kullanılan izotoplar Na<sup>24</sup> ve I - 131 işaretli albumindir.

Yine aynı maksat için karaciğer kan dakika hacmi de ölçülebilir. Bunun için kolloid Altın - 198 kullanılır ve karaciğerde tutulmasından sonuca varılır.

Uygun ve izotopla işaretlenmiş maddeler kullanarak böbreklerden dolaşan kan da hesaplanabilir.

### BÖBREK SİSTEMİ :

Böbrek muayenelerinde de izotoplardan azami şekilde istifade edilmektedir.

Böbrekte tutulan ve atılan izotopla işaretli maddelerin verilmesiyle beraber her iki böbrek üzerinde aktivite değişimleri devamlı yazan cihazlara yazdırılır ve bir eğri elde edilir. Bu eğriler böbreklerin kanlanma, maddeleri tutma ve vücuttan atma fonksiyonlarında bozukluk olup olmadığını bize gösterir.

Ayrıca böbrek hastalıklarının teşhisinde böbrekte tutulan izotop cıva bileşikleri vererek sintigrafla resmini almak böbreğin büyüklük ve küçüklüğünü, içerisinde ur veya kanser bulunup bulunmadığını bize gösterir.

### SOLUNUM SİSTEMİ :

Solunum sisteminde Xenon - 133 ile akciğer segmentlerinin yani akciğerlerin muhtelif kısımlarının fonksiyon bakımından iyi durumda olup olmadıkları anlaşılır. Xenon - 133 gazı solunum yolu ile akciğerlere alınır, her kısım üzerinde yerleştirilen sintilasyon sayacı o kısımlarda ventilasyonun iyi olup olmadığını bize gösterecektir.

Akciğer dolaşımının normal olup olmadığı da aynı dolaşım sisteminde olduğu gibi Na - 24 veya RİSA ile araştırılır.

Son senelerde akciğerlerin sintigrafik muayenesi de gelişmiş ve I - 131 ile işaretli albumin miçelleri ile akciğerlerin resmi çekilebilmeğe başlamıştır. Bu metodla akciğerlerde daman tıkanmaları, tüberküloz ve diğer enfeksiyonlar tesbit edilmekle tümör, apse vesaire ayırd edilmektedir.

### BEYİN :

Beyinde yeni oluşumlar dolaşım bozuklukları beyin sintigrafisi ile kolaylıkla meydana çıkarılır. Bazı cisimlerin tümör dokusunda daha fazla tutulmaları bazısında ise tümör bulunan alanlarda tutulmaları tümör teşhisinde rol oynar. Birinci şekli bize teknesyumla yapılan beyin sintigrafilerinde görmekteyiz. İkinci tip ise Hg - 203 chlormerodrin ve denatüre albumine bağlanmış I - 131 de görülmektedir.

Beyin hastalıklarının teşhisinde ayrıca kan damarlarından geçen kan akımını izotoplarla incelenmesinin de faydalı olduğuna işaret etmekteyiz.

### BİR TEDAVİ VASITASI OLARAK İZOTOPLAR :

Kâfi miktarda verildikleri zaman ışınların organnizmada önemli değişikliklere sebep olduklarını biliyoruz. Röntgen ışınları ile tedavide aynı

prensibe dayanmaktadır. İzotoplarla ışın tedavisinde röntgen tedavisine göre şu üstünlükler bulunduğunu söyleyebiliriz. :

a) Belirli organlara bağlanan izotopların selektif, yani yalnız o organda yerleşerek, ışın etkisi göstermesi, diğer komşu organların zarar görmesini önler.

b) Tümör dokusunun bazı hallerde izotopla işaretlenmiş cisimlere karşı affinitesinin bulunması.

c) Büyük cihazlara ihtiyaç göstermeyip her yerde yapılabilmesi.

En önemli kullanılış yerlerini de şu şekilde sıralayabiliriz :

1. Tiroid bezinin fazla çalışmasından meydana gelen hastalık tablosunda I - 131 vererek dokunun tahrip edilmesi ve fazla çalışmaktan alınması.

2. Tiroid kanserinde yine I - 131 vererek kanser hücrelerini tahrip etmek.

3. Kemik iliğinde fazla kan yapılmasından meydana gelen ve politemi denen hastalıkta Fosfor - 32 verilerek kemik iliğinde kan yapan hücrelerin bir kısmının tahribi ve bu suretle iyileşme sağlamak.

4. Tabii radyoizotoplardan radyum rahim ve meme kanserlerinde bazı yüzeysel kanserlerde kullanılır.

5. Au - 198 vücuttaki boşluklarda sıvı toplanması ile beher olan kanser vakalarında kullanılmaktadır.

6. Cobalt - 60 ile çalışan ışın tedavi cihazları her türlü kanser tiplerinde kullanılmaktadır. Bugün bunların yerine caesium - 137 cihazları daha fazla revaç bulmaktadır.

### BİR ARAŞTIRMA ARACI OLARAK İZOTOPLAR :

Daha evvel de belirttiğimiz gibi insan metabolizmasında rolü olan ara maddeleri, hormonları, iyonları ve diğer maddeleri izotoplarla işaretlemek ya sentezleri sırasında izotoplar vererek veya kuvvetli ışınlarla izotoplarını meydana getirerek mümkün olmaktadır. Bu hususta izotopların bir fizik hadisesinin belirtilmesi olduğuna maddenin şimik yapı ve reaksiyonuyla ilgili bulunmadığına işaret edelim. Şöyle ki bir atomun enerji neşreden (az veya çok labil) izotopu aynı esas madde gibi şimik reaksiyonlara girer, bu suretle şimik reaksiyonun seyri hakkında bilgi alınabilir.

Bu özelliklerden istifade ederek ara metabolizmanın gidiş yolları ve ara maddeleri, işaretli izotop yardımı ile tayin edilebilmektedir.

Bu hususta bir diğer önemli alana da işaret etmek istiyoruz ki o da otoradyografi dediğimiz muayene metodudur ve bugün için daha çok ilmi

araştırmalarda faydalıdır. Beta emisyonu neşreden trisyum veya carbon - 14 gibi cisimlerin metabolizmaya sokulmasıyla hücre içinde girmeleri temin edilir ve bunların verdikleri ışınlar hassas bir fotoğraf plâğına düşürülerek buldukları hücre kısmı tayin edilir Bazan yine beta emisyonu veren fosfor - 32 bileşikleri de kullanılmaktadır.

### İŞİN ZARARLARI

Tıpta geniş kullanma alanı bulan izotopların yine tıp bakımından önemli bir alan doğurduğunu belirtelim ki bu da ışın hastalıkları ve korunma problemleridir.

İyonize ışınlar tüm organizma için şu zararlara yol açar :

1. Temasa gelen dokunun hücre ve ara maddelerinin tahribi,
2. Işınla temasa gelen dokudan çıkan anormal reaksiyon mahsüllerinin toksik etkisi,
3. Malignite husulü.

Işın ister dışardan isterse iç organlara yerleşmiş inkorpore olmuş izotoplardan olsun sonuç aynıdır.

Akut atom hastalığı : Başlangıçta bulantı, kusma, bitkinlik, diyare ile başlar, lökopeni ve trombopeni tesbit edilir. Arkadan birkaç gün iyilik devri olur. Sonra yeni bir nöbetle pansitopeni, ülserasyon, kolit, cilt abse-leri, kanamalar meydana çıkar.

Kronik etki ile aynı semptomlar yavaş bir sıra ile alınır. Bu tip rahatsızlıklardan sonra veya sırasında cystamin, serotonin verilmesiyle hiç olmazsa toksik etkisi önlenir.

Bu suretle tıpta izotopların uygulanması hakkında sizlere kısaca bilgi vermiş olduk.

### MÜNAKAŞA

I. Akbulut — Lösemi veya kan kanseri sebebi nedir, biliniyormu, radyoizotoplar ile bu hastalığın tedavisi mümkün mü ?

N. Tartaroğlu — Lösemnin sebebi kati olarak bilinmemekte fakat radyasyonun da etkisi olabileceği düşünülmektedir. İzotoplarla tedavisi ise henüz araştırma safhasındadır.

N. Tunah — Aşırı radyasyona maruz kalan hastaların tedavisi mümkün müdür ?

N. Tartaroğlu — Evet. Fakat letal dozlar verilmişse sonuç alınmaz.

M. Tezel — Radyasyon tedavisi her insanda aynıdır. Verilen ışın her insanda aynıdır ?

M. Tartaroğlu — Hayır. Organın durumuna şahsın özelliklerine göre değişir.