



## TNTD, I-131 ile Hipertiroidizm Tedavi Uygulama Kılavuzu 2.0

### TSNM, Procedure Guideline for I-131 Treatment of Hyperthyroidism 2.0

Özhan Özdoğan<sup>1</sup>, Güzin Töre<sup>2</sup>, Hayal Özkılıç<sup>3</sup>, Metin Kır<sup>4</sup>, Doğan Gün Yüksel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Kocaeli Devlet Hastanesi, Nükleer Tıp Ünitesi, Kocaeli, Türkiye

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi, İzmir, Türkiye

<sup>4</sup>Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

<sup>5</sup>Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

#### Özet

Bu kılavuzun hedefi, derneğin endokrinoloji ve radyonüklid tedavi çalışma grubu üyelerinin I-131 ile hipertiroidi tedavisinin nasıl ve hangi dozlarda olması gerektiği konularındaki bilgi ve tecrübelerini nükleer tıp uzmanları ile paylaşmaktır. Aşağıda yer alan öneriler literatür ve çalışma grubu üyelerinin tecrübeleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Bu öneriler tedavideki endikasyon ve kontraendikasyonlar ile tedavi öncesi ve sonrası dikkat edilmesi gereken konuları içermektedir. Olası alternatif tedavi yöntemleri tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Radyoiodot tedavisi, hipertiroidizm, kılavuz, graves hastalığı, tirotoksikoz

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

#### Abstract

The goal of this guideline is to give advice to nuclear medicine specialists on how to treat hyperthyroidism with radioiodine and which doses should be used for treatment. The recommendations given below were developed based on the relevant literature and experience of the members of the study group. The guideline includes indications and contraindications for therapy and essential procedures before and after therapy. The possible alternative treatment options are also discussed.

**Key words:** Radioiodine therapy, hyperthyroidism, guideline, graves disease, thyrotoxicosis

**Conflicts of Interest:** The authors reported no conflict of interest related to this article.

#### I. Giriş

Hipertiroidizm tiroid bezinin benign hastalıklarındandır. Tedavisinde radyoaktif iyot kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. İlk kez bir Graves hastasında 1941 yılında I-130 ve I-131 birlikte kullanılmış, o günden beri yaygınlaşarak

etkin bir tedavi olarak hak ettiği klinik yeri ve önemi kazanmıştır.

#### II. Amaç

Bu kılavuzun amacı nükleer tıp uzmanlarının hipertiroidizm tedavisinde endikasyonları daha doğru

#### Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Özhan Özdoğan, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

**E-posta:** ozhan.ozdogan@deu.edu.tr

© Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır. / © Nuclear Medicine Seminars, published by Galenos Publishing.

koyarak uygun hastaları seçebilmelerine, tedavi uygulamalarını optimal olarak gerçekleştirmelerine, tedavi sonrası hastaları değerlendirmelerine yardımcı olabilmektir.

### III. Tanımlar ve Hasta Seçiminde Temel Bilgiler

#### A. Tanımlar

1. I-131 beta ışınması yapan bir radyonüklid dir.

2. Yarılanma zamanı 8,02 gündür. Salınan başlıca beta partikülü enerjisi 0,61 MeV'tur ve doku içinde ortalama 0,4 mm kat eder. Görüntüleme de kullanılan başlıca gama ışını ise 364 keV'tur.

3. Sodyum iyodür şeklindedir. Ağızdan tedavide kapsül şeklinde ve sıvı formda uygulanır. İntravenöz formunda ise damar içinden uygulanır.

4. Benign ve malign tiroid hastalıkları tedavisinde kullanılır ancak burada sadece benign kullanım alanlarından bahsedilmektedir.

#### B. Hasta Seçimi

1. Diffüz toksik guatr (Graves hastalığı)

Uygulanan üç tedavi yöntemi cerrahi, medikal tedavi ve I-131 tedavisidir. Tedavi kararında hasta ile tüm seçenekler tartışılmalı, tedavilerin başarı şansı, ötiroidiyi sağlama süreleri, yan etkileri, maliyetleri konuşulmalı ve hasta kliniği ile hasta tercihi de dikkate alınarak ortak karara varılmalıdır.

a. İlk tedavi seçeneği olarak verilebilir.

Başlıca avantajları:

- Antitiroid ilaca oranla çok daha yüksek tedavi başarısı.

- Cerrahi gereksinimi ortadan kaldırması.

- Antitiroid ilaç kullanımı veya cerrahiye sekonder yan etkilerin (ilaç etkileşimleri, lökopeni, karaciğer fonksiyonlarında bozulma, damar sinir yaralanmaları, hematoma veya yara enfeksiyonları gibi) izlenmemesi.

- Tedavi maliyetinin göreceli olarak düşük olması.

b. Cerrahi veya medikal tedavinin kontraendike olduğu veya hasta tarafından tercih edilmediği durumlarda öncelikli seçenek olmasa da ilk tedavi seçeneği olarak uygulanabilir (oftalmopati varlığında steroid tedavisi eşliğinde veya eşlik eden nodül varlığında).

c. Antitiroid ilaç tedavisi başarısız olan veya tedavi sonrası nüks izlenen hastalarla ilaca bağlı yan etki nedeniyle tedavisi tamamlanamayan hastalarda ikinci seçenek olarak uygulanabilir.

d. Graves hastalığında eşlik eden nodül tespit edilirse, nodülün RAI tedavisi öncesi değerlendirilmesi gerekir. Nodülün değerlendirilmesi ve takibi, ötiroid hastalarda nodül yaklaşımını konu alan yayımlanmış kılavuzlara uygun olmalıdır.

2. Toksik adenom veya toksik multinodüler guatrda uygulanan iki tedavi yöntemi cerrahi ve I-131 tedavisidir. Tedavi kararında hasta ile tüm seçenekler tartışılmalı, tedavilerin başarı şansı, ötiroidiyi sağlama süreleri, yan etkileri, maliyetleri konuşulmalı ve hasta kliniği ile hasta tercihi de dikkate alınarak ortak karara varılmalıdır.

a. Tiroid kanserinin ekarte edildiği olgularda cerrahiye alternatif olarak ve ilk tedavi seçeneği olarak uygulanabilir. Özellikle yaşlı ve komorbid hastalığı olanlarla, daha önce boyun cerrahisi geçirmiş olan olgularda radyoaktif iyot tutulumu yeterli ise öncelikli düşünülmelidir. Cerrahi ve anesteziye bağlı yan etki çekinceleri ve tedavi sonrası ilaçsız ötiroid kalma isteği hastaların radyoaktif iyot tedavisini tercih etmelerinde rol oynayan bazı faktörlerdir.

b. Klinik olarak cerrahi tedavi seçeneğinin öncelikli olduğu olgularda cerrahi kontraendikasyon varsa ilk tedavi seçeneği olarak değerlendirilmelidir.

c. Cerrahi girişim öncesi ötiroidi sağlanması gereken hastalarda I-131 tedavisi uygulanabilir.

d. Tedavi yanıtında gecikmenin sorun olmayacağı olgular; örneğin 4-6 aydan daha uzun süreler içinde hamile kalmayı planlayanlarda I-131 tedavisi uygulanabilir.

e. Tiroid bezi boyutları ileri derecede büyük olup boyunda kompresyon bulgularına yol açan hastalarda ve 4-6 ay içinde hamile kalmayı planlayan kadınlarda öncelikle cerrahi önerilmelidir.

f. Erkek hastalarda babalık çağında hipertiroidizm tedavisi için uygulanan radyoaktif dozunda genetik hasar oluştuğuna ilişkin veri bulunmamaktadır. Tedavinin normal testiküler fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkisi olmadığı gösterilmiştir (1).

g. Hipertiroidi kliniğinin hızla düzeltilmesi gereken olgularda öncelikle cerrahi önerilmelidir.

3. Tirotoksikozaya neden olan ancak radyoaktif iyot tedavisi endikasyonu olmayan hastalıklar belirlenmeli (tiroditler ve Jod-Basedow fenomeni gibi) bu hastalarda tedavi verilmemelidir.

#### IV. Endikasyonlar ve Kontraendikasyonlar

##### Endikasyonlar

- Diffüz toksik guatr (Graves hastalığı).
- Toksik adenom.
- Toksik multinodüler guatr.
- Non toksik diffüz guatr.
- Non toksik multinodüler guatr.
- Non toksik üninodüler guatr (otonom nodül, hot nodül).

##### Kontraendikasyonlar

###### Kesin

- Gebelik ve emzirme.
- Laktasyon.
- Eşlik eden tiroid kanseri varlığı veya şüphesi.
- İyot gölü doyunluğu.

###### Rölatif

- Çocuklarda uygulanması tartışmalıdır, ancak giderek artmaktadır.
- Orta ve şiddetli oftalmopati varlığında, oftalmopati şiddetini artırabileceğinden tartışmalıdır.
- Radyasyon güvenliği kurallarına uyamayacak şekilde düşkün hastalar.
- Böbrek yetmezliği.

#### V. Hasta Hazırlığı

1. Tedavi öncesi şiddetli tirotoksikozu olanlar, tiroid fırtınası riski yüksek olanlar ve yaşlı hastalar mümkünse antitiroid ilaç tedavisi ile (metimazol) ötiroid duruma getirilmelidir.

2. Antitiroid ilaç kullanması gereken hastalarda bu ilaçların tedavi etkinliğini azalttıkları yönünde bilgiler vardır (2,3). Ancak, özellikle tedavi öncesi metimazol kullanımı konusunda aksi bulgular bildiren yayınlar da mevcuttur. Bazı yayınlarda metimazol kullanımının tedaviyi olumsuz etkilemediği bildirilirken randomize kontrollü bir çalışmada tedavi öncesi metimazol kullanımının radyoaktif iyot uptake değerlerini arttırdığı, tedavi etkinliği için gerekli doz ihtiyacını düşürdüğü bildirilmiştir (4). Bu ilaçların tedaviden önce kesilmesi gerekebilir. Tedavi öncesi kesilmesi gereken sürelerle ilgili farklı görüşler bulunmakta birlikte özel durumlar dışında 3-5 gün optimal bir süre olarak bildirilmektedir. Tedavi sonrası 3-7 gün içinde tekrar başlanmalıdır.

3. Toksik adenom veya toksik multinodüler guatr tedavisi öncesi hastanın TSH değerlerinin normal veya yüksek olması durumunda nodül dışı normal tiroid dokusunun radyasyon maruziyeti artabileceğinden tedavi sonrası hipotiroidizm daha sık görülebilir. Bu nedenle klinik kontraendikasyon olmadığı sürece, tedavi TSH değerleri baskılı iken verilebilir.

4. Bası semptomu olan veya kozmetik nedenlerle tedavi edilmesi gereken nontoksik MNG hastalarında cerrahi kontraendikasyonu varsa veya hasta cerrahi istemiyorsa radyoaktif tedavi planlanabilir. Tedavi öncesi rekombinan insan TSH'sı (rhTSH) kullanılması tiroid bezinde RAIU değerini ve tedavi başarısını (tiroid bezi boyutlarında küçülme) arttırmaktadır (5,6).

5. RAI öncesi eğer varsa diğer komorbid hastalıkların tedavisi düzenlenmelidir.

6. Radyoaktif iyot tedavisi öncesi kalp yetmezliği ve kontrol edilemeyen atrial fibrilasyonu olan hastalar medikal tedavilerinin yanı sıra uygun diüretik ve antiaritmiklerle (amiodarone dışında) tedavi edilmelidir.

7. Semptomatik tirotoksikozu olan veya alta yatan kardiyovasküler hastalığı olanlarda (taşikardi, tremor) beta-blokerler kullanılabilir. Propranolol T4'ün T3'e periferik dönüşümünü de inhibe ettiği için en sık kullanılan ilaçtır. Beta-blokere radyoaktif tedavi öncesi başlanmalı ve tedavi sonrası klinik bulgular kaybolana dek devam edilmelidir. Toplam 10-80 mg doz günde üç kerededir verilebilir.

8. Kadın hastalara hamileliğin kontraendike olduğu bildirilmeli, stabil ötiroidizm sağlanana kadar 4-6 ay boyunca uygun doğum kontrol yöntemleri ile korunmaları öğütlenmelidir. Gebeliğin 10. ve 11. haftalarından sonra I-131'e maruz kalma fetusun tiroid bezi gelişimini olumsuz etkileyebileceğinden (7,8), zeka geriliği ve olası kanser gelişimine yol açabileceğinden (8), doğurganlık dönemindeki tüm kadınlarda tedaviden önce son 48 saat içinde mutlaka gebelik testi yaptırılmalı ve gebelik ekarte edilmelidir.

9. Emziren annelerde emzirme sonlandırılabilir bile meme dokusunun radyasyon maruziyetini önlemek açısından laktasyon bittikten sonra 6 hafta süresince radyoaktif tedavi verilmemelidir.

10. Böbrek yetmezliği olan hastalar tedavi uygulama kararı yönünden özenle değerlendirilmelidir. I-131 diyaliz ile vücuttan atılacağından (9) bu hastalarda tedavinin diyalizden hemen sonra yapılması ve tiroid

bezinde yeterli I-131 tutulumu sağlanana kadar bir sonraki diyalize ara verilmesi önemlidir. Diyalize giren hastalarda radyasyon maruziyeti normal böbrek fonksiyonu olanlara göre bir miktar daha yüksektir (10), ancak son dönem böbrek hastalarında hipertiroidi tedavi dozunun azaltılması konusunda kesin bir gereklilik yoktur.

11. Hastalara tedavi öncesi çocukların ve diğer aile fertlerinin radyasyondan korunmasıyla ilgili gerekli bilgiler verilmelidir. Verilen doza göre izin verilen temas süresi, uzaklığı belirtilmeli, tuvalet, banyo kullanımı ile ilgili önlemler anlatılmalıdır. Özellikle tedavi sonrası ilk günün korunma amaçlı en önemli gün olduğu vurgulanmalıdır. Hastalar tedavi sonrası 2-4 gün gıda ve içeceklerini paylaşmamalı, yalnız uyumalı, toplu taşıma araçlarıyla uzun yolculuklara çıkmamalıdır.

12. Hastaların iş ortamları tartışılarak (özellikle iş ortamında hamile, çocuk bulunan hastalar, dar mekanlarda çalışanlarda iş arkadaşları ile temas yakınlığı ve süresi ele alınmalı) çalışmamaları gereken süre bildirilmelidir. Her hasta bireysel olarak değerlendirilmelidir. Uyulması gereken kısıtlamalar ve süreleri Türkiye Atom Enerjisi Kurumu web sayfasında yer alan "I-131 ile tedavi gören hastaların taburcu edilme koşulları" isimli belgede detaylıca verilmektedir.

13. Tedavi günü ve ertesi gün hastaların bol miktarda sıvı almalarının önemi belirtilmelidir. Tükürük sekresyonunu artırmak için ilk 24-48 saat boyunca hastanın sakız çiğnemesi veya limon dilimi emmesi istenir.

14. I-131 içirilmeden önce uptake tetkiki yapıp iyot tutulumu ölçülerek, elde edilen uptake oranları (4-24-48 saat değerleri olabilir), özellikle 24. saat değeri doz hesaplanmasında kullanılabilir. Uptake değerleri aynı zamanda iyot gölü doygunluğunu da göstereceğinden düşük uptake değerleri olan hastalarda tedavinin ertelenmesi yönünden yeniden değerlendirilmelidir.

15. Hastalar tedavi öncesi 4-6 saat aç olmalı, tedavi sonrası 2 saat katı, 1 saat sıvı gıda almamalıdır.

16. İnkontinansı olan hastalar tedavi öncesi değerlendirilmeli ve radyasyon güvenliği yönünden gerekli ek önlemler alınmalıdır.

17. Tedavi öncesi tüm hastalardan yasal mevzuatlara uygun aydınlatılmış onam belgesi alınmalıdır. Bu belgede hastaların tanısı, tedaviye

bağlı olası yan etkiler (Graves hastalarında hipotiroidi gelişmesi), tedavi öncesi gerekli hazırlık, radyasyonun etkileri ve alınması gerekli önlemlerin kısaca ancak anlaşılır bir ifade ile belirtilmelidir.

18. Ayaktan tedavi durumunda ulusal radyasyon güvenliği yönetmeliklerine uyulmalıdır. Altı yüz MBq (16,2 mCi) veya daha yüksek radyasyon dozu ile tedavi edilen hastalar yatırılarak tedavi edilmelidir.

## VI. Radyofarmasötik

Tedavide kullanılan radyofarmasötik I-131'dir. Oral yoldan uygulama en çok tercih edilen yöntemdir. Kapsül formları kullanım kolaylığı ve istenilen dozda sipariş edilebilmesine bağlı çalışmada radyasyon güvenliği açısından daha uygundur. Sıvı formlar ise ucuz olması, istenildiğinde uygulanabilmesi ve yutma güçlüğü olan hastalarda uygulanabilmesi bakımından avantajlıdır. İntravenöz formlar gastrointestinal problemi olan hastalarda tercih edilmelidir.

## VII. Uygulama

### A. Genel

1. Tedavi uygulaması için (ayaktan veya yatırılarak) merkezlerin Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından verilmiş lisansa sahip olmaları gerekmektedir.

2. Yatırılarak tedavi endikasyonu hastaya verilen doza bağlıdır ve yasal düzenlemelere uygun olmalıdır (>600 MBq).

3. Uygulama radyasyon personeli tarafından yapılmalıdır. Tedavi verilecek hastanın ismi, tanısı ve verilecek doz uygun formlara yazılmalı doğru hastaya doğru doz verilmelidir. Tedavi öncesi tirotoksik olan hastalarda antitiroid ilaçlar kesilmişse tedavi sonrası yeniden başlanmalıdır. Tedavi süresi TSH değerleri kontrol edilerek belirlenmeli, TSH düzeyi yükselen hastalarda kesilerek tedavi başarısı (ötiroidi-hipotiroidi) değerlendirilmelidir.

4. Beta-bloker tedavisinin kesilmesine gerek yoktur.

5. Hafif ve orta şiddetli oftalmopatisi olan hastalarla göz bulgularının artabileceği bildirilmektedir (11). I-131 tedavisinin kortikosteroid eşliğinde uygulanmasının aktif oftalmopatisi olan hastalarda oftalmopatinin kötüleşmesi engellediği bildirilmektedir (12).

6. Hastalar tedavi sonrası 3.-6. ayda halen tirotoksik ise ikinci doz tedavi verilebilir.

7. İkinci doz tedavi uygulamasında doz artırımına (%25) gidilebilir.

### B. Doz seçimi

1. Uygulanacak aktivite (doz seçim felsefesi) her bölümün kendi politikasına göre belirlenmelidir. Genel olarak düşük, orta veya yüksek doz tedavi stratejileri arasında başarı şansı ve geç dönem hipotiroidi oranlarında büyük farklılıklar yoktur. Bu amaçla kullanılan yöntemler fiks doz ile tedavi ve hastaya göre doz hesaplamalarıdır.

2. Graves hastalığında doz seçimi:

a. Fiks doz ile tedavi sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir. Bu amaçla yaygın olarak 10 mCi kullanılır. Tedavi sonrası ilk 1 yıl içinde vakaların %69'unda hipotiroidizm saptanır (13). Bu oran ilerleyen yıllarda artar. Standart fiks doz uygulamasında daha yüksek dozların tercih edilmesi hipotiroidizm sıklığını (başarılı tedavi) arttırıp, görülme süresini kısaltırken daha düşük doz uygulaması tedavi başarısını düşürmektedir.

b. Hastaya özel doz hesaplaması için bilinmesi gereken 3 veri bezin tahmini ağırlığı (palpasyonla, sintigrafi veya USG ile öngörülebilir), bezde I-131 uptake oranı (genellikle 24. saat uptake oranı tercih edilir) ve gram doku başına hedeflenen radyasyon dozudur (önerilen dozlar gram doku başına 80 ile 200 µCi arasında değişmektedir). Formül aşağıdaki gibidir ve çıkan sonuç "mCi" cinsinden tedavi dozunu belirtmektedir.

$$\frac{\text{bezin tahmini gram olarak ağırlığı} \times 80-200 \mu\text{Ci}^{131\text{I/g}}}{24 \text{ saat uptake oranı} (\%) \times 10}$$

c. Kademeli tedavi uygulanabilir. Tiroid bezi ufak, hafif tirotoksikozlu hastalarda 5-10 mCi (185-370 MBq), orta büyüklükte tiroid bezi ve orta derecede tirotoksikozu olan hastalarda 10-20 mCi (370-740 MBq) verilebilir. Tiroid bezi büyük, şiddetli tirotoksikozu olan ve tirotoksikozu bağlı kardiyak problemleri olan hastalarda veya hızla hipotiroidi sağlanması gereken olgularda 20-25 mCi (740-925 MBq) verilebilir.

3. Toksik adenom ve toksik MNG hastalarında doz seçimi:

a. Fiks doz ile tedavi en sık kullanılan yöntemlerdendir. Genellikle 10-20 mCi arasında dozlar tercih edilir. Toksik nodül boyutu büyük, sayısının çok olduğu hastalarda doz seçimi yüksek değer tarafında olmalıdır.

b. Doz hesaplamasında kullanılan bazı formüller vardır. Bu formüllerde genel olarak nodül boyutlarına

göre nodül hacmi veya nodül ağırlığı hesaplanır ve 24 saat RAIU değeri ile gram doku başına hedeflenen radyasyon dozu belirlenerek tedavi dozu bulunur. Bu hesaplamalarda genel olarak gram doku başına ulaştırılması hedeflenen radyasyon miktarı Graves hastalarından daha yüksektir (150-200 µCi 131I/g).

### C. İlaç ve Diğer Etkileşimler

1. İyot içeren tüm ilaç (amiodarone, brodil), kontrast madde ve diğer preparatlar I-131 tutulumunu değişik sürelerle engelleyebilirler. Bu ilaç ve preparatların tedaviden önce uygun zamanda kesilmesi gereklidir (bu konuda geniş bilgi diferansiye tiroid kanserlerinde radyoaktif iyot ablasyonu ve tedavisi uygulama kılavuzu verilmiştir).

2. RAIU değerlerinin yüksek olduğu hastalarda klinik önemi belirgin olmasa da diyetlerinde düşük iyot alımını sağlamak amacıyla hastaların bilgilendirilmesi faydalı olabilir.

### D. Çocukluk Çağında Radyoaktif Kullanımı

1. Graves hastalığı yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da en sık hipertiroidi nedenidir. Tedavide cerrahi, antitiroid ilaç ve radyoaktif uygulanabilmektedir ancak radyoaktif kullanımı diğer tedavi yöntemlerine göre daha az tercih edilmektedir. Radyoaktif tedavisinin az tercih edilmesinin en önemli nedeni radyasyon maruziyeti ve buna bağlı kanser oluşması riskidir. Oysa, Graves hastalığı nedeniyle çocukluk döneminde radyoaktif tedavi uygulanan hastalarda tiroid kanseri riski diğer yöntemler ile tedavi edilmiş hastalardan daha yüksek değildir (14). Bu nedenle, özellikle 5 yaşından büyük çocuklarda ve diffüz hipertiroidi varlığında kullanılabilir. Tiroid kanseri olasılığı, daha çok düşük radyasyon dozları sonrası arttığı için tedavide gram doku başına daha yüksek radyasyon dozları hedeflenmesi önerilir.

2. Graves hastalarında eşlik eden soğuk nodül varlığında, soğuk nodülde komşuluk yoluyla düşük radyasyon maruziyetine bağlı kanser riski artabileceğinden radyoaktif tedavi uygun olmayabilir. Ayrıca, nodüller hipertiroidi olgularında nodüle komşu normal tiroid dokusunda düşük radyasyon maruziyetine bağlı kanser gelişmesi riski olasılığı nedeniyle çocuklarda toksik nodüllerde radyoaktif tercih etmemek doğru bir yaklaşım olabilir.

### E. Takip

1. Radyoaktif tedavisi sonrası tiroid fonksiyonlarının ve klinik bulguların normale dönmesi ilk 4-8 hafta

içinde görülebilir ancak en sık rastlanan durum 2-6 ay içinde düzelmesidir.

2. Erken hipotiroidizm seyrek de olsa izlenebilir ve takiben nüks hipertiroidizm gelişebilir.

3. Hipotiroidizm Graves oftalmopatisi olan hastalarda oftalmopati şiddetini arttırabileceğinden erken tanınmalı ve tedavi edilmelidir. Bu hasta grubunda hipotiroidizm yönünden dikkatli olunmalı ve tespit edildiğinde gecikmeden ötiroidizm sağlanmalıdır (15,16).

4. Hipertiroidizmin düzelmesine rağmen, uzun yarı ömrü nedeniyle TSH seviyeleri yüksek seyretmeye devam edebilir. Bu nedenle takiplerin ilk 6 aylık dönemde yeterince sık yapılması ve mutlaka TSH yanı sıra serbest T4 ve T3 değerlerinin de takip edilmesi gerekir.

5. Başarılı bir tedavi sonrası tiroid hormon replasmanı başladıktan sonra hastalar rutin yıllık kontrollere çağrılabilir.

6. Antitiroid ilaçlar ve beta blokerler radyoaktif iyot etkisi başlayana dek devam edilmeli, tedavinin başarılı olmasından sonra kesilmelidir.

7. Tedaviden 6 ay sonra hipertiroidizm halen sebat ediyorsa hasta yeniden tedavi için değerlendirilmelidir. Sadece TSH değerleri baskılı ancak hormon düzeyleri normal olan hastalar yakın izleme alınabilir. Bariz hipertiroidizmi devam eden hastalara ikinci tedavi geç kalınmadan verilmelidir. Tekrar tedavide amaç hipotiroidizmin sağlanması olmalıdır.

8. Birkaç tedaviye rağmen hipertiroidizmin sebat ettiği olgular cerrahi tedaviye yönlendirilmelidir.

### VIII. Radyasyon Güvenliği

Hastalara bol sıvı almaları ve sık idrar yapmalarının radyasyon maruziyetlerini azaltacağı üzerine basılarak anlatılmalıdır.

Hastalara tedavi sonrasında uzun bir süre ter, idrar ve tükürüklerinde radyasyon olacağı, buldukları ortamda çevreye radyasyon yayacakları anlatılmalı, TAEK tarafından önerilen radyasyon güvenliği uygulamaları yazılı olarak verilmelidir.

### Kaynaklar

1. Ceccarelli C, Canale D, Battisti P, Caglieresi C, Moschini C, Fiore E, Grasso L, Pinchera A, Vitti P. Testicular function after 131I therapy for hyperthyroidism. *Clin Endocrinol* 2006;65:446-452.

2. Pirnat E, Zaletel K, Gaberšček S, Hojker S. The outcome of 131I treatment in Graves' patients pretreated or not with methimazole. *Hell J Nucl Med* 2011;14:25-29.
3. Santos RB, Romaldini JH, Ward LS. Propylthiouracil reduces the effectiveness of radioiodine treatment in hyperthyroid patients with Graves' disease. *Thyroid* 2004;14:525-530.
4. Kyrilli A, Tang BN, Huyge V, Blocklet D, Goldman S, Corvilain B, Moereno-Reyer R. Thiamazole pretreatment lowers the 131I activity needed to cure hyperthyroidism in patients with nodular goiter. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:2261-2267.
5. Braverman L, Kloos RT, Law B Jr, Kipnes M, Dionne M, magner J. Evaluation of various doses of recombinant human thyrotropin in patients with multinodular goiters. *Endocr Prac* 2008;14:832-839.
6. Fast S, Nielsen VE, Grupe P, Boel-Jørgensen H, Bastholt L, Andersen PB, Bonnema SJ, Hegedüs L. Prestimulation with recombinant human thyrotropin (rhTSH) improves the long-term outcome of radioiodine therapy for multinodular nontoxic goiter. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97:2653-2660.
7. Berg GE, Nyström EH, Jacobsson L, Lindberg S, Lindstedt RG, Mattsson S, Niklasson CA, Norén AH, Westphal OG. Radioiodine treatment of hyperthyroidism in a pregnant women. *J Nucl Med* 1998;39:357-361.
8. Hyer SL, Pratt B, Newbold K, Hamer CL. Outcome of Pregnancy After Exposure to Radioiodine In Utero. *Endocr Pract* 2011;17:1-10.
9. Sinsakul M, Ali A. Radioactive 131I use in end-stage renal disease: nightmare or nuisance? *Semin Dial* 2004;17:53-56.
10. Pahlka RB, Sonnad JR. The effects of dialysis on 131I kinetics and dosimetry in thyroid cancer patients--a pharmacokinetic model. *Health Phys* 2006;91:227-237.
11. Tallstedt L, Lundell G, Tørring O, Wallin G, Ljunggren JG, Blomgren H, Taube A. Occurrence of ophthalmopathy after treatment for Graves' hyperthyroidism. The Thyroid Study Group. *N Engl J Med* 1992;326:1733-1738.
12. Bartalena L, Marcocci C, Bogazzi F, Manetti L, Tanda ML, Dell'Unto E, Bruno-Bossio G, Nardi M, Bartolomei MP, Lepri A, Rossi G, Martino E, Pinchera A. Relation between therapy for hyperthyroidism and the course of Graves' ophthalmopathy. *N Engl J Med* 1998;338:73-78.
13. Von Hofe SE, Dorfman SG, Carretta RF, Young RL. The increasing incidence of hypothyroidism within one year after radioiodine therapy for toxic diffuse goiter. *J Nucl Med* 1978;19:180-184.
14. Rivkees SA, Dinauer C. An optimal treatment for pediatric Graves' disease is radioiodine. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92:797-800.
15. Tallstedt L, Lundell G, Blomgren H, Bring J. Does early administration of thyroxine reduce the development of Graves' ophthalmopathy after radioiodine treatment? *Eur J Endocrinol* 1994;130:494-497.
16. Manso PG, Furlanetto RP, Wolosker AM, Paiva ER, de Abreu MT, Maciel RM. Prospective and controlled study of ophthalmopathy after radioiodine therapy for Graves' hyperthyroidism. *Thyroid* 1998;1:49-52.