



I-131 Tedavisine Hazırlık

I-131 Treatment Preparation

✉ Berna Okudan Tekin¹, ✉ Furkan Avcı²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

²Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Öz

Radyoaktif iyot-131 (RAI 131) tedavisi, diferansiye tiroid kanserinde rezidü tiroid dokusunun ablasyonu, adjuvan tedavi ve metastatik hastalık kontrolü ile benign tiroid hastalıkları tedavisinde uzun yıllardır kullanılan etkili bir yöntemdir. Tedavinin etkinliğini maksimize etmek ve potansiyel toksisiteyi minimize etmek amacıyla, güncel kılavuzlar doğrultusunda risk sınıflaması yapılarak tedavi endikasyonu ve uygulanacak aktivite dozu belirlendikten sonra, yapılandırılmış bir hazırlık süreci gereklidir. Bu derlemede, I-131 tedavisi uygulanmasına karar verilerek dozu planlanmış hastalarda; tiroid uyarıcı hormon stimülasyon yöntemleri, iyot kısıtlaması, özel hasta gruplarında hazırlık ilkeleri ve güvenlik stratejileri sistematik bir yaklaşımla ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Radyoaktif iyot tedavisi, I-131, diferansiye tiroid kanseri

Abstract

Radioactive iodine-131 (I-131) therapy has long been an effective treatment modality for benign thyroid diseases as well as for ablation of remnant thyroid tissue, adjuvant therapy, and control of metastatic disease in differentiated thyroid cancer. In order to maximize therapeutic efficacy and minimize potential toxicities, a structured preparation process is required following risk stratification based on current guidelines, after determining the treatment indication and the activity dose to be administered. In this review, a systematic approach will be presented addressing thyroid-stimulating hormone stimulation methods, iodine restriction, preparation principles in special patient populations, and safety strategies in patients for whom I-131 therapy has been indicated and the therapeutic dose has been planned.

Keywords: Radioactive iodine therapy, I-131, differentiated thyroid cancer

Giriş

Radyoaktif iyot-131 tedavisi (RAI I-131), uzun yıllardır kullanılan etkili bir yöntemdir. Güncel kılavuzlar doğrultusunda uygulanacak aktivite dozu belirlendikten sonra hem tedavi etkinliği hem de normal dokuların korunması için titiz bir hazırlık süreci gereklidir.

Bu derlemede, I-131 tedavisi planlanmış tedavi öncesi hazırlığın biyolojik temeli, klinik uygulamalar ve özel hasta gruplarındaki farklılıkları ele alacağız. Uygulama prosedürleri ve post-terapi izlem bu kapsamın dışında tutulmuştur.

I-131 tedavi hazırlık süreci üç temel biyolojik ihtiyaca ve temele dayanır:

1. Serum tiroid uyarıcı hormon (TSH) düzeyinin, sodyum-iyot simporter (NIS) ekspresyonunu artıracak düzeye yükseltilmesi,
2. Vücutta bulunan stabil iyot havuzunun azaltılması,
3. I-131 farmakokinetiğini etkileyebilecek klinik faktörlerin optimize edilmesi.

Hazırlık sürecinde TSH yükseltilmesi ve diyetin yanı sıra renal fonksiyon, pediatrik yaş, eşlik eden komorbiditeler ve kullanılan ilaçlar gibi klinik değişkenlerin dikkate alınarak tedavinin etkinliği ve güvenliği sağlanır.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Prof. Dr. Berna Okudan Tekin, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

E-posta: okudan@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0001-8076-3988

Geliş Tarihi/Received: 02.02.2026 Kabul Tarihi/Accepted: 04.03.2026 Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 31.03.2026

Cite this article as/Atıf: Okudan Tekin B, Avcı F. I-131 treatment preparation. Nucl Med Semin. 2026;12:63-70



Copyright© 2026 Yazar. Türkiye Nükleer Tıp Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makedir.

Copyright© 2026 The Author. Published by Galenos Publishing House on behalf of Turkish Nuclear Medicine Society. This is an open access article under the Creative Commons AttributionNonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

I-131 Tedavi Hazırlığının Biyolojik Temeli

Radyoaktif iyot tedavisinin etkinliği, hedef hücrelerin I-131'i yeterli düzeyde tutabilmesine bağlıdır. Bu süreç temel olarak NIS aracılığıyla gerçekleşir. NIS ekspresyonu ve fonksiyonel aktivitesi, büyük ölçüde serum tirotropin (TSH) düzeyi tarafından düzenlenir.

1. Optimal radyoiyot tutulumu için klinik olarak kabul edilen eşik serum TSH değeri ≥ 30 mU/L'dir (1,2). TSH uyarısı, NIS gen ekspresyonunu artırmanın yanı sıra; tiroid hücrelerinde iyot organifikasyon kapasitesini ve hücrel iyot retansiyon süresini de artırır. I-131 de stabil iyot ile benzer mekanizmaları kullandığından hem rezidü tiroid dokusunda hem de diferansiye tiroit kanseri hücrelerinde tutulum gösterir. Ancak bu etki TSH düzeyinin yanı sıra, hücrel diferansiyasyon derecesi, tümörün biyolojik davranışı ve iyot havuzu gibi faktörler ile de belirlenir.

2. İyot havuzu, I-131 tedavisinin başarısında önemli parametrelerden biridir. Ekstraselüler kompartmanda stabil iyot konsantrasyonunun yüksek olması, NIS üzerinden RAI 131 ile rekabet ederek hücrel radyoiyot alımını azaltır. Klinik pratikte optimal iyot kısıtlaması için <50 µg/L serum düzeyi hedeflenmektedir (1). Özellikle iyotlu kontrast maddeler, amiodaron ve iyot içeren multivitamin preparatları, vücutta depolanan iyot miktarını artırabilir.

3. Radyoiyotun farmakokinetiği esas olarak renal eliminasyona bağlıdır. Bu nedenle renal fonksiyon yalnızca güvenlik açısından değil, iyotun biyolojik yarı ömrü ve hedef doku dozimetresi açısından da önemlidir. Dolayısıyla böbrek fonksiyonunun değerlendirilmesi hazırlık sürecinde gereklidir.

I. TSH Stimülasyonu

I-131 tedavisinin etkinliği, hedef dokuda yeterli I-131 tutulumu sağlanmasına, I-131 tutulumu da TSH düzeyi ile ilişkili olduğundan etkin tedavi için ≥ 30 mU/L serum TSH düzeyi optimal stimülasyon eşiği olarak kabul edilmektedir (1,2,3).

TSH stimülasyonu iki temel yöntemle sağlanabilir:

- endojen TSH yükseltilmesi (tiroid hormonu kesilmesi),
- ekzojen TSH uygulaması [rekombinant insan TSH (rhTSH)].

Bu iki yöntemin biyolojik hedefi aynı olmakla birlikte, sistemik etkileri ve klinik sonuçları farklıdır.

1. Endojen TSH Stimülasyonu (Tiroid Hormonu Kesilmesi): Total tiroidektomi sonrası levotiroksin (LT4) tedavisinin kesilmesi, dolaşımdaki T4 düzeyinin azalması ve hipofizden TSH salınımı artışına yol açar. LT4'ün yaklaşık 7 günlük yarı ömrü nedeniyle, genellikle 4 haftalık kesilme süresi sonunda TSH ≥ 30 mU/L düzeyine ulaşılır (4,5,6).

Alternatif olarak, hipotiroidi döneminin süresini minimize etmek amacıyla, yarı ömrü daha kısa olan L-triiodotironinin ilk iki hafta boyunca uygulanması ve son iki haftada tüm tiroid hormonlarının kesilmesi alternatif bir strateji olarak uygulanabilir (1). Bu protokol, özellikle mesleki aktivitesi yüksek olan hastalarda hipotiroidi ile ilişkili semptomların şiddetini azaltmak amacıyla tercih edilebilir.

Endojen stimülasyonun en önemli dezavantajı, belirgin hipotiroidi tablosudur. Yorgunluk, depresyon, bilişsel yavaşlama, kilo artışı, konstipasyon ve soğuk intoleransı gibi semptomların yanı sıra kardiyovasküler fonksiyonlarda bozulma, dislipidemi ve renal fonksiyonlarda gerileme görülebilir. Özellikle komorbiditesi olan hastalarda bu durum klinik olarak ciddi sorunlara yol açabilir.

Renal fonksiyon açısından dikkat çekici bir nokta, hipotiroidinin glomerüler filtrasyon hızını azaltabilmesidir. Bu durum, RAI 131'in eliminasyonunu geciktirerek sistemik radyasyon maruziyetini artırabilir (7). Dolayısıyla ileri yaş, kardiyovasküler hastalık veya böbrek fonksiyon bozukluğu olan hastalarda endojen stimülasyon dikkatle değerlendirilmeli, gerekirse I-131 dozu azaltılmalıdır. Buna rağmen, maliyet etkinliği ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle tiroid hormonu kesilmesi halen dünya genelinde en yaygın kullanılan hazırlık yöntemidir.

2. Rekombinant İnsan TSH ile Ekzojen Stimülasyonu: Hipotiroidi morbiditesinden kaçınmak amacıyla geliştirilen rhTSH, ekzojen TSH yükseltilmesini sağlar (8). Onaylı protokolde 0,9 mg rhTSH ardışık iki gün intramüsküler uygulanır; ikinci enjeksiyondan 24 saat sonra RAI I-131 verilir. Rutin uygulamada, tek doz sonrası da TSH düzeyinin yeterince yükseldiği görülmektedir. Stimüle tiroglobulin (Tg) ölçümü genellikle 3-5 gün sonra yapılır. rhTSH uygulamasının avantajı, hastanın ötiroid kalmasıdır. Böylece yaşam kalitesi korunur. Yan etkiler genellikle hafif ve geçicidir; en sık baş ağrısı ve bulantı bildirilmiştir (8).

Literatürde düşük riskli ve ablasyon amaçlı uygulamalarda rhTSH ile hazırlığın, tiroid hormonu kesilmesi ile benzer ablasyon başarı oranları sağladığı gösterilmiştir (1,9). Bununla birlikte, yüksek riskli veya

metastatik hastalıkta hangi yöntemin üstün olduğu konusu halen tartışmalıdır.

3. Klinik Duruma Göre Yöntem Seçimi: Yöntem seçimi hastaya özgü olmalıdır. Aşağıdaki klinik durumlarda rhTSH tercih edilebilir (1,8,9,10):

- hipotiroidiyi tolere edemeyen hastalar,
- ileri yaş veya düşkün hasta grubu,
- kardiyovasküler komorbidite varlığı,
- böbrek fonksiyon bozukluğu,
- belirgin psikiyatrik komorbidite.

Metastatik hastalıkta ise hem tiroid hormonu kesilmesi hem de rhTSH kullanılabilir (11). Ancak geniş hacimli metastatik yükte TSH artışına bağlı gelişen ödem risk oluşturabilir. Özellikle santral sinir sistemi tutulumu bulunan hastalarda TSH yükselmesine bağlı ödem riskine karşı steroid profilaksisi düşünülmelidir. Profilaktik steroid tedavisi için yüksek riskli hastalarda I-131 tedavisinden 1-3 gün sonra oral prednizolon (0,3-0,5 mg/kg/gün) başlanmalı ve 3 ayda azaltılarak kesilmelidir (12). Düşük riskli hastalarda ise 0,1-0,2 mg/kg prednizolon başlanıp azaltarak 6 hafta sonra kesilmesi önerilir. Bununla birlikte diyabet, aktif ülser veya elektrolit bozukluğu gibi durumlarda steroid kullanımının riskleri göz önünde bulundurulmalıdır.

II. I-131 Tedavi Öncesi Laboratuvar Değerlendirmesi

I-131 tedavisine hazırlık sürecinde laboratuvar değerlendirmesi, yalnızca biyokimyasal bir kontrol değildir. Tedavi zamanlamasını, güvenliğini ve beklenen yanıtı doğrudan etkileyen temel bir gerekliliktir. Özellikle serum Tg, anti-Tg antikörleri (anti-Tg Ab), TSH düzeyi ve renal fonksiyon parametreleri klinik karar sürecinde belirleyici parametrelerdir.

1. Serum Tiroglobulin: Tg, diferansiye tiroid hücreleri tarafından sentezlenen ve dolaşıma salınan spesifik bir tümör belirteçidir. Total tiroidektomi sonrası ölçülen Tg düzeyi, rezidü tiroid dokusu veya persistan hastalık hakkında dolaylı bilgi sağlar.

Cerrahi sonrası I-131 tedavisi genellikle en az 6 hafta sonra planlanmalıdır (1). Bu süre, cerrahi müdahaleye bağlı geçici Tg artışının plato düzeyine gerilemesi açısından önemlidir. Tg'nin ortalama eliminasyon yarı ömrü yaklaşık 65 saat olup, cerrahi sonrası oluşan serum pikinin tamamen gerilemesi yaklaşık 10 yarı ömür, yani yaklaşık 25 gün sürmektedir (13). Bu biyolojik kinetik göz önünde bulundurulmadan yapılan erken ölçümler yanıltıcı olabilir.

Tg düzeyi mutlaka eş zamanlı TSH düzeyi ile birlikte yorumlanmalıdır (14).

2. Anti-Tg Antikörleri: Her Tg ölçümünde anti-Tg Ab düzeyi eş zamanlı değerlendirilmelidir (14). Anti-Tg Ab varlığı, immünolojik bağlanma interferansı nedeniyle Tg ölçümünü yalancı düşük veya yalancı yüksek gösterebilir. Bu nedenle anti-Tg Ab pozitif hastalarda Tg değeri tek başına güvenilir değildir.

3. Serum TSH: TSH düzeyi, hem stimülasyon yeterliliğinin hem de tedavi zamanlamasının göstergesidir. I-131 uygulamasından hemen önce serum TSH düzeyinin ≥ 30 mU/L olması hedeflenir (1,2,3). TSH'nin bu eşik değere ulaşamaması durumunda; hormon kesilme süresinin yetersizliği veya hasta uyumsuzluğu gibi durumlar söz konusu olabilir.

4. Renal Fonksiyon (Kreatinin ve Tahmini Glomerüler Filtrasyon Hızı): I-131'in %90'dan fazlası glomerüler filtrasyon yoluyla atılır (15). Bu nedenle tahmini glomerüler filtrasyon hızı (eGFR) değeri, biyolojik yarı ömür ve güvenli sistemik dozimetri açısından kritik önem taşır.

5. Tam Kan Sayımı: Yüksek doz veya ardışık çoklu I-131 siklusu planlanan hastalarda bazal hematopoetik rezerv değerlendirilmelidir. Lökopeni, nötropeni veya trombositopeni varlığında kemik iliği toksisitesi riski artar. Özellikle metastatik hastalıkta tekrarlayan tedaviler söz konusu ise bu değerlendirme daha da önem kazanır.

6. β -hCG: Üreme çağındaki tüm kadınlarda I-131 tedavi öncesinde gebelik dışlanmalıdır. Serum β -hCG testi, mutlak kontrendikasyon olan gebeliği güvenilir biçimde dışlamak için zorunludur.

7. Gerekliğinde Ek Parametreler: Serum kalsiyum (hipoparatiroidi varlığı), karaciğer fonksiyon testleri veya lipid profili değerlendirilebilir.

III. I-131 Tedavi Öncesi Görüntüleme

I-131 tedavisine hazırlık sürecinde görüntülemenin amacı, mevcut klinik bilgiler ışığında tedavi planının rasyonel olup olmadığını kontrol etmektir. Bu nedenle görüntüleme, rezidüel doku, persistan hastalık veya uzak metastaz varlığını ortaya koyarak hazırlık planını optimize etmek için kullanılır.

1. Boyun Ultrasonografisi: Boyun ultrasonografisi (USG), diferansiye tiroid kanseri hastalarında en temel ve en erişilebilir görüntüleme yöntemidir. USG'nin temel amacı: tiroid lojunda makroskopik rezidüel doku varlığını, santral ve lateral kompartman lenf nodları ve

linik olarak sessiz fakat yapısal olarak belirgin hastalığı saptamaktır.

Hazırlık aşamasında, makroskopik rezidüel doku ve/veya belirgin lenf nodu metastazı varlığında I-131 tedavisinin rolü yeniden gözden geçirilmelidir. Cerrahi rezeksiyon gerektiren hastalık varlığında öncelik tamamlayıcı cerrahi olabilir. Bu nedenle USG, yalnızca tanısal olmayıp tedavi sıralamasını belirleyen bir araçtır. Ancak USG'nin trakea-özofagus arkasındaki derin santral nodları değerlendirmede sınırlı olduğu unutulmamalıdır.

2. Tanısal Tüm Vücut Taraması ve Tek Foton Bilgisayarlı Tomografi/Bilgisayarlı Tomografi (SPECT/BT): Total tiroidektomi sonrası I-131 planlanan hastalarda tanısal I-131 veya I-123 tüm vücut taraması (dWBS), özellikle orta-yüksek ve yüksek riskli olgularda veya klinik olarak persistan hastalık şüphesinde uygulanabilir (1). *Stunning* etkisi oluşturabileceği için I-131 ile görüntüleme düşük dozda (1-2 mCi) yapılmalıdır. Ancak bu dozda tetkikin beklenmeyen bir patolojiyi saptama duyarlılığı tartışmalıdır. Bu nedenle ulaşılabilirse *stunning* etkisi olmayan I-123 ile görüntüleme tercih edilmelidir. Tedavi öncesinde dWBS'nin rolü üç başlıkta özetlenebilir:

1. Beklenmeyen uzak metastaz saptanması,
2. Rezidüel fonksiyonel tiroid dokusunun dağılımının görülmesi,
3. Tedavi doz stratejisinin gözden geçirilmesi.

SPECT/BT eklenmesi, tutulumun anatomik lokalizasyonunu netleştirerek benign ve malign odak ayrımını kolaylaştırır. Bu özellikle mediastinal veya kemik tutulumlarında klinik kararı etkileyebilir. Ayrıca dozimetri çalışmalarına da önemli katkı sağlar.

3. Kesitsel Görüntüleme (BT ve Manyetik Rezonans): USG ve dWBS'nin sınırlı kalabileceği durumlarda kesitsel görüntüleme faydalı olabilir. Özellikle, derin santral veya mediastinal lenf nodları, akciğer metastazları, kemik tutulumları şüphesinde Toraks BT veya ilgili bölgeye yönelik manyetik rezonans (MR) gerekebilir (16,17). Mümkünse kontrastsız BT tercih edilmelidir. Gadolinium iyot içermediğinden I-131 hazırlığını bozmadığından, alternatif olarak gadoliniumlu MR da kullanılabilir.

4. 18Flor-Florodeoksiglukoz Pozitron Emisyon Tomografisi/BT: Florodeoksiglukoz (FDG) pozitron emisyon tomografisi (PET)/BT, radyoiyot negatif fakat Tg yüksekliği olan veya kötü diferansiye histoloji şüphesi bulunan hastalarda değerlidir. Ancak I-131 tedavisine hazırlık sürecinde rutin bir basamak değildir (18). PET/BT'nin önemi, radyoiyot tutmayan ancak metabolik

olarak aktif metastazların saptanmasıdır. Bu durumda I-131 tedavisinin etkinliği sınırlı olabilir ve sistemik tedavi seçenekleri gündeme gelebilir. Dolayısıyla PET/BT sonucu, tedavi stratejisinin yeniden belirlenmesine katkı sunar.

5. Teknesyum-99m Perteknetat Sintigrafisi: Total tiroidektomi sonrası rezidü tiroid dokusunun değerlendirilmesinde teknesyum-99m (Tc-99m) perteknetat sintigrafisi kullanılabilir. Yöntem rezidü tiroit dokusunun gösterilmesinde yüksek duyarlılığa sahiptir (19). Bazı çalışmalarda Tc-99m tutulumu ile RAİ ablasyon başarısı arasında korelasyon gösterilmiştir (20). Bununla birlikte negatif bulgular rezidüel dokunun tamamen yokluğunu dışlamaz (19). Bu nedenle hazırlık sürecinde rutin önerilememekle birlikte sağladığı değerli bilgiler ile tedaviye yardımcıdır.

IV. İyot Yükünden Kaçınma ve Düşük İyot Diyeti

Radyoaktif iyot tedavisinin başarısı yalnızca TSH stimülasyonuna bağlı olmayıp aynı zamanda hücre dışı stabil iyot havuzunun azaltılmasına bağlıdır.

1. Düşük İyot Diyetinin Amacı ve Süresi: Düşük iyot diyeti, günlük iyot alımını <50 µg düzeyine indirmeyi hedefler. Amaç, ekstratiroidal iyot havuzunu azaltmak, NIS üzerinden radyoiyot tutulumunu artırmak, rezidü ve metastatik dokuda absorpsiyonu maksimize etmektir. Diyet sırasında tüketebileceği veya yasaklanan gıdaların listesi Tablo 1'de özetlenmiştir. Ancak gıdalar ile ilgili güncel ve kapsamlı bilgi için Türkiye Nükleer Tıp Derneği web sitesinde yayınlanan düşük iyotlu diyet kılavuzuna bakılması önerilmektedir. Diyet listesi hastaya yazılı, sade ve anlaşılır bir formatta verilmelidir. Karmaşık ve çelişkili tablolar yerine net kategoriler tercih edilmelidir.

Klinik uygulamada genellikle 1-2 hafta süreli diyet önerilmektedir. Pratik olarak 14 günlük diyet, özellikle diyetinde iyot miktarı yüksek olan hastalarda daha güvenli kabul edilir. Diyetin gereksiz yere uzatılması ise klinik yarar sağlamaz ve hasta uyumunu azaltır.

2. Spot İdrarda İyot Ölçümü: İdrar iyot düzeyi, yakın zamandaki iyot alımını yansıtır. Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre (21):

- <100 µg/L: yetersiz alım,
- 100-199 µg/L: yeterli,
- 200-299 µg/L: fazla,
- ≥300 µg/L: aşırı alım.

Spot idrarda iyot ölçümü tüm hastalarda rutin olarak gerekli değildir. Özellikle; diyetle uyumu belirsiz

Tablo 1. Tabloda iyottan fakir diyet yaparken uyulması gereken besinlerin listesi

Besin grupları	Serbestler	Yasaklar
İçecekler	Kahve, çay, karbonatlı içecekler, limonata, su	Süt, ayran, kefir, kırmızı meyve suları (vişne suyu, çilek suyu)
Tahıl	Tuzsuz ev yapımı ekmek, un, yulaf ezmesi, pirinç	Hazır bisküviler, poğaç, kraker, tuzlu ekmek, hazır ekmek
Süt ve türevleri	Hiçbiri	Hepsi
Tatlılar	Şeker	Tüm hazır pasta ve tatlılar (baklava, şekerpare, şekerleme, renkli şeker, bonbon)
Yumurta	Yemeklerin içinde az miktarda olabilir	
Yağlar	Sıvı yağ	Tereyağ, soya yağı
Meyve ve meyve suları	Kırmızı boya içermeyen tüm meyve suları ve meyveler	Kırmızı boya içeren tüm meyve suları, konserve ve dondurulmuş meyve
Et grubu	Tuz eklenmemiş ve işlenmemiş her tür kırmızı et ve tavuk eti	Balık eti, deniz ürünleri, işlenmiş etler (sosis, salam, sucuk)
Kuru baklagiller	Hiçbiri	Kuru fasulye, nohut, mercimek
Sebze	Kabuksuz patates; tüm sebzeler (konserve ve dondurulmuş hariç)	Konserve veya dondurulmuş tüm sebzeler, hazır patates püresi, dondurulmuş soğan, soya, fasulye, bakla, patates
Lezzet vericiler	Nane, baharat, sirke, hardal	Hazır gıdalar, kuruyemişler, kuru meyveler, çubuk kraker, patates cipsi

hastalarda, yakın zamanda kontrastlı tetkik yapılanlarda veya yüksek iyotlu beslenme alışkanlığı bulunanlarda objektif doğrulama aracı olarak kullanılabilir. Rutin kullanımın maliyet etkinliği ve klinik sonucu iyileştirdiğine dair güçlü kanıt sınırlıdır. Bu nedenle seçilmiş olgularda önerilmelidir.

3. İyot içeren ilaç ve Maddelerden Kaçınma: Yoğun iyot içeriğine sahip iyotlu kontrast maddeler radyoiyot tutulumu üzerinde belirgin rekabetçi etki oluşturabileceğinden, kontrastlı BT uygulamasından en az 4-6 hafta sonra I-131 tedavisi planlanmalıdır (22,23). Spot idrarda iyot ölçümü, iyot kısıtlamasının yeterliliğini objektif olarak değerlendirmek amacıyla kullanılabilir. Kontrast sonrası spot idrar iyodu, genellikle belirgin şekilde yükselir ve I-131 etkinliğini azaltabilecek düzeylerde olabilir. Bu nedenle tedavi öncesi bu değerin normal popülasyon aralığına (yaklaşık <100-200 µg/L) gerilemiş olması gereklidir. Eğer yüksek seyrediyorsa, iyot fazlalığının sürdüğü düşünülür ve I-131 tedavisi ertelenerek iyot klirensinin tamamlanması beklenir (23).

İyot içeriği yüksek ilaçlar aşağıda özetlenmiştir:

Amiodaronun her 200 mg tabletinde yaklaşık 75 mg iyot bulunur ve dokularda iyodun uzun süre depolanmasına yol açar. Kesilmesinden sonra iyot fazlalığı aylar boyunca devam edebildiğinden I-131 etkinliğini baskılayabilir (24). Bu nedenle amiodaron sonlandırıldıktan sonra en az 3 ay beklenmesi önerilmektedir (3).

İyotlu antiseptikler, iyot içeren öksürük şurupları, multivitamin ve mineral preparatları (etiketinde “iyot” veya “potasyum iyodür” bulunanlar) tedavi öncesinde kesilmelidir.

V. Özel Hasta Gruplarında I-131 Hazırlığı

I-131 tedavisine hazırlık süreci standart prensiplere dayanmakla birlikte, bazı hasta gruplarında bireyselleştirilmiş yaklaşım gerektirir. Özellikle laktasyon, böbrek yetmezliği, pediatrik yaş grubu ve fertilité planı olan hastalar ayrı değerlendirilmelidir.

1. Laktasyon: Laktasyon döneminde meme dokusunda NIS ekspresyonu belirgin artar. Bu fizyolojik adaptasyon, anne sütüne iyot sekresyonunu sağlamak amacıyla gelişir. Ancak aynı mekanizma radyoaktif iyotun meme dokusunda yoğun tutulmasına yol açmaktadır. Bunun sonucu olarak, annenin meme dokusunda radyasyona maruziyetin artması ve süt yoluyla bebekte internal radyasyon maruziyeti riski ortaya çıkar (25,26). Bu nedenle I-131 tedavisi planlanan hastalarda emzirme, tedaviden en az 3 ay önce kesilmelidir (25). Pratik olarak bu uygulama, çocuk için emzirmenin tamamen sonlandırılması anlamına gelir. I-131 uygulandıktan sonra çocuk için emzirmenin yeniden başlatılması mümkün olmaz. Bu nedenle yüksek riskli olmayan hastalarda, I-131 tedavisinin post-operatif dönemde bir yıl ertelenmesinin sağkalımı anlamlı değiştirmedeği gösterildiğinde, bebeğin en az 6 ay anne sütü alması beklenebilir. Tedavi

planlandıktan sonra yeterli süre beklenmesine rağmen süt kesilmez ise farmakolojik müdahale (cabergoline türevleri, haftada 2 doz) önerilir. Ancak bu yaklaşım, standart bir kılavuz önerisi olmayıp klinik değerlendirme temelinde bireyselleştirilmelidir. Tedavi sonrasında gebeliğin tespit edilmesi veya uygulamanın gebelik sırasında yanlışlıkla gerçekleştirilmesi durumunda, fetüsün gestasyonel yaşı ve maruziyet süresi dikkate alınarak olgu mutlaka multidisipliner bir kurul tarafından değerlendirilmelidir. Kurul kararına bağlı olarak, fetal tiroid dozunu azaltmaya yönelik potasyum iyodür ile tiroid blokajı gibi yöntemler değerlendirilebilir.

2. Böbrek Yetmezliği: I-131'in %90'dan fazlası glomerüler filtrasyon yoluyla atılır (15). Bu nedenle renal fonksiyon bozukluğu olan hastalarda radyoiodotun biyolojik yarı ömrü uzar ve sistemik maruziyet artabilir. eGFR <60 mL/dk olan hastalarda, eliminasyon süresi uzayarak sistemik maruziyet artabilir ve kemik iliği dozu yükselebilir. Hidrasyon ve daha dikkatli yakın izlem gerekir.

eGFR <30 mL/dk veya diyaliz bağımlı hastalarda ise doz bireyselleştirilmelidir ve diyaliz zamanlaması tedavi planına entegre edilmelidir. Ayrıca diyaliz ekibi radyasyon güvenliği konusunda bilgilendirilmelidir. Böbrek yetmezliğinde I-131 klirensi belirgin azaldığı için hem hemodiyaliz (HD) hem de periton diyalizi (PD) hastalarında genellikle %25-30 (bazı PD olgularında daha fazla) doz azaltımı önerilmektedir (27,28). HD hastalarında I-131 uygulamasından sonra ilk diyaliz seansının 48. saatte yapılması, rezidü tiroid dokusunda maksimum tutulumu korumak açısından en sık önerilen yaklaşımdır (27). Literatürde HD için 48 saat veya 5. günde diyaliz uygulanan farklı protokoller bildirilmiş olup genel bir uzlaşma yoktur (29,30). PD hastalarında ise I-131 yarı ömrünün yaklaşık 5 kat uzadığı gösterilmiş, bu nedenle doz azaltımı ön planda tutulmuş ve çoğu olguda rutin PD programı sürdürülmüştür.

Renal yetmezliği olan hastalarda endojen hipotiroidi ile GFR'nin daha da azalabileceği göz önünde bulundurularak rhTSH ile stimülasyon tercih edilebilir.

3. Pediatrik Hasta: Pediatrik diferansiye tiroid kanseri erişkinlerden farklı biyolojik davranış gösterebilir. Çocuklarda lenf nodu ve uzak metastaz oranı daha yüksek olmakla beraber daha iyi uzun dönem sağkalım görülür. I-131 tedavi hazırlığında temel prensipler erişkinlerle benzerdir. Ancak radyasyon duyarlılığı daha yüksek olduğundan gereksiz uygulamalardan kaçınılmalıdır. Hem tiroid hormonu kesilmesi hem de rhTSH kullanılabilir. Hormon kesilerek

tedavi uygulanacak ise pediatrik olgularda hormonu 15 gün kesmenin TSH'ı yeterli düzeye çıkaracağı bilinmelidir.

Pediatrik hastalarda kümülatif doz önemlidir. Nadir de olsa sekonder malignite riski ile ilişkilendirilmiştir (31). Bu nedenle pediatrik hastalarda, endikasyon dikkatle değerlendirilmeli ve (ALARA) prensibi ile düşük doz ile başlayarak gereksiz yüksek doz uygulamalardan kaçınılmalıdır.

4. Fertilite ve Gebelik Planlaması: I-131 tedavisi gonadal dokuda geçici radyasyon etkisine yol açabilir.

Kadın hastaların; I-131 tedavi sonrası en az 6 ay gebelikten kaçınması önerilir (32,33). Bu süre, oosit maturasyon siklusunun tamamlanması, potansiyel genetik hasarın ortadan kalkması açısından güvenli kabul edilir.

Kümülatif dozun yüksek olmasının beklendiği erkek hastalarda (>14 GBq) sperm dondurma seçeneği sunulmalıdır (25). I-131 tedavi sonrası sperm parametrelerinde geçici azalma ve bozulma görülebilir. Bu nedenle en az 3-6 ay etkin kontrasepsiyon önerilmektedir.

Sonuç ve Klinik Öneriler

Radyoaktif iyot tedavisinin başarısı, yalnızca uygulanan aktiviteye bağlı olmayıp tedavi öncesi hazırlığın çok iyi planlanması ve yönetilmesine bağlıdır. Yeterli TSH stimülasyonu, iyot yükünün azaltılması ve I-131 farmakokinetiğini etkileyebilecek klinik faktörlerin optimize edilmesi titizlikle değerlendirilmelidir. Özel hasta gruplarında bireyselleştirilmiş yaklaşım benimsenmelidir. Tedavinin teknik uygulamasından bağımsız olarak, I-131 tedavi hazırlık süreci klinik başarının ilk basamağıdır.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Kaynaklar

1. Ringel MD, Sosa JA, Baloch Z, et al. 2025 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with differentiated thyroid Cancer. *Thyroid*. 2025;35:841-985. Erratum in: *Thyroid*. 2025;35:1350.
2. Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, et al.; American Thyroid Association Guidelines Taskforce. Management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid*. 2006;16:109-142.
3. Luster M, Clarke SE, Dietlein M, et al.; European Association of Nuclear Medicine (EANM). Guidelines for radioiodine therapy of differentiated thyroid cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2008;35:1941-1959.

4. Lipp HP. Administration and pharmacokinetics of levothyroxine. 2021 Mar 12. In: Kahaly GJ, editor. 70 Years of Levothyroxine [Internet]. Cham (CH): Springer; 2021.
5. Kannan S, Mahadevan S, Sadacharan D, Thirumurthi K. Is 3-4 weeks required for TSH to rise post thyroidectomy? A prospective study and discussion of its implications on patient care. *Indian J Endocrinol Metab.* 2019;23:452-455.
6. Edmonds CJ, Hayes S, Kermode JC, Thompson BD. Measurement of serum TSH and thyroid hormones in the management of treatment of thyroid carcinoma with radioiodine. *Br J Radiol.* 1977;50:799-807.
7. Bacher R, Hohberg M, Dietlein M, et al. Thyroid uptake and effective half-life of radioiodine in thyroid cancer patients at radioiodine therapy and follow-up whole-body scintigraphy either in hypothyroidism or under rhTSH. *J Nucl Med.* 2019;60:631-637.
8. Taieb D, Sebag F, Cherenko M, et al. Quality of life changes and clinical outcomes in thyroid cancer patients undergoing radioiodine remnant ablation (RRA) with recombinant human TSH (rhTSH): a randomized controlled study. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2009;71:115-123.
9. Lee J, Yun MJ, Nam KH, Chung WY, Soh EY, Park CS. Quality of life and effectiveness comparisons of thyroxine withdrawal, triiodothyronine withdrawal, and recombinant thyroid-stimulating hormone administration for low-dose radioiodine remnant ablation of differentiated thyroid carcinoma. *Thyroid.* 2010;20:173-179.
10. Luster M, Lippi F, Jarzab B, et al. rhTSH-aided radioiodine ablation and treatment of differentiated thyroid carcinoma: a comprehensive review. *Endocr Relat Cancer.* 2005;12:49-64.
11. Robbins RJ, Driedger A, Magner J; U.S. and Canadian Thyrogen Compassionate Use Program Investigator Group. Recombinant human thyrotropin-assisted radioiodine therapy for patients with metastatic thyroid cancer who could not elevate endogenous thyrotropin or be withdrawn from thyroxine. *Thyroid.* 2006;16:1121-1130.
12. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. Tiroid hastalıkları tanı ve tedavi kılavuzu 2025. Ankara: Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği; 2025. Available from: https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/tiroid2025_11042025.pdf
13. Hocevar M, Auersperg M, Stanovnik L. The dynamics of serum thyroglobulin elimination from the body after thyroid surgery. *Eur J Surg Oncol.* 1997;23:208-210.
14. Spencer CA. Clinical review: Clinical utility of thyroglobulin antibody (TgAb) measurements for patients with differentiated thyroid cancers (DTC). *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96:3615-3627.
15. Perry WF, Hughes JF. The urinary excretion and thyroid uptake of iodine in renal disease. *J Clin Invest.* 1952;31:457-463.
16. Cho SJ, Suh CH, Baek JH, Chung SR, Choi YJ, Lee JH. Diagnostic performance of CT in detection of metastatic cervical lymph nodes in patients with thyroid cancer: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol.* 2019;29:4635-4647.
17. Xing Z, Qiu Y, Yang Q, et al. Thyroid cancer neck lymph nodes metastasis: meta-analysis of US and CT diagnosis. *Eur J Radiol.* 2020;129:109103.
18. Kim R, Kim CK, Park JJ, et al. Prognostic significance for long-term outcomes following radical prostatectomy in men with prostate cancer: evaluation with prostate imaging reporting and data system version 2. *Korean J Radiol.* 2019;20:256-264.
19. Ozdemir D, Cuhaci FN, Ozdemir E, et al. The role of postoperative Tc-99m pertechnetate scintigraphy in estimation of remnant mass and prediction of successful ablation in patients with differentiated thyroid cancer. *Nucl Med Commun.* 2016;37:640-645.
20. Giovannella L, Paone G, Ruberto T, Ceriani L, Trimboli P. ^{99m}Tc-pertechnetate scintigraphy predicts successful postoperative ablation in differentiated thyroid carcinoma patients treated with low radioiodine activities. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2019;34:63-69.
21. World Health Organization. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2007. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43781>
22. Sohn SY, Choi JH, Kim NK, et al. The impact of iodinated contrast agent administered during preoperative computed tomography scan on body iodine pool in patients with differentiated thyroid cancer preparing for radioactive iodine treatment. *Thyroid.* 2014;24:872-877.
23. Padovani RP, Kasamatsu TS, Nakabashi CC, et al. One month is sufficient for urinary iodine to return to its baseline value after the use of water-soluble iodinated contrast agents in post-thyroidectomy patients requiring radioiodine therapy. *Thyroid.* 2012;22:926-930.
24. Basaria S, Cooper DS. Amiodarone and the thyroid. *Am J Med.* 2005;118:706-714.
25. Yonekura Y, Mattsson S, Flux G, et al. ICRP publication 140: radiological protection in therapy with radiopharmaceuticals. *Ann ICRP.* 2019;48:5-95.
26. International Commission on Radiological Protection. Release of patients after therapy with unsealed radionuclides. *Ann ICRP.* 2004;34:v-vi, 1-79. Erratum in: *Ann ICRP.* 2004;34:281. Erratum in: *Ann ICRP.* 2006;36:77. Erratum in: *Ann ICRP.* 2013;42:341.
27. Fofi C, Festuccia F, Barberi S, et al. Hemodialysis in patients requiring ¹³¹I treatment for thyroid carcinoma. *Int J Artif Organs.* 2013;36:439-443.
28. Toubert ME, Michel C, Metivier F, Peker MC, Rain JD. Iodine-131 ablation therapy for a patient receiving peritoneal dialysis. *Clin Nucl Med.* 2001;26:302-305.
29. Kaptein EM, Levenson H, Siegel ME, Gadallah M, Akmal M. Radioiodine dosimetry in patients with end-stage renal disease

- receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis therapy. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000;85:3058-3064.
30. 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.
31. Pasqual E, Schonfeld S, Morton LM, et al. Association between radioactive iodine treatment for pediatric and young adulthood differentiated thyroid cancer and risk of second primary malignancies. *J Clin Oncol.* 2022;40:1439-1449. Erratum in: *J Clin Oncol.* 2022;40:2283.
32. International Atomic Energy Agency. Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation: specific safety guide. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2018. Available from: <https://www.iaea.org/publications/11102/radiation-protection-and-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation>
33. International Atomic Energy Agency. Quantitative nuclear medicine imaging: concepts, requirements and methods. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014. Available from: <https://www.iaea.org/publications/10380/quantitative-nuclear-medicine-imaging-concepts-requirements-and-methods>