

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII

**Editör
Ömer KAYA**



© Copyright 2026

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 kağıt 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	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-375-977-3	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Güncel Radyoloji Çalışmaları VII	47518
Editör	Baskı ve Cilt
Ömer KAYA	Vadi Matbaacılık
ORCID iD: 0000-0001-7998-0686	Bisac Code
Yayın Koordinatörü	MED080000
Yasin DİLMEN	DOI
	10.37609/akya.4120

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII / ed. Ömer Kaya.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2026.
161 s. : resim, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253759773

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 cihazlarda 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

ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 38 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 4000'i 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 Güz ve Bahar 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	Kontrastlı Mamografi	1
	<i>Duygu ÖZGÜL ÖZESEN</i>	
Bölüm 2	Meme Görüntülemeye Bı-Rads V2025: Yenilikler, Güncellemeler ve Raporlamaya Etkileri.....	15
	<i>Mehmet ERŞEN</i>	
Bölüm 3	Aterosklerotik Renal Arter Darlıklarında Endovasküler Tedavi.....	25
	<i>Erdem BİRGİ</i>	
	<i>Hasanali DURMAZ</i>	
Bölüm 4	Hemoptizi Yönetiminde Bronşiyal Arter Embolizasyonu: Tanıdan Tedaviye Güncel Yaklaşım	33
	<i>Erdi TANGOBAY</i>	
Bölüm 5	Hemodiyalize Giren Hastalarda Gelişen Vasküler Komplikasyonların Endovasküler Yöntemlerle Tedavisi	43
	<i>Atiye Cenay KARABÖRK KILIÇ</i>	
Bölüm 6	Varis Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar: Girişimsel Radyolojinin Rolü.....	59
	<i>Çağatay BÖLGEN</i>	
Bölüm 7	Perkütan Biliyer Girişimler: Perkütan Transhepatik Kolanjiyografi, Drenaj ve Stentleme	69
	<i>Safa ÖZYILMAZ</i>	
Bölüm 8	Girişimsel Onkolojide Temel Yaklaşımlar	87
	<i>Sezer Nil YILMAZER ZORLU</i>	
Bölüm 9	Karaciğer Tümörlerinin Termal Ablasyonu	103
	<i>Safa ÖZYILMAZ</i>	
Bölüm 10	Radyolojide Kuantum Hesaplama Paradigması: Gerçekçi Beklentiler, Mevcut Kısıtlılıklar ve Gelecekteki Klinik Kullanım Yönleri	121
	<i>Uğurcan BALLYEMEZ</i>	
Bölüm 11	Travmatik Acil Bilgisayarlı Tomografide Raporlama Sanatı: Gözden Kaçabilecek Patolojiler, Klinik Sorumluluk ve Medikolegal Boyut	129
	<i>Muhammet UZUN</i>	
Bölüm 12	Erişkin Bruksizmde Temporalis Kas Sertliğinin Ultrasonografik Yöntemlerle Kantitatif Değerlendirilmesi	141
	<i>Davut Ünsal ÇAPKAN</i>	

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Uğurcan BALYEMEZ

Yakın Doğu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Pr.

Doç. Dr. Erdem BİRGİ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği

Uzm. Dr. Çağatay BÖLGEN

Özel Adana Medline Hastanesi, Girişimsel Radyoloji Kliniği

Uzm. Dr. Davut Ünsal ÇAPKAN

Özel Medicalpoint Gaziantep Hastanesi

Doç. Dr. Hasanali DURMAZ

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara Şehir Hastanesi, Radyoloji Kliniği

Dr. Mehmet ERŞEN

Bucak Devlet Hastanesi

Dr. Öğr. Üyesi Atiye Cenay

KARABÖRK KILIÇ

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyoloji AD

Öğr. Gör. Uzm. Dr. Duygu ÖZGÜL

ÖZESEN

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji AD

Uzm. Dr. Safa ÖZYILMAZ

İstanbul Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Erdi TANGOBAY

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet UZUN

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD

Uzm. Dr. Sezer Nil YILMAZER ZORLU

Mamak Devlet Hastanesi, Radyoloji Bölümü

Bölüm 1

KONTRASTLI MAMOGRAFİ

Duygu ÖZGÜL ÖZESEN¹

Dijital mamografi, dijital meme tomosentezi ve meme ultrasonu gibi memenin morfolojik değerlendirmesini sağlayan görüntüleme teknikleri, meme görüntülemesinde hala en yaygın kullanılan tanı araçlarıdır. Dijital mamografi, meme kanseri kaynaklı mortaliteyi azalttığı kanıtlanmış tek modalite olmakla birlikte, özellikle dens memelerde meme kanseri taramasında nispeten düşük duyarlılığa sahiptir. Dijital meme tomosentezinin geliştirilmiş tanı performansı, dijital mamografinin eksikliklerinin kısmen üstesinden gelmiştir. Ancak hızlı büyüyen, agresif lezyonları erken tespit etme ve farklı proliferatif/metastatik potansiyele sahip lezyonları daha iyi ayırt etme ihtiyacı bu tekniklerle karşılanmamaktadır. Malign neovaskülarizasyonun bir göstergesi olan kontrast madde alımı ile elde edilen ek fonksiyonel bilgileri sağlayan kontrastlı tekniklerle bu açık tamamlanmaktadır.

MEME GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ İÇERİSİNDE KONTRASTLI MAMOGRAFİNİN YERİ

Tümörler hızlı proliferasyon sağlayabilmek için gerekli besleyicileri, intratümöral ve peritümöral mikrovasküler yapıların oluşturulduğu neovaskülarizasyon (anjiogenez) süreci sonucunda elde ederler. Bu hızlı üretimin sonucu olan mikrovasküler yapılar frajil nitelikte olup artmış endotelial geçirgenlik gösterirler. Bu prensiple gerçekleşen kontrast tutulumu hakkında bilgi veren kontrastlı meme manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve kontrastlı mamografi (KM), vaskülerite tabanlı meme görüntüleme teknikleridir. Meme MR'de gadolinyum bazlı kontrast madde kullanılırken KM'de iyot bazlı kontrast madde kullanılarak neovaskülarizasyon hakkında edinilen bilgiler not edilir. Böylece morfolojik değerlendirmeye ek fonksiyonel bilgiler ile radyolojik değerlendirme güçlenmekte, duyarlılık ve özgüllük oranları artırılmaya çalışılmaktadır.

¹ Öğr. Gör. Uzm. Dr. Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji AD, duyguozgul.d@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-4207-3366

KONTRASTLI MAMOGRAFİNİN GELECEĞİ

KM, mamografi ünitelerinin yenilenmesi ile birçok merkezde aktif olarak uygulanmaya başlamıştır. Artan kullanımı ile KM'nin meme görüntüleme algoritmalarındaki yeri, endikasyonları ve değerlendirme protokolleri şekillenmektedir. Sayısı artan çalışmalar KM'nin hem anatomik hem de vasküler değişiklikleri göstermesi nedeniyle meme kanserini tespit etmede standart dijital mamografiden daha hassas bir tarama aracı olarak kullanımını desteklemektedir. Tarama ortamında KM'nin tanısal performansını MR ile karşılaştırmak için daha fazla veriye ihtiyaç duyulmasına rağmen, KM, MR'ye kolayca erişilemeyen durumlarda uygun fiyatlı bir alternatif olarak umut vadeden bir tekniktir. Meme kanseri taramasında KM'nin gelecekteki rolünü doğrulamak için daha büyük, prospektif, çok merkezli klinik çalışmalar devam etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Jochelson MS, Lobbes MB. Contrast-enhanced mammography: state of the art. *Radiology*. 2021;299(1):36-48.
2. Lobbes MBI, Smidt ML, Houwers J, Tjan-Heijnen VC, Wildberger JE. Contrast enhanced mammography: techniques, current results, and potential indications. *Clinical radiology*. 2013;68(9): 935-44.
3. Cozzi A, Magni V, Zanardo M, Schiaffino S, Sardanelli F. Contrast-enhanced mammography: a systematic review and meta-analysis of diagnostic performance. *Radiology*. 2022;302(3):568-81.
4. Pötsch N, Vatteroni G, Clauser P, Helbich TH, Baltzer PA. Contrast-enhanced mammography versus contrast-enhanced breast MRI: a systematic review and meta-analysis. *Radiology*. 2022;305(1):94-103.
5. Sogani J, Mango VL, Keating D, Sung JS, Jochelson MS. Contrast-enhanced mammography: past, present, and future. *Clinical imaging*. 2021;69:269-79.
6. Covington MF, Salmon S, Weaver BD, Fajardo LL. State-of-the-art for contrast-enhanced mammography. *BJR*. 2024;97(1156):695-704.
7. Coffey K, Jochelson MS. Contrast-enhanced mammography in breast cancer screening. *European journal of radiology*. 2022;156:110513.
8. Sensakovic WF, Carnahan MB, Czaplicki CD, Fahrenholtz S, Panda A, Zhou Y, Patel B. Contrast-enhanced mammography: how does it work?. *Radiographics*. 2021;41(3):829-39.
9. Neeter LM, Raat HPJ, Alcantara R, Robbe Q, Smidt ML, Wildberger JE, Lobbes MB. 2021. Contrast-enhanced mammography: what the radiologist needs to know. *BJR| Open*. 2021;3(1):20210034.
10. Covington MF. Contrast-enhanced mammography implementation, performance, and use for supplemental breast cancer screening. *Radiologic Clinics*. 2021;59(1):113-28.
11. James JR, Pavlicek W, Hanson JA, Boltz TF, Patel BK. Breast radiation dose with CESM compared with 2D FFDM and 3D tomosynthesis mammography. *American Journal of Roentgenology*. 2017;208(2):362-72.
12. Zanardo M, Cozzi A, Trimboli RM, Labaj O, Monti CB, Schiaffino S, Sardanelli F. Technique, protocols and adverse reactions for contrast-enhanced spectral mammography (CESM): a systematic review. *Insights into imaging*. 2019;10(1):76.

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII

13. Taşkın F. Dijital meme tomosentezi ve kontrastlı mamografi. Türk Radyoloji Seminerleri. 2014;2:182-91.
14. Lewin JM, Isaacs PK, Vance V, Larke FJ. Dual-energy contrast-enhanced digital subtraction mammography: feasibility. Radiology. 2013;229(1):261-8.

Bölüm 2

MEME GÖRÜNTÜLEMEDE BI-RADS v2025: YENİLİKLER, GÜNCELLEMELER VE RAPORLAMAYA ETKİLERİ

Mehmet ERŞEN¹

GİRİŞ

ACR BI-RADS (The Breast Imaging Reporting and Data System), meme görüntüleme klinisyen, radyolog ve ilgili disiplinler arasında yorum farklılıklarını ortadan kaldırmak için ilk olarak 1993 yılında oluşturulan standardize, anlaşılır ve yönetim odaklı bir raporlama sistemidir (1). Bu sistemle ortak bir leksikon oluşturulmuş; rapor organizasyonu, değerlendirme kategorileri ve sonuç izlemi standardize edilmiştir (1). BI-RADS raporlama sistemi ile günümüze dek tanımlar netleşmiş ve bu tanımların görüntüleme özellikleri ortak anlaşılabilir bir zemine oturtulmuştur (2).

Meme görüntüleme alanındaki radyoloji-patoloji korelasyon verilerindeki artış ve teknolojik gelişmelerin bu alana olan katkıları nedeniyle bugüne dek bu rapor sistemi beş kez güncellenmiş, 2025 yılında 6. versiyonu (ACR BI-RADS v2025) yayınlanmıştır. Bu bölümde son versiyonun diğer versiyonlarla olan farklılıklarına odaklanılacaktır (3).

GÜNCELLEMİYİ BELİRLEYEN ANA ETKENLER

BI-RADS'ın son versiyonunun ortaya çıkışında belirleyici etken, meme görüntüleme yeni tekniklerin klinik kullanıma girmesi ve yaygınlaşması olmuştur. Dijital meme tomosentezi (DBT), otomatik tüm meme ultrasonografisi (ABUS), kısaltılmış meme manyetik rezonans görüntüleme (MRG) protokolleri ve kontrastlı mamografi (Contrast-Enhanced Mammography, CEM)'deki gelişmeler bu güncelleme ihtiyacını doğurmuştur. Bu güncellemede kontrastlı mamografi ikincil/yardımcı bir yöntem olarak ele alınma konumundan çıkmış ve çekirdek bir bölüm olarak ele alınmıştır (5).

¹ Dr, Bucak Devlet Hastanesi, mehmetersen@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-5999-9195

biçimde ifade edilmesini amaçlamaktadır. CEM'in çekirdek bir bölüm haline gelmesi ve AOM yaklaşımının modaliteden bağımsız tanımlarla genişletilmesi, güncel klinik pratikte hem tanısal süreçlerin hem de kalite göstergelerinin daha bütüncül izlenmesine zemin hazırlamaktadır. v2025'in etkin uygulanabilmesi için kurumların rapor şablonlarını ve iş akışlarını güncellenmiş yapı ve tanımlarla uyumlu hale getirmesi, ayrıca eğitim ve kalite izlem süreçlerini bu ortak omurga üzerinden sürdürmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Urban L. BI-RADS® Classification. In: Novita G, Frasson AL, Millen EC, Zerwes F, Cavalcante FP (eds.) Breast Diseases: An Evidence-Based Pocket Guide. Cham: Springer; 2019. p. 1–7.
2. Obenauer S, Hermann KP, Grabbe E. Applications and literature review of the BI-RADS classification. Eur Radiol. 2005;15(5):1027–36.
3. Spak DA, Plaxco JS, Santiago L, Dryden MJ, Dogan BE. BI-RADS® fifth edition: A summary of changes. Diagn Interv Imaging. 2017;98(3):179–90.
4. Shahi A, Mishra SS. Recent advances in breast imaging reporting: a review of the BI-RADS® sixth edition. Int J Community Med Public Health. 2026;13(3):1543-8.
5. American College of Radiology. BI-RADS® v2025 Manual: What's New. Reston (VA): American College of Radiology; 2025.
6. Lee SH, Ryu HS, Jang MJ, Yi A, Ha SM, Kim SY, et al. Glandular tissue component and breast cancer risk in mammographically dense breasts at screening breast US. Radiology. 2021;301(1):57–65.
7. Chang JM, Leung JWT, Heacock L, Lee SH, Moon WK, Hooley RJ. Breast US: State of the Art. Radiology. 2026;318(1):e233101.
8. Cohen EO, Tso HH, Shin K, Martaindale SR, Bragg AC, Phalak KA, et al. Feasibility of Auditing Preoperative Breast MRI for Extent-of-Disease Evaluation Using the BI-RADS v2025 Manual. Radiology. 2025;317(1):e243803.
9. Nicosia L, Battaglia O, Venturini M, Fontana F, Minenna M, Pesenti A, et al. Contrast-enhanced mammography BI-RADS: a case-based approach to radiology reporting. Insights Imaging. 2024;15(1):37.

Bölüm 3

ATEROSKLEROTİK RENAL ARTER DARLIKLARINDA ENDOVASKÜLER TEDAVİ

Erdem BİRGİ¹
Hasanali DURMAZ²

GİRİŞ

Aterosklerotik renal arter darlığı (ARAD), sistemik aterosklerozun yaygın bir bulgusu olup, sekonder hipertansiyon ve iskemik nefropatinin önde gelen nedenlerinden biridir. İleri yaşla birlikte prevalansı artan bu durum, hipertansif popülasyonun yaklaşık %1-5’inde görülürken, koroner arter hastalığı veya periferik arter hastalığı olan yaşlı bireylerde bu oran %50-60’lara kadar çıkabilmektedir (1,2).

Son yirmi yılda ASTRAL, STAR ve CORAL gibi büyük randomize kontrollü çalışmaların yayınlanmasıyla birlikte, renal arter stentleme (RAS) işlemi tartışmaların odağı haline gelmiştir. Bu çalışmalar, medikal tedaviye stentlemenin eklenmesinin genel popülasyonda kardiyovasküler olaylar ve böbrek fonksiyonlarına ilişkin sonuçlar açısından ek yarar sağlamadığına işaret etmekteydi. Ancak, güncel literatür ve geniş kapsamlı analizler, bu çalışmaların ciddi metodolojik kısıtlılıklar içerdiğini (örneğin; hemodinamik olarak anlamsız darlıkların dahil edilmesi, kritik “yüksek riskli” hastaların dışlanması) ortaya koymaktadır (1-4).

Günümüzde girişimsel radyoloji pratiğinde kabul gören görüş, “anatomik darlığın” değil, “klinik ve fizyolojik darlığın” tedavi edilmesi gerektiğidir. ARAD tedavisinde yaklaşım, bir dönem konservatif tutum ile agresif girişimsel strateji arasında salınım göstermiş; ancak güncel kanıtlar doğrultusunda “doğru hasta, doğru lezyon, doğru teknik” ilkesi temelinde rasyonelleşmiş ve standardize olmuştur.

¹ Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, ebirgi@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-7808-7300

² Doç. Dr., Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara Şehir Hastanesi, Radyoloji Kliniği, dr.hasan.ali.durmaz@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-3230-9240

ve açıklanamayan hızlı böbrek fonksiyon kaybı olan hastalar birincil adaylar olup diyabetik ve proteinürik hastalarda stentlemenin faydasının sınırlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu strateji ile yapılan renal revaskülarizasyon, seçilmiş hasta grubunda organ kurtarıcı, yaşam süresini uzatıcı ve hastaneye yatışları azaltıcı etkin bir tedavi yöntemidir.

KAYNAKLAR

1. Drieghe B, De Buyzere M, Bové T, De Backer T. Interventions for renal artery stenosis: Appraisal of novel physiological insights and procedural techniques to improve clinical outcome. Vol. 104, Catheterization and Cardiovascular Interventions. John Wiley and Sons Inc; 2024. p. 285–99.
2. Safian RD. Renal artery stenosis. Vol. 65, Progress in Cardiovascular Diseases. W.B. Saunders; 2021. p. 60–70.
3. Prince M, Gupta A, Bob-Manuel T, Tafur J. Renal revascularization in resistant hypertension. Vol. 63, Progress in Cardiovascular Diseases. W.B. Saunders; 2020. p. 58–63.
4. Triantis G, Chalikias GK, Ioannidis E, Dagre A, Tziakas DN. Renal artery revascularization is a controversial treatment strategy for renal artery stenosis: A case series and a brief review of the current literature. Hellenic J Cardiol. 2022;65:42-8.
5. Dreyfus I, Zilinyi R, Radhakrishnan J, Parikh SA. Therapy for Renal Artery Stenosis: A Call for Change. Vol. 31, Journal of Endovascular Therapy. SAGE Publications Inc.; 2024. p. 522–32.
6. Oktan MA, Sarioglu O, Heybeli C, Ozdemir E, Atay I, Korucu B, et al. Predictors of kidney disease progression after renal artery stenting. BMC Nephrol. 2025;26(1):175.
7. Modrall JG, Zhu H, Weaver FA. Clinical predictors of blood pressure response after renal artery stenting. In: Journal of Vascular Surgery. Mosby Inc.; 2020. p. 1269–75.
8. Edgar B, Pearson R, Kasthuri R, Gillis K, Geddes C, Rostron M, et al. The impact of renal artery stenting on therapeutic aims. J Hum Hypertens. 2023;37(4):265-72.
9. Reinhard M, Schousboe K, Andersen UB, Buus NH, Rantanen JM, Bech JN, et al. Renal Artery Stenting in Consecutive High-Risk Patients With Atherosclerotic Renovascular Disease: A Prospective 2-Center Cohort Study. J Am Heart Assoc. 2022;11(7):e024421.
10. Modrall JG, Jeon-Slaughter H, Ramanan B, Tsai S, Miller RT, Hastings JL. Predicting renal function response to renal artery stenting. In: Journal of Vascular Surgery. Elsevier Inc.; 2023. p. 102-110.e1.
11. Arnold S V, Wang K, Kirtane AJ, Magnuson EA, Chinnakondepalli KM, Cooper CJ, et al. Quality of life effects of renal artery stenting versus medical therapy for atherosclerotic renal-artery stenosis: results from the randomized CORAL trial. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes. 2025;11(8):1388-95.
12. Dreagoesc MI, Bolboacă SD, Doroltan PM, Istrate M, Marc MC, Iancu AC. Long-term mortality after renal artery stenting in patients with severe atherosclerotic renal artery stenosis and high-risk clinical manifestations. Am J Hypertens. 2021;34(8):880-7.

Bölüm 4

HEMOPTİZİ YÖNETİMİNDE BRONŞİYAL ARTER EMBOLİZASYONU: TANIDAN TEDAVİYE GÜNCEL YAKLAŞIM

Erdi TANGOBAY¹

Giriş

Hemoptizi, trakeobronşiyal sistem veya pulmoner parankim kaynaklı kanın öksürükle dışarı atılmasıdır ve klinik önemi kanama miktarından çok hastanın solunum fonksiyonlarını ne ölçüde etkilediği ile ilişkilidir. Yıllık insidansı ayaktan hastalarda yaklaşık % 0.1, yatan hastalarda ise % 0.2 olarak bildirilmiştir (1,2). Vakaların büyük bölümü hafif ve kendini sınırlayıcıdır; ancak yaklaşık %5–14'lük bir grup, yaşamı tehdit eden kanama tablosu ile başvurur (3). Tarihsel serilerde mortalite oranları oldukça yüksek bildirilmiş olmakla birlikte, günümüzde erken görüntüleme, bronkoskopik girişimler ve endovasküler tedavilerin yaygınlaşması ile bu oran belirgin şekilde azalmıştır (2,4).

Masif hemoptizi için klasik hacimsel eşikler (≥ 300 mL/24 saat veya ≥ 100 mL/saat) kullanılmakla birlikte, bu tanımlar klinik pratiği her zaman yansıtmaz (5,6). Erişkin bireyde hava iletim yollarının toplam ölü boşluk hacminin yaklaşık 150 mL olduğu dikkate alındığında, daha düşük miktardaki kanamalar dahi hava yolu obstrüksiyonuna ve asfiksiye neden olabilir (7). Bu nedenle güncel yaklaşım, “masif hemoptizi” yerine “hayatı tehdit eden hemoptizi” kavramını benimsemekte ve klinik instabiliteyi ön planda değerlendirmektedir (2,5,8).

ETİYOLOJİ VE PATOFİZYOLOJİ

Masif hemoptizinin nedenleri coğrafi bölgelere ve sosyoekonomik koşullara göre belirgin farklılıklar gösterir. Gelişmekte olan ülkelerde ve tüberkülozun endemik olduğu bölgelerde, aktif tüberküloz ve tüberküloz sekelleri temel nedendir. Gelişmiş ülkelerde ise akciğer kanseri, kistik fibrozis, bronşektazi ve kronik pulmoner aspergillozis (aspergilloma) ön plandadır (6,9). Pnömokonyozlar,

¹ xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, erditangobay@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-1820-6413

revaskülarizasyon ile ortaya çıkmaktadır (15,26,27). Rekürrens durumunda tekrarlayan embolizasyonlar ile yeniden tedavi mümkündür.

Literatürde BAE sonrası en sık rapor edilen komplikasyonlar, post embolizasyon sendromu, geçici göğüs ağrısı, vasküler giriş yeri komplikasyonları gibi minor komplikasyonlardır (7,9,15).

BAE'nin en çok korkulan majör komplikasyonu, spinal kordu besleyen arterlerin (özellikle Adamkiewicz arteri) hedef dışı embolizasyonu sonucu gelişen spinal kord iskemisi ve transvers miyelittir. Bu durum kalıcı paraplejiye yol açabilmektedir. Tarihsel serilerde %6,5'e kadar çıkan bu oran, günümüzdeki süperselektif mikrokater teknikleri sayesinde %1'in altına düşmüştür (2,3,9,15). Embolizan ajan reflüsü ve hedef dışı embolizasyona sekonder nadir görülen uzak organ iskemi komplikasyonları da raporlanmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak masif ve rekürren hemoptizi, mortalite ve morbiditesi yüksek, hızlı ve sistematik yaklaşım gerektiren bir klinik tablodur. Güncel veriler, kanamanın büyük çoğunlukla bronşiyal dolaşımdan kaynaklandığını ve bu nedenle bronşiyal arter embolizasyonunun tedavi algoritmasında merkezi bir konuma yerleştiğini göstermektedir. Ayrıntılı BT anjiyografi ile yapılan ön değerlendirme, anatomik varyasyonların bilinmesi, süperselektif kateterizasyon tekniklerinin uygulanması ve uygun embolizan ajan seçimi, işlemin güvenliğini ve uzun dönem başarısını doğrudan etkilemektedir. Yüksek erken klinik başarı oranları ve kabul edilebilir komplikasyon profili ile BAE, günümüzde hayatı tehdit eden ya da yineleyen hemoptizi olgularında birinci basamak, minimal invaziv ve etkili bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir; multidisipliner bir yaklaşımla uygulandığında hasta prognozunu anlamlı ölçüde iyileştirmektedir.

KAYNAKLAR

1. Abdulmalak C, Cottenet J, Beltramo et al. Haemoptysis in adults: a 5-year study using the French nationwide hospital administrative database. *European Respiratory Journal*. 2015;46(2):503-11.
2. Ittrich H, Bockhorn M, Klose H. The Diagnosis and Treatment of Hemoptysis. *Dtsch Arztebl Int*. 2017;114(21):371-81.
3. Kathuria H, Hollingsworth HM, Vilvendhan R et al. Management of life-threatening hemoptysis. *J Intensive Care*. 2020;8(1):23.
4. Davidson K, Shojaee S. Managing Massive Hemoptysis. *Chest*. 2020;157(1):77-88.
5. Prey B, Francis A, Williams J, et al. Evaluation and Treatment of Massive Hemoptysis. *Surgical Clinics of North America*. 2022;102(3):465-81.

6. Ravetta P, Bruyneel M, Vouche M. New insights on Bronchial Artery Embolization (BAE) for hemoptysis: a systematic review. *BMC Pulm Med.* 2025;25(1):541.
7. Kaufman CS, Kwan SW. Bronchial Artery Embolization. *Semin Intervent Radiol.* 2022;39(03):210-7.
8. Radchenko C, Alraiyes AH, Shojaee S. A systematic approach to the management of massive hemoptysis. *J Thorac Dis.* 2017;9(S10):S1069-86.
9. Kettenbach J, Itrich H, Gaubert JY et al. CIRSE Standards of Practice on Bronchial Artery Embolisation. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2022;45(6):721-32.
10. Chun JY, Morgan R, Belli AM. Radiological Management of Hemoptysis: A Comprehensive Review of Diagnostic Imaging and Bronchial Arterial Embolization. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2010;33(2):240-50.
11. McDONALD DM. Angiogenesis and Remodeling of Airway Vasculature in Chronic Inflammation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164:39-45.
12. Yoon W, Kim JK, Kim YH et al. Bronchial and Nonbronchial Systemic Artery Embolization for Life-threatening Hemoptysis: A Comprehensive Review. *RadioGraphics.* 2002;22(6):1395-409.
13. CAULDWELL EW, SIEKERT RG. The bronchial arteries; an anatomic study of 150 human cadavers. *Surg Gynecol Obstet.* 1948;86(4):395-412.
14. Guan JJ. Bronchial Artery Embolization. In: *Essential Interventional Radiology Review.* Cham: Springer International Publishing; 2022;733-45.
15. Panda A, Bhalla AS, Goyal A. Bronchial artery embolization in hemoptysis: a systematic review. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2017;23(4):307-17.
16. Guzelbey T, Arslan MF, Cingoz M et al. Efficacy and safety of particle embolization in bronchial arteries of hemoptysis patients with shunts. *Clin Radiol.* 2024;79(9):704-10.
17. Hwang JH, Kim JH, Park S et al. Feasibility and outcomes of bronchial artery embolization in patients with non-massive hemoptysis. *Respir Res.* 2021;22(1):221.
18. García Jurado PB, Pérez Montilla ME, Lombardo Galera MS et al. Embolización de arterias bronquiales y arterias sistémicas no bronquiales con n-butil-cianoacrilato en pacientes con hemoptosis: un estudio monocéntrico y retrospectivo. *Radiologia.* 2023;65(2):99-105.
19. Woo S, Yoon CJ, Chung JW et al. Bronchial Artery Embolization to Control Hemoptysis: Comparison of N -Butyl-2-Cyanoacrylate and Polyvinyl Alcohol Particles. *Radiology.* 2013;269(2):594-602.
20. Ryuge M, Hara M, Hiroe T et al. Mechanisms of recurrent haemoptysis after super-selective bronchial artery coil embolisation: a single-centre retrospective observational study. *Eur Radiol.* 2019;29(2):707-15.
21. Bhalla A, Kandasamy D, Veedu P et al. A Retrospective Analysis of 334 Cases of Hemoptysis Treated by Bronchial Artery Embolization. *Oman Med J.* 2015;30(2):119-28.
22. Marcelin C, Soussan J, Desmots F et al. Outcomes of Pulmonary Artery Embolization and Stent Graft Placement for the Treatment of Hemoptysis Caused by Lung Tumors. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* 2018;29(7):975-80.
23. Ostrowski P, Bonczar M, Gładys K, et al. The complex anatomy of the bronchial arteries: a meta-analysis with potential implications for thoracic surgery and hemoptysis treatment. *Sci Rep.* 2024;14(1):30942.
24. van den Heuvel MM, Els Z, Koegelenberg CF, Naidu KM et al. Risk factors for recurrence of haemoptysis following bronchial artery embolisation for life-threatening haemoptysis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2007;11(8):909-14.
25. Ishikawa H, Ohbe H, Omachi N et al. Spinal Cord Infarction after Bronchial Artery Embolization for Hemoptysis: A Nationwide Observational Study in Japan. *Radiology.* 2021;298(3):673-9.
26. Lee HN, Park HS, Hyun D et al. Combined therapy with bronchial artery embolization and tranexamic acid for hemoptysis. *Acta radiol.* 2021;62(5):610-8.
27. Fruchter O, Schneer S, Rusanov V et al. Bronchial artery embolization for massive hemoptysis: Long-term follow-up. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2015;23(1):55-60.

Bölüm 5

HEMODİYALİZE GİREN HASTALARDA GELİŞEN VASKÜLER KOMPLİKASYONLARIN ENDOVASKÜLER YÖNTEMLERLE TEDAVİSİ*

Atiye Cenay KARABÖRK KILIÇ¹

GİRİŞ

Son dönem böbrek yetmezliğinde hemodiyalizin sürdürülebilirliği, büyük ölçüde güvenilir ve uzun ömürlü bir vasküler erişim yolu sağlanmasına bağlıdır. Arteriovenöz fistül (AVF), arteriovenöz greft (AVG) ve santral venöz kateter (SVK) gibi erişim seçenekleri, hastanın klinik profiline göre vazgeçilmez olmakla birlikte; zaman içinde stenoz, tromboz, santral venöz obstrüksiyon, kateter disfonksiyonu, anevrizmal değişiklikler ve iskemi gibi komplikasyonlarla işlevini kaybedebilir (1). Bu komplikasyonlar yalnızca diyaliz etkinliğini azaltmakla kalmaz; tekrar girişim gereksinimini artırarak erişim ömür planını kısaltır ve venöz rezervi tüketir. Bu nedenle hemodiyaliz erişim yönetiminde temel hedef, yalnızca mevcut sorunu tamir etmek değil; aynı zamanda gelecekteki erişim seçeneklerini koruyan, düşük morbiditeli ve tekrarlanabilir bir tedavi stratejisi kurmaktır (2).

Vasküler erişim yolu komplikasyonlarının tanı ve tedavisinde nefroloji, damar cerrahisi ve girişimsel radyolojinin birlikte yürüttüğü multidisipliner yaklaşım uzun süredir temel kabul edilmektedir. Bu ekosistem içinde girişimsel radyolojinin rolü özellikle kılavuzlarla belirginleşmiş; 1997'de yayımlanan DOQI rehberinin, diyaliz erişim sorunlarının tedavisinde girişimsel radyolojiyi resmî bir bileşen olarak tanımlaması önemli bir dönüm noktası olmuştur (2).

Teknik tarafta da ilerleme belirgindir: yüksek basınçlı balonların, hidrofilik kılavuz tellerin ve stent teknolojilerinin klinik pratiğe girmesi; ayrıca dectotting yaklaşımlarının (ör. pulse-spray tromboliz ve tromboaspirasyon) tariflenmesi ile

* Hemodiyalize Giren Hastalarda Gelişen Vasküler Komplikasyonların Endovasküler Yöntemlerle Tedavisi'' isimli 2003 tarihli- 131981 no'lu (YÖK) tezden türetilmiş kitap bölümüdür.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyoloji AD, karabork@gazi.edu .tr, ORCID iD: 0000-0002-9980-8397

ve yüksek akıma kadar—çoğu zaman tek bir lezyondan ibaret değildir ve devre boyunca birbirini besleyen bir süreç şeklinde ilerler. Endovasküler yöntemlerin temel katkısı, bu sorunları devrenin tamamını değerlendirerek hedefe yönelik biçimde ele almak ve çoğu olguda minimal invaziv, tekrarlanabilir girişimlerle erişimi kısa sürede yeniden kullanılabilir hâle getirmektir. Klinik pratikte anlamlı stenozda PTA ilk basamak yaklaşım olmaya devam eder; trombozda ise başarının anahtarı yalnız trombüsü temizlemek değil, trombozu başlatan darlığı aynı seansta saptayıp tedavi etmektir. Rekoil, erken restenoz veya işlem komplikasyonu gibi seçilmiş durumlarda stent/stent-greft kurtarıcı bir seçenek olarak değer kazanır. SVS/SVO'da ise hedef, yalnız anjiyografik olarak lümeni açmak değil; ödemin gerilemesi, venöz hipertansiyon bulgularının düzelmesi ve erişimin sürdürülebilir biçimde kullanılabilmesidir; rekürrens eğilimi nedeniyle takip ve gerektiğinde yeniden girişim stratejisi planın doğal bir parçası olmalıdır. Son olarak, refrakter venöz hipertansiyon, ağır DHIS veya kontrol altına alınamayan yüksek akım gibi klinik olarak zorlayıcı tablolar ortaya çıktığında, akım azaltma ya da kapatma yaklaşımları erişim yaşam planı çerçevesinde ve multidisipliner kararlar gündeme gelmelidir.

KAYNAKÇA

1. K.Kılıç AC. IE. Hemodiyaliz hastalarında gelişen vasküler komplikasyonların endovasküler yöntemlerle tedavisi [Research]. Ulusal Tez Merkezi: Gazi University; 2003.
2. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzin AS, Abreo K, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. American Journal of Kidney Diseases. 2020;75(4):S1-S164.
3. Lok CE, Yuo T, Lee T. Hemodialysis Vascular Access: Core Curriculum 2025. Am J Kidney Dis. 2025;85(2):236-52.
4. Iguidbashian J, Imran R, Yi JA. Maintenance and Salvage of Hemodialysis Access. Surg Clin North Am. 2023;103(4):685-701.
5. Taskent I, Ersoy GG. Early percutaneous thrombolysis for AVF thrombosis: symptom duration as a predictor of endovascular salvage. CVIR Endovasc. 2025;8(1):67.
6. Dariushnia SR, Walker TG, Silberzweig JE, Annamalai G, Krishnamurthy V, Mitchell JW, et al. Quality Improvement Guidelines for Percutaneous Image-Guided Management of the Thrombosed or Dysfunctional Dialysis Circuit. J Vasc Interv Radiol. 2016;27(10):1518-30.
7. Ghasemi-Rad M, Trinh K, Ahmadzade M, Agahi K, Jefferson X, Klusman C, et al. The Alpha to Omega of Dialysis Access: Arteriovenous Fistula and Graft (Part 1). Vasc Endovascular Surg. 2025;59(5):513-27.
8. Ghasemi-Rad M, Trinh K, Ahmadzade M, Agahi K, Jefferson X, Klusman C, et al. The Alpha to Omega of Dialysis Access: Evaluation, Interventions, Innovations (Part 2). Vasc Endovascular Surg. 2025;59(5):528-37.
9. MacRae JM, Dipchand C, Oliver M, Moist L, Lok C, Clark E, et al. Arteriovenous Access Failure, Stenosis, and Thrombosis. Can J Kidney Health Dis. 2016;3:2054358116669126.
10. Xu T, Zeng N, Li N. Assessment of dysfunctional tunneled hemodialysis catheters and outcome of endovascular salvage techniques: a simple solution to a complex problem. Front Cardiovasc Med. 2023;10:1063450.

11. Ma W, Zhao Z, Fu Q, Hu L, Zhao X, Wang C, et al. Comparison of Management for Central Venous Stenosis With or Without Previous Catheter Placement. *Front Neurol.* 2021;12:703286.
12. Echefu G, Stowe I, Lukan A, Sharma G, Basu-Ray I, Guidry L, et al. Central vein stenosis in hemodialysis vascular access: clinical manifestations and contemporary management strategies. *Front Nephrol.* 2023;3:1280666.
13. Hohmann SE, Cha E. Technique of percutaneous closure of an endovascular arteriovenous fistula created for dialysis access. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2023;36(3):403-5.
14. Guven H. The role of flow-to-diameter ratio in predicting arteriovenous fistula complications in hemodialysis. *J Vasc Access.* 2025;11297298251389660.
15. Eze AN, Cui CL, Chun TT, Southerland KW, Kim Y. Incidence and risk factors for hemodialysis access-induced distal ischemia after hemodialysis reliable outflow (HeRO) surgery. *J Vasc Access.* 2026;11297298261415963.
16. Lopez-Rubio M, Lago-Rodriguez MO, Ordieres-Ortega L, Oblitas CM, Moragon-Ledesma S, Alonso-Beato R, et al. A Comprehensive Review of Catheter-Related Thrombosis. *J Clin Med.* 2024;13(24).
17. El Graini S, El Ouali I, Retal H, Omor Y, Latib R, Amalik S. Pinch-off syndrome leading to catheter fracture: a rare complication of central venous port systems, a case report. *BJR Case Rep.* 2026;12(1):uaaf056.
18. Boulet N, Gavaille A, Iachkine J, Louart B, de Grooth HJ, Du Cheyron D, et al. Site-specific complications of central venous catheterization under systematic ultrasound guidance: a target trial emulation revisiting the 3SITES study. *Crit Care.* 2025;29(1):513.
19. Jalili J, Vaseghi S, Asvadi T, Baastani Khajeh M. Evaluating tissue plasminogen activator (tPA) in dialysis catheter dysfunction: A focus on fibrin sheath and risk factors. *Am Heart J Plus.* 2025;58:100595.
20. Agarwal AK, Patel BM, Haddad NJ. Central vein stenosis: a nephrologist's perspective. *Semin Dial.* 2007;20(1):53-62.
21. Schwab SJ, Quarles LD, Middleton JP, Cohan RH, Saeed M, Dennis VW. Hemodialysis-associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int.* 1988;33(6):1156-9.
22. Tian R, Yu Z, Luo T. Clinical outcomes of endovascular treatment in hemodialysis patients with central venous stenosis: A retrospective analysis. *Therapeutic Apheresis and Dialysis.* 2025;29(3):408-18.
23. Uceda PV, Ahn SS. Most complex brachiocephalic vein occlusion in hemodialysis patients can be treated with simple endovascular techniques in an office-based angiosuite. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2023;11(4):761-7 e2.
24. Yu Y, Xiong Y, Li T, Zhou J, Yan W, Xiong Y, et al. Risk factors for in-stent restenosis in maintenance hemodialysis patients with central venous occlusive disease and biomechanical assessment of stents. *J Vasc Access.* 2024;25(3):943-52.
25. Pinelo A, Loureiro L, Mendes D, Rego D, Teixeira S, Veterano C, et al. Drug-Eluting Stents vs. Stent-Grafts in Hemodialysis Vascular Access Outflow Interventions. *J Endovasc Ther.* 2025;15266028251384926.
26. Hurwitz M, Dang QA, Scali S, Bowens N, Woo K, de Virgilio C. Diagnosis and Management of Hemodialysis Access Complications: A Review. *JAMA Surg.* 2025.
27. Kornfield ZN, Kwak A, Soulen MC, Patel AA, Kobrin SM, Cohen RM, et al. Incidence and management of percutaneous transluminal angioplasty-induced venous rupture in the "fistula first" era. *J Vasc Interv Radiol.* 2009;20(6):744-51.
28. Tran V, Olavarria-Bernal D, Cordon A, Lalmuanpuui J. Distal Hypoperfusion Ischemic Syndrome in a Patient With End-Stage Renal Disease. *Cureus.* 2024;16(11):e74190.
29. Bourquelot P, Karam L, Raynaud A, Beyssen B, Ricco JB. Amplatzer vascular plug for occlusion or flow reduction of hemodialysis arteriovenous access. *J Vasc Surg.* 2014;59(1):260-3.

Bölüm 6

VARİS TEDAVİSİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR: GİRİŞİMSEL RADYOLOJİNİN ROLÜ

Çağatay BÖLGEN¹

GİRİŞ

Kronik venöz yetmezlik (KVY) ve variköz venler, dünya genelinde erişkin nüfusun önemli bir bölümünü etkileyen yaygın damar hastalıklarıdır. Varis prevalansı toplumdan topluma değişmekle birlikte, yetişkinlerde %5 ila %30 arasında bildirilmektedir; yaş ilerledikçe ve risk faktörlerinin artmasıyla bu oran artış göstermektedir. Birçok çalışmada kadın cinsiyet için daha yüksek prevalans bildirilmiş olsa da bazı güncel epidemiyolojik veriler erkeklerde de benzer ya da artan sıklığa işaret etmektedir. KVY ve varisler, özellikle yaşlı, obez, ailesinde varis öyküsü olan, gebelik öyküsü olan ve uzun süre ayakta çalışan bireylerde daha sık saptanmaktadır (1,2).

Bu hastalıklar, yalnızca kozmetik bir sorun olmanın ötesinde, bacaklarda ağrı, şişlik, cilt değişiklikleri ve iyileşmeyen yaralar gibi ciddi klinik tablolara yol açarak yaşam kalitesini belirgin şekilde düşürmektedir. KVY'nin ilerlemiş formlarında gelişen venöz ülserler, hastaların sosyal ve mesleki yaşamlarını kısıtlamakta, iş gücü kaybına ve sağlık sistemlerinde ciddi ekonomik yüklerle neden olmaktadır (3).

Tanı ve tedavi süreçlerinde, girişimsel radyolojinin önemi giderek artmaktadır. Özellikle renkli Doppler ultrasonografi, KVY ve varislerin tanısında altın standart haline gelmiş, damar yapısının ve hemodinamik bozuklukların ayrıntılı değerlendirilmesini mümkün kılmıştır. Girişimsel radyoloji, yalnızca tanıda değil, aynı zamanda tedavide de temel bir konuma yükselmiştir. Cerrahiye kıyasla daha az invaziv olan endovenöz lazer ablasyon, radyofrekans ablasyon ve skleroterapi gibi minimal invaziv yöntemler, daha kısa iyileşme süresi ve düşük komplikasyon oranları ile ön plana çıkmaktadır (4,5).

¹ Uzm. Dr., Özel Adana Medline Hastanesi, Girişimsel Radyoloji Kliniği, drcagataybolgen@gmail.com, ORCID iD: 0009-0009-6668-5392

standardize enerji uygulamasına olanak sağlayarak teknik başarıyı artırabilir ve operatör maruziyetini azaltabilir. Öte yandan, inflamatuvar yanıtı azaltılmış yeni jenerasyon sklerozanlar ve biyouyumlu yapıştırıcı ajanlar daha güvenli ve öngörülebilir oklüzyon sağlamayı hedeflemektedir. Radyomik analizlerin tedavi yanıtını ve rekanalizasyon riskini öngörmeye kullanılması ise hasta bazlı takip ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesine katkı sunabilir. Bu gelişmeler, girişimsel radyolojinin varis tedavisindeki rolünü daha teknolojik, daha kişiselleştirilmiş ve daha öngörülebilir bir düzleme taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency. *Circulation*. 2014;130(4):333-46.
2. Evans CJ, Fowkes FGR, Ruckley CV, Lee AJ. Prevalence of varicose veins and chronic venous insufficiency in men and women in the general population: Edinburgh Vein Study. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 1999;53(3):149-53.
3. Davies AH. The seriousness of chronic venous disease: a review of real-world evidence. *Advances in therapy*. 2019;36:5-12.
4. Youn YJ, Lee J. Chronic venous insufficiency and varicose veins of the lower extremities. *The Korean journal of internal medicine*. 2018;34(2):269.
5. Rochon PJ, Reghunathan A, Kapoor BS, Kalva SP, Fidelman N, Majdalany BS, Hohenwarter EJ. ACR appropriateness Criteria® lower extremity chronic venous disease. *Journal of the American College of Radiology*. 2023;20(11):481-500.
6. Ortega MA, Fraile-Martínez O, García-Montero C, Álvarez-Mon MA, Chaowen C, Ruiz-Grande F, Bujan J. Understanding chronic venous disease: a critical overview of its pathophysiology and medical management. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(15):32-9.
7. Chwała M, Szczeklik W, Szczeklik M, Aleksiejew-Kleszczyński T, Jagielska-Chwała M. Varicose veins of lower extremities, hemodynamics and treatment methods. *Adv Clin Exp Med*. 2015;24(1):5-14.
8. Gwozdziński L, Pieniżek A, Gwozdziński K. Factors influencing venous remodeling in the development of varicose veins of the lower limbs. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(3):1560.
9. Raffetto JD, Khalil RA. Mechanisms of lower extremity vein dysfunction in chronic venous disease and implications in management of varicose veins. *Vessel plus*. 2021;5:36.
10. Jaworucka-Kaczorowska A, Roustazadeh R, Simka M, Jalaie H. Management of extra-pelvic varicose veins of pelvic origin in female patients. *Journal of Clinical Medicine*. 2025;14(8):2707.
11. De Maeseneer MG, Kakkos SK, Aherne T, Baekgaard N, Black S, Blomgren L, ESVS Guidelines Committee. Editor's choice—European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 clinical practice guidelines on the management of chronic venous disease of the lower limbs. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2022;63(2):184-267.
12. Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency. *Circulation*. 2014; 130(4): 333-46.
13. Shahzad G, Kumar K, Kumar M, Hassan A, Rafiq N. Diagnostic accuracy of color Doppler ultrasonography among patients having deep vein thrombosis by taking venography as gold standard. *J Pharm Res Int*. 2020;32(18):1-5.
14. Srisuwan T, Inmutto N, Kattipathanapong T, Rerkasem A, Rerkasem K. Ultrasound use in diagnosis and management of venous leg ulcer. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2020;19(4):305-14.
15. Attia NM, Sayed MA, Galal Mohamed HE, AbdelAleem MA. The role of MR venography with time-resolved imaging in diagnosis of pelvic congestion syndrome. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020;53(1):19.

16. Awad AS, Taha MMM, Manaf MHA, Gad MMM, Mashhour SN. Role of multi-detector CT venography in evaluation of pelvic congestion syndrome. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020;51(1):159.
17. Markl M, Frydrychowicz A, Kozerke S, Hope M, Wieben O. 4D flow MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2012;36(5):1015-36.
18. Gao RD, Qian SY, Wang HH, Liu YS, Ren SY. Strategies and challenges in treatment of varicose veins and venous insufficiency. *World journal of clinical cases*. 2022;10(18):5946.
19. Wittens C, Davies AH, Bækgaard N, Broholm R, Cavezzi A, Chastanet S, Rosales A. European society for vascular surgery. editor's choice-management of chronic venous disease: clinical practice guidelines of the european society for vascular surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;49(6):678-737.
20. Gloviczki P. The best vascular care for every patient, every day. *Journal of Vascular Surgery*. 2014;59(3):843-56.
21. Van den Bos R, Arends L, Kockaert M, Neumann M, Nijsten T. Endovenous therapies of lower extremity varicosities: a meta-analysis. *Journal of vascular Surgery*. 2009;49(1):230-9.
22. Nesbitt C, Eiffell RK, Coyne P, Badri H, Bhattacharya V, Stansby G. Endovenous ablation (radiofrequency and laser) and foam sclerotherapy versus conventional surgery for great saphenous vein varices. *Sao Paulo Medical Journal*. 2014;132:69.
23. Toz H, Kuserli Y. Comparison of long-term outcomes and quality of life following radiofrequency ablation, endovenous laser ablation, and N-butyl cyanoacrylate treatment of greater saphenous vein insufficiency. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2026;14(1):102316.
24. Jiang W, Liang Y, Long Z, Hu M, Yang H, Qin X. Endovenous radiofrequency ablation vs laser ablation in patients with lower extremity varicose veins: A meta-analysis. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2024;12(5):101842.
25. De Maeseneer MG, Kakkos SK, Aherne T, Bækgaard N, Black S, Blomgren L, ESVS Guidelines Committee. Editor's choice—European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 clinical practice guidelines on the management of chronic venous disease of the lower limbs. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2022;63(2):184-267.
26. Blebea J, Fukaya E, Moore KS, Lurie, F. Mechanochemical chemically assisted ablation of varicose veins for venous insufficiency: American vein and lymphatic society position statement. *Phlebology*. 2025;40(2):104-9.
27. Nugroho J, Wardhana A, Ghea, C. Mechanical Occlusion Chemically Assisted Ablation (MOCA) for Saphenous Vein Insufficiency: A Meta-Analysis of a Randomized Trial. *Int J Vasc Med*. 2020;2020:8758905.
28. Srinath SR, Sharma G. Review of non-thermal non-tumescent endovenous ablation using cyanoacrylate. *Journal of Surgery*. 2018;14(2):91-5.
29. Imai T, Mo M, Hirokawa M, Kurihara N, Shokoku S, Sugiyama S, Ogawa T. Mid-term results of cyanoacrylate closure for the treatment of incompetent great and small saphenous veins: Findings from a Japanese prospective consecutive multi-center registry: Mid-term results of cyanoacrylate closure. *Phlebology*. 2025;40(1):21-8.
30. Park I. Initial outcomes of cyanoacrylate closure, VenaSeal system, for the treatment of the incompetent great and small saphenous veins. *Vascular and endovascular surgery*. 2017;51(8):545-9.
31. Bhavsar A, Bochiya GP, Modi JV, Trivedi M. An observational study to evaluate efficacy and safety of ultrasound guided foam sclerotherapy for treatment of varicose veins. 2023;10(2):261-7.
32. Pugalenth LS, Garapati C, Maddukuri S, Kanwal F, Kumar J, Asadimanesh N, Arunachalam SP. From data to decisions: AI in varicose veins—Predicting, diagnosing, and guiding effective management. *J Vasc Dis*. 2025;4(2):19.
33. Wilkinson MC, Ayad A, Kiang SC, Grewal ML. A review on the current applications of artificial intelligence in chronic venous insufficiency. *JVS-Vascular Insights*. 2025;100261.

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII

34. Song HS, Yi BJ, Won JY, Woo J. Learning-based catheter and guidewire-driven autonomous vascular intervention robotic system for reduced repulsive force. *Journal of Computational Design and Engineering*. 2022;9(5):1549-64.
35. Ma J, Zhang K, Li W, Ding Y, Chen Y, Huang X, Ding P. Tranexamic acid-fatty alcohol polyoxyethylene ether conjugation/PVA foam for venous sclerotherapy via vascular damage and inhibiting plasmin system. *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 2025;15(6):3291-3304.
36. Rivard A, Soulez G, Lerouge S, Fortin MA. Novel Sclerosing and Embolizing Gel for Varicose Vein Treatment: Feasibility Study in a Porcine Model. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2025;34(3):S126.

Bölüm 7

PERKÜTAN BİLİYER GİRİŞİMLER: PERKÜTAN TRANSHEPATİK KOLANJİYOĞRAFI, DRENAJ VE STENTLEME

Safa ÖZYILMAZ¹

GİRİŞ

Safra yolu obstrüksiyonları, benign ve malign etiyojilere bağlı olarak gelişebilen ve klinik spektrumu asemptomatik kolestazdan yaşamı tehdit eden akut kolanjite kadar uzanabilen önemli bir klinik problemdir (1). Klinik bulgular sıklıkla sarılık, pruritus, karın ağrısı ve enfeksiyon bulguları ile birlikte olup, biyokimyasal olarak kolestatik karaciğer fonksiyon testleri ile karakterizedir (1,2). Safra yolu obstrüksiyonunun tanı ve seviyelendirilmesinde ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans kolanjiyopankreatografi (MRCP) temel görüntüleme yöntemleri olarak kullanılmaktadır (1).

Endoskopik retrograd kolanjiyografi (ERK), safra yolu obstrüksiyonlarının tanı ve tedavisinde çoğu zaman ilk basamak yaklaşım olmakla birlikte; başarısız girişimler, cerrahi sonrası değişmiş anatomi, hiler darlıklar ve ileri malign hastalıklar gibi durumlarda perkütan yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır (1,3). Bu bağlamda perkütan transhepatik kolanjiyografi (PTK), safra yollarının doğrudan görüntülenmesini sağlayan girişimsel bir radyolojik yöntem olup, günümüzde çoğunlukla terapötik işlemlerin ilk basamağı olarak uygulanmaktadır (1).

Perkütan transhepatik kolanjiyografiyi takiben gerçekleştirilen perkütan transhepatik biliyer drenaj (PTBD), perkütan biliyer stentleme (PTBS) ve balon dilatasyonu gibi girişimler, obstrükte safra yollarının etkin bir şekilde dekompresyonunu mümkün kılmaktadır (1,2). Özellikle malign biliyer obstrüksiyonlarda PTBD ve stentleme, hızlı ve etkili safra drenajı sağlayarak sarılık ve kolanjit riskini azaltmakta, hastaların sistemik tedavilere veya cerrahi girişimlere hazırlanmasına olanak tanımaktadır (1,4). Literatürde PTBD için

¹ Uzm. Dr., İstanbul Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, safaozyilmaz@gmail.com, ORCID iD: 0009-0002-2041-1037

Klinik başarı oranları yüksektir; açıklık olasılığı 1 yılda %95, 5 yılda %88 ve 10 yılda %72'ye kadar bildirilmiştir (6,11). Mortalite oranları yaklaşık %0 olup, morbidite oranları %2–13.9 arasında değişmektedir (6).

Anastomotik ve non-anastomotik darlıklar arasında klinik olarak anlamlı restenoz oranı açısından fark saptanmamıştır. Restenoz riskinin, darlık sayısı ve tekrarlayan PBBD gereksinimi ile ilişkili olduğu, ancak darlık lokalizasyonu ile ilişkili olmadığı bildirilmiştir (6).

SONUÇ

Perkütan biliyer girişimler, benign ve malign safra yolu hastalıklarında geniş bir tedavi yelpazesi sunan, yüksek teknik ve klinik başarı oranlarına sahip, komplikasyon oranları düşük girişimsel yöntemlerdir. Perkütan drenaj ve stentleme uygulamaları, hızlı ve etkili safra yolu dekompresyonu sağlayarak semptomların kontrol altına alınmasına olanak tanımakta ve uygun hasta gruplarında uzun dönem klinik fayda sunabilmektedir.

Malign biliyer darlıklarda kaplı stentlerin, kaplı olmayan metal stentlere kıyasla açıklık süresini uzatabileceğine dair veriler bulunsa da, bu üstünlük literatürde henüz kesin ve tutarlı şekilde gösterilememiştir. Bu nedenle stent seçimi, hastanın klinik durumu, obstrüksiyonun seviyesi ve beklenen yaşam süresi dikkate alınarak bireysel olarak yapılmalıdır.

Benign biliyer darlıklarda perkütan balon dilatasyonu, güvenli ve etkili bir tedavi seçeneği olup, uzun dönem açıklık oranları ve düşük morbidite profili ile cerrahiye güçlü bir alternatif sunmaktadır. Genel olarak, uygun hasta seçimi, doğru giriş tekniği ve deneyimli merkezlerde uygulama, perkütan biliyer girişimlerin başarısını belirleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Das M, van der Leij C, Katoh M, et al. CIRSE standards of practice on percutaneous transhepatic cholangiography, biliary drainage and stenting. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2021;44:1499-509.
2. Ahmed O, Mathevosian S, Arslan B. Biliary interventions: tools and techniques of the trade. *Seminars in Interventional Radiology.* 2016;33:283-290.
3. Saad WE, Wallace MJ, Wojak JC, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous transhepatic cholangiography and biliary drainage. *J Vasc Interv Radiol.* 2010;21:789-95.
4. Krokidis M, Hatzidakis A. Percutaneous minimally invasive treatment of malignant biliary strictures. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014;37:316-23.
5. Radosa C, Schaab F, Hofmockel T, et al. Percutaneous biliary interventions. *Radiologe.* 2019;59:342-7.
6. Janssen JJ, van Delden OM, van Lienden KP, et al. Percutaneous balloon dilatation for benign biliary strictures. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014;37:1559-67.

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII

7. Faithfull GR, Smith RC, Manap NA. Percutaneous transhepatic biliary drainage for obstructive jaundice. *Medical Journal of Australia*. 1982;1:269-77.
8. Romagnoli S, Fanelli F, Barbani F, et al. CIRSE standards of practice on analgesia and sedation for interventional radiology in adults. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2020;43:1251-60.
9. Davidson JC, Rahim S, Hanks SE, et al. Society of Interventional Radiology consensus guidelines for the periprocedural management of thrombotic and bleeding risk. *J Vasc Interv Radiol*. 2019;30:1155-67.
10. Chehab MA, Thakor AS, Tulin-Silver S, et al. Adult and pediatric antibiotic prophylaxis during vascular and interventional radiology procedures. *J Vasc Interv Radiol*. 2018;29:1483-501.
11. Giurazza F, Corvino F, Contegiacomo A, et al. Safety and effectiveness of ultrasound-guided percutaneous transhepatic biliary drainage. *J Ultrasound*. 2019;22:437-45.
12. Lee MJ, Fanelli F, Haage P, et al. Patient safety in interventional radiology: a CIRSE IR checklist. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2012;35:244-249.
13. Covey AM, Brown KT. Percutaneous transhepatic biliary drainage. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*. 2008;11:14-20.
14. Kloeckner R, Otto G, Biesterfeld S, et al. Diagnostic reference levels for fluoroscopically guided interventions: results from a multicenter study. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017;40:150-158.
15. Rees J, Mytton J, Evison F, et al. The outcomes of biliary drainage by percutaneous transhepatic cholangiography for the palliation of malignant biliary obstruction in England between 2001 and 2014: a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2020;10(1):e033576.
16. Liu YS, Lin CY, Chuang MT, et al. Success and complications of percutaneous transhepatic biliary drainage are influenced by liver entry segment and level of catheter placement. *Abdominal Radiology*. 2018;43:713-22.
17. Choi SH, Gwon DI, Ko GY, et al. Hepatic arterial injuries in 3110 patients following percutaneous transhepatic biliary drainage. *Radiology*. 2011;261:969-75.
18. Fidelman N, Bloom AI, Kerlan RK Jr, et al. Hepatic arterial injuries after percutaneous biliary interventions in the era of laparoscopic surgery and liver transplantation: experience with 930 patients. *Radiology*. 2008;247:880-6.
19. Garcarek J, Kurcz J, Guzinski M, et al. Ten years single center experience in percutaneous transhepatic decompression of biliary tree in patients with malignant obstructive jaundice. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2012;21:621-32.
20. Kim SH, Zangan SM. Percutaneous transhepatic biliary drainage complicated by bilothorax. *Seminars in Interventional Radiology*. 2015;32:54-6.
21. Nennstiel S, Weber A, Frick G, et al. Drainage-related complications in percutaneous transhepatic biliary drainage: an analysis over 10 years. *Journal of Clinical Gastroenterology*. 2015;49:764-70.
22. Quencer KB, Tadros AS, Marashi KB, et al. Bleeding after percutaneous transhepatic biliary drainage: incidence, causes and treatments. *Journal of Clinical Medicine*. 2018;7:94.
23. Yamashita H, Ebata T, Yokoyama Y, et al. Pleural dissemination of cholangiocarcinoma caused by percutaneous transhepatic biliary drainage during the management of resectable cholangiocarcinoma. *Surgery*. 2019;165:912-7.

Bölüm 8

GİRİŞİMSEL ONKOLOJİDE TEMEL YAKLAŞIMLAR

Sezer Nil YILMAZER ZORLU¹

GİRİŞ

Girişimsel onkoloji, minimal invaziv görüntüleme eşliğinde yöntemler kullanarak kanser tanısı, tedavisi ve palyasyonunu hedefleyen multidisipliner bir alandır. Geleneksel cerrahi, radyoterapi ve sistemik tedavilerin yanında kanser yönetiminde dördüncü bir sütun olarak hızla gelişmekte ve hastalara daha az invaziv, daha hızlı iyileşme süreleri olan tedavi seçenekleri sunmaktadır. Cerrahi ve sistemik tedavilere alternatif olmaktan çok, girişimsel onkoloji çoğu zaman multidisipliner tedavi stratejisinin tamamlayıcı bir bileşeni olarak değerlendirilir. Görüntü kılavuzluğunda uygulanan minimal invaziv teknikler aracılığıyla tümör dokusunu doğrudan hedefleyen ablasyon yöntemleri, tümörün vasküler beslenmesini ve perfüzyon dinamiklerini değiştiren transarteriyel tedaviler ile tümör ilişkili komplikasyonların palyatif yönetimine yönelik girişimleri kapsayan geniş bir tedavi spektrumunu ifade eder. Terapötik uygulama alanlarının yanı sıra tanısal stratejiler içinde de kritik bir rol oynamakta olup, sıklıkla göz ardı edilen temel bileşenlerinden biri görüntü kılavuzluğunda biyopsidir (1). Bu bölüm, girişimsel onkolojinin genel endikasyonlarını, temel uygulama alanlarını, kullanılan başlıca yöntemleri ve bu yöntemlerin etki mekanizmalarını ele alacaktır.

Girişimsel onkolojinin klinik rolü dört ana kategoride özetlenebilir:

- Tanısal girişimsel işlemler: Görüntüleme eşliğinde biyopsiler (tru-cut, ince iğne aspirasyonu), şüpheli lezyonlardan histopatolojik veya sitopatolojik örneklem
- Terapötik girişimler: Tümör ablasyonu, embolizasyon, kemoembolizasyon, radyasyon embolizasyonu gibi doğrudan tümör hücrelerini hedef alan veya tümör beslenmesini kesintiye uğratan tedaviler

¹ Uzm. Dr., Mamak Devlet Hastanesi, Radyoloji Bölümü, sezernilyilmazer@gmail.com,
ORCID iD: 0009-0001-7162-4668

SONUÇ

Girişimsel onkoloji, günümüzde kanser yönetiminde tanısallık, terapötik ve palyatif yaklaşımları bir araya getiren, hızla gelişen ve multidisipliner karar süreçlerinin merkezinde yer alan bir alan haline gelmiştir. Görüntüleme kılavuzlu minimal invaziv teknikler sayesinde tümör dokusuna doğrudan lokal destrüksiyon sağlayan ablasyon yöntemleri, tümör vaskülaritesini hedefleyen transarteriyel tedaviler ve maligniteye bağlı semptomların kontrolüne yönelik palyatif girişimler, hastaya özgü tedavi stratejilerinin şekillendirilmesinde önemli avantajlar sunmaktadır. Ablasyon teknikleri sınırlı hastalık yükünde etkili lokal kontrol sağlayabilirken, TAKE ve TARE gibi transarteriyel yaklaşımlar yüksek intratümoral tedavi yoğunluğu elde ederek sistemik toksisiteyi azaltma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte işlem seçimi yalnızca teknik olanaklara değil, tümör biyolojisi, organ rezervi, vasküler anatomi ve hasta performansına dayanan bütüncül bir değerlendirme gerektirir. Girişimsel onkolojinin palyatif uygulamaları ise ağrı yönetimi, obstrüksiyonların drenajı ve kanama kontrolü gibi alanlarda yaşam kalitesini artırmaya yönelik etkili çözümler sunarak ileri evre hastalıkta önemli bir klinik rol üstlenmektedir. Teknolojik gelişmeler, yeni nesil embolik materyaller ve görüntüleme entegrasyonları ile birlikte girişimsel onkoloji, gelecekte kişiselleştirilmiş kanser tedavisinin vazgeçilmez bileşenlerinden biri olmaya devam edecektir.

KAYNAKLAR

1. Abdelsalam ME, Ahrar K, Sheth RA, Shah KY, Yevich S, Gurusamy V, et al. Interventional oncology: A primer for clinicians on the role of ablation and embolization for solid tumors. CA: A Cancer Journal for Clinicians. 2026;76(1):e70051.
2. Young S, Golzarian J. Locoregional therapies in the treatment of 3-to 5-cm hepatocellular carcinoma: critical review of the literature. American Journal of Roentgenology. 2020;215(1):223-34.
3. Ahmed M, Brace CL, Lee Jr FT, Goldberg SN. Principles of and advances in percutaneous ablation. Radiology. 2011;258(2):351-69.
4. Chu KF, Dupuy DE. Thermal ablation of tumours: biological mechanisms and advances in therapy. Nature Reviews Cancer. 2014;14(3):199-208.
5. Gill AE, Hawkins CM. Introduction to interventional oncology: a COG Diagnostic Imaging Committee/SPR Oncology Committee White Paper. Pediatr Blood Cancer. 2023;70:e30234.
6. Hinshaw JL, Lubner MG, Ziemlewicz TJ, Lee Jr FT, Brace CL. Percutaneous tumor ablation tools: microwave, radiofrequency, or cryoablation—what should you use and why? Radiographics. 2014;34(5):1344-62.
7. Matthew Hawkins C, Towbin AJ, Roebuck DJ, Monroe EJ, Gill AE, Thakor AS, et al. Role of interventional radiology in managing pediatric liver tumors: part 2: percutaneous interventions. Pediatric Radiol. 2018;48(4):565-80.
8. Brace CL. Radiofrequency and microwave ablation of the liver, lung, kidney, and bone: what are the differences? Current problems in diagnostic radiology. 2009;38(3):135-43.

9. Kwak DH, Yu Q, Malavia M, Sellers E, Said A, Patel M, et al. Risk factors for abscess development following percutaneous microwave ablation therapy of hepatic tumors. *CardioVasc Intervent Radiol.* 2023;46(6):726-36.
10. Littrup PJ, Jallad B, Vorugu V, Littrup G, Currier B, George M, et al. Lethal isotherms of cryoablation in a phantom study: effects of heat load, probe size, and number. *J Vasc Intervent Radiol.* 2009;20(10):1343-51.
11. Mafeld S, Wong JJ, Kibriya N, Stenberg B, Manas D, Bassett P, et al. Percutaneous irreversible electroporation (IRE) of hepatic malignancy: a bi-institutional analysis of safety and outcomes. *Cardiovasc intervent radiol.* 2019;42(4):577-83.
12. Marelli L, Stigliano R, Triantos C, Senzolo M, Cholongitas E, Davies N, et al. Transarterial therapy for hepatocellular carcinoma: which technique is more effective? A systematic review of cohort and randomized studies. *Cardiovasc intervent radiol.* 2007;30(1):6-25.
13. Rice SL, Berry-Tony S, Benjamin J, Kapur P, Alnablsi W, Lamus D, et al. The influence of pre-ablation embolization particle size on the size of the microwave ablation zone in a porcine orthotopic renal tumor model. *J Vasc Intervent Radiol.* 2025;36(1):168-74.
14. Gunn AJ, Patel AR, Rais-Bahrami S. Role of angio-embolization for renal cell carcinoma. *Current urology reports.* 2018;19(10):76.
15. Wáng Y-XJ, De Baere T, Idée J-M, Ballet S. Transcatheter embolization therapy in liver cancer: an update of clinical evidences. *Chinese Journal of Cancer Research.* 2015;27(2):96.
16. Lee S, Ghosh A, Xiao N, Gordon AC, Heidarpour N, Funaki B, et al., editors. *Emboloc agents: particles. Seminars in Interventional Radiology; 2023: Thieme Medical Publishers, Inc.*
17. Li D, Pua BB, Madoff DC, editors. *Role of embolization in the treatment of renal masses. Seminars in interventional radiology; 2014: Thieme Medical Publishers.*
18. Vogl TJ, Scheller A, Jakob U, Zangos S, Ahmed M, Nabil M. Transarterial chemoembolization in the treatment of hepatoblastoma in children. *European radiol.* 2006;16(6):1393-6.
19. He M, Cai J-B, Lai C, Mao J-Q, Xiong J-N, Guan Z-H, et al. Neoadjuvant transcatheter arterial chemoembolization and systemic chemotherapy for the treatment of undifferentiated embryonal sarcoma of the liver in children. *World Journal of Clinical Cases.* 2022;10(19):6437.
20. Lungren MP, Towbin AJ, Roebuck DJ, Monroe EJ, Gill AE, Thakor A, et al. Role of interventional radiology in managing pediatric liver tumors: part 1: endovascular interventions. *Pediatric Radiol.* 2018;48(4):555-64.
21. Mahnken AH, Spreafico C, Maleux G, Helmberger T, Jakobs TF. Standards of practice in transarterial radioembolization. *Cardiovasc intervent radiol.* 2013;36(3):613-22.
22. Rmilah AA, Qrareya MN, Fleming C, Alkurashi AK, Nyberg S, Leise M, et al. Association of cirrhosis and other patient and procedural characteristics with postembolization syndrome after bland hepatic artery embolization for hepatic malignancy. *American Journal of Roentgenology.* 2022;218(6):1030-9.
23. Lee HN, Hyun D. Complications related to transarterial treatment of hepatocellular carcinoma: a comprehensive review. *Korean J Radiol.* 2023;24(3):204-23.
24. Hsin I-F, Hsu C-Y, Huang H-C, Huang Y-H, Lin H-C, Lee R-C, et al. Liver failure after transarterial chemoembolization for patients with hepatocellular carcinoma and ascites: incidence, risk factors, and prognostic prediction. *Journal of clinical gastroenterology.* 2011;45(6):556-62.
25. Min YW, Kim J, Kim S, Sung YK, Lee JH, Gwak GY, et al. Risk factors and a predictive model for acute hepatic failure after transcatheter arterial chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma. *Liver International.* 2013;33(2):197-202.
26. Joskin J, de Baere T, Auperin A, Tselikas L, Guiu B, Farouil G, et al. Predisposing factors of liver necrosis after transcatheter arterial chemoembolization in liver metastases from neuroendocrine tumor. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2015;38(2):372-80.
27. Braat MN, van Erpecum KJ, Zonnenberg BA, van den Bosch MA, Lam MG. Radioembolization-induced liver disease: a systematic review. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2017;29(2):144-52.
28. Spina JC, Hume I, Pelaez A, Peralta O, Quadrelli M, Garcia Monaco R. Expected and unexpect-

- ted imaging findings after 90Y transarterial radioembolization for liver tumors. *Radiographics*. 2019;39(2):578-95.
29. Woo S, Chung JW, Hur S, Joo S-M, Kim H-C, Jae HJ, et al. Liver abscess after transarterial chemoembolization in patients with bilioenteric anastomosis: frequency and risk factors. *American Journal of Roentgenology*. 2013;200(6):1370-7.
 30. Jia Z, Tu J, Cao C, Wang W, Zhou W, Ji J, et al. Liver abscess following transarterial chemoembolization for the treatment of hepatocellular carcinoma: A retrospective analysis of 23 cases. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*. 2018;14:628-33.
 31. Nakada S, Allard M-A, Lewin M, Awad S, Dahbi N, Nitta H, et al. Ischemic cholangiopathy following transcatheter arterial chemoembolization for recurrent hepatocellular carcinoma after hepatectomy: an underestimated and devastating complication. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2020;24(11):2517-25.
 32. Clark TW. Complications of hepatic chemoembolization. *Semin intervent radiol*. 2006;23(2):119-25.
 33. Chen Y-F, Lin Z-Y, Chen L-T, Zhang Y, Du Z-Q. Cystic artery embolism after transarterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: A case report and review of the literature. *World Journal of Gastrointestinal Oncology*. 2025;17(3):99129.
 34. Lin M-T, Kuo P-H. Pulmonary lipiodol embolism after transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma. *JRSM Short Reports*. 2010;1(1):1-4.
 35. Kim H-C, Kim GM. Radiation pneumonitis following yttrium-90 radioembolization: a Korean multicenter study. *Frontiers in Oncology*. 2023;13:977160.
 36. Dhamija E, Deshmukh A, Meena P, Kumar M, Bhatnagar S, Thulkar S. Complementary role of intervention radiology in palliative care in oncology setting. *Indian journal of palliative care*. 2019;25(3):462.
 37. Yao PF, Hu A, Mansour F, Nadeem I, Jiang Y, Athreya S. Image-guided energy ablation for palliation of painful bony metastases—a systematic review. *J Vasc Intervent Radiol*. 2024;35(9):1268-77.
 38. Patel IJ, Pirasteh A, Passalacqua MA, Robbin MR, Hsu DP, Buethel J, et al. Palliative procedures for the interventional oncologist. *American Journal of Roentgenology*. 2013;201(4):726-35.
 39. Revel-Mouroz P, Mokrane F, Collot S, Chabbert V, Rousseau H, Meyrignac O, et al. Hemostatic embolization in oncology. *Diagn intervent imaging*. 2015;96(7-8):807-21.

Bölüm 9

KARACİĞER TÜMÖRLERİNİN TERMAL ABLASYONU

Safa ÖZYILMAZ¹

GİRİŞ

Görüntüleme kılavuzluğunda uygulanan termal ablasyon, hem primer hem de metastatik karaciğer malignitelerinde temel bir lokorejyonel tedavi seçeneği haline gelmiştir. Kullanım alanının multidisipliner onkoloji algoritmaları içinde giderek genişlemesiyle birlikte, güvenli ve tekrarlanabilir uygulamaların sağlanması ve merkezler arası anlamlı karşılaştırmaların yapılabilmesi için tutarlı terminoloji ve standartlaştırılmış hedef-sonuç raporlaması gerekliliği artmıştır (1).

Onkolojik bakış açısıyla prosedürün sonlanım noktası yalnızca tümörün kapsanması değildir; amaç, planlanmış bir ablasyon marjı ile birlikte tümörün tam destrüksiyonudur. Ablasyon marjı, mikroskopik tümör uzanımını ortadan kaldırmak amacıyla, görüntülemeye saptanan tümör sınırının ötesinde bilinçli olarak tedavi edilen, tümörü çevreleyen non-tümöral karaciğer parankim halkasıdır (1). Klinik seriler, yeterli ablasyon marjının lokal tümör kontrolünü belirleyen, değiştirilebilir en önemli faktörlerden biri olduğunu tutarlı biçimde göstermektedir. Bu durum özellikle kolorektal karaciğer metastazlarında belirgindir; intraprocedürel görüntüleme tam tedavi izlenimi verse dahi, yetersiz veya dar ablasyon marjları lokal tümör progresyonu ile ilişkilidir (2). Benzer bulgular, üç boyutlu BT füzyon analizleri kullanılarak hepatoselüler karsinom olgularında da gösterilmiş olup, lokal tümör progresyonunu en aza indirmek için belirli bir minimal marj eşliğinin gerekli olduğunu ve marj sağlanmasının isteğe bağlı bir hedef değil, prosedürel bir sonlanım noktası olarak değerlendirilmesi gerektiğini desteklemektedir (3).

Termal ablasyon işlemleri klinik olarak anlamlı advers olaylarla ilişkili olabileceğinden, komplikasyonların raporlanmasında ortak bir çerçeve kullanılması zorunludur. Avrupa Kardiyovasküler ve Girişimsel Radyoloji

¹ Uzm. Dr., İstanbul Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, safaozyilmaz@gmail.com,
ORCID iD: 0009-0002-2041-1037

KAYNAKLAR

1. Ahmed M, Solbiati L, Brace CL, et al. Image-guided tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria—a 10-year update. *J Vasc Intervent Radiol.* 2014;25(11):1691-705.
2. Wang X, Sofocleous CT, Erinjeri JP, et al. Margin size is an independent predictor of local tumor progression after ablation of colon cancer liver metastases. *J Vasc Intervent Radiol.* 2013;36(1):166-75.
3. Kim YS, Lee WJ, Rhim H, et al. The minimal ablative margin of radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma (>2 and <5 cm) needed to prevent local tumor progression: 3D quantitative assessment using CT image fusion. *American Journal of Roentgenology.* 2010;195(3):758-65.
4. Filippiadis DK, Binkert C, Pellerin O, et al. CIRSE quality assurance document and standards for classification of complications: the CIRSE classification system. *J Vasc Intervent Radiol.* 2017;40(8):1141-6.
5. Crocetti L, de Baere T, Lencioni R. Quality improvement guidelines for radiofrequency ablation of liver tumours. *J Vasc Intervent Radiol.* 2010;33(1):11-7.
6. American College of Radiology. CT/MRI LI-RADS v2018. Available from:<https://www.acr.org/Clinical-Resources/Reporting-and-Data-Systems/LI-RADS/CT-MRI-LI-RADS-v2018> (Accessed 3 Jan 2020).
7. American College of Radiology. CEUS LI-RADS v2017. Available from:<https://www.acr.org/Clinical-Resources/Reporting-and-Data-Systems/LI-RADS/CEUS-LI-RADS-v2017> (Accessed 3 Jan 2020).
8. Vreugdenburg TD, Ma N, Duncan JK, et al. Comparative diagnostic accuracy of hepatocyte-specific gadoteric acid (Gd-EOB-DTPA) enhanced MR imaging and contrast enhanced CT for the detection of liver metastases: a systematic review and meta analysis. *International Journal of Colorectal Disease.* 2016;31(11):1739-49.
9. Bridgewater J, Galle PR, Khan SA, et al. Guidelines for the diagnosis and management of intrahepatic cholangiocarcinoma. *Journal of Hepatology.* 2014;60(6):1268-89.
10. Pavel M, Baudin E, Couvelard A, et al. ENETS Consensus Guidelines for the management of patients with liver and other distant metastases from neuroendocrine neoplasms of foregut, midgut, hindgut, and unknown primary. *Neuroendocrinology.* 2012;95(2):157-76.
11. Senkus E, Kyriakides S, Ohno S, et al. Primary breast cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology.* 2015;26:8-30.
12. Pacini F, Castagna MG, Brilli L, et al. Thyroid cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology.* 2012;23:110-9.
13. Dummer R, Hauschild A, Lindenblatt N, et al. Cutaneous melanoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology.* 2015;26:126-32.
14. Crocetti L, Iezzi R, Goldberg SN, et al. The ten commandments of liver ablation: expert discussion and report from Mediterranean Interventional Oncology (MIOLive) congress 2017. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* 2018;22(12):3896-904.
15. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: management of hepatocellular carcinoma. *Journal of Hepatology.* 2018;69(1):182-236.
16. Agopian VG, Harlander-Locke MP, Ruiz RM, et al. Impact of pretransplant bridging locoregional therapy for patients with hepatocellular carcinoma within Milan criteria undergoing liver transplantation: analysis of 3601 patients from the US multicenter HCC transplant consortium. *Annals of Surgery.* 2017;266(3):525-35.
17. Van Cutsem E, Cervantes A, Adam R, et al. ESMO consensus guidelines for the management of patients with metastatic colorectal cancer. *Annals of Oncology.* 2016;27(8):1386-422.
18. Clavien PA, Petrowsky H, DeOliveira ML, et al. Strategies for safer liver surgery and partial liver transplantation. *New England Journal of Medicine.* 2007;356(15):1545-559.

19. Solbiati L, Ahmed M, Cova L, et al. Small liver colorectal metastases treated with percutaneous radiofrequency ablation: local response rate and long-term survival with up to 10-year follow-up. *Radiology*. 2012;265(3):958-68.
20. Weiser MR, Jarnagin WR, Saltz LB. Colorectal cancer patients with oligometastatic liver disease: what is the optimal approach? *Oncology*. 2013;27(11):1074-8.
21. Ruers T, Van Coevorden F, Punt CJ, et al. Local treatment of unresectable colorectal liver metastases: results of a randomized phase II trial. *Journal of the National Cancer Institute*. 2017;109(9):dix015.
22. Sofocleous CT, Petre EN, Gonen M, et al. CT-guided radiofrequency ablation as a salvage treatment of colorectal cancer hepatic metastases developing after hepatectomy. *J Vasc Intervent Radiol*. 2011;22(6):755-61.
23. de Baere T, Deschamps F, Tselikas L, et al. GEP-NETS update: interventional radiology: role in the treatment of liver metastases from GEP-NETs. *European Journal of Endocrinology*. 2015;172(4):151-66.
24. Wettstein M, Vogt C, Cohnen M, et al. Serotonin release during percutaneous radiofrequency ablation in a patient with symptomatic liver metastases of a neuroendocrine tumor. *Hepato-gastroenterology*. 2004;51:830-2.
25. Bale R, Schullian P, Schmuth M, et al. Stereotactic radiofrequency ablation for metastatic melanoma to the liver. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016;39(8):1128-35.
26. Barral M, Auperin A, Hakime A, et al. Percutaneous thermal ablation of breast cancer metastases in oligometastatic patients *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016;39(6):885-93.
27. Mariani P, Almubarak MM, Kollen M, et al. Radiofrequency ablation and surgical resection of liver metastases from uveal melanoma. *European Journal of Surgical Oncology*. 2016;42(5):706-12.
28. Cazzato RL, Garnon J, Koch G, et al. Current role of interventional radiology in the management of visceral and bone metastases from thyroid cancer. *Gland Surgery*. 2018;7(2):80-8.
29. Patel IJ, Rahim S, Davidson JC, et al. Society of Interventional Radiology consensus guidelines for the periprocedural management of thrombotic and bleeding risk in patients undergoing percutaneous image-guided interventions—part II: recommendations. *J Vasc Intervent Radiol*. 2019;30(8):1168-84.
30. Veltri A, Bargellini I, Giorgi L, et al. CIRSE guidelines on percutaneous needle biopsy (PNB). *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017;40(10):1501-3.
31. Sutcliffe JA, Briggs JH, Little MW, et al. Antibiotics in interventional radiology. *Clinical Radiol*. 2015;70:223-34.
32. Chehab MA, Thakor AS, Tulin-Silver S, et al. Adult and pediatric antibiotic prophylaxis during vascular and IR procedures: a Society of Interventional Radiology Practice Parameter update. *J Vasc Intervent Radiol*. 2018;29(11):1483-501.
33. Hoffmann R, Rempp H, Schmidt D, et al. Prolonged antibiotic prophylaxis in patients with bilioenteric anastomosis undergoing percutaneous radiofrequency ablation. *J Vasc Intervent Radiol*. 2012;23(4):545-51.
34. Lee MJ, Fanelli F, Haage P, et al. Patient safety in interventional radiology: a CIRSE IR checklist. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2012;35(2):244-6.
35. ASA House of Delegates/Executive Committee. ASA Physical Status Classification System. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system> (Accessed 3 Jan 2020).
36. Pereira PL, Trübenbach J, Schenk M, et al. Radiofrequency ablation: in vivo comparison of four commercially available devices in pig livers. *Radiology*. 2004;232(2):482-90.
37. Hoffmann R, Rempp H, Erhard L, et al. Comparison of four microwave ablation devices: an experimental study in ex vivo bovine liver. *Radiology*. 2013;268(1):89-97.

38. Hinshaw JL, Lubner MG, Ziemlewicz TJ, et al. Percutaneous tumor ablation tools: microwave, radiofrequency, or cryoablation—what should you use and why? *Radiographics*. 2014;34(5):1344-62.
39. Crocetti L, Della Pina C, Cioni D, et al. Peri-intraprocedural imaging: US, CT, and MRI. *Abdominal Imaging*. 2011;36(6):648-60.
40. De Baère T. Computed tomography imaging for tumor ablation. In: van Sonnenberg E, McMullen WN, Solbiati L, et al. (eds.) *Tumor ablation*. New York: Springer; 2005. p. 104-20.
41. Clasen S, Rempp H, Hoffmann R, et al. Image-guided radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma (HCC): is MR guidance more effective than CT guidance? *European Journal of Radiology*. 2014;83(1):111-6.
42. Ryan ER, Sofocleous CT, Schöder H, et al. Split-dose technique for FDG PET/CT-guided percutaneous ablation. *Radiology*. 2013;268(1):288-95.
43. Vitale A, Peck-Radosavljevic M, Giannini EG, et al. Personalized treatment of patients with very early hepatocellular carcinoma. *Journal of Hepatology*. 2017;66(2):412-23.
44. Garnon J, Cazzato RL, Caudrelier J, et al. Adjunctive thermoprotection during percutaneous thermal ablation procedures: review of current techniques. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2019;42(3):344-57.
45. Saviano A, Iezzi R, Giuliante F, et al. Liver resection versus radiofrequency ablation plus transcatheter arterial chemoembolization in cirrhotic patients with solitary large hepatocellular carcinoma. *J Vasc Intervent Radiol*. 2017;28(11):1512-9.
46. Lu Z, Wen F, Guo Q, et al. Radiofrequency ablation plus chemoembolization versus radiofrequency ablation alone for hepatocellular carcinoma: meta-analysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2013;25(2):187-94.
47. Wang Y, Deng T, Zeng L, et al. Efficacy and safety of radiofrequency ablation and transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: meta analysis. *Hepatology Research*. 2016;46(1):58-71.
48. Smolock AR, Cristescu MM, Hinshaw A, et al. Combination transarterial chemoembolization and microwave ablation improves local tumor control for 3- to 5-cm hepatocellular carcinoma. *Abdominal Radiology*. 2018;43(9):2497-504.
49. Iezzi R, Pompili M, La Torre MF, et al. Radiofrequency ablation plus drug-eluting beads TACE for single large HCC. *Digestive and Liver Disease*. 2015;47(3):242-9.
50. Wah TM, Arellano RS, Gervais DA, et al. Incidence of post-radiofrequency ablation syndrome: prospective survey. *Radiology*. 2005;237(3):1097-102.
51. Jansen MC, van Wanrooy S, van Hillegersberg R, et al. Systemic inflammatory response after radiofrequency ablation or partial liver resection. *Eur J Surgical Oncol*. 2008;34(6):662-7.
52. Lee S, Rhim H, Kim YS, et al. Factors related to intraprocedural and postprocedural pain after percutaneous RF ablation of HCC. *American Journal of Roentgenology*. 2009;192(4):1064-70.
53. Seifert JK, France MP, Zhao J, et al. Large volume hepatic freezing: cytokine release in a rat model. *World Journal of Surgery*. 2002;26(11):1333-41.
54. Solbiati M, Muglia R, Goldberg SN, et al. A novel software platform for volumetric assessment of ablation completeness. *International Journal of Hyperthermia*. 2019;36(1):337-43.
55. Livraghi T, Meloni F, Di Stasi M, et al. Sustained complete response after RF ablation of very early HCC in cirrhosis. *Hepatology*. 2008;47(1):82-9.
56. Crocetti L, Bargellini I, Cioni R. Loco-regional treatment of HCC: current status. *Clinical Radiol*. 2017;72(8):626-35.
57. Vietti Violi N, Duran R, Guiu B, et al. Microwave versus radiofrequency ablation for HCC: randomised controlled phase 2 trial. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2018;3(5):317-25.
58. Wu S, Hou J, Ding Y, et al. Cryoablation versus radiofrequency ablation for hepatic malignancies: systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(49):e2252.

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII

59. Puijk RS, Ruars AH, Vroomen LGPH, et al. Colorectal liver metastases: surgery versus thermal ablation (COLLISION). *BMC Cancer*. 2018;18(1):821.
60. Han K, Ko HK, Kim KW, et al. RF ablation in unresectable intrahepatic cholangiocarcinoma: systematic review and meta-analysis. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2015;26(7):943-8.
61. Takahashi EA, Kinsman KA, Schmit GD, et al. Thermal ablation of intrahepatic cholangiocarcinoma: safety, efficacy, and factors affecting local tumor progression. *Abdominal Radiology*. 2018;43(12):3487-92.
62. Fairweather M, Swanson R, Wang J, et al. Neuroendocrine tumor liver metastases: long-term outcomes and prognostic factors. *Annals of Surgical Oncology*. 2017;24(8):2319-25.
63. Sofocleous CT, Nascimento RG, Gonen M, et al. RF ablation for liver metastases from breast cancer. *American Journal of Roentgenology*. 2007;189:883-9.
64. Meloni MF, Andreano A, Laeseke PF, et al. Breast cancer liver metastases: US-guided RF ablation survival rates. *Radiology*. 2009;253:861-9.
65. Jakobs TF, Hoffmann RT, Schrader A, et al. CT-guided RF ablation in hepatic metastases from breast cancer. *Cardiovasc Interventl Radiol*. 2009;32:38-46.
66. Bonichon F, Buy X, Godbert Y, et al. Local treatment of metastases from differentiated thyroid cancer. *Annales d'Endocrinologie*. 2015;76:40-6.

Bölüm 10

RADYOLOJİDE KUANTUM HESAPLAMA PARADİGMASI: GERÇEKÇİ BEKLENTİLER, MEVCUT KISITLILIKLAR VE GELECEKTEKİ KLİNİK KULLANIM YÖNLERİ

Uğurcan BALLYEMEZ¹

GİRİŞ

Radyoloji, her zaman bilişim alanlarındaki gelişmelerden etkilenerek gelişimini sürdürür olmuştur. Erken dönem tomografik rekonstrüksiyon algoritmalarından günümüzün derin öğrenme tabanlı görüntü analizine kadar, bilişim alanındaki ilerleme her daim köklü dönüşümler yaratmıştır. Yapay zekanın (YZ) klinik pratiğe entegrasyon sürecini yaşadığımız bu yıllar, bu ilişkinin en somut örneğini oluşturmakta; tespit, sınıflandırma ve iş akışı verimliliği alanlarında kayda değer iyileşmeler sağlamaktadır. Bununla birlikte YZ entegrasyonları, bilişim teknolojilerindeki ilerlemeler ve ardından radyoloji alanının sürekli olarak yaşadığı gelişim, görüntüleme metodlarının günlük pratikte daha sık kullanılır hale gelmesine neden olmuştur. Bu ilerleme ve değişim radyolojik verilere giderek daha yüksek boyutlu, çok modlu ve heterojen bir nitelik kazandırmıştır. Ancak bu durum beraberinde yeni yazılımsal ve kavramsal güçlükler de getirmektedir (1,2).

Bu bağlamda YZ ve derin öğrenme modelleri ile ciddi ilerleme sağlanırken, kuantum hesaplama, tıbbi görüntüleme alanındaki tartışmalara yavaş yavaş dahil olmaya başlamıştır. Kuantum hesaplama ve kuantum bilgisayar teknolojilerinin hala evrimlerinin başlarında olmaları, radyoloji haricindeki alanlarda da stabiliteleri ve verimliliklerinin halen netleşmediği bu dönemde kuantum hesaplamanın radyolojiye olabilecek katkıları şüphelidir. Bu konudaki pratik geçerliliğe dayanan veriler oldukça kısıtlıdır. Bu belirsizliklerden dolayı konu ile direkt ilgilenen akademisyenlerin dışında, kuantum temelli bilişim teknoloji yeniliklerinin radyoloji ile olan ilişkisine temkinli yaklaşılmaktadır. Ayrıca yine

¹ Dr. Öğr. Üyesi Yakın Doğu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Pr., uğurcan.balyemez@neu.edu.tr , ORCID iD: 0000-0001-6845-0081

çalışmak zorunda kalmıştır. Kuantum teknolojileri söz konusu olduğunda, bu hatayı tekrarlamamak için henüz zaman vardır (1,2).

SONUÇ

Kuantum hesaplama, bugün klinik radyolojinin bir parçası değildir ve yakın gelecekte de olmayacaktır. Ancak bu durum, konunun radyoloji gündeminin dışında tutulması gerektiği anlamına gelmemektedir. Mevcut kısıtlılıklar arasında bulunan; kaybolan gradyan sorunu, düşük tekrarlanabilirlik ve donanım olgunlaşmamışlığı bu teknolojinin bugün için pratikte oldukça güç olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yüksek boyutluluk, etiketlenmiş vaka kıtlığı ve belirsizlik modellemesi gibi radyolojinin kronik olarak zorlandığı alanlarda kuantum destekli yaklaşımların zamanla tamamlayıcı bir etki koyabileceğine yönelik teorik gerekçeler de mevcuttur. Bu katkının gerçekleşip gerçekleşmeyeceği ve hangi biçimde olacağı henüz bilinemez; ancak bu soruyu cevaplandırma sürecine radyologların dahil olup olmayacağı bugünden şekillenmektedir. Kuantum teknolojileri söz konusu olduğunda radyologların coşkulu ve aşırı bir beklenti ya da pasif bir seyircilik halinde olmaması, klinik sezgi ile, eleştirel ve hazırlıklı bir pozisyonda olması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Thrall JH, Li X, Li Q, et al. Artificial Intelligence and Machine Learning in Radiology: Opportunities, Challenges, Pitfalls, and Criteria for Success. *Journal of the American College of Radiology*. 2018;15(3):504-08.
2. Langlotz CP, Allen B, Erickson BJ, et al. A Roadmap for Foundational Research on Artificial Intelligence in Medical Imaging. *Radiology*. 2019;291(4):781-91.
3. Preskill J. Quantum Computing in the NISQ era and beyond. *Quantum*. 2018;2:79.
4. Bharti K, Cervera-Lierta A, Kyaw TH, et al. Noisy intermediate-scale quantum algorithms. *Reviews of Modern Physics*. 2022;94(1):015004.
5. McClean JR, Boixo S, Smelyanskiy VN, Babbush R, Neven H. Barren plateaus in quantum neural network training landscapes. *Nature Communications*. 2018;9:4812.
6. Havlíček V, Córcoles AD, Temme K, et al. Supervised learning with quantum-enhanced feature spaces. *Nature*. 2019;567(7747):209-12.
7. Biamonte J, Wittek P, Pancotti N, Rebentrost P, Wiebe N, Lloyd S. Quantum machine learning. *Nature*. 2017;549(7671):195-202.
8. Schuld M, Killoran N. Quantum machine learning in feature Hilbert spaces. *Physical Review Letters*. 2019;122(4):040504.
9. Cerezo M, Arrasmith A, Babbush R, et al. Variational quantum algorithms. *Nature Reviews Physics*. 2021;3(9):625-44.

Bölüm 11

TRAVMATİK ACİL BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİDE RAPORLAMA SANATI: GÖZDEN KAÇABİLECEK PATOLOJİLER, KLİNİK SORUMLULUK VE MEDİKOLEGAL BOYUT

Muhammet UZUN¹

GİRİŞ

Travma, küresel ölçekte özellikle genç ve üretken nüfusta mortalite ve morbiditenin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir. Dünya genelinde travmaya bağlı ölümler, kardiyovasküler hastalıklar ve malignitelerden sonra üçüncü sırada yer almakta; 45 yaş altı popülasyonda ise birinci sıraya yükselmektedir (World Health Organization, 2018). Travma hastalarında erken tanı ve doğru tedavi algoritmasının hızla başlatılması, hayatta kalım oranlarını belirgin biçimde etkilemektedir. Bu bağlamda bilgisayarlı tomografi (BT), modern travma yönetiminin vazgeçilmez bir bileşeni hâline gelmiştir.

Son yirmi yılda özellikle “whole-body CT” (WBCT) yaklaşımının yaygınlaşmasıyla birlikte, hemodinamik olarak stabil çoklu travma hastalarında erken dönemde tüm vücudun sistematik olarak görüntülenmesi standart uygulama haline gelmiştir. Çok merkezli çalışmalar, erken dönemde yapılan WBCT’nin mortaliteyi azaltabileceğini ve klinik karar sürecini hızlandırdığını göstermektedir (Huber-Wagner ve ark., 2009; Wurmb ve ark., 2009; Sierink ve ark., 2016). Bununla birlikte, travmatik BT’nin sağladığı avantajlar yalnızca görüntüleme hızına bağlı değildir; asıl belirleyici unsur, elde edilen görüntülerin sistematik, dikkatli ve klinik bağlam içerisinde yorumlanmasıdır.

Travma BT raporlaması, klasik radyolojik incelemelerden farklı olarak zaman baskısı, klinik belirsizlik, yüksek hasta yoğunluğu ve çoğu zaman yetersiz klinik bilgi gibi ek stres faktörleri altında gerçekleştirilir. Bu nedenle travmatik acil BT yorumlama süreci, teknik bilgi kadar bilişsel dayanıklılık, sistematik yaklaşım ve

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, drmuzun@yahoo.com,
ORCID iD: 0000-0002-0069-4036

atlanmaması için sistematik ve çok pencereli değerlendirme şarttır. Travma BT, yalnızca aksiyel kesitlerin hızlı gözden geçirilmesi ile güvenli şekilde raporlanabilecek bir inceleme değildir.

Bununla birlikte travma radyolojisi yalnızca teknik bir disiplin değildir. Klinik bilgi entegrasyonu, travma mekanizmasının anlaşılması ve multidisipliner iletişim, raporun doğruluğunu doğrudan etkiler. Klinik bağlamdan kopuk bir değerlendirme, görüntüde mevcut olan patolojinin fark edilmemesine veya öneminin yeterince vurgulanmamasına yol açabilir.

Organizasyonel faktörler de tanısal performansı belirler. Gece saatlerinde artan bilişsel yorgunluk, tek radyolog ile çalışma koşulları ve yoğunluk, hata riskini artırabilir. Bu nedenle sistematik kontrol listeleri, çift okuma uygulamaları ve gündüz teyit mekanizmaları kalite güvencesi açısından önemlidir.

Medikolegal açıdan travma BT raporları yüksek sorumluluk taşır. Kritik bulguların gecikmeksizin sözlü bildirilmesi, teknik detayların raporda belirtilmesi ve ölçümsel ifadelerin kullanılması, hem hasta güvenliği hem de hukuki korunma açısından gereklidir. Belirsiz ve muğlak ifadeler yerine, açık ve klinik yönlendirme içeren net ifadeler tercih edilmelidir.

Sonuç olarak travmatik acil BT raporlaması; teknik bilgi, anatomi hakimiyeti, patoloji deneyimi, klinik entegrasyon, iletişim becerisi ve hukuki farkındalığın birleşimini gerektiren çok boyutlu bir uzmanlık alanıdır. Başarılı bir travma radyoloğu yalnızca görüntüdeki anormalliği saptayan değil, aynı zamanda klinik kararı yönlendiren, acil müdahaleyi hızlandıran ve hasta güvenliğini önceleyen bir rol üstlenir.

Travma BT raporu, basit bir görüntüleme yorumu değil, çoğu zaman hastanın prognozunu doğrudan etkileyen stratejik bir tıbbi belgedir. Bu bilinçle, sistematik, dikkatli ve multidisipliner bir yaklaşım benimsenmesi, travma yönetiminde optimal sonuçlara ulaşmanın temelini oluşturur.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. Global status report on road safety 2018. Geneva: WHO; 2018.
2. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival. *Lancet*. 2009;373(9673):1455-61.
3. Wurmb TE, Fruhwald P, Hopfner W, et al. Whole-body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries. *Crit Care*. 2009;13(6): R189.
4. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJ, et al. Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging in trauma patients (REACT-2). *Lancet*. 2016;388(10045):673-683. doi:10.1016/S0140-6736(16)30932-1
5. Brady AP. Error and discrepancy in radiology: inevitable or avoidable? *Insights Imaging*. 2017;8(1):171-82.

Güncel Radyoloji Çalışmaları VII

6. Lee B, Newberg A. Neuroimaging in traumatic brain injury. *NeuroRx*. 2005;2(2):372-83.
7. Ringl H, Lazar M, Töpker M, et al. The value of 3D CT in craniofacial trauma. *Eur J Radiol*. 2013;82(1): 29-35.
8. Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, et al. Incidence, risk factors, and outcomes for occult pneumothoraces in trauma patients. *J Trauma*. 2005;59(4):917-24.
9. Fakhry SM, Watts DD, Luchette FA. Current diagnostic approaches lack sensitivity in the diagnosis of perforated blunt small bowel injury. *J Trauma*. 2003;54(2):295-306.
10. Pfeifer R, Pape HC. Missed injuries in trauma patients. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2008;34(6):553-60.
11. Fabian TC. Blunt aortic injury. *J Trauma*. 2002;53(5):1027-30.
12. Brofman N, Atri M, Hanson JM, et al. Evaluation of bowel and mesenteric blunt trauma with multidetector CT. *Radiographics*. 2006;26(4):1119-31.
13. Vaccaro AR, et al. Spine trauma classification. *Spine*. 2013;38(23):2028-37.
14. Krupinski EA, Berbaum KS. The influence of fatigue on radiologic performance. *Radiology*. 2010;257(2):532-43.
15. Hanna TN, et al. Overnight radiology discrepancies. *AJR Am J Roentgenol*. 2018;210(5):186-94.
16. Taylor-Phillips S, et al. Double reading in radiology. *Clin Radiol*. 2014;69(7):283-9.
17. Berlin L. Malpractice issues in radiology. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;189(3):517-22.
18. Loy CT, Irwig L. Clinical information and radiology reporting. *BMJ*. 2004; 328:165.
19. Whang JS, Baker SR. Malpractice in radiology. *Radiology*. 2014;273(2):303-8.
20. Berlin L. Communicating critical findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(4):809-15.

Bölüm 12

ERİŞKİN BRUKSİZMİNDE TEMPORALİS KAS SERTLİĞİNİN ULTRASONOGRAFİK YÖNTEMLERLE KANTİTATİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Davut Ünsal ÇAPKAN¹

GİRİŞ

Bruksizm, çiğneme kaslarının istemsiz ve tekrarlayıcı aktivitesiyle karakterize edilen, diş sıkma veya diş gıcırdatma şeklinde ortaya çıkan parafonksiyonel bir durumdur (1). Günümüzde bruksizm; uykuda görülen (sleep bruxism) ve uyanıklık sırasında görülen (awake bruxism) olmak üzere iki ana alt tipe ayrılmaktadır. Uluslararası Konsensus Raporu'na göre bruksizm bir hastalık değil, merkezi sinir sistemi aracılı kas aktivitesinin bir varyantı olarak kabul edilmekte, ancak bazı bireylerde temporomandibular bozukluklar (TMB), kas ağrısı ve dental hasara yol açabilmektedir (2).

Erişkin popülasyonda bruksizmin prevalansı çalışmalara göre değişmekle birlikte %8–31 arasında bildirilmiştir (3). Uykuda bruksizmin polisomnografi ile doğrulanmış prevalansı daha düşük oranlarda saptanırken, anket temelli çalışmalarda oranlar daha yüksektir. Bu durum, tanısal yöntemlerin heterojenliğinden kaynaklanmaktadır.

Bruksizmin patofizyolojisi multifaktöryeldir. Merkezi sinir sistemi disfonksiyonu, otonomik aktivasyon, dopaminerjik sistem düzensizlikleri, stres ve psikososyal faktörler temel mekanizmalar arasında yer alır (4,5,6). Ayrıca, periferik kas değişiklikleri, özellikle çiğneme kaslarında hipertrofi ve artmış kas tonusu, klinik bulguların önemli bir parçasını oluşturur (7).

Temporalis kası, mandibulanın elevasyon ve retraksiyonunda görev alan temel çiğneme kaslarından biridir. Bruksizmde özellikle masseter kası üzerine yoğunlaşmış olsa da, temporalis kasındaki morfolojik ve biyomekanik değişiklikler daha az çalışılmıştır (8). Son yıllarda kas sertliğinin kantitatif

¹ Uzm. Dr., Özel Medicalpoint Gaziantep Hastanesi, drdavutunsal11@gmail.com,
ORCID ,D: 0009-0007-6937-8799

kas sertliğinin farklılık gösterip göstermediği de gelecekte araştırılması gereken önemli bir konudur.

Sonuç olarak, erişkin bruksizmde temporalis kas sertliği ultrasonografik yöntemlerle, özellikle shear wave elastografi ile, non-invaziv ve kantitatif olarak değerlendirilebilmektedir. Temporalis kas sertliğinin artışı; myofasiyal ağrı, baş ağrısı, temporomandibular bozukluklar ve fonksiyonel çene hareket kısıtlılığı gibi klinik bulgularla anlamlı korelasyon gösterebilir. Bu yönüyle temporalis kas elastografisi, bruksizm değerlendirmesinde objektif tanısal yaklaşımı destekleyen ve tedavi takibinde kullanılacak önemli bir görüntüleme yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, klinik uygulamada yaygın kullanım için standart ölçüm protokollerinin geliştirilmesi, normatif referans aralıklarının belirlenmesi ve çok merkezli çalışmalarla yöntemin doğrulanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013;40(1):2-4.
2. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2018;45(33):837-44.
3. Manfredini D, Winocur E, Guarda-Nardini L, et al. Epidemiology of bruxism in adults: A systematic review of the literature. *Journal of Orofacial Pain*. 2013;27(2): 99-110.
4. Lavigne GJ, Huynh N, Kato T, et al. Genesis of sleep bruxism: Motor and autonomic-cardiac interactions. *Archives of Oral Biology*. 2007;52(5): 381-4.
5. Carra MC, Huynh N, Fleury B, et al. Overview on sleep bruxism for sleep medicine clinicians. *Sleep Medicine Clinics*. 2015;10(3): 375-84.
6. Svensson P, Arendt-Nielsen L, Houe L. Muscle pain modulates mastication: An experimental study in humans. *Journal of Orofacial Pain*. 1998;12(1): 7-16.
7. De Laat A, Macaluso GM. Sleep bruxism as a motor disorder. *Movement Disorders*. 2002;17:67-9.
8. Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2001;28(28):1085-91.
9. Arijji Y, Sakuma S, Izumi M, et al. Ultrasonographic evaluation of inflammatory changes in the masseter muscle. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;98(7): 797-802.
10. Arda K, Ciledag N, Aktas E, et al. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. *American Journal of Roentgenology*. 2011;197(3): 532-6.
11. Palinkas M, Nassar MS, Cecilio FA, et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Archives of Oral Biology*. 2010;55(11): 797-802.
12. Emshoff R, Bertram S, Rudisch A, et al. The diagnostic value of ultrasonography for temporomandibular joint disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2002;29(6): 761-7.
13. Bouillard K, Nordez A, Hug F. Estimation of individual muscle force using elastography. *PLoS ONE*. 2011;6(28):e29261.
14. Gennisson JL, Deffieux T, Fink M, et al. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagnostic and Interventional Imaging*. 2013;94(4): 487-95.
15. Eby SF, Song P, Chen S, et al. Validation of shear wave elastography in skeletal muscle. *Journal of Biomechanics*. 2013;46(9): 2381-7.

16. Leong HT, Ng GYF, Leung VYF, et al. Quantitative estimation of muscle shear elastic modulus of the upper trapezius using shear wave elastography. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2013;39(34): 1662-8.
17. Gennisson JL, Catheline S, Chaffai S, et al. Transient elastography in anisotropic medium: Application to the measurement of slow and fast shear wave speeds in muscles. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;114(1): 536-41.
18. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, et al. Shear-wave elastography: Basic physics and musculoskeletal applications. *Radiographics*. 2017;37(3): 855-70.
19. Brandenburg JE, Eby SF, Song P, et al. Feasibility and reliability of quantifying passive muscle stiffness in young children by shear wave elastography. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2015;34(5): 663-70.
20. Berko NS, Levin TL, Miller TT. Ultrasound elastography in musculoskeletal radiology: Techniques and applications. *Skeletal Radiol*. 2019;48(34): 1323-34.
21. Alfuraih AM, O'Connor P, Tan AL, et al. The effect of unit, depth, and probe load on the reliability of shear wave elastography for muscle. *Skeletal Radiol*. 2018;47(28):1621-8.
22. Yoshida K, Itoh S, Kato K, et al. Evaluation of masseter muscle hardness using shear wave elastography in patients with temporomandibular disorders. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019;48(5):20180360.
23. Taş S, Onur MR, Yılmaz S, et al. Shear wave elastography of the masseter muscle in patients with bruxism. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2020;49(4):20190457.
24. Kocaman G, Özkan F, Yıldız S, et al. Assessment of temporalis and masseter muscle stiffness using shear wave elastography in bruxism patients. *Clinical Oral Investigations*. 2022;26(24): 5157-66.
25. Kaya M, Arslan H, Yılmaz H, et al. Shear wave elastography findings of temporalis muscle in sleep bruxism: Correlation with pain severity. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2023;50: 530-8.
26. Manfredini D, Ahlberg J, Winocur E, et al. Management of sleep bruxism in adults: A systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2015;42(33): 862-74
27. Türp JC, Schindler HJ. The dental occlusion as a suspected cause for bruxism: Epidemiological and clinical evidence. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012;39(24):502-12.
28. Peck CC, Goulet JB, Lobbezoo F, et al. Expanding the taxonomy of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2014;41(1):2-23.
29. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for clinical and research applications. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*. 2014;28(1):6-27.
30. Guarda-Nardini L, Manfredini D, Salamone M, et al. Efficacy of botulinum toxin in treating myofascial pain in bruxers: A controlled clinical trial. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*. 2012;30(2):111-8.
31. Santis TO, Motta LJ, Fernandes KPS, et al. Temporomandibular disorder and bruxism in adults and its association with anxiety. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2020;47(3): 285-92.