

GÜNCEL RADYOLOJİ ÇALIŞMALARI IV

Editör
Ömer KAYA



© Copyright 2024

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN 978-625-375-312-2	Sayfa ve Kapak Tasarımı Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı Güncel Radyoloji Çalışmaları IV	Yayıncı Sertifika No 47518
Editör Ömer KAYA ORCID iD: 0000-0001-7998-0686	Baskı ve Cilt Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü Yasin DİLMEN	Bisac Code MED080000
	DOI 10.37609/akya.3491

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Radyoloji Çalışmaları IV / ed. Ömer Kaya.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2024.
101 s. : resim, tablo, şekil ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253753122
1. Radyoloji.

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve ihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır. Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 35 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 2700'ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarındır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan “**Bilimsel Araştırmalar Kitabı**” serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl Mart ve Eylül aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

Akademisyen Yayınevi A.Ş.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Peptit Reseptör Radyonüklid Tedavi	1
	<i>İhsan KAPLAN</i>	
Bölüm 2	Çocuklarda Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Kullanım Endikasyonları.....	9
	<i>Sema KAYA</i> <i>Burçin AVCI</i>	
Bölüm 3	Radyodirençlilikte GSTP-1 İzoenziminin Olası Rolü: Radyoterapiyle İndüklenen Ros Artışına Yanıt	19
	<i>Murat KILIÇ</i> <i>İsmail Faruk DURMUŞ</i>	
Bölüm 4	İleri Evre Hepatosellüler Karsinom Tedavisinde Transarteryel Radyoembolizasyon Sonrası Bilgisayarlı Tomografi Perfüzyon Görüntüleme Parametreleri Değişimi	31
	<i>Ela KAPLAN</i> <i>M. Fatih ERBAY</i> <i>Ayşegül SAĞIR KAHRAMAN</i> <i>Müge OTLU KARADAĞ</i> <i>Ersoy KEKİLLİ</i> <i>Ramazan KUTLU</i>	
Bölüm 5	Covid-19 Kardiyak Tutulumunda Manyetik Rezonans Görüntüleme	39
	<i>Safa ÖZYILMAZ</i>	
Bölüm 6	Temporomandibular Eklem Anatomisi ve Görüntüleme Yöntemleri.....	53
	<i>Menduh Sercan KAYA</i> <i>Mehmet Emin DOĞAN</i>	
Bölüm 7	Pediyatrik Hastalarda Diz Görüntüleme.....	65
	<i>Eren ÇAMUR</i>	

YAZARLAR

Burçin AVCI

Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti AD.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin DOĞAN
Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi

Doç. Dr. İsmail Faruk DURMUŞ
Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tıp Fakültesi
Gaziosmanpaşa Hastanesi Radyasyon
Onkolojisi AD

Doç. Dr. M. Fatih ERBAY
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi

Prof. Dr. Ayşegül SAĞIR KAHRAMAN
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Ela KAPLAN
Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi

Uzm. Dr. İhsan KAPLAN
SBÜ Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği

Uzm. Dr. Müge OTLU KARADAĞ
MD, Turgut Özal Tıp Merkezi

Arş. Gör. Menduh Sercan KAYA
Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi

Dr. Öğr. Üyesi Sema KAYA
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Ağız Diş Ve Çene Radyolojisi

Doç. Dr. Ersoy KEKİLLİ
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi

Öğr. Gör. Dr. Murat KILIÇ
Ankara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri
Meslek Yüksekokulu Eczane Hizmetleri
Programı

Prof. Dr. Ramazan KUTLU
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi

Uzm. Dr. Eren ÇAMUR
Ankara 29 Mayıs Devlet Hastanesi

Uzm. Dr. Safa ÖZYILMAZ
SBÜ Ümraniye SUAM

BÖLÜM 1

PEPTİT RESEPTÖR RADYONÜKLİD TEDAVİ

İhsan KAPLAN ¹

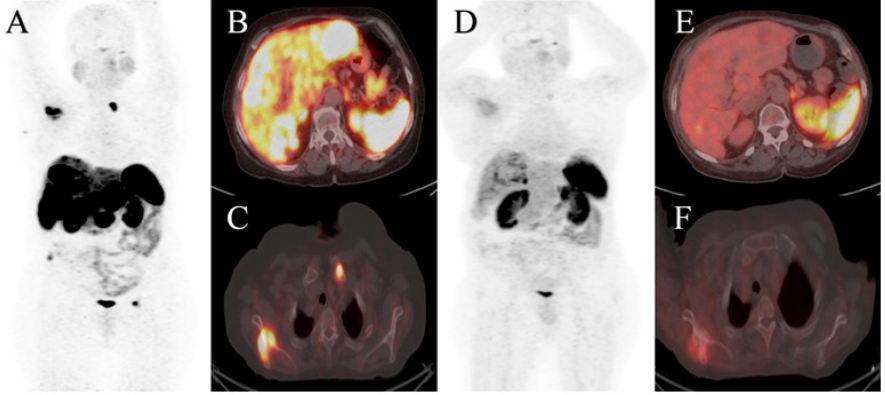
NÖROENDOKRİN TÜMÖR (NET)

NET, iyi farklılaşmış, yavaş büyüyen tümörlerden, agresif ve daha az sıklıkta kötü farklılaşmış neoplazmlara kadar değişen heterojen bir malignite grubudur (1). Vücudun herhangi bir yerinde ortaya çıkabilmekle birlikte en sık gastroenteropankreatik (GEP) alanlar ve akciğerler tutulur (2). NET'ler proliferasyon indeksine göre düşük grade (G1, Ki-67 < %3), orta grade (G2, Ki-67 %3–20) ve yüksek gradeli (G3, Ki-67 > %20) olarak sınıflandırılır (3).

Primer tümör genellikle bölgesel lenf nodlarına invazyon gösterir. En sık uzak metastaz bölgesi karaciğerdir. Öncelikli tedavi primer tümörün rezeksiyonuna ve ardından karaciğer metastazının ortadan kaldırılmasına ve/veya kontrolüne odaklanmaktadır (4). Lokalize NET'li hastalar cerrahi ile tedavi edilmesine rağmen hastaların %40'ında tanı sırasında zaten metastatik hastalık vardır ve sistemik tedavi gerekir (5).

Görüntüleme NET'lerin tanı ve tedavisinde çok önemli bir rol oynar, çünkü histolojik doğrulamanın ardından ilk tanısal inceleme ve evreleme, cerrahi rezeksiyon yapılması veya tıbbi tedaviye başlanması kararının temelini oluşturur. NET'lerin evrelemesi temel olarak Somatostatin Reseptör Sintigrafisine ve Ultrason, Bilgisayarlı Tomografi (BT), Endoskopi ve Manyetik Rezonans gibi diğer geleneksel görüntüleme yöntemlerine dayanıyordu (6,7). Ancak günümüzde ⁶⁸Ga-DOTATATE Pozitron Emisyon Tomografi/BT (PET/BT) görüntüleme, küçük lenf nodu veya kemik metastazlarının saptanmasında ve primer tümör araştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (8). DOTATATE PET/BT, somatostatin reseptörlerinin yüksek ekspresyonu nedeniyle özellikle iyi diferansiye tümörler için %81-%100 duyarlılığa ve %90-100 özgüllüğe sahiptir (9).

¹ Uzm. Dr., SBÜ Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, drihsankaplan@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-5727-4702



Resim 1. 68 yaşında, kadın hasta opere pankreas NET, daha önce Sandostatatin ve Evorilusmus aldı. Tedavi öncesi (A, B ve C) ^{68}Ga -DOTATATE PET/BT: kemik ve karaciğer metastazları var, 4 kür tedavi sonrasında (D, E ve F) ise kemik ve karaciğer metastazlarını belirgin gerilediği izlendi. Tedavi öncesi renal veya hematolojik risk yok, 200 mCi ^{177}Lu -DOTATATE infüzyonu uygulandı. 12. haftada tedavi sonrası herhangi toksite izlenmedi.

KAYNAKLAR

1. Clark OH, Benson AB 3rd, Berlin JD, et al. NCCN Neuroendocrine Tumors Panel Members. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: neuroendocrine tumors. *J Natl Compr Canc Netw.* 2009;7(7):712-47.
2. Cives M, Strosberg JR. Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors. *CA Cancer J Clin.* 2018;68(6):471-87.
3. Fernandez CJ, Agarwal M, Pottakkat B, Haroon NN, George AS, Pappachan JM. Gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms: A clinical snapshot. *World J Gastrointest Surg.* 2021;13(3):231-55.
4. Frilling A, Clift AK. Therapeutic strategies for neuroendocrine liver metastases. *Cancer.* 2015;121(8):1172-86.
5. Modlin IM, Oberg K, Chung DC, et al. Gastroenteropancreatic neuroendocrine tumours. *Lancet Oncol.* 2008;9(1):61-72.
6. Ramage JK, Ahmed A, Ardill J, et al. UK and Ireland Neuroendocrine Tumour Society. Guidelines for the management of gastroenteropancreatic neuroendocrine (including carcinoid) tumours (NETs). *Gut.* 2012;61(1):6-32.
7. Bezzi C, Mapelli P, Presotto L, et al. Radiomics in pancreatic neuroendocrine tumors: methodological issues and clinical significance. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2021;48(12):4002-15.
8. Skoura E, Michopoulou S, Mohmaduvsh M, et al. The Impact of ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT Imaging on Management of Patients with Neuroendocrine Tumors: Experience from a National Referral Center in the United Kingdom. *J Nucl Med.* 2016;57(1):34-40.
9. Khanna L, Prasad SR, Sunnapwar A, et al. Pancreatic Neuroendocrine Neoplasms: 2020 Update on Pathologic and Imaging Findings and Classification. *Radiographics.* 2020 Sep;40(5):1240-62.
10. Hoogenkamp DS, de Wit-van der Veen LJ, Huizing DMV, et al. Advances in Radionuclide Therapies for Patients with Neuro-endocrine Tumors. *Curr Oncol Rep.* 2024;26(5):551-61.
11. Maqsood MH, Tameez Ud Din A, Khan AH. Neuroendocrine Tumor Therapy with Lutetium-177: A Literature Review. *Cureus.* 2019;11(1):e3986.
12. Strosberg, J, El-Haddad G, Wolin E, et al. ^{68}Ga -DOTATATE Significantly Improves Progression-Free Survival in Patients with Midgut Neuroendocrine Tumours: Results of the Phase

- III NETTER-1 Trial. *in Eur J Cancer*. 2015;51:S710.
13. Navalkisoor S, Grossman A. Targeted Alpha Particle Therapy for Neuroendocrine Tumours: The Next Generation of Peptide Receptor Radionuclide Therapy. *Neuroendocrinology*. 2019;108(3):256-64.
 14. Strosberg J, El-Haddad G, Wolin E, et al. NETTER-1 Trial Investigators. Phase 3 Trial of ¹⁷⁷Lu-Dotatate for Midgut Neuroendocrine Tumors. *N Engl J Med*. 2017;376(2):125-35.
 15. Modlin IM, Pavel M, Kidd M, Gustafsson BI. Review article: somatostatin analogues in the treatment of gastroenteropancreatic neuroendocrine (carcinoid) tumours. *Aliment Pharmacol Ther*. 2010;31(2):169-88.
 16. Jamali M, Chetty R. Predicting prognosis in gastroentero-pancreatic neuroendocrine tumors: an overview and the value of Ki-67 immunostaining. *Endocr Pathol*. 2008;19:282-8.
 17. Bodei L, Mueller-Brand J, Baum RP, et al. The joint IAEA, EANM, and SNMMI practical guidance on peptide receptor radionuclide therapy (PRRT) in neuroendocrine tumours. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2013;40(5):800-16.
 18. Nanabala R, Pillai MRA, Gopal B. Preparation of Patient Doses of [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATATE and [¹⁷⁷Lu]Lu-PSMA-617 with Carrier Added (CA) and No Carrier Added (NCA) ¹⁷⁷Lu. *Nucl Med Mol Imaging*. 2022;56(6):313-22.
 19. Breeman WA, De Jong M, Visser TJ, et al. Optimising conditions for radiolabelling of DO-TA-peptides with ⁹⁰Y, ¹¹¹In and ¹⁷⁷Lu at high specific activities. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2003;30(6):917-20.
 20. Hope TA, Abbott A, Colucci K, et al. NANETS/SNMMI Procedure Standard for Somatostatin Receptor-Based Peptide Receptor Radionuclide Therapy with ¹⁷⁷Lu-DOTATATE. *J Nucl Med*. 2019;60(7):937-43.
 21. Vegt E, de Jong M, Wetzels JF, et al. Renal toxicity of radiolabeled peptides and antibody fragments: mechanisms, impact on radionuclide therapy, and strategies for prevention. *J Nucl Med*. 2010;51(7):1049-58.
 22. Imhof A, Brunner P, Marincek N, et al. Response, survival, and long-term toxicity after therapy with the radiolabeled somatostatin analogue [⁹⁰Y-DOTA]-TOC in metastasized neuroendocrine cancers. *J Clin Oncol*. 2011;29(17):2416-23.
 23. Brabander T, van der Zwan WA, Teunissen JJM, et al. Long-Term Efficacy, Survival, and Safety of [¹⁷⁷Lu-DOTA₀Tyr₃]octreotate in Patients with Gastroenteropancreatic and Bronchial Neuroendocrine Tumors. *Clin Cancer Res*. 2017;23(16):4617-24.
 24. Bodei L, Kidd M, Paganelli G, et al. Long-term tolerability of PRRT in 807 patients with neuroendocrine tumours: the value and limitations of clinical factors. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(1):5-19.
 25. Del Rivero J, Perez K, Kennedy EB, et al. Systemic Therapy for Tumor Control in Metastatic Well-Differentiated Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors: ASCO Guideline. *J Clin Oncol*. 2023;41(32):5049-67.
 26. Oberg K, Akerström G, Rindi G, Jelic S. ESMO Guidelines Working Group. Neuroendocrine gastroenteropancreatic tumours: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2010;21:Suppl 5:v223-7.
 27. Gabriel M, Oberauer A, Dobrozemsky G, et al. ⁶⁸Ga-DOTA-Tyr₃-octreotide PET for assessing response to somatostatin-receptor-mediated radionuclide therapy. *J Nucl Med*. 2009;50(9):1427-34.
 28. Hicks RJ, Kwekkeboom DJ, Krenning E, et al. Antibes Consensus Conference participants. ENETS Consensus Guidelines for the Standards of Care in Neuroendocrine Neoplasia: Peptide Receptor Radionuclide Therapy with Radiolabeled Somatostatin Analogues. *Neuroendocrinology*. 2017;105(3):295-309.
 29. Kwekkeboom DJ, Krenning EP, Lebtahi R, et al. Mallorca Consensus Conference participants; European Neuroendocrine Tumor Society. ENETS Consensus Guidelines for the Standards of Care in Neuroendocrine Tumors: peptide receptor radionuclide therapy with radiolabeled somatostatin analogs. *Neuroendocrinology*. 2009;90(2):220-6.

Güncel Radyoloji Çalışmaları IV

30. Mitra ES. Neuroendocrine Tumor Therapy: 177Lu-DOTATATE. *AJR Am J Roentgenol.* 2018;211(2):278-85.
31. Gape PMD, Schultz MK, Stasiuk GJ, Terry SYA. Towards Effective Targeted Alpha Therapy for Neuroendocrine Tumours: A Review. *Pharmaceuticals (Basel).* 2024;17(3):334.
32. Pommé S, Marouli M, Suliman G, et al. Measurement of the 225Ac half-life. *Appl Radiat Isot.* 2012;70(11):2608-14.
33. Morgenstern A, Apostolidis C, Kratochwil C, et al. An Overview of Targeted Alpha Therapy with 225Actinium and 213Bismuth. *Curr Radiopharm.* 2018;11(3):200-08.
34. Ballal S, Yadav MP, Bal C, et al. Broadening horizons with 225Ac-DOTATATE targeted alpha therapy for gastroenteropancreatic neuroendocrine tumour patients stable or refractory to 177Lu-DOTATATE PRRT: first clinical experience on the efficacy and safety. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020;47(4):934-46.
35. Ballal S, Yadav MP, Tripathi M, et al. Survival Outcomes in Metastatic Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumor Patients receiving Concomitant 225Ac-DOTATATE Targeted Alpha Therapy and Capecitabine: A Real-world Scenario Management Based Long-term Outcome Study. *J Nucl Med.* 2022;jnumed.122.264043.
36. Kratochwil C, Giesel FL, Bruchertseifer F, et al. ²¹³Bi-DOTATOC receptor-targeted alpha-radiionuclide therapy induces remission in neuroendocrine tumours refractory to beta radiation: a first-in-human experience. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2014;41(11):2106-19.
37. Królicki L, Kunikowska J, Bruchertseifer F, et al. 225Ac- and 213Bi-Substance P Analogues for Glioma Therapy. *Semin Nucl Med.* 2020;50(2):141-151.

BÖLÜM 2

ÇOCUKLARDA KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOĞRAFİ KULLANIM ENDİKASYONLARI

Sema KAYA ¹
Burçin AVCI ²

KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOĞRAFİ GÖRÜNTÜLEME

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), yeni görüntüleme teknolojilerinden biridir. Bu görüntüleme yöntemi, mikro bilgisayarlı tomografi gibi farklı endüstriyel ve biyomedikal uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk klinik uygulamalar arasında, tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi (SPECT), anjiyografi ve görüntü kılavuzu olarak KIBT yönteminin kullanıldığı radyoterapi tedavileri yer almıştır. Oral ve maksillofasiyal bölgeyi görüntüleme imkânı sunan bu yeni görüntüleme yöntemine karşı farklı araştırma grupları büyük bir ilgi göstermeye başlamışlardır. Oral ve maksillofasiyal bölge için özel KIBT tarayıcılarını ilk olarak, 1990'ların sonunda; Mozzo ve arkadaşları İtalya'da, Arai ve arkadaşları ise Japonya'da kullanmaya başlamışlardır (1).

Konik ışınli bilgisayarlı görüntüleme yöntemi, X ışını kaynağının ve detektörün sabitlendiği döner bir portal kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Farklı bir piramidal veya koni şeklindeki iyonlaştırıcı radyasyon kaynağı, görüntüsü istenen bölgenin ortasından karşı taraftaki X ışını detektörüne yönlendirilir. Röntgen kaynağı ve detektörü, görüntüsü istenen bölgenin merkezi içine sabitlenmiş bir dönme dayanağı etrafında döner. Döndürme sırasında, görüntüleme alanının (FOV- Field of View) çoklu (150 ile 600'den fazla) ardışık düzlemsel projeksiyon görüntüsü, tam veya bazen kısmi bir yay da elde edilir. Bu prosedür, FOV alanının ayrı ayrı görüntü kesitlerini elde etmek için helezoni bir ilerlemede fan şeklinde bir X ışını hüzmesi kullanan ve daha sonra üç boyutlu bir görüntü elde etmek için kesitleri depolayan geleneksel bir tıbbi bilgisayarlı tomografi tekniğine göre farklılık göstermektedir. Her kesit ayrı bir tarama ve ayrı iki boyutlu rekonstrük-

¹ Uzm. Dr., Ankara 29 Mayıs Devlet Hastanesi, semakaya@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6306-3901

² Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD., burcinavci@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2066-0204

- Gömülü ve sürnümerer dişlerin lokalizasyon ve çevre anatomik dokulara yakınlıklarının değerlendirilmesinde
- Dentoalveoler travma olgularında
- Orofasiyal yarıkların değerlendirilmesinde
- Dental anomalilerin kuron ve köklerinin detaylı değerlendirilmesinde
- Kemik patolojilerin incelenmesinde
- Ototransplantasyonun konik ışınli bilgisayarlı tomografi destekli cerrahi planlamalarında
- Kraniofasiyal sendromlarda ortodontik ve dental değerlendirmelerde (29).

Bu endikasyonlar ışığında ülkemizde KIBT yönteminin en fazla tercih edilme sebebinin gömülü ve sürnümerer dişlerin lokalizasyonlarının belirlenmesi olarak tespit edilmiştir (32-35). Yapılan bir diğer çalışmada da en fazla değerlendirilen bölgenin ise maksiller kesici ve kanin diş bölgesinin olduğu görülmüştür (29). Bu tanıyı takip eden en sık ikinci endikasyonun ise kemik patolojileri olduğu görülmüştür. Bu bağlamda ise en sık dentigeröz kistlerin ve odontomaların değerlendirilmesinde KIBT yöntemine başvurulduğu görülmüştür (33-36). En sık takip KIBT yöntemine başvuru endikasyonun ise dudak damak yarıklı hastaların değerlendirilmesi olduğu görülmüştür (36). KIBT yöntemi, BT yöntemine nazaran diş hekimliği klinik uygulamalarında hekimlere tanı ve tedavide oldukça fazla avantajlar sunmaktadır. Çocuk hastalarda hastanın elde edeceği faydanın göz önüne alarak mecbur kalmadıkça radyolojik görüntülemeye başvurulmaması diş hekimliği pedodonti uygulamalarında genel prensip olarak kabul edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-Beam Computerized Tomography (Cbct) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Clin Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(6):609-25.
2. Scarfe WC, Farman AG. What is Cone-Beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-30.
3. Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, Van Der Stelt P, Wismeijer D. Bone quality evaluation at dental implant site using multislice CT, micro-CT, and cone beam CT. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(1):E1-E7.
4. Ibrahim N, Parsa A, Hassan B, Van Der Stelt P, Aartman IH, Wismeijer D. Accuracy of trabecular bone microstructural measurement at planned dental implant sites using cone-beam CT datasets. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(8):941-5.
5. Naitoh M, Katsumata A, Mitsuya S, Kamemoto H, Arijii E. Measurement of mandibles with microfocus x-ray computerized tomography and compact computerized tomography for dental use. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(2).
6. Lagravère MO, Fang Y, Carey J, Toogood RW, Packota GV, Major PW. Density conversion factor determined using a cone-beam computed tomography unit NewTom QR-DVT 9000. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(6):407-9.
7. Dos Santos Corpas L, Jacobs R, Quirynen M, Huang Y, Naert I, Duyck J. Peri-implant bone tissue assessment by comparing the outcome of intra-oral radiograph and cone beam computed tomography analyses to the histological standard. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(5):492-9.

8. Hua Y, Nackaerts O, Duyck J, Maes F, Jacobs R. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(8):767-71.
9. Nakagawa Y, Kobayashi K, Ishii H, Mishima A, Asada K, Ishibashi K. Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002;31(3):322-6.
10. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, Iino M, Isono H, Ishii H, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: A preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J.* 2005;42(2):128-37.
11. Ogawa T, Enciso R, Memon A, Mah JK, Clark GT. Evaluation of 3D airway imaging of obstructive sleep apnea with cone-beam computed tomography. *Stud Health Technol Inform.* 2005;111:365-8.
12. Sato S, Arai Y, Shinoda K, Ito K. Clinical application of a new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants. *Quintessence Int.* 2004;35(7).
13. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *CDA.* 2003;31(11):825-34.
14. Maki K, Inou N, Takanishi A, Miller AJ. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam x-ray computed tomography. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6:95-101.
15. Cantekin K, Sekerci AE, Miloglu O, Buyuk SK. Identification of the mandibular landmarks in a pediatric population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014;19(2):e136-41.
16. Büyük C, Arsan B, Erdem TL. Çocuk hastada diş hekimi korkusu ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Dent-Special Topics.* 2018;4(2):173-6.
17. Nematolahi H, Abadi H, Mohammadzade Z, Soofiani Ghadim M. The use of cone beam computed tomography (CBCT) to determine supernumerary and impacted teeth position in pediatric patients: a case report. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2013;7(1):47-50.
18. Oenning AC, Jacobs R, Pauwels R, Stratis A, Hedesiu M, Salmon B; DIMITRA Research Group. Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Pediatr Radiol.* 2018;48(3):308-16.
19. Guideline on prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and persons with special health care needs. *Pediatr Dent.* 2016;38(6):355-7.
20. Walliczek-Dworschak U, Diogo I, Strack L, Mandapathil M, Teymoortash A, Werner JA, et al. Indications of cone beam CT in head and neck imaging in children. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2017;37:270-5.
21. Linder JMB. Safety considerations in immobilizing pediatric clients for radiographic procedures. *J Radiol Nurs.* 2017;36:55-8.
22. Madan K, Baliga S, Thosar N, Rathi N. Recent advances in dental radiography for pediatric patients: A review. *J Med Radiol Pathol Surg.* 2015;1:21-5.
23. Mehta V, Ahmad N. Cone beamed computed tomography in pediatric dentistry: concepts revisited. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2020;10(2):210-1.
24. Dhillon JK, Kalra G. Cone beam computed tomography: an innovative tool in pediatric dentistry. *J Pediatr Dent.* 2013;1(2):27-31.
25. SEDENTEXCT Project. Radiation protection no 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Geneva, Switzerland: European Commission; 2011. Available from: <http://www.sedentext.eu/content/guidelinescbct-dental-andmaxillofacial-radiology>.
26. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81:267-71.
27. Kamburoğlu K, Acar B, Yakar EN, Paksoy CS. Dentomaksillofasiyal konik ışın demetli bilgisayarlı tomografi. Bölüm 1: Temel prensipler. *ADO Klinik Bilimler Derg.* 2012;6:1125-36.
28. Hirsch E, Wolf U, Heinicke F, Silva MA. Dosimetry of the cone beam computed tomography Veraviewepocs 3D compared with the 3D Accuitomo in different fields of view. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37:268-73.

29. Deveci S. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran yetişkin ve çocuk hastalarda konik ışınli bilgisayarlı tomografi endikasyonları ve bulgularının retrospektif olarak değerlendirilmesi. [Doctoral dissertation]. Marmara Üniversitesi (Turkey); 2022.
30. May JJ, Cohenca N, Peters OA. Contemporary management of horizontal root fractures to the permanent dentition: diagnosis-radiologic assessment to include cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2013;39(Suppl 3):S20-5.
31. White SC, Scarfe WC, Schulze RK, Lurie AG, Douglass JM, Farman AG, et al. The image gently in dentistry campaign: Promotion of responsible use of maxillofacial radiology in dentistry for children. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014;118:257-61.
32. Suzuki H, Fujimaki S, Chigono T, Yamamura M, Sakabe R, Sakabe J, Niikuni N, Nakajima I, Ejima K, Hashimoto K. Survey on the using limited area cone beam CT in pediatric dentistry. *Japan J Pediatr Dent.* 2006;44:609-16.
33. Hidalgo-Rivas JA, Theodorakou C, Carmichael F, Murray B, Payne M, Horner K. Use of cone beam CT in children and young people in three United Kingdom dental hospitals. *Int J Paediatr Dent.* 2014;24:336-48.
34. Palomo BA, Lara JS, Quezada AS, Correa-Beltrán G, Rivas AH. Use of cone-beam computed tomography in patients under 25 years of age from Talca, Chile. *Rev Cubana Estomatol.* 2017;54:1-11.
35. Van Acker JW, Martens LC, Aps JK. Cone-beam computed tomography in pediatric dentistry, a retrospective observational study. *Clin Oral Investig.* 2016;20:1003-10.
36. Gümrü B, Guldali M, Tarcin B, Idman E, Sertac Peker M. Evaluation of cone beam computed tomography referral profile: Retrospective study in a Turkish paediatric subpopulation. *Eur J Paediatr Dent.* 2021;22:66-70

BÖLÜM 3

RADYODİRENÇLİLİKTE GSTP1 İZOENZİMİNİN OLASI ROLÜ: RADYOTERAPİYLE İNDÜKLENEN ROS ARTIŞINA YANIT

Murat KILIÇ¹
İsmail Faruk DURMUŞ²

Radyoterapi, tüm kanser hastalarının %50'sinden fazlasında kullanılan temel tedavi yöntemlerinden birisi olup; etkinliğini, uygulandığı bölgede reaktif oksijen türleri (ROS)'nin oluşmasını indükleyip, artan ROS miktarı ile birlikte, hücre içi ölüm sinyal yollarını aktive ederek göstermektedir. Ancak, tümör hücreleri de, radyoterapi ile oluşan bu oksidatif strese karşı çeşitli mekanizmalar ile bir radyodirenç geliştirmekte ve sonuçta da tedaviyi başarısız kılmaktadır.

Bu derlemede, radyoterapi ile indüklenen oksidatif strese karşı hücrelerde gelişen radyodirençlilikte, antioksidan savunma sisteminin bir üyesi olan Glutatyon S-Transferaz Pi-1 izoenziminin (GSTP1) rolü anlatılmıştır.

GİRİŞ

X ışınlarının keşfinden hemen sonra, yaklaşık 120 yılı aşkın süredir, özellikle radyasyonun hassas bir şekilde iletimini sağlayan teknolojilerin ilerlemesiyle birlikte, radyoterapide de çok büyük değişiklikler görülmüş ve iyileştirilmiş klinik sonuçlar hızla artmıştır (1,2). Radyobiyolojide kazanılan bu yeni anlayış ve yaklaşımlar, kişiye özgü kanser tedavisinde, biyolojik hassasiyeti, fiziksel hedeflemeyle birleştirme yönelimine girmiştir (2). Böylece, ameliyat öncesi (preoperatif) veya sonrası (postoperatif) tek başına ya da cerrahi ile kombine ve kemoterapi ile birlikte uygulanan radyoterapi, tüm kanser hastalarının halen günümüzde %50'sinden fazlasında kullanılan, temel tedavi yöntemlerinden biri olmuştur (3,4). İyonize radyasyon olan X ve γ ışınları gibi elektromanyetik radyasyon ile elektron ve proton ışınları gibi parçacık radyasyonunu içeren radyoterapinin etkinliği (5,6), rad-

¹ Öğr. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Eczane Hizmetleri Programı, muratkilic_genetic@yahoo.com, ORCID iD: 0000-0002-1377-2021

² Doç. Dr., Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Gaziosmanpaşa Hastanesi Radyasyon Onkolojisi AD., ifarukdurmus@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-6511-8104

Yapılacak olan hedefleme çalışmalarında, GST enzim ailesinin her bir izoenziminin, radyodirençlilik ve radyosensitivitedeki rolleri deneysel olarak gösterilmeli, moleküler olarak radyoterapiyle beklenen kanser hücre ölümlerinin ya da kanser hücre büyümelerinin baskılanmasında, bu izoenzimlerin hangi hücre sinyal iletim yollarında etkileşim kurarak radyodirençliliğe ve radyosensitiviteye neden oldukları daha fazla açıklanmalıdır.

Radyoterapi ile indüklenen ROS'ları, antioksidan etkileri ile detoks ederek hücre ölümlerini durduran GSTP1 için, bu izoenzimin gen ve/veya protein ifadesi yüksek olan hastalarda, radyoterapi öncesi enzim inhibisyon tedavileri uygulanması, akabinde radyodirençliliği azaltıp, radyoterapinin etkinliğini artırabilir düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Jia S, Ge S, Fan X, et al. Promoting reactive oxygen species generation: a key strategy in nanosensitizer-mediated radiotherapy. *Nanomedicine (London, England)*. 2021;16(9):759-78.
2. Allen C, Her S, Jaffray DA. Radiotherapy for Cancer: Present and Future. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2017;109:1-2.
3. Nussbaum DP, Rushing CN, Lane WO, et al. Preoperative or postoperative radiotherapy versus surgery alone for retroperitoneal sarcoma: a case-control, propensity score-matched analysis of a nationwide clinical oncology database. *The Lancet Oncology*. 2016;17(7):966-75.
4. Delaney G, Jacob S, Featherstone C, et al. The role of radiotherapy in cancer treatment: estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer*. 2005;104(6):1129-37.
5. Liu Y, Zhang P, Li F, et al. Metal-based nanoenhancers for future radiotherapy: radiosensitizing and synergistic effects on tumor cells. *Theranostics*. 2018;8(7):1824-49.
6. Muller C, van der Meulen NP, Benešová M, et al. Therapeutic Radiometals Beyond ¹⁷⁷Lu and ⁹⁰Y: Production and Application of Promising α -Particle, β -Particle, and Auger Electron Emitters. *Journal of Nuclear Medicine*. 2017;58(Suppl2):91S-96S.
7. De Ruyscher D, Niedermann G, Burnet NG, et al. Radiotherapy toxicity. *Nature Reviews Disease Primers*. 2019;5(1):13.
8. Tan X, Huang X, Niu B, et al. Targeting GSTP1-dependent ferroptosis in lung cancer radiotherapy: Existing evidence and future directions. *Frontiers in Molecular Biosciences*. 2022;9:1102158.
11. Kim W, Lee S, Seo D, et al. Cellular Stress Responses in Radiotherapy. *Cells*. 2019;8(9):1105.
12. Wang JS, Wang HJ, Qian HL. Biological effects of radiation on cancer cells. *Military Medical Research*. 2018;30;5(1):20.
13. Lomax ME, Folkes LK, O'Neill P. Biological consequences of radiation-induced DNA damage: relevance to radiotherapy. *Clinical Oncology*. 2013;25(10):578-85.
14. Srinivas US, Tan BWQ, Vellayappan BA, et al. ROS and the DNA damage response in cancer. *Redox Biology*. 2019;25:101084.
15. Chatterjee J, Nair RK, Langhnoja J, et al. ER stress and genomic instability induced by gamma radiation in mice primary cultured glial cells. *Metabolic Brain Disease*. 2018; 33(3):855-68.
16. Commoner B, Townsend J, Pake GE. Free radicals in biological materials. *Nature*. 1954;174(4432): 689-91.
17. Dahlgren C, Karlsson A. Respiratory burst in human neutrophils. *Journal of Immunological Methods*. 1999;232(1-2):3-14.
18. Zhang J, Wang X, Vikash V, et al. ROS and ROS-Mediated Cellular Signaling. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016;2016:4350965.

19. Perry JJ, Shin DS, Getzoff ED, et al. The structural biochemistry of the superoxide dismutases. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2010;1804(2):245-62.
20. Meitzler JL, Antony S, Wu Y, et al. NADPH oxidases: a perspective on reactive oxygen species production in tumor biology. *Antioxidants & Redox Signaling*. 2014;20(17):2873-89.
21. Fransén M, Nordgren M, Wang B, Apanasets O. Role of peroxisomes in ROS/RNS-metabolism: implications for human disease. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2012;1822(9):1363-73.
22. Ziech D, Franco R, Pappa A, Panayiotidis MI. Reactive oxygen species (ROS)--induced genetic and epigenetic alterations in human carcinogenesis. *Mutation Research*. 2011;711(1-2):167-73.
23. Jiang H, Wang H, De Ridder M. Targeting antioxidant enzymes as a radiosensitizing strategy. *Cancer Letters*. 2018;438:154-64.
24. Girotti AW. Photosensitized oxidation of membrane lipids: reaction pathways, cytotoxic effects, and cytoprotective mechanisms. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2001;63(1-3):103-13.
25. Kammeyer A, Luiten RM. Oxidation events and skin aging. *Ageing Research Reviews*. 2015;21:16-29.
26. Zorov DB, Juhaszova M, Sollott SJ. Mitochondrial reactive oxygen species (ROS) and ROS-induced ROS release. *Physiological Reviews*. 2014;94(3):909-50.
27. Fuchs Y, Steller H. Programmed cell death in animal development and disease. *Cell*. 2011;147(4):742-58.
28. Jan R, Chaudhry GE. Understanding Apoptosis and Apoptotic Pathways Targeted Cancer Therapeutics. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*. 2019;9(2):205-18.
29. Gorski S, Marra M. Programmed cell death takes flight: genetic and genomic approaches to gene discovery in Drosophila. *Physiological Genomics*. 2002;9(2):59-69.
30. Elmore S. Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicologic Pathology*. 2007;35(4):495-516.
31. Goldar S, Khaniani MS, Derakhshan SM, et al. Molecular mechanisms of apoptosis and roles in cancer development and treatment. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2015;16(6):2129-44.
32. Chang DW, Xing Z, Capacio VL, et al. Interdimer processing mechanism of procaspase-8 activation. *EMBO Journal*. 2003;22(16):4132-42.
33. Wang L, Azad N, Kongkanermit L et al. The Fas death signaling pathway connecting reactive oxygen species generation and FLICE inhibitory protein down-regulation. *Journal of Immunology*. 2008;180(5):3072-80.
34. Kagan VE, Tyurin VA, Jiang J et al. Cytochrome c acts as a cardiolipin oxygenase required for release of proapoptotic factors. *Nature Chemical Biology*. 2005;1(4):223-32.
35. Li D, Ueta E, Kimura T, et al. Reactive oxygen species (ROS) control the expression of Bcl-2 family proteins by regulating their phosphorylation and ubiquitination. *Cancer Science*. 2004;95(8):644-50.
36. Young MM, Takahashi Y, Khan O, et al. Autophagosomal membrane serves as platform for intracellular death-inducing signaling complex (iDISC)-mediated caspase-8 activation and apoptosis. *Journal of Biological Chemistry*. 2012;287(15):12455-68.
37. Mariño G, Niso-Santano M, Baehrecke EH, et al. Self-consumption: the interplay of autophagy and apoptosis. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2014;15(2):81-94.
38. Su Z, Yang Z, Xu Y, et al. Apoptosis, autophagy, necroptosis, and cancer metastasis. *Molecular Cancer*. 2015;21:14-48.
39. Boya P, Reggiori F, Codogno P. Emerging regulation and functions of autophagy. *Nature Cell Biology*. 2013;15(7):713-20.
40. Kim YC, Guan KL. mTOR: a pharmacologic target for autophagy regulation. *Journal of Clinical Investigation*. 2015;125(1):25-32.
41. Zhang C, Liu X, Jin S, et al. Ferroptosis in cancer therapy: a novel approach to reversing drug resistance. *Molecular Cancer*. 2022;21(1):47.
42. Zhao Y, Li Y, Zhang R, et al. The Role of Erastin in Ferroptosis and Its Prospects in Cancer Therapy. *Oncotargets and Therapy*. 2020;13:5429-41.

43. Tang D, Chen X, Kang R, et al. Ferroptosis: molecular mechanisms and health implications. *Cell Research*. 2021;31(2):107-25.
44. Lei G, Zhang Y, Koppula P et al. The role of ferroptosis in ionizing radiation-induced cell death and tumor suppression. *Cell Research*. 2020;30(2):146-62.
45. Jia Y, Wang X, Deng Y, et al. Pyroptosis Provides New Strategies for the Treatment of Cancer. *Journal of Cancer*. 2023;14(1):140-51.
46. Wang Y, Shi P, Chen Q, et al. Mitochondrial ROS promote macrophage pyroptosis by inducing GSDMD oxidation. *Journal of Molecular Cell Biology*. 2019;11(12):1069-82.
47. Cheng H, Chen L, Huang M, et al. Hunting down NLRP3 inflammasome: An executioner of radiation-induced injury. *Frontiers in Immunology*. 2022;13:967989.
48. Zhang Y, Su SS, Zhao S et al. RIP1 autophosphorylation is promoted by mitochondrial ROS and is essential for RIP3 recruitment into necrosome. *Nature Communications*. 2017;8:14329.
49. Sharma R, Yang Y, Sharma A, et al. Antioxidant role of glutathione S-transferases: protection against oxidant toxicity and regulation of stress-mediated apoptosis. *Antioxidants & Redox Signaling*. 2004;6(2):289-300.
50. Kılıç, M. Küçük Hücreli Dışı Akciğer Karsinomunda Sitokrom P450 ve Glutasyon S-Transferaz İzozimlerinin Gen ve Protein Ekspresyon Düzeylerinin Belirlenmesi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi. Kırıkkale. 2013 (28.08.2024 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden ulaşılmıştır).
51. Vural N. Toksikoloji. Ankara: A.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 73;2005.
52. Oguztuzun S, Abu-Hijleh A, Coban T, et al. GST isoenzymes in matched normal and neoplastic breast tissue. *Neoplasma*. 2011;58(4):304-10.
53. Chatterjee A, Gupta S. The multifaceted role of glutathione S-transferases in cancer. *Cancer Letter*. 2018;1:433:33-42.
54. Hayes JD, Flanagan JU, Jowsey IR. Glutathione Transferases, *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 2005;45:51-88.
55. Awasthi YC, Ramana KV, Chaudhary P, et al. Regulatory roles of glutathione-S-transferases and 4-hydroxynonenal in stress-mediated signaling and toxicity. *Free Radical Biology and Medicine*. 2017;111:235-43.
56. FeiFei W, HongHai X, YongRong Y, et al. FBX8 degrades GSTP1 through ubiquitination to suppress colorectal cancer progression. *Cell Death & Disease*. 2019;10:351.
57. van de Wetering C, Elko E, Berg M, et al. Glutathione S-transferases and their implications in the lung diseases asthma and chronic obstructive pulmonary disease: Early life susceptibility?. *Redox Biology*. 2021;43:101995.
58. Savic-Radojevic A, Mimic-Oka J, Pljesa-Ercegovac M, et al. Glutathione S-transferase-P1 expression correlates with increased antioxidant capacity in transitional cell carcinoma of the urinary bladder. *European Urology*. 2007;52(2):470-7.
59. Fang Y, Ye J, Zhao B, et al. Formononetin ameliorates oxaliplatin-induced peripheral neuropathy via the KEAP1-NRF2-GSTP1 axis. *Redox Biology*. 2020;36:101677.
60. Zhou H, Zhou YL, Mao JA, et al. NCOA4-mediated ferritinophagy is involved in ionizing radiation-induced ferroptosis of intestinal epithelial cells. *Redox Biology*. 2022;55:102413.
61. Jeong Y, Hoang NT, Lovejoy A, et al. Role of KEAP1/NRF2 and TP53 Mutations in Lung Squamous Cell Carcinoma Development and Radiation Resistance. *Cancer Discovery*. 2017;7(1):86-101.
62. Huang Q, Zhong Y, Dong H, et al. Revisiting signal transducer and activator of transcription 3 (STAT3) as an anticancer target and its inhibitor discovery: Where are we and where should we go? *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2020;187:111922.
63. Fujitani N, Yoneda A, Takahashi M, et al. Silencing of Glutathione S-Transferase Pi Inhibits Cancer Cell Growth via Oxidative Stress Induced by Mitochondria Dysfunction. *Scientific Reports*. 2019;9(1):14764.
64. Pljesa-Ercegovac M, Savic-Radojevic A, Dragicevic D, et al. Enhanced GSTP1 expression in transitional cell carcinoma of urinary bladder is associated with altered apoptotic pathways. *Urological Oncology*. 2011;29(1):70-7.

BÖLÜM 4

İLERİ EVRE HEPATOSELLÜLER KARSİNOM TEDAVİSİNDE TRANSARTERYEL RADYOEMBOLİZASYON SONRASI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ PERFÜZYON GÖRÜNTÜLEME PARAMETRELERİ DEĞİŞİMİ

Ela KAPLAN ¹

M. Fatih ERBAY ²

Ayşegül SAĞIR KAHRAMAN ³

Müge OTLU KARADAĞ ⁴

Ersoy KEKİLLİ ⁵

Ramazan KUTLU ⁶

Hepatoselüler karsinomu (HCC), dünyada en sık görülen primer karaciğer malignitesi olup, erkeklerde beşinci, kadınlarda ise yedinci en sık görülen kanserdir (1).

Yttrium-90 (90Y) yüklü mikroküreler kullanılarak yapılan transarteriyel radyoembolizasyon (TARE), küratif tedaviye uygun olmayan orta ve ileri HCC tedavisinde kullanılan bir lokal bölgesel tedavi yöntemidir (2,3).

TARE'den sonra tümörler diğer tedavi yöntemlerine kıyasla nispeten yavaş geriler ve arteriyel kontrastlanmadaki azalmanın gözlemlenebilmesi uzun zaman alır (4).

Bilgisayarlı tomografi ile görüntüleme yeni bir metot olan perfüzyon görüntüleme (CTPI), tümörlerin vaskülarizasyonu ve beslenmesi hakkında bilgi sahibi olmamıza olanak sağlar. Tümörün viabilitesi hakkında mikrovasküler düzeyde *invivo* olarak bilgi sahibi olmamızı sağlayan bu yöntem ile HCC gibi arteriyel

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, elakaplan15@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-5039-9070

² Doç. Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, mehmetfatih.erbay@inonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1596-3147

³ Prof. Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, aysegul.kahraman@inonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2147-1181

⁴ Uzm. Dr., MD, Turgut Özal Tıp Merkezi, mugeotlu@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-4419-1913

⁵ Doç. Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, ersoy.kekilli@inonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2127-269X

⁶ Prof. Dr., İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, ramazan.kutlu@inonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7941-7025

SONUÇ

Sonuç olarak; BV, TTS ve HPI, TARE sonrası üçüncü ayda HCC lezyonlarında PD için öngörücü olabilir. Buna karşın, TARE'den sonraki ilk ayda CTPI parametrelerinin tedavi yanıtını tahmin etmede ve TARE'nin mikrovasküler düzeydeki etkilerini belirlemede önemli bir rolü yoktur. Ancak, bu konu üzerine yapılan diğer birçok çalışma gibi, bu çalışma da retrospektif verilere dayanmaktadır. Büyük hasta gruplarında prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. El-Serag HB. Epidemiology of viral hepatitis and hepatocellular carcinoma. *Gastroenterology*, 2012. 142(6): 1264-1273.
2. Kennedy A, Coldwell D, Sangro B, Wasan H, Salem R. Integrating radioembolization ((90)Y microspheres) into current treatment options for liver tumors: introduction to the international working group report. *American journal of clinical oncology*. 2012;35(1):81-90. doi:10.1097/COC.0b013e3181ec60b8
3. Sangro, B., Iñarrairaegui, M., & Bilbao, J. I. (2012). Radioembolization for hepatocellular carcinoma. *Journal of hepatology*, 56(2), 464–473. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2011.07.012>
4. Amorim J, França M, Perez-Girbes A, Torregrosa A, Martí-Bonmati L. Critical review of HCC imaging in the multidisciplinary setting: treatment allocation and evaluation of response. *Abdominal radiology (New York)*. 2020;45(10):3119-3128. doi:10.1007/s00261-020-02470-1
5. Kim SH, Kamaya A, Willmann JK. CT perfusion of the liver: principles and applications in oncology. *Radiology*, 2014. 272(2): 322-44.
6. Spina JC, Hume I, Pelaez A, Peralta O, Quadrelli M, Garcia Monaco R. Expected and Unexpected Imaging Findings after ⁹⁰Y Transarterial Radioembolization for Liver Tumors. *Radiographics*. 2019;39(2):578-595. doi:10.1148/rg.2019180095
7. Miyayama S, Matsui O, Zen Y, et al. Portal blood supply to locally progressed hepatocellular carcinoma after transcatheter arterial chemoembolization: Observation on CT during arterial portography. *Hepatology research : the official journal of the Japan Society of Hepatology*. 2011;41(9):853-866. doi:10.1111/j.1872-034X.2011.00836.x
8. Ippolito D, Querques G, Okolicsanyi S, Franzesi CT, Strazzabosco M, Sironi S. Diagnostic value of dynamic contrast-enhanced CT with perfusion imaging in the quantitative assessment of tumor response to sorafenib in patients with advanced hepatocellular carcinoma: A feasibility study. *European journal of radiology*. 2017;90:34-41. doi:10.1016/j.ejrad.2017.02.027
9. Morsbach F, Pfammatter T, Reiner CS, et al. Computed tomographic perfusion imaging for the prediction of response and survival to transarterial radioembolization of liver metastases. *Investigative radiology*. 2013;48(11):787-794. doi:10.1097/RLI.0b013e31829810f7
10. Borgheresi A, Gonzalez-Aguirre A, Brown KT, et al. Does Enhancement or Perfusion on Preprocedure CT Predict Outcomes After Embolization of Hepatocellular Carcinoma? *Academic radiology*. 2018;25(12):1588-1594. doi:10.1016/j.acra.2018.02.027
11. Marquez HP, Karalli A, Haubenreisser H, et al. Computed tomography perfusion imaging for monitoring transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma. *European journal of radiology*. 2017;91:160-167. doi:10.1016/j.ejrad.2017.03.014
12. Reiner CS, Morsbach F, Sah BR, et al. Early treatment response evaluation after yttrium-90 radioembolization of liver malignancy with CT perfusion. *Journal of vascular and interventional radiology*. 2014;25(5):747-759. doi:10.1016/j.jvir.2014.01.025
13. Ippolito D, Fior D, Bonaffini PA, et al. Quantitative evaluation of CT-perfusion map as indicator of tumor response to transarterial chemoembolization and radiofrequency ablation in HCC patients. *European journal of radiology*. 2014;83(9):1665-1671. doi:10.1016/j.ejrad.2014.05.040

BÖLÜM 5

COVID-19 KARDİYAK TUTULUMUNDA MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Safa ÖZYILMAZ¹

COVID-19 pandemisi Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde başlamasının ardından yaklaşık 771 milyon teyitli vaka ve 7 milyon ilişkili ölüm gerçekleşmiştir (1). SARS-CoV-2, Coronaviridae ailesinin bir üyesi olup COVID-19'un yayılmasından sorumlu virüstür (2). Özellikle, MERS-CoV ve SARS-CoV-2 dahil olmak üzere bu ailenin diğer üyeleri, zoonozlar olarak kabul edilen ve ölümcül enfeksiyonlara neden olan virüslerdir (3). COVID-19, özellikle solunum ve kardiyovasküler sistemleri etkileyen yaygın bir hastalıktır. Bu sistemlerde çok sayıda anjiyotensin dönüştürücü enzim 2 (ACE2) reseptörünün bulunmasından kaynaklanmaktadır. ACE2 reseptörleri SARS-CoV-2 için giriş reseptörleri görevi görür (4,5). Araştırmalar, COVID-19 hastalarında mortalite için başlıca risk faktörlerinin ileri yaş (60 yaş ve üzeri), erkek cinsiyet, hipertansiyon, obezite ve miyokard hasarı gibi komorbiditelerin varlığı olduğunu belirlemiştir (6,7). Shaobo ve ark. (8), kabul edilen tüm hastaların %15.8'inin yüksek troponin I seviyelerine dayanarak miyokard hasarı yaşadığını ortaya koymuştur. (cTnI). Önemli bir nokta ise ölen hastaların, hayatta kalanlara kıyasla hastanede yatış sırasında daha sık miyokard hasarı yaşadığıdır (% 75.8'e karşı %9.7). Kardiyak manyetik rezonans görüntüleme (KMRG), miyokard fonksiyonunun ve doku karakterizasyonunun değerlendirilmesi için standart bir görüntüleme tekniği haline gelmiştir. Avrupa Kardiyoloji Derneği, Amerikan Kardiyoloji Koleji ve KMRG Derneği, COVID-19 belirtileri gösteren ve kalp fonksiyon bozukluğu ile miyokard hasarı yaşayan hastalar için KMRG'nin tanısal bir araç olarak değerini vurgulamaktadır (9-12).

COVID-19'DA MİYOKARD HASARI

Miyokard hasarı iskemik ve noniskemik olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. İskemik miyokard hasarı esas olarak akut plak rüptürü veya erozyonu ile meydana gelir (13,14). Ancak, akut COVID-19 hastalarında koroner arterler

¹ Uzm. Dr., SBÜ Ümraniye SUAM, safaozyilmaz@gmail.com, ORCID iD: 0009-0002-2041-1037

KMRG özellikleri, diğer etiyojilerden kaynaklanan miyokarditte görülenlerle benzerlik göstermekte olup bazal inferolateral duvarı etkileyen subepikardiyal LGE'yi ve ilişkili miyokard ödemidir. Bununla beraber bazen komşu perikardın kontrastlanması ile birlikte küçük bir perikardiyal effüzyon da olabilmektedir (56,104,105). COVID-19 aşılması sonrasında miyokardit geçiren hastaların çoğu kısa ve orta vadede iyi prognoz gösterirken, uzun dönem takip verileri oldukça sınırlıdır. Patel ve ark. (106) yaptığı küçük bir vaka serisi, mRNA bazlı COVID-19 aşılması sonrasında gelişen akut miyokardit vakalarında, 3-6 ay içinde KMRG ile miyokard iyileşmesi kanıtı gösterdiğini, ancak bazı hafif anormalliklerin devam edebileceğini belirtmektedir.

SONUÇ

Kardiyak manyetik rezonans görüntüleme, COVID-19'un kardiyak etkilerinin tanı ve yönetiminde kilit rol oynamaktadır. Özellikle ileri görüntüleme teknikleriyle COVID-19 sonrası gelişen miyokardiyal hasarların patofizyolojik mekanizmalarının anlaşılması ve karakterize edilmesi, hem hasta prognozunu iyileştirme hem de klinik yaklaşımları optimize etme açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. WHO Coronavirus (COVID-19) (15 Ekim 2023 tarihinde <https://covid19.who.int> adresinden ulaşılmıştır)
2. Zhang SF, Tuo JL, Huang XB, et al. Epidemiology characteristics of human coronaviruses in patients with respiratory infection symptoms and phylogenetic analysis of HCoV-OC43 during 2010-2015 in Guangzhou. PLoS One. 2018;13(1).
3. Zhou P, Yang X-L, Wang X-G, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. Nature. 2020;579:270-3.
4. Hoffmann M, Kleine-Weber H, Schroeder S, et al. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. Cell. 2020;181(2):271-80.
5. Walls AC, Park YJ, Tortorici MA, et al. Structure, function, and antigenicity of the SARS-CoV-2 spike glycoprotein. Cell. 2020;181:281-92.
6. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. JAMA. 2020;323(11):1061-9.
7. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, et al. COVID-19 and the cardiovascular system. Nat Rev Cardiol. 2020;17(5):259-60.
8. Shi S, Qin M, Shen B, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. JAMA Cardiol. 2020;5(7):802-10.
9. Han Y, Chen T, Bryant J, et al. Society for cardiovascular magnetic resonance (SCMR) guidance for the practice of cardiovascular magnetic resonance during the COVID-19 pandemic. J Cardiovasc Magn Reson. 2020;22(1):26.
10. Rudski L, Januzzi JL, Rigolin VH, et al. Multimodality imaging in evaluation of cardiovascular complications in patients with COVID-19: JACC scientific expert panel. J Am Coll Cardiol. 2020;76(11):1345-57.
11. Task Force for the management of COVID-19 of the European Society of Cardiology. ESC guidance for the diagnosis and management of cardiovascular disease during the COVID-19

- pandemic: part 2-care pathways, treatment, and follow-up. *Eur Heart J*. 2022;43(11):1059-103.
12. Ferreira VM, Plein S, Wong TC, et al. Cardiovascular magnetic resonance for evaluation of cardiac involvement in COVID-19: recommendations by the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2023;25(1):21.
 13. Bangalore S, Sharma A, Slotwiner A, et al. ST-segment elevation in patients with covid-19 - a case series. *N Engl J Med*. 2020;382(25):2478-80.
 14. Sheth AR, Grewal US, Patel HP, et al. Possible mechanisms responsible for acute coronary events in COVID-19. *Med Hypotheses*. 2020;143:110125.
 15. Burkert FR, Niederreiter L, Dichtl W, et al. Case report of a COVID-19-associated myocardial infarction with no obstructive coronary arteries: the mystery of the phantom embolus or local endothelitis. *Eur Heart J Case Rep*. 2021;5(2).
 16. Hu T. Editorial: Cytokine Release Syndrome in COVID-19: Mechanisms and Management. *Front Pharmacol*. 2022;13:965714.
 17. Doyen D, Moceri P, Ducreux D, et al. Myocarditis in a patient with COVID-19: a cause of raised troponin and ECG changes. *Lancet*. 2020;395(10235):1516.
 18. Aeschlimann FA, Misra N, Hussein T, et al. Myocardial involvement in children with post-COVID multisystem inflammatory syndrome: a cardiovascular magnetic resonance-based multicenter international study-the CARDOVID registry. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2021;23(1):140.
 19. Chakraborty A, Philip R, Santoso M, et al. Cardiovascular magnetic resonance in children with multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) associated with COVID-19: institutional protocol-based medium-term follow-up study. *Pediatr Cardiol*. 2022;43(8):1879-87.
 20. Sperotto F, Friedman KG, Son MBE, et al. Cardiac manifestations in SARS-CoV-2-associated multisystem inflammatory syndrome in children: a comprehensive review and proposed clinical approach. *Eur J Pediatr*. 2021;180(2):307-22.
 21. Van Osch D, Asselbergs FW, Teske AJ. Takotsubo cardiomyopathy in COVID-19: a case report. Haemodynamic and therapeutic considerations. *Eur Heart J Case Rep*. 2020;4(F11):1-6.
 22. Moady G, Atar S. Stress-induced cardiomyopathy-considerations for diagnosis and management during the COVID-19 pandemic. *Medicina*. 2022;58(2):192.
 23. Dong N, Cai J, Zhou Y, et al. End-stage heart failure with COVID-19: strong evidence of myocardial injury by 2019-nCoV. *JACC Heart Fail*. 2020;8(6):515-7.
 24. Rafiee MJ, Babaki Fard F, Friedrich MG. COVID-19, myocardial edema and dexamethasone. *Med Hypotheses*. 2020;145:110307.
 25. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020;395(10234):1417-8.
 26. Teuwen LA, Geldhof V, Pasut A, et al. COVID-19: the vasculature unleashed. *Nat Rev Immunol*. 2020;20(7):389-91.
 27. Sang CJ, Burkett A, Heindl B, et al. Cardiac pathology in COVID-19: a single center autopsy experience. *Cardiovasc Pathol*. 2021;54:107370.
 28. Halushka MK, Vander Heide RS. Myocarditis is rare in COVID-19 autopsies: cardiovascular findings across 277 postmortem examinations. *Cardiovasc Pathol*. 2021;50:107300.
 29. Maiese A, Frati P, Del Duca F, et al. Myocardial pathology in COVID-19-associated cardiac injury: a systematic review. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(9):1647.
 30. Jones EAV. Mechanism of COVID-19-induced cardiac damage from patient, in vitro and animal studies. *Curr Heart Fail Rep*. 2023;20(5):451-60.
 31. Pellegrini D, Kawakami R, Guagliumi G, et al. Microthrombi as a major cause of cardiac injury in COVID-19: a pathologic study. *Circulation*. 2021;143(10):1031-42.
 32. Gluckman TJ, Bhavne NM, Allen LA, et al. 2022 ACC expert consensus decision pathway on cardiovascular sequelae of COVID-19 in adults: myocarditis and other myocardial involvement, post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection, and return to play: a report of the American college of cardiology solution set oversight committee. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79(17):1717-56.
 33. Seferovic PM, Tsutsui H, McNamara DM, et al. Heart failure association, heart failure society of America, and Japanese heart failure society position statement on endomyocardial biopsy. *J*

- Card Fail. 2021;27(7):727-43.
34. Dweck MR, Bularga A, Hahn RT, et al. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020;21(9):949-58.
 35. Hanneman K, Houbois C, Schoffel A, et al. Combined cardiac fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/magnetic resonance imaging assessment of myocardial injury in patients who recently recovered from COVID-19. *JAMA Cardiol*. 2022;7(3):298-308.
 36. Rajiah PS, Kalisz K, Broncano J, et al. Myocardial strain evaluation with cardiovascular MRI: physics, principles, and clinical applications. *Radiographics*. 2022;42(4):968-90.
 37. Petersen SE, Friedrich MG, Leiner T, et al. Cardiovascular magnetic resonance for patients with COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2022;15(4):685-99.
 38. Jenista ER, Wendell DC, Azevedo CF, et al. Revisiting how we perform late gadolinium enhancement CMR: insights gleaned over 25 years of clinical practice. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2023;25(1):18.
 39. Cummings KW, Bhalla S, Javidan-Nejad C, et al. A pattern-based approach to assessment of delayed enhancement in nonischemic cardiomyopathy at MR imaging. *Radiographics*. 2009;29(1):89-103.
 40. Mahrholdt H, Wagner A, Judd RM, et al. Delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance assessment of non-ischaemic cardiomyopathies. *Eur Heart J*. 2005;26(15):1461-74.
 41. Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, et al. Cardiovascular magnetic resonance in nonischemic myocardial inflammation: expert recommendations. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(24):3158-76.
 42. Patel AR, Salerno M, Kwong RY, et al. Stress cardiac magnetic resonance myocardial perfusion imaging: JACC review topic of the week. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78(16):1655-68.
 43. Thornton GD, Shetye A, Knight DS, et al. Myocardial perfusion imaging after severe COVID-19 infection demonstrates regional ischemia rather than global blood flow reduction. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:764599.
 44. Hillier E, Covone J, Friedrich MG. Oxygenation-sensitive cardiac MRI with vasoactive breathing maneuvers for the non-invasive assessment of coronary microvascular dysfunction. *J Vis Exp*. 2022;62(17):186.
 45. Mathew RC, Bourque JM, Salerno M, et al. Cardiovascular imaging techniques to assess microvascular dysfunction. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(7):1577-90.
 46. Bratis K, Mahmoud I, Chiribiri A, et al. Quantitative myocardial perfusion imaging by cardiovascular magnetic resonance and positron emission tomography. *J Nucl Cardiol*. 2013;20(5):860-63.
 47. Sharrack N, Biglands JD, Plein S, et al. *Quantitative Perfusion MRI – Techniques*. (1). Academic Press; 2023.
 48. Hsu LY, Rhoads KL, Holly JE, et al. Quantitative myocardial perfusion analysis with a dual-bolus contrast-enhanced first-pass MRI technique in humans. *J Magn Reson Imaging*. 2006;23(3):315-22.
 49. Zorach B, Shaw PW, Bourque J, et al. Quantitative cardiovascular magnetic resonance perfusion imaging identifies reduced flow reserve in microvascular coronary artery disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2018;20(1):14.
 50. Hsu L-Y, Jacobs M, Benovoy M, et al. Diagnostic performance of fully automated pixel-wise quantitative myocardial perfusion imaging by cardiovascular magnetic resonance. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(5):697-707.
 51. Patriki D, Gresser E, Manka R, et al. Approximation of the incidence of myocarditis by systematic screening with cardiac magnetic resonance imaging. *JACC Heart Fail*. 2018;6(7):573-79.
 52. Adeboye A, Alkhatib D, Butt A, et al. A review of the role of imaging modalities in the evaluation of viral myocarditis with a special focus on COVID-19-related myocarditis. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(2):549.
 53. Panchal A, Kyvernitakis A, Mikolich JR, et al. Contemporary use of cardiac imaging for COVID-19 patients: a three center experience defining a potential role for cardiac MRI. *Int J Car-*

- diovasc Imaging. 2021;37(5):1721-33.
54. Luetkens JA, Isaak A, Öztürk C, et al. Cardiac MRI in suspected acute COVID-19 myocarditis. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2021;3(2).
 55. Starekova J, Bluemke DA, Bradham WS, et al. Evaluation for myocarditis in competitive student athletes recovering from coronavirus disease 2019 with cardiac magnetic resonance imaging. *JAMA Cardiol*. 2021;6(8):945-50.
 56. Sanchez Tijmes F, Marschner CA, de Matos JFRG, et al. Imaging acute and chronic cardiac complications of COVID-19 and after COVID-19 vaccination. *Radiographics*. 2023;43:9.
 57. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, et al. Outcomes of cardiovascular magnetic resonance imaging in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020;5(11):1265-73.
 58. Ammirati E, Lupi L, Palazzini M, et al. Prevalence, characteristics, and outcomes of COVID-19-associated acute myocarditis. *Circulation*. 2022;145(15):1123-39.
 59. Huang L, Zhao P, Tang D, et al. Cardiac involvement in patients recovered from COVID-2019 identified using magnetic resonance imaging. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2330-9.
 60. Roca-Fernandez A, Wamil M, Telford A, et al. Cardiac abnormalities in long COVID 1-year post-SARS-CoV-2 infection. *Open Heart*. 2023;10:1.
 61. Inciardi RM, Lupi L, Zaccone G, et al. Cardiac involvement in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):819-24.
 62. Galea N, Marchitelli L, Pambianchi G, et al. T2-mapping increase is the prevalent imaging biomarker of myocardial involvement in active COVID-19: a cardiovascular magnetic resonance study. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2021;23(1):68.
 63. Artico J, Shiwani H, Moon JC, et al. Myocardial involvement after hospitalization for COVID-19 complicated by troponin elevation: a prospective, multicenter, observational study. *Circulation*. 2023;147(5):364-74.
 64. Kotecha T, Knight DS, Razvi Y, et al. Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive COVID-19 patients assessed by cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J*. 2021;42(19):1866-78.
 65. Drakos S, Chatzantonis G, Bietenbeck M, et al. A cardiovascular magnetic resonance imaging-based pilot study to assess coronary microvascular disease in COVID-19 patients. *Sci Rep*. 2021;11(1):15667.
 66. Cenko E, Badimon L, Bugiardini R, et al. Cardiovascular disease and COVID-19: a consensus paper from the ESC Working Group on Coronary Pathophysiology & Microcirculation, ESC Working Group on Thrombosis and the Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC), in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Cardiovasc Res*. 2021;117(14):2705-29.
 67. Evans PC, Rainger GE, Mason JC, et al. Endothelial dysfunction in COVID-19: a position paper of the ESC Working Group for Atherosclerosis and Vascular Biology, and the ESC council of basic cardiovascular science. *Cardiovasc Res*. 2020;116(14):2177-84.
 68. Bois MC, Boire NA, Layman AJ, et al. COVID-19-associated nonocclusive fibrin microthrombi in the heart. *Circulation*. 2021;143(3):230-43.
 69. Verma A, Ramayya T, Upadhyaya A, et al. Post COVID-19 syndrome with impairment of flow-mediated epicardial vasodilation and flow reserve. *Eur J Clin Invest*. 2022;52:12.
 70. Caldeira D, Pinto FJ. COVID-19 and myocardial infarction. *Lancet*. 2021;398(10315):1963-64.
 71. Fanaroff AC, Garcia S, Giri J. Myocardial infarction during the COVID-19 pandemic. *JAMA*. 2021;326(19):1916-18.
 72. Saad M, Kennedy KF, Imran H, et al. Association between COVID-19 diagnosis and in-hospital mortality in patients hospitalized with ST-segment elevation myocardial infarction. *JAMA*. 2021;326(19):1940-52.
 73. Vidula MK, Rajewska-Tabor J, Cao JJ, et al. Myocardial injury on CMR in patients with COVID-19 and suspected cardiac involvement. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16(5):609-24.
 74. Philip AM, George LJ, John KJ, et al. A review of the presentation and outcome of left ventricu-

- lar thrombus in coronavirus disease 2019 infection. *J Clin Transl Res.* 2021;7(6):797-808.
75. Karikalan S, Sharma M, Chandna M, et al. Intracardiac thrombus in coronavirus disease-2019. *Cureus.* 2022;14:3.
 76. Srichai MB, Junor C, Rodriguez LL, et al. Clinical, imaging, and pathological characteristics of left ventricular thrombus: A comparison of contrast-enhanced magnetic resonance imaging, transthoracic echocardiography, and transesophageal echocardiography with surgical or pathological validation. *Am Heart J.* 2006;152(1):75-84.
 77. Lan Y, Liu W, Zhou Y. Right ventricular damage in COVID-19: association between myocardial injury and COVID-19. *Front Cardiovasc Med.* 2021;8:606318.
 78. Li Y, Li H, Zhu S, et al. Prognostic value of right ventricular longitudinal strain in patients with COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2020;13(11):2287-99.
 79. McErlane J, McCall P, Willder J, et al. Right ventricular free wall longitudinal strain is independently associated with mortality in mechanically ventilated patients with COVID-19. *Ann Intensive Care.* 2022;12(1):104.
 80. Willder JM, McCall P, Messow CM, et al. Study protocol for COVID-RV: a multicentre prospective observational cohort study of right ventricular dysfunction in ventilated patients with COVID-19. *BMJ Open.* 2021;11:1.
 81. Aquaro GD, Negri F, De Luca A, et al. Role of right ventricular involvement in acute myocarditis, assessed by cardiac magnetic resonance. *Int J Cardiol.* 2018;271:359-65.
 82. Diaz-Arocutipa C, Saucedo-Chinchay J, Argulian E. Association between right ventricular dysfunction and mortality in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol.* 2021;44(10):1360-70.
 83. Shah RM, Shah M, Shah S, et al. Takotsubo syndrome and COVID-19: associations and implications. *Curr Probl Cardiol.* 2021;46(3):100763.
 84. Jabri A, Kalra A, Kumar A, et al. Incidence of stress cardiomyopathy during the coronavirus disease 2019 pandemic. *JAMA Netw Open.* 2020;3:7.
 85. Ghadri J-R, Wittstein IS, Prasad A, et al. International expert consensus document on Takotsubo syndrome (Part II): diagnostic workup, outcome, and management. *Eur Heart J.* 2018;39(22):2047-62.
 86. Singh T, Khan H, Gamble DT, et al. Takotsubo syndrome: pathophysiology, emerging concepts, and clinical implications. *Circulation.* 2022;145(13):1002-19.
 87. Corrado D, Basso C, Thiene G. Sudden cardiac death in young people with apparently normal heart. *Cardiovasc Res.* 2001;50(2):399-408.
 88. Daniels CJ, Rajpal S, Greenshields JT, et al. Big Ten COVID-19 Cardiac Registry Investigators. Prevalence of clinical and subclinical myocarditis in competitive athletes with recent SARS-CoV-2 infection: results from the big ten COVID-19 cardiac registry. *JAMA Cardiol.* 2021;6(9):1078-87.
 89. Juhasz V, Csulak E, Szabo L, et al. Retrospective study of COVID-19 experiences in elite multinational aquatic athletes. *Sci Rep.* 2023;13(1):13978.
 90. Domenech-Ximenes B, Sanz-de la Garza M, Prat-Gonzalez S, et al. Prevalence and pattern of cardiovascular magnetic resonance late gadolinium enhancement in highly trained endurance athletes. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2020;22(1):62.
 91. Bartoszek M, Małek ŁA, Barczuk-Fale Rcka M, et al. Cardiac magnetic resonance follow-up of children after pediatric inflammatory multisystem syndrome temporally associated with SARS-CoV-2 with initial cardiac involvement. *J Magn Reson Imaging.* 2022;55(3):883-91.
 92. Theocharis P, Wong J, Pushparajah K, et al. Multimodality cardiac evaluation in children and young adults with multisystem inflammation associated with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2021;22(8):896-903.
 93. Riphagen S, Gomez X, Gonzalez-Martinez C, et al. Hyperinflammatory shock in children during COVID-19 pandemic. *Lancet.* 2020;395(10237):1607-8.
 94. Toubiana J, Poirault C, Corsia A, et al. Kawasaki-like multisystem inflammatory syndrome in children during the covid-19 pandemic in Paris, France: prospective observational study. *BMJ.*

- 2020;369.
95. Tacke CE, Kuipers IM, Groenink M, et al. Cardiac magnetic resonance imaging for noninvasive assessment of cardiovascular disease during the follow-up of patients with Kawasaki disease. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2011;4(6):712-20.
 96. Husby A, Køber L. COVID-19 mRNA vaccination and myocarditis or pericarditis. *Lancet*. 2022;399(10342):2168-9.
 97. Naveed Z, Li J, Wilton J, et al. Comparative risk of myocarditis/pericarditis following second doses of BNT162b2 and mRNA-1273 coronavirus vaccines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80:20.
 98. Wong H-L, Hu M, Zhou CK, et al. Risk of myocarditis and pericarditis after the COVID-19 mRNA vaccination in the USA: a cohort study in claims databases. *Lancet*. 2022;399(10342):2191-9.
 99. Ling RR, Ramanathan K, Tan FL, et al. Myopericarditis following COVID-19 vaccination and non-COVID-19 vaccination: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Respir Med*. 2022;10(7):679-88.
 100. Patone M, Mei XW, Handunnetthi L, et al. Risk of myocarditis after sequential doses of COVID-19 vaccine and SARS-CoV-2 infection by age and sex. *Circulation*. 2022;146(10):743-54.
 101. Oster ME, Shay DK, Su JR, et al. Myocarditis cases reported after mRNA-based COVID-19 vaccination in the US from December 2020 to August 2021. *JAMA*. 2022;327(4):331-40.
 102. Heymans S, Cooper LT. Myocarditis after COVID-19 mRNA vaccination: clinical observations and potential mechanisms. *Nat Rev Cardiol*. 2022;19(2):75-7.
 103. Jain SS, Steele JM, Fonseca B, et al. COVID-19 vaccination-associated myocarditis in adolescents. *Pediatrics*. 2021;148:5.
 104. Chelala L, Jeudy J, Hossain R, et al. Cardiac MRI findings of myocarditis after COVID-19 mRNA vaccination in adolescents. *AJR Am J Roentgenol*. 2022;218(4):651-7.
 105. Dionne A, Sperotto F, Chamberlain S, et al. Association of myocarditis with BNT162b2 messenger RNA COVID-19 vaccine in a case series of children. *JAMA Cardiol*. 2021;6(12):1446-50.
 106. Patel YR, Shah NR, Lombardi K, et al. Follow-up cardiovascular magnetic resonance findings in patients with COVID-19 vaccination-associated acute myocarditis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2022;15(11):2007-10.

BÖLÜM 6

TEMPOROMANDİBULAR EKLEM ANATOMİSİ VE GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Menduh Sercan KAYA¹
Mehmet Emin DOĞAN²

GİRİŞ

Temporomandibular eklem (TME) temel olarak konuşma ve çiğneme gibi birçok önemli fonksiyonun yerine getirilmesinde rol alır (1). İntrauterin hayatta TME, gelişimin yedinci ve sekizinci haftalarında kondil ve eklem disklerinin yoğunlaşmasıyla birlikte oluşmaya başlar. İntrauterin hayatın dokuzuncu haftasında kas hareketlerinin başlatılmasını ile eklemde kavitasyon meydana gelir. Bu süreç on birinci haftada fark edilebilir bir eklem kapsülünün oluşmasıyla sonuçlanır. İlk ossifikasyon intrauterin hayatın on dördüncü haftasında izlenir (2). TME'nin kemik bileşenleri birbirine paralel gelişim seyrederek. Mandibular kondilde kortikal kemik oluşumu 12-14 yaşlarında başlar ve 21-22 yaşlarındaki bireylerde homojen ve kompakt kortikal kemik gözlemlenebilir (3). TME menteşe anlamına gelen "ginglymus" ve yüzeyinde kayma hareketine izin veren anlamındaki "arthrodia" kelimelerinden türetilmiş ginglymoarthrodial sınıfı eklemidir. Buna ek olarak mandibulanın hareketi her iki mandibular kondilde aynı anda gerçekleştiği için bikondiler eklem olarak da adlandırılır (1). TME'yi oluşturan yapılar; glenoid fossa (yada artiküler fossa), artiküler eminens, mandibula kondili, artiküler disk, retrodiskal doku ve eklem kapsülüdür (4).

¹ Arş. Gör., Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, kayassercankesek@hotmail.com, ORCID iD:0009-0005-6090-5623

² Dr Öğr Üyesi, Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, medogan@harran.edu.tr, ORCID iD:0000-0001-9660-9838

olarak manyetik rezonans görüntüleme, sert doku orjinli komponentlerinde ideal görüntüleme yöntemi olarak volumetrik bilgisayarlı tomografi önerilir.

KAYNAKLAR

1. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, et al. Anatomy of the temporomandibular joint. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*;2007:Elsevier.
2. Smartt Jr JM, Low DW, Bartlett SP. The pediatric mandible: I. A primer on growth and development. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2005;116:14-23.
3. Lei J, Liu M-Q, Yap AUJ, et al. Condylar subchondral formation of cortical bone in adolescents and young adults. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;51(1):63-8.
4. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation: Elsevier Health Sciences*; 2014.
5. Ahmed J, Sujir N, Shenoy N, et al. Morphological assessment of TMJ spaces, mandibular condyle, and glenoid fossa using cone beam computed tomography (CBCT): a retrospective analysis. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2021;31:78-85.
6. Palla S. Anatomy and pathophysiology of the temporomandibular joint. *Functional Occlusion in Restorative Dentistry and Prosthodontics: Elsevier*; 2016. p.67-85.
7. Hiatt JL. *Textbook of head and neck anatomy: Jones & Bartlett Learning*; 2020.
8. Rammelsberg P, Pospiech PR, Jäger L, et al. Variability of disk position in asymptomatic volunteers and patients with internal derangements of the TMJ. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1997;83(3):393-9.
9. Scapino RP, Obrez A, Greising D. Organization and function of the collagen fiber system in the human temporomandibular joint disk and its attachments. *Cells Tissues Organs*. 2006;182:201-25.
10. Şakul B, Baş BB. Boynun Klinik Bölgesel Anatomisi. *Ankara: Özkan Matbaacılık*. 2009:119-30.
11. Amor FB, Carpentier P, Foucart JM, et al. Anatomic and mechanical properties of the lateral disc attachment of the temporomandibular joint. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1998;56(10):1164-7.
12. Luder H, Bobst P. Wall architecture and disc attachment of the human temporomandibular joint. *Rivista Mensile Svizzera di Odontologia e Stomatologia*. 1991;101(5):557-70.
13. Antonopoulou M, Iatrou I, Paraschos A, et al. Variations of the attachment of the superior head of human lateral pterygoid muscle. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2013;41(6):91-7.
14. Bath-Balogh M, Fehrenbach MJ. *Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy-E-Book: Elsevier Health Sciences*; 2014.
15. Okeson J. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. *New York State Dental Journal*. 2003;69(7):61.
16. Pai SA, Poojari SR, Ramachandra K, et al. Temporomandibular joint-An anatomical view. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*. 2019;6(1):1-5.
17. Garg A, Townsend G. Anatomical variation of the sphenomandibular ligament. *Australian Endodontic Journal*. 2001;27(1):22-4.
18. Tortora GJ, Derrickson BH. *Principles of Anatomy and Physiology: Wiley*; 2020.
19. Cheynet F, Guyot L, Richard O, et al. Discomalleolar and malleomandibular ligaments: anatomical study and clinical applications. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2003;25:152-7.
20. Dixon DC. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint. *Dental Clinics of North America*. 1991;35(1):53-74.
21. Almeida SMD, Bóscolo FN, PEREIRA TCR. Estudo comparativo entre duas técnicas radiográficas transcranianas utilizando o cefalostato ACCURAD-200, nas posições padrão e corrigida, e confecção de gabaritos para delimitação dos espaços articulares. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*. 2001;11.
22. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, et al. Imaging of the temporomandibular joint: a position paper

- of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 1997;83(5):609-18.
23. Bean LR, Thomas CA. Significance of condylar positions in patients with temporomandibular disorders. The Journal of the American Dental Association. 1987;114(1):76-7.
 24. de Senna BR, dos Santos Silva VK, França JP, et al. Imaging diagnosis of the temporomandibular joint: critical review of indications and new perspectives. Oral Radiology. 2009;25:86-98.
 25. Bósio JA, Burch JG, Tallents RH, et al. Lateral cephalometric analysis of asymptomatic volunteers and symptomatic patients with and without bilateral temporomandibular joint disk displacement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1998;114(3):248-55.
 26. Lewis EL, Dolwick MF, Abramowicz S, et al. Contemporary imaging of the temporomandibular joint. Dental Clinics of North America. 2008;52(4):875-90.
 27. Freitas CD, Fenyó Pereira M, Freitas AD. Protocolo de exame radiográfico da região da articulação têmporo-mandibular. Rev Paul Odontol. 1990;46-52.
 28. Katzberg RW, Bessette RW, Tallents RH, et al. Normal and abnormal temporomandibular joint: MR imaging with surface coil. Radiology. 1986;158(1):183-9.
 29. Helms CA, Kaplan P. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint: recommendations for use of the various techniques. American Journal of Roentgenology. 1990;154(2):319-22.
 30. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, et al. Radiation exposure during midfacial imaging using 4-and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. Dentomaxillofacial Radiology. 2004;33(2):83-6.
 31. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis H. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. Dentomaxillofacial Radiology. 2004;33(3):196-201.
 32. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, et al. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005;128(6):803-11.
 33. Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. Journal of the California Dental Association. 2003;31(11):817-23.
 34. Tasaki MM, Westesson P-L. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology. 1993;186(3):723-9.
 35. Larheim TA. Role of magnetic resonance imaging in the clinical diagnosis of the temporomandibular joint. Cells Tissues Organs. 2005;180(1):6-21.
 36. Limchaichana N, Petersson A, Rohlin M. The efficacy of magnetic resonance imaging in the diagnosis of degenerative and inflammatory temporomandibular joint disorders: a systematic literature review. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2006;102(4):521-36.
 37. Pereira L, Gaviao M, Bonjardim L, et al. Ultrasound and tomographic evaluation of temporomandibular joints in adolescents with and without signs and symptoms of temporomandibular disorders: a pilot study. Dentomaxillofacial Radiology. 2007;36(7):402-8.
 38. Reda R, Zanza A, Cicconetti A, et al. Ultrasound imaging in dentistry: a literature overview. Journal of Imaging. 2021;7(11):238.
 39. Chan V, Perlas A. Basics of ultrasound imaging. Atlas of ultrasound-guided procedures in interventional pain management. 2011:13-9.
 40. Landes CA, Goral WA, Sader R, et al. 3-D sonography for diagnosis of disk dislocation of the temporomandibular joint compared with MRI. Ultrasound in Medicine & Biology. 2006;32(5):633-9.
 41. Jank S, Emshoff R, Norer B, et al. Diagnostic quality of dynamic high-resolution ultrasonography of the TMJ a pilot study. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2005;34(2):132-7.
 42. Rao VM, Farole A, Karasick D. Temporomandibular joint dysfunction: correlation of MR imaging, arthrography, and arthroscopy. Radiology. 1990;174(3):663-7.
 43. Yang C, Zhang S, Wang X, et al. Magnetic resonance arthrography applied to the diagnosis

- of intraarticular adhesions of the temporomandibular joint. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005;34(7):733-8.
44. Honda K, Bjørnland T. Image-guided puncture technique for the superior temporomandibular joint space: value of cone beam computed tomography (CBCT). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006;102(3):281-6.
 45. Toyama M, Kurita K, Koga K, et al. Magnetic resonance arthrography of the temporomandibular joint. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2000;58(9):978-83.
 46. Hugo PC, Newberg AH, Newman JS, Wetzner SM, editors. *Complications of arthrography. Seminars in Musculoskeletal Radiology*; 1998: Medical Publishers.

BÖLÜM 7

PEDİATRİK HASTALARDA DİZ GÖRÜNTÜLEME

Eren ÇAMUR¹

GİRİŞ

Diz eklemi, çocuklarda birçok patolojinin izlendiği bir bölge olduğundan pediatrik hastalarda radyolojik olarak çok sık değerlendirilmektedir. Bu bölüm, pediatrik yaş grubundaki dizin normal gelişimi, varyantları ve patolojilerini incelemektedir.

2. NORMAL GELİŞİM VE VARYANTLAR

2.1 Normal İrregüler Ossifikasyon

İki ila 6 yaş arasında epifizde hızlı büyüme, ossifikasyondaki farklılıklar olması nedeniyle femur kondillerinin fragmente görülebilir(1,2). Bu ossifikasyon merkezleri, ana ossifikasyon merkezinden ayrı görünebilir ve osteokondritis dissekans ile karıştırılmamalıdır. Benzer şekilde tibial tüberkülden izlenen epifiz düzensizlikleri, Osgood-Schlatter hastalığı ile karışabilir. Ayrım için klinik değerlendirme oldukça önemli olup normal bireyler asemptomatik iken Osgood-Schlatter hastalığı olanlar çocuklarda tibial tüberkülden hassasiyet mevcuttur.

Patella, 3-5 yaşları arasında çeşitli odaklardan ossifiye olmaya başlar ve genellikle ikinci dekata kadar bu süreç tamamlanır. Düzensiz ossifikasyon nedeniyle patellanın ana gövdesine birleşmeyen sekonder ossifikasyon merkezleri gelişirse bu durum bipartit veya tripartit patella varyasyonuna neden olabilir (Şekil 1 a, b). Bu varyasyonlar genellikle asemptomatiktir; ancak kronik ya da doğrudan travma sonucunda sinkondroz bölgesinde diz ağrısına neden olabilirler(3). Semptomatik olgularda, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bipartit fragmanlarda ödem ve hyalin kırıkta hasarını göstermede oldukça önemlidir(4).

¹ Uzm. Dr., Ankara 29 Mayıs Devlet Hastanesi, ORCID iD: 0000-0002-8774-5800

içeriğini göstermede ve vasküler kaynaklı olup olmadığına ortaya koymada oldukça duyarlıdır.

Her ne kadar bu bölümde kemik ve yumuşak doku tümörlerinin detaylı görüntüleme özelliklerine derinlemesine girilmese de, iyi huylu ve kötü huylu lezyonların genel radyolojik bulgularına yer verilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Orth RC. The pediatric knee. *Pediatr Radiol*; 2013;43(Suppl 1):S90-S98.
2. Laloo, F., de la Hoz Polo, M., & Haque, S. Imaging Pitfall in the Pediatric Knee: Irregular Epiphyseal Ossification at the Femoral Condyle. *Journal of the Belgian Society of Radiology*; 2021;105(1):1-3.
3. Thapa MM, Chaturvedi A, Iyer RS, Darling SE, Khanna PC, Ishak G, Chew FS. MRI of pediatric patients: part 2, normal variants and abnormalities of the knee. *AJR Am J Roentgenol*; 2012;198(5):456-65.
4. Tyler P, Datir A, Saifuddin A. Magnetic resonance imaging of anatomical variations in the knee. Part 2: miscellaneous. *Skeletal Radiol*; 2010;39(12):1175-86.
5. Pai DR, Strouse PJ, MRI of the pediatric knee. *AJR Am J Roentgenol*; 2011;196(5):1019-27.
6. Berthaume MA, Di Federico E, Bull A. Fabella prevalence rate increases over 150 years, and rates of other sesamoid bones remain constant: a systematic review. *J Anat*; 2019;235(1):67-79.
7. Leschied JR, Udager KG. Imaging of the pediatric knee. *Semin Musculoskelet Radiol*; 2017;21(2):137-46.
8. Zember JS, Rosenberg ZS, Kwong S, Kothary SP, Bedoya MA. Normal skeletal maturation and imaging pitfalls in the pediatric shoulder. *Radiographics*; 2015;35(4):1108-22.
9. McKay S, Chen C, Rosenfeld S. Orthopedic perspective on selected pediatric and adolescent knee conditions. *Pediatr Radiol*; 2013;43(Suppl 1):99-106.
10. Cheema JI, Grissom LE, Harcke HT. Radiographic characteristics of lower-extremity bowing in children. *Radiographics*; 2003;23(4):871-80.
11. Austwick DH, Dandy DJ. Early operation for congenital subluxation of the knee. *J Pediatr Orthop*; 1983;3(1):85-7.
12. Dean RS, Graden NR, Kahat DH, DePhillipo NN, LaPrade RF. Treatment for symptomatic genu recurvatum: a systematic review. *Orthop J Sports Med*; 2020;8(8):2325967120944113.
13. Leveuf J, Pais C. Les dislocations congénitales du genou. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*; 1946;32:313-50.
14. Rössig S, Lazovic D, Rühmann O. Die sonographische Darstellung der kongenitalen Kniegelenksluxation. Stellenwert in Diagnostik und Therapie [Ultrasound imaging of congenital knee joint dislocation. Value in diagnosis and therapy]. *Ultraschall Med*; 1998;19(5):234-40.
15. Akyol Y, Averill LW, Atanda A, Kecskemethy HH, Bober MB, Mackenzie WG. Magnetic resonance evaluation of the knee in children and adolescents with achondroplasia. *Pediatr Radiol*; 2015;45(6):888-95.
16. Peltonen J, Vaara P, Marttinen E, Ryöppy S, Poussa M. The knee joint in diastrophic dysplasia. A clinical and radiological study. *J Bone Jt Surg Br*; 1999;81(4):625-31.
17. Panda A, Gamanagatti S, Jana M, Gupta AK. Skeletal dysplasias: a radiographic approach and review of common non-lethal skeletal dysplasias. *World J Radiol*; 2014;6(10):808-25.
18. Miura H, Noguchi Y, Mitsuyasu H, Nagamine R, Urabe K, Matsuda S, Iwamoto Y. Clinical features of multiple epiphyseal dysplasia expressed in the knee. *Clin Orthop Relat Res*; 2000;380:184-90.
19. Strouse PJ. MRI of the knee: key points in the pediatric population. *Pediatr Radiol*; 2010;40(4):447-52.

20. Bailey M, Wei R, Bolton S, Richards RH. Paediatric injuries around the knee: bony injuries. *Injury*; 2020;51(3):611-9.
21. Zobel MS, Borrello JA, Siegel MJ, Stewart NR. Pediatric knee MR imaging: pattern of injuries in the immature skeleton; 1994;190(2):397-401.
22. Laor T, Wall EJ, Vu LP. Physeal widening in the knee due to stress injury in child athletes. *AJR Am J Roentgenol*; 2006;186(5):1260-4.
23. Shin YW, Uppstrom TJ, Haskel JD, Green DW. The tibial eminence fracture in skeletally immature patients. *Curr Opin Pediatr*; 2015;27(1):50-7.
24. Ellis HB, Zynda AJ, Cruz AI Jr, Sachleben B, Sargent C, Green D, Schmale G, Jagodzinski J, Rhodes J, Mistovich J, Fabricant PD, McKay S, Lee RJ, Yen YM, Ganley T. Classification and treatment of pediatric tibial spine fractures: assessing reliability among a tibial spine research interest group. *J Pediatr Orthop*; 2021;41(1):20-5.
25. Kan JH, Vogelius ES, Orth RC, Guillerman RP, Jadhav SP. Inferior patellar pole fragmentation in children: just a normal variant? *Pediatr Radiol*; 2015;45(6):882-7.
26. Dupuis CS, Westra SJ, Makris J, Wallace EC. Injuries and conditions of the extensor mechanism of the pediatric knee. *Radiographics*; 2009;29(3):877-86.
27. Marine MB, Forbes-Amrhein MM. Fractures of child abuse. *Pediatr Radiol*; 2021; 51(6):1003-13.
28. Kijowski R, Blankenbaker DG, Shinki K, Fine JP, Graf BK, De Smet AA. Juvenile versus adult osteochondritis dissecans of the knee: appropriate MR imaging criteria for instability. *Radiology*; 2008;248(2):571-8
29. Carey JL, Grimm NL. Treatment algorithm for osteochondritis dissecans of the knee. *Orthop Clin North Am*; 2015;46(1):141-6.
30. Shea KG, Carey JL, Brown GA, Murray JN, Pezold R, Sevarino KS. Management of osteochondritis dissecans of the femoral condyle. *J Am Acad Orthop Surg*; 2016;24(9):102-4.
31. Green D W, Hidalgo Perea S, Kelly AM, Potter HG. Bone Marrow Edema Injury Patterns in the Pediatric Knee: An MRI Study. *HSS Journal*; 2023;19(1):107-12.
32. Prince JS, Laor T, Bean JA. MRI of anterior cruciate ligament injuries and associated findings in the pediatric knee: changes with skeletal maturation. *Am J Roentgenol*; 2005;185(3):756-62.
33. Kim HK, Laor T, Shire NJ, Bean JA, Dardzinski BJ. Anterior and posterior cruciate ligaments at different patient ages: MR imaging findings. *Radiology*; 2008;247(3):826-35.
34. Grimm NL, Levy BJ, Jimenez AE, Crepeau AE, Lee Pace J. Traumatic patellar dislocations in childhood and adolescents. *Orthop Clin North Am*; 2020;51(4):481-91.
35. Dejour H, WalLHH G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*; 1994;2(1):19-26.
36. Koëter S, Bongers EM, de Rooij J, van Kampen A. Minimal rotation aberrations cause radiographic misdiagnosis of trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*; 2006;14(8):713-7.
37. Diederichs G, Issever AS, Scheffer S. MR imaging of patellar instability: injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics*; 2010;30(4):961-81.
38. Bulgheroni E, Vasso M, Losco M, Di Giacomo G, Benigni G, Bertoldi L, Schiavone Panni A. Management of the First Patellar Dislocation: A Narrative Review. *Joints*; 2019;7(3):107-14.
39. Padilla CC, Quezada JC, Flores NN, Melipillán AY, Ramírez PT. Injuries and normal variants of the pediatric knee. *Rev Chil Radiol*; 2016;22(3):121–132. <https://doi.org/10.1016/j.rchira.2016.08.003>
40. Viana SL, Machado Ribeiro MC, Beber Machado B. Imaging of juvenile idiopathic arthritis. In: *Joint imaging in childhood and adolescence*. Springer; 2019;Cham.
41. Hemke R, Tzaribachev N, Barendregt AM, Merlijn Van Den Berg J, Doria AS, Maas M. Imaging of the knee in juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Radiol*; 2018;48(6):818-27.
42. Hemke R, van Rossum MA, van Veenendaal M, Terra MP, Deurloo EE, de Jonge MC, van den Berg JM, Dolman KM, Kuijpers TW, Maas M. Reliability and responsiveness of the Juvenile Arthritis MRI Scoring (JAMRIS) system for the knee. *Eur Radiol*; 2013;23(4):1075-83.

43. Iyer RS, Thapa MM, Chew FS. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: review. *Am J Roentgenol*; 2011;196(6_Supplement):87-91.
44. Khanna G, Sato TSP, Ferguson P. Imaging of chronic recurrent multifocal osteomyelitis. *Radiographics*; 2009;29(4):1159-77.
45. Zaveri J, La Q, Yarmish G, Neuman J. More than just Langerhans cell histiocytosis: a radiologic review of histiocytic disorders. *Radiographics*; 2014;34(7):2008-24.
46. Kerr R. Imaging of musculoskeletal complications of hemophilia. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2003, 7(2):127-36.
47. Sanchez R, Strouse PJ. The knee: MR imaging of uniquely pediatric disorders. *Magn Reson Imaging Clin N Am*; 2009;17(3):521-37.
48. Murphey MD, Rhee JH, Lewis RB, Fanburg-Smith JC, Flemming DJ, Walker EA. Pigmented villonodular synovitis: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*; 2008;28(5):1493-518.
49. Bernthal NM, Ishmael CR, Burke ZDC. Management of pigmented villonodular synovitis (PVNS): an orthopedic surgeon's perspective. *Curr Oncol Rep*; 2020;22(6).
50. Breden S, Beischl S, Hinterwimmer F, Consalvo S, Lenze U, von Eisenhart-Rothe R, Pohlig F, Knebel C. Childhood Tumors around the Knee Revisited: Predilection Sites for Most Entities Confirmed. *Journal of Clinical Medicine*; 2024;13(15).
51. Arndt, C. A. S., Rose, P. S., Folpe, A. L., & Laack, N. N. Common Musculoskeletal Tumors of Childhood and Adolescence. *Mayo Clinic Proceedings*; 2012;87(5):475.
52. Shah JN, Cohen HL, Choudhri AF, Gupta S, Miller SF. Pediatric Benign Bone Tumors: What Does the Radiologist Need to Know?: *Pediatric Imaging*; 2017;37(3):1001-2.
53. Haller JO, Slovis TL, Joshi A, Slovis TL. *Pediatric radiology*; 2004;3rd ed. Springer, Berlin.
54. Stein-Wexler R, Wootton-Gorges SL, Ozonoff MB. *Pediatric orthopedic imaging*; 2014;15th ed. Springer, Berlin.