



## BÖLÜM 4

### TİROİD HASTALIKLARINDA TANISAL NÜKLEER TIP UYGULAMALARI

Gamze TATAR<sup>1</sup>

#### GİRİŞ

Tiroid hastalıkları endokrin kökenli hastalıkların önemli kısmını içerir ve tüm dünyada çok sayıda kişiyi ilgilendirmektedir. Tiroid glandı insan bedenindeki en büyük endokrin ilişkili organ olup iyodun konsantre edilerek tiroid hormonlarının yapımından sorumludur (1,2). Tiroid bezi hastalıklarının tanı ve tedavisine multidisipliner yaklaşım önemli avantaj ve katkı sunmaktadır. Nükleer Tıp uygulamaları da bu yaklaşımlar arasında önemli role sahiptir. Nükleer Tıpta, 1930'lu yıllarda iyot-131'in (I-131) keşfi ve ardından 1940'lı yıllarda ilk olarak hipertiroidi hastalıklarının tedavisinden başlanarak radyoiyot bileşikler, Molibden 99/ Teknesyum 99m (<sup>99m</sup>Teknesyum) jeneratör ürünü olan <sup>99m</sup>Teknesyum perteknetat ile Pozitron emisyon tomografisi (PET) radyofarmasötikleri günümüzde benign ve malign tiroid hastalıklarının tanı ve tedavisinde değerini koruyan ve önemli klinik katkılar sağlayarak Nükleer Tıp pratiğinde kullanılan radyoizotoplardır. Nükleer Tıp çalışmaları farklı uygulama seçenekleri ile radyoizotopik bileşiklerin insan vücuduna verilmesi ardından radyoaktif ajanların gama, beta ve pozitron ışınımı yoluyla yaymış oldukları iyonizan radyasyondan yararlanılarak gerçekleştirilmektedir (3). Tiroid hastalıklarında sıklıkla günlük pratikte kullanım alanına sahip başlıca nükleer tıp tetkikleri, endikasyonları ve yorumlanması açıklanacaktır.

<sup>1</sup> Uzm. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp, gamze.tatar@saglik.gov.tr

lanılmalıdır. Fonksiyonel ve moleküler tıpta son gelişmeler tiroid hastalıklarının tanı ve tedavisinde büyük ilerleme sağlamıştır. Gelecekteki araştırmalar ayrıca daha yararlı moleküler yenilik ve yaklaşımlara odaklanabilir. Teranostik nükleer tıp, radyonüklid görüntüleme ve tedavi için daha özgül moleküler ajanların geliştirilmesi ve kullanılmasının beklentisi içindedir.

### **Teşekkür**

Resim örneklerinde kullanılan görüntüler Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği arşivinden alınmıştır. Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniğine görüntüler için teşekkürlerimi sunarım.

### **KAYNAKLAR**

1. Lydiatt DD, Bucher GS. Historical vignettes of the thyroid gland. *Clinical Anatomy*. 2011 Jan;24(1):1-9. doi: 10.1002/ca.21073.
2. Shahid MA, Ashraf MA, Sharma S. *Physiology, Thyroid Hormone*. [Updated 2021 May 12]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
3. Imam SK. Molecular nuclear imaging: the radiopharmaceuticals (review). *Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals*. 2005;20(2):163-172. doi: 10.1089/cbr.2005.20.163.
4. Alimanović-Alagić R, Brković A, Kucukalić-Selimović E, et al. Scintigrafija stitne žlijezde kao dijagnostička metoda u evaluaciji oboljenja stitne žlijezde [Thyroid scintigraphy as diagnostic method evaluation of thyroid diseases]. *Medical Archives*. 2008;62(2):114-116.
5. Rault E, Vandenberghe S, Van Holen R, et al. Comparison of image quality of different iodine isotopes (I-123, I-124, and I-131). *Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals*. 2007;22(3):423-430. doi: 10.1089/cbr.2006.323.
6. Kim PD, Tran HD. *I-123 Uptake*. 2021. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
7. Portulano C, Paroder-Belenitsky M, Carrasco N. The Na<sup>+</sup>/I<sup>-</sup> symporter (NIS): mechanism and medical impact. *Endocrine Reviews*. 2014;35(1):106-149. doi: 10.1210/er.2012-1036.
8. Intenzo CM, Dam HQ, Manzone TA, Kim SM. Imaging of the thyroid in benign and malignant disease. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2012 ;42(1):49-61. doi: 10.1053/j.semnucl-med.2011.07.004.
9. Töre G, Özkılıç H, Kır M, et al. TNTD, Tiroit Sintigrafisi Uygulama Kılavuzu 2.0. *Nuclear Medicine Seminars*. 2015;1(1):41-43. doi:10.4274/nts.2015.008.
10. Çelen YZ. Benign tiroid hastalıklarının tanısında nükleer tıp uygulamaları. Çelen YZ, editör. *Tiroid ve Paratiroid Bezi Hastalıklarının Tanı ve Tedavisinde Nükleer Tıp Uygulamaları*. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.1-10.
11. Cases JA, Surks MI. The changing role of scintigraphy in the evaluation of thyroid nodules. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2000;30(2):81-87. doi: 10.1053/nm.2000.4598.
12. Meier DA, Kaplan MM. Radioiodine uptake and thyroid scintiscanning. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. 2001;30(2):291-313. doi: 10.1016/s0889-8529(05)70188-2.
13. Garberoglio S, Testori O. Role of Nuclear Medicine in the Diagnosis of Benign Thyroid Diseases. *Frontiers of Hormone Research*. 2016;45:24-36. doi: 10.1159/000442275.
14. Chen MK, Yasrebi M, Samii J, et al. The utility of I-123 pretherapy scan in I-131 radioiodine therapy for thyroid cancer. *Thyroid*. 2012;22(3):304-309. doi: 10.1089/thy.2011.0203.
15. Durante C, Haddy N, Baudin E, et al. Long-term outcome of 444 patients with distant metastases from papillary and follicular thyroid carcinoma: benefits and limits of radioiodine the-

- rapy. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2892-2899. doi: 10.1210/jc.2005-2838.
16. Klain M, Pace L, Zampella E, et al. Outcome of Patients With Differentiated Thyroid Cancer Treated With 131-Iodine on the Basis of a Detectable Serum Thyroglobulin Level After Initial Treatment. *Frontiers in Endocrinology*. 2019;10:146. doi: 10.3389/fendo.2019.00146.
  17. Tsai HC, Ho KC, Chen SH, et al. Feasibility of Recombinant Human TSH as a Preparation for Radioiodine Therapy in Patients with Distant Metastases from Papillary Thyroid Cancer: Comparison of Long-Term Survival Outcomes with Thyroid Hormone Withdrawal. *Diagnostics*. 2022;12(1):221. doi: 10.3390/diagnostics12010221.
  18. Feng H, Wang X, Chen J, et al. Nuclear Imaging of Glucose Metabolism: Beyond <sup>18</sup>F-FDG. *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2019;2019:7954854. doi: 10.1155/2019/7954854.
  19. Liu J, Liu Y, Lin Y, et al. Radioactive Iodine-Refractory Differentiated Thyroid Cancer and Redifferentiation Therapy. *Endocrinology and Metabolism*. 2019;34(3):215-225. doi: 10.3803/EnM.2019.34.3.215.
  20. Schreinemakers JM, Vriens MR, Munoz-Perez N, et al. Fluorodeoxyglucose-positron emission tomography scan-positive recurrent papillary thyroid cancer and the prognosis and implications for surgical management. *World Journal of Surgical Oncology*. 2012;10:192. doi: 10.1186/1477-7819-10-192.
  21. Sürer Budak E, Aydın F. Diferansiye tiroid kanserlerinde RAI-131 tedavisi. Çelen YZ, editör. *Tiroid ve Paratiroid Bezi Hastalıklarının Tanı ve Tedavisinde Nükleer Tıp Uygulamaları*. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.19-30.
  22. Smallridge RC, Diehl N, Bernet V. Practice trends in patients with persistent detectable thyroglobulin and negative diagnostic radioiodine whole body scans: a survey of American Thyroid Association members. *Thyroid*. 2014;24(10):1501-1507. doi: 10.1089/thy.2014.0043.
  23. Shamim SE, Nang LB, Shuaib IL, et al. Clinical determinants of fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in differentiated thyroid cancer patients with elevated thyroglobulin and negative (131)iodine whole body scans after (131)iodine therapy. *Malaysian Journal of Medical Sciences*. 2014; 21(3):38-46.
  24. Elboga U, Karaoglan H, Sahin E, et al. F- 18 FDG PET/CT imaging in the diagnostic work-up of thyroid cancer patients with high serum thyroglobulin, negative I-131 whole body scan and suppressed thyrotropin: 8-year experience. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2015;19(3):396-401.
  25. Vera P, Kuhn-Lansoy C, Edet-Sanson A, et al. Does recombinant human thyrotropin stimulated positron emission tomography with [18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose improve detection of recurrence of well-differentiated thyroid carcinoma in patients with low serum thyroglobulin? *Thyroid*. 2010;20(1):15-23.
  26. Yalçın H, Atılğan Hİ. Diferansiye tiroid kanserlerinde PET/BT'nin yeri. Çelen YZ, editör. *Tiroid ve Paratiroid Bezi Hastalıklarının Tanı ve Tedavisinde Nükleer Tıp Uygulamaları*. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.31-37.
  27. Agate L, Bianchi F, Giorgetti A, et al. Detection of metastases from differentiated thyroid cancer by different imaging techniques (neck ultrasound, computed tomography and [18F]-FDG positron emission tomography) in patients with negative post-therapeutic <sup>131</sup>I whole-body scan and detectable serum thyroglobulin levels. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2014;37(10):967-972. doi: 10.1007/s40618-014-0134-1.
  28. Hackshaw A, Harmer C, Mallick U, et al. 131I activity for remnant ablation in patients with differentiated thyroid cancer: A systematic review. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007; 92(1):28-38. doi: 10.1210/jc.2006-1345.
  29. Bertagna F, Albano D, Bosio G, et al. 18F-FDG-PET/CT in Patients Affected by Differentiated Thyroid Carcinoma with Positive Thyroglobulin Level and Negative 131I Whole Body Scan. It's Value Confirmed by a Bicentric Experience. *Current Radiopharmaceuticals*. 2016;9(3):228-234. doi: 10.2174/1874471009666160523145005.

30. Kim SJ, Lee SW, Pak K, et al. Diagnostic performance of PET in thyroid cancer with elevated anti-Tg Ab. *Endocrine Related Cancer*. 2018;25(6):643-652. doi: 10.1530/ERC-17-0341.
31. Qiu ZL, Wei WJ, Shen CT, et al. Diagnostic Performance of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in Papillary Thyroid Carcinoma with Negative <sup>131</sup>I-WBS at first Postablation, Negative Tg and Progressively Increased TgAb Level. *Scientific Reports*. 2017;7(1):2849. doi: 10.1038/s41598-017-03001-
32. Makis W, Ciarallo A. Thyroid Incidentalomas on <sup>18</sup>F-FDG PET/CT: Clinical Significance and Controversies. *Molecular Imaging and Radionuclide Therapy*. 2017; 26:93-100. doi: 10.4274/mirt.94695.
33. Flukes S, Lenzo N, Moschilla G, et al. Positron emission tomography-positive thyroid nodules: rate of malignancy and histological features. *ANZ Journal of Surgery*. 2016; 86:487-491. doi: 10.1111/ans.12834.
34. Treglia G, Muoio B, Giovanella L, et al. The role of positron emission tomography and positron emission tomography/computed tomography in thyroid tumours: an overview. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2013;270(6):1783-1787. doi: 10.1007/s00405-012-2205-2.
35. Sabet A, Binse I, Grafe H, et al. Prognostic impact of incomplete surgical clearance of radioiodine sensitive local lymph node metastases diagnosed by post-operative (124)I-NaI-PET/CT in patients with papillary thyroid cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2016;43(11):1988-1994. doi: 10.1007/s00259-016-3400-y.
36. Piccardo A, Trimboli P, Puntoni M, et al. Role of <sup>18</sup>F-Choline Positron Emission Tomography/Computed Tomography to Detect Structural Relapse in High-Risk Differentiated Thyroid Cancer Patients. *Thyroid*. 2019;29(4):549-556. doi: 10.1089/thy.2018.0552.
37. Nakajo M, Jinguji M, Tani A, et al. [18F]-FDG-PET/CT and [18F]-FAZA-PET/CT Hypoxia Imaging of Metastatic Thyroid Cancer: Association with Short-Term Progression After Radioiodine Therapy. *Molecular Imaging and Biology*. 2020;22(6):1609-1620. doi: 10.1007/s11307-020-01516-6.
38. Mosci C, Iagaru A. PET/CT imaging of thyroid cancer. *Clinical Nuclear Medicine*. 2011;36(12):e180-185. doi: 10.1097/RLU.0b013e3182291d03.
39. Parihar AS, Mittal BR, Kumar R, et al. 68Ga-DOTA-RGD2 Positron Emission Tomography/Computed Tomography in Radioiodine Refractory Thyroid Cancer: Prospective Comparison of Diagnostic Accuracy with 18F-FDG Positron Emission Tomography/Computed Tomography and Evaluation Toward Potential Theranostics. *Thyroid*. 2020;30(4):557-567. doi: 10.1089/thy.2019.0450.
40. de Vries LH, Lodewijk L, Braat AJAT, et al. 68Ga-PSMA PET/CT in radioactive iodine-refractory differentiated thyroid cancer and first treatment results with 177Lu-PSMA-617. *EJNM-MI Research*. 2020;10(1):18. doi: 10.1186/s13550-020-0610-x.
41. Dittmann M, Gonzalez Carvalho JM, Rahbar K, et al. Incremental diagnostic value of [<sup>18</sup>F]tetrafluoroborate PET-CT compared to [<sup>131</sup>I]iodine scintigraphy in recurrent differentiated thyroid cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2020;47(11):2639-2646. doi: 10.1007/s00259-020-04727-9.