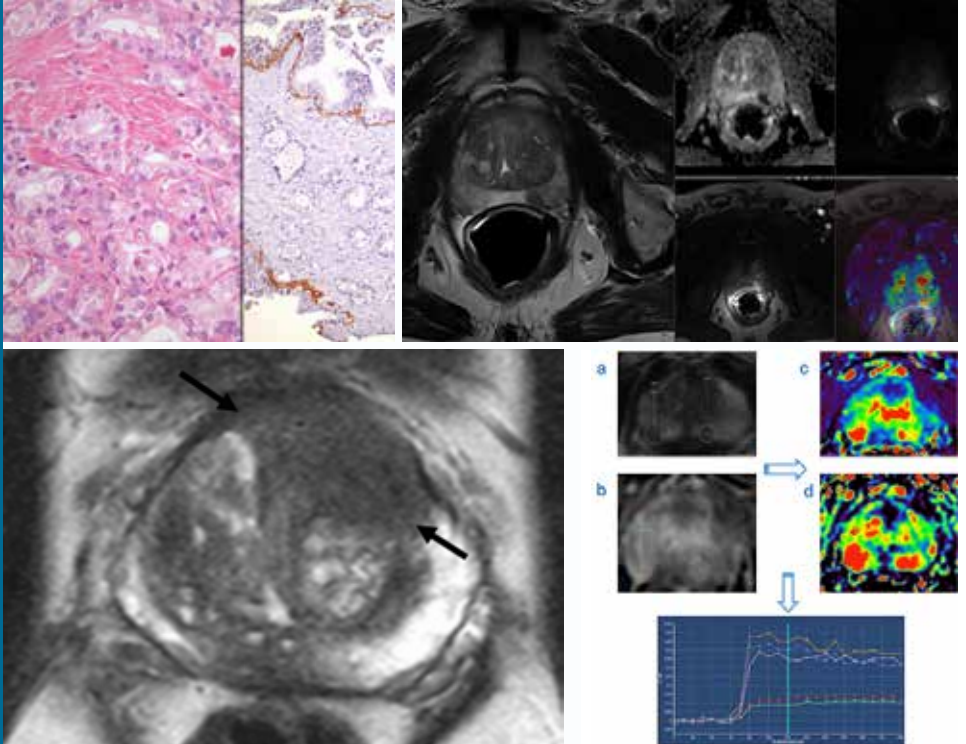


Multiparametrik Prostat MRG

Konuk Editör: Muşturay KARÇAALTINCABA

TÜRK RADYOLOJİ SEMİNERLERİ



TÜRK RADYOLOJİ SEMİNERLERİ

Konuk Editör: Muşturay KARÇAALTINCABA

Multiparametrik Prostat MRG

Cilt 5 • Sayı 3 • Aralık 2017



TÜRK RADYOLOJİ DERNEĞİ



Baş Editör



Mecit Kantarcı
*Atatürk Üniversitesi Tıp
 Fakültesi, Radyoloji Anabilim
 Dalı, Erzurum*

Editörler



Hatice Tuba Sanal
*Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
 Gülhane Tıp Fakültesi, Radyoloji
 Anabilim Dalı, Ankara*



Mehmet Ruhi Onur
*Hacettepe Üniversitesi Tıp
 Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,
 Ankara*



Yayıncı
 İbrahim KARA

Yayın Yönetmeni
 Ali ŞAHİN

Yayın Yönetmeni Yardımcısı
 Gökhan ÇİMEN

Yayın Koordinatörleri
 Betül ÇİMEN
 Zeynep YAKIŞIRER

Gizem KAYAN
 Melike Buse ŞENAY
 Özlem ÇAKMAK
 Ceren ALĞIN
 Okan AYDOĞAN

Proje Asistanları
 Aylin ATALAY
 Cansu ERDOĞAN
 Büşra PARMAKSIZ
 Ecenur ASLIM

Grafik Departmanı
 Ünal ÖZER
 Neslihan YAMAN
 Deniz DURAN

İletişim
 Adres: Büyükdere Cad. No: 105/9
 34394 Mecidiyeköy, Şişli, İstanbul
 Telefon: +90 212 217 17 00
 Faks: +90 212 217 22 92
 E-posta: info@avesyayincilik.com

DERGİ YÖNERGESİ

1. Tanım ve Amaç

Bu yönerge, Türk Radyoloji Derneği'nin yayın organı olan Türk Radyoloji Seminerleri'nin bilimsel açıdan yüksek nitelikli olması amacıyla, yayın politikasını ve işleyişini tanımlamaktadır. İçerikte yer alan maddeler Türk Radyoloji Derneği'nin bilimsel politikaları ve tüzüğünde yer alan prensiplere uygun hazırlanmıştır.

Türk Radyoloji Derneği'nin bilimsel yayını olan Diagnostic and Interventional Radiology dışında, yılda 3 kez Türkçe olarak yayınlanacağı Türk Radyoloji Seminerleri, radyoloji ve ilgili diğer branşlarda görev yapan hekimlerin, seçilmiş konularda güncel bilgi ve deneyimlere ulaşmasını ve asistan eğitimine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. İşleyiş

- Editörler Kurulu Türk Radyoloji Derneği tarafından atanan bir Editör ve iki Editör Yardımcısı'dan oluşur.
- Editörler Kurulu derginin Yazım Kuralları'nı belirler.
- Her sayı için, Editörler Kurulu tarafından ana konu başlığı ve Konuk Editör belirlenir.
- Konuk Editör, Editörler Kurulu tarafından belirlenen çerçeve ve verilen süre içinde yayınlanacak olan yazı başlıklarını ve bu yazıları hazırlayacak olan kişileri belirleyerek Editörler Kurulu'na sunar.
- Editörler Kurulu'nun onayını takiben yazarlara davet mektupları gönderilir.
- Yazılar Konuk Editör tarafından kontrol edilir ve düzeltmeler yapıldıktan sonra Editörler Kurulu'na gönderilir.
- Editörler Kurulu tarafından kontrol edilen yazılar baskı planına aktarılır. Editörler Kurulu bu aşamada yazıların içeriği ve yazarlarıyla ilgili düzenleme yapma yetkisine sahiptir.

3. Editörler Kurulu'nun Özellikleri

- Editörler Kurulu Türk Radyoloji Derneği Yönetim Kurulu tarafından üç sene için atanır. Editörler Kurulu'nda en fazla iki dönem görev alınabilir.
- Editörler Kurulu'na atanacak kişilerin Web of Science'ta indekslenen tıp dergilerinde yayınlanmış en az 30 adet yayını olmalıdır.
- Bu yayınların en az 10 tanesi araştırma yazısı olmalıdır.
- Bu yayınların en az 5'inde birinci isim ya da sorumlu (Corresponding) yazar olarak yer almalıdır.

4. Editörler Kurulu'nun Sorumlulukları

- Derginin amaçlarını ve yayın politikasını TRD Yönetim Kurulu ile birlikte belirlemek
- Baskının zamanında yapılmasını ve devamlılığını sağlamak
- Yazıların içeriğini denetlemek ve düzenlemek
- Konuk Editör'ü ve ana konu başlığını belirlemek ve yazarları onaylamak
- Gerek gördüğünde konuk editöre alt konu başlıkları ve yazar önerisinde bulunmak

5. Konuk Editör'ün Özellikleri

- Konusunda, uluslararası derneklerin yönetiminde veya kongre aktivitelerinde aktif görev almış olmalı ya da aşağıdaki kuralları karşılamalıdır.
- Web of Science'ta indekslenen dergilerde yayınlanmış en az 30 yayını olmalıdır.
- Yayınların en az 8 tanesi araştırma makalesi olmalıdır.
- Yayınların en az 5 tanesinde ilk isim ya da sorumlu (Corresponding) yazar olarak yer almalıdır.

6. Konuk Editör'ün Görevleri

- Güncel konulu yazı başlıklarını Editörler Kurulu ile birlikte belirlemek
- Yazarları Editörler Kurulu ile birlikte belirlemek
- Yazıları süresi içinde yazarlardan toplamak
- Yazı içeriklerini, görselleri, tabloları ve kaynakları kontrol etmek ve düzeltmeleri yapmak
- Her yazı için bilimsel içerik yönünden hakemlik yapmak

AMAÇLAR VE KAPSAM

Türk Radyoloji Seminerleri, Türk Radyoloji Derneği'nin sürekli tıp eğitimi faaliyetleri kapsamında sadece elektronik olarak yayınlanmaktadır. Yayın dili Türkçe olan dergi Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 3 sayı yayınlanmaktadır.

Derginin öncelikli hedefi, kanıta dayalı tıp literatürüne yansımış olan en güncel bilgileri ve deneyimleri, radyoloji alanında çalışan hekimlere ve ilgili diğer branşlarda görev yapan hekimler ve sağlık profesyonellerine pratik bir şekilde aktarmaktır.

Derginin yayın politikası ve Editöryel işleyişi, Türk Radyoloji Derneği tarafından atanan bir Editör ve iki Editör Yardımcısı'dan oluşan Editörler Kurulu tarafından, uluslararası biyomedikal yayıncılık standartları ve etik prensiplere bağlı kalınarak belirlenir ve denetlenir.

Editörler Kurulu her sayı için radyolojinin alt konularından bir ana başlık belirler ve içerik planlaması ve koordinasyonu için Konuk Editör atanır. Konuk Editör yazıların başlıkları ve yazarlarını planlayarak Editörler Kurulu'nun onayına sunar. Yazıların basım öncesi denetimi ve içerik düzenlemeleri Konuk Editör ve Editörler Kurulu tarafından yapılır. Yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

Dergide yayınlanan yazılar www.turkadyolojiseminerleri.org adresinde tam metin olarak yayınlanmaktadır.

Derginin mali kaynakları, reklam gelirleri ve Türk Radyoloji Derneği fonlarından oluşmaktadır. Reklam vermek isteyen kuruluşlar Türk Radyoloji Derneği'ne başvurmalıdır.

Türk Radyoloji Seminerleri'nin isim hakkı ve yayınlanan içeriklerin telif hakları yazarların yazılı izinleriyle Türk Radyoloji Derneği'ne aittir. Yazılar, tablolar, görseller ve diğer tüm içeriklerin kullanımı ve tıpkı basımları için Türk Radyoloji Derneği'ne müracaat edilmelidir.

Editörler Kurulu

Adres : Hoşdere Cad., Güzelkent Sok, Çankaya Evleri, F Blok, No:2 06540 Çankaya, Ankara
Telefon : +90 312 442 36 53
Faks : +90 312 442 36 54
E-posta : info@turkadyolojiseminerleri.org
Web : www.turkadyolojiseminerleri.org

Yayıncı - AVES

Adres : Büyükdere Cad. No: 105/9 34394 Mecidiyeköy, Şişli, İstanbul
Telefon : +90 212 217 17 00
Faks : +90 212 217 22 92
E-posta : info@avesyayincilik.com
Web : www.avesyayincilik.com

YAZIM KURALLARI

Türk Radyoloji Seminerleri'nde sadece Editörler Kurulu ve Konuk Editör tarafından belirlenen ve davet edilen yazılar yayınlanır. Bu sistem dışında dergiye gönderilen yazılar değerlendirilmeye alınmaz.

Davet edilen kişiler yazılarını aşağıda belirtilen formatlarda hazırlayarak www.turkradyolojiseminerleri.net web sayfası üzerinden dergiye göndermelidir. Yazıların hazırlanması aşamasında bu kurallara riayet edilmesi derginin yayın süreçlerinin hızlı ve sağlıklı bir şekilde yürütülmesi açısından önemli olduğundan tüm yazarların bu kılavuza uygun hareket etmeleri Editörler Kurulu tarafından beklenmektedir.

Genel Kurallar

1. Yazılar bilimsel açıdan üst düzeyde olmalı ve en güncel kaynaklarla desteklenmelidir.
2. Daha önce başka bir dergi veya kitapta yayınlanmamış ya da yayın için değerlendirme aşamasında olmamalıdır.
3. Metinler özgün hazırlanmalı, başka bir yerli kaynaktan kopyalanmamalı veya yabancı kaynaklardan çeviri yapılmamalıdır. Tüm yazılar baskı öncesi iThenticate programı üzerinden aşırma ve kopya yayın yönlerinden incelenecek ve literatürdeki diğer yayınlarla benzeşme oranları yüksek bulunan yazılar yazarlarına iade edilecektir.
4. Yazılarda yer verilen tablolar, şekiller, resimler ve diğer görseller özgün olmalı, başka bir kaynaktan alındıysa Türk Radyoloji Seminerleri'nde tekrar yayınlanabilmesi için gerekli izinler yazarlar tarafından alınmalı ve izin belgeleri dergiye gönderilmelidir.
5. Kaynak listesinde yalnızca yayınlanmış ya da yayınlanmak üzere kabul edilmiş ve mümkün oldukça yeni çalışmalar kullanılmalıdır. Ulaşılması mümkün olmayan ve veri tabanlarında indekslenemeyen kaynaklar kullanılmamalıdır.
6. Özellikle tablolar, metni açıklayıcı ve kolay anlaşılır hale getirecek biçimde hazırlanmalı ve metnin tekrarı niteliğinde olmamalıdır.
7. Her yazıda en fazla iki isim olmalı ve yazarlardan en az bir tanesinin akademik ünvanı ya da eğitim hastanelerinde 10 yılın üzerinde uzmanlığı bulunmalıdır. Her sayıda, bir yazarın en fazla bir adet yazısı yayınlanabilir.
8. Yazarlardan en az birinin, Web of Science'da indekslenen dergilerde çıkmış en az 15 yazısı olmalı, bu yazılardan en az 8 tanesi araştırma makalesi olmalı, en az 5 tanesinde ilk isim olmalıdır.
9. Yazılar derginin yayınlanma tarihinden en geç 5 ay öncesinde konuk editöre iletilmiş olmalıdır.

Teknik Kurallar

1. Yazılar Microsoft Office Word programında, Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto, çift satır aralıklı ve sayfa kenarı boşlukları 2.5 cm olarak hazırlanmalıdır.
2. Derginin yayın dili Türkçe olduğundan yazı dosyalarında yer alan tüm içerikler sadece Türkçe dilinde verilmelidir.
3. İlk sayfada yazının başlığı, 500 boşluksuz karakter sayısını geçmeyecek şekilde özeti, yazarların isimleri, kurum bilgileri, posta adresleri, E-posta adresleri ve telefon numaraları yazılmalıdır.
4. İkinci sayfadan itibaren yazının tam metni verilmelidir. Tam metin, yazının konusuna uygun bir şekilde yazarlar tarafından belirlenen alt başlıklara bölünmelidir. Tam metin kelime sayısının alt ve üst sınırı, yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir.
5. Tam metin yazıldıktan sonra Kaynaklar verilmelidir. Kaynakların alt ve üst sınırı yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir. Tüm Kaynaklar cümle sonlarında köşeli parantez içinde yazılmalı ve metin içinde geçiş sırasına göre listelenmelidir. Kaynak yazım stilleri aşağıda verilen formata uygun olmalıdır.
 - Altı ya da daha az yazarlı kaynaklarda tüm isimler yazılmalı, yazar sayısı altıyı aştığında ise, ilk altı yazarın ismi yazılarak arkasından tam metni Türkçe olan kaynaklarda "ve ark.", İngilizce olan kaynaklarda ise "et al." ifadesi eklenmelidir.
 - Dergi: Muller C, Buttner HJ, Peterson J, Roskomun H. A randomized comparison of clopidogrel and aspirin versus ticlopidine and aspirin after placement of coronary artery stents. *Circulation* 2000; 101: 590-3.
 - Kitap bölümü: Sherry S. Detection of thrombi. In: Strauss HE, Pitt B, James AE, editors. *Cardiovascular Medicine*. St Louis: Mosby; 1974.p.273-85.
 - Tek yazarlı kitap: Cohn PF. *Silent myocardial ischemia and infarction*. 3rd ed. New York: Marcel Dekker; 1993.

- Yazar olarak editör(ler): Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.
 - Toplantıda sunulan makale: Bengissson S. Sothemin BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sept 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992.p.1561-5.
 - Bilimsel veya teknik rapor: Smith P. Golladay K. Payment for durable medical equipment billed during skilled nursing facility stays. Final report. Dallas (TX) Dept. of Health and Human Services (US). Office of Evaluation and Inspections: 1994 Oct. Report No: HHSIGOE 169200860.
 - Tez: Kaplan SI. Post-hospital home health care: the elderly access and utilization (dissertation). St. Louis (MO): Washington Univ. 1995.
 - Yayına kabul edilmiş ancak henüz basılmamış yazılar: Leshner AI. Molecular mechanisms of cocaine addiction. N Engl J Med In press 1997.
 - Erken Çevrimici Yayın: Aksu HU, Ertürk M, Gül M, Uslu N. Successful treatment of a patient with pulmonary embolism and atrial thrombus. Anadolu Kardiyol Derg 2012 Dec 26. doi: 10.5152/akd.2013.062. [Epub ahead of print]
 - Elektronik formatta yayınlanan yazı: Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis (serial online) 1995 Jan-Mar (cited 1996 June 5): 1(1): (24 screens). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/cid.htm>.
6. Tablolar Microsoft Office Word programında "Tablo Ekle" özelliği kullanılarak hazırlanmalı ve Kaynaklar'dan sonra metin içinde geçiş sırasına uygun olarak yerleştirilmelidir. Her yazı için belirlenen tablo sayısı, yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir.
 7. Görseller (Şekil ve Resim) tam metinde geçen konuları açıklamaya yetecek sayıda olmalı, yüksek çözünürlüklü ve en az 300 dpi jpeg dosyası formatında online sisteme ayrıca yüklenmelidir. Görsellerin numaralandırılmaları metin içinde işaretlenmeli ve alt yazıları tam metin dosyasının sonuna eklenmelidir. Her yazı için belirlenen tablo sayısı, yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir.
 8. Video ve hareketli görüntülerle desteklenen yazılar derginin sürekli tıp eğitimi amacına hizmet etmesi açısından değerli ve önemlidir. Bu dosyalar en fazla 3 MB boyutunda ve "mpeg" formatında hazırlanmalı ve ayrı bir dosya olarak sisteme yüklenmelidir.
 9. Tablo ve görsellerin başlıklarında ve yazı içinde anılmasında Arabik rakam yazılmalı, Roma rakamları kullanılmamalıdır.
 10. Görseller, videolar ve hareketli görüntülerde hasta ve kurum isimleri yer almamalıdır.
 11. Metin, tablo ve görsellerde kullanılan ondalık sayılar virgül ile ayrılmalıdır.
 12. Paragrafların ilk cümleleri kısaltma ile başlamamalıdır.
 13. Farmasötik ürünler jenerik isimleriyle yazılmalı, ticari marka adı kullanılmamalı; tıbbi malzeme ve aygıt isimlerinde ise marka ve firma ismi ile, şehir ve ülke bilgisi yer almalıdır.
 14. Hazırlanan konu ile ilgili metnin sonunda 5 adet çöktan seçmeli soru hazırlanmalı ve doğru yanıtı işaretlenmelidir.
 15. Yayın Hakkı Devir Formu doldurularak imzalanmalı ve dergiye gönderilmelidir. Yazarlar imzaladıkları formu tarayıcıdan geçirerek sisteme PDF veya JPEG formatında yükleyebilecekleri gibi, E-posta, faks veya kargo ile de aşağıda yazılı Yayıncı adreslerine gönderebilirler. Yayın Hakkı Devir Formu gönderilmeyen yazılar basılmayacaktır.
- Her türlü konuda bilgi ve destek almak için aşağıda yazılı adresler aracılığıyla Editörler Kurulu ve Yayıncı ile iletişim kurulabilir.

Editörler Kurulu

Adres : Hoşdere Cad., Güzelkent Sok, Çankaya Evleri, F Blok, No:2 06540 Çankaya, Ankara
 Telefon : +90 312 442 36 53
 Faks : +90 312 442 36 54
 E-posta : info@turkadyolojiseminerleri.org
 Web : www.turkadyolojiseminerleri.org

Yayıncı - AVES

Adres : Büyükdere Cad. No: 105/9 34394 Mecidiyeköy, Şişli, İstanbul
 Telefon : +90 212 217 17 00
 Faks : +90 212 217 22 92
 E-posta : info@avesyayincilik.com
 Web : www.avesyayincilik.com

Multiparametrik Prostat MRG

KONUK EDİTÖRDEN



Prostat MR Görüntüleme son yıllarda radyolojinin en hızlı büyüyen alanlarından biri olmuştur. Türkiye, dünyada kişi başına en fazla MRG yapılan ülke olması nedeniyle, bu gelişime hızlı adapte olan ülkelerden biridir. PIRADS sınıflamasının 1. versiyonunun kullanımı sınırlı iken, PIRADSV2'nin kullanıma girmesiyle MRG kullanımı artmaya ve standart hale gelmeye başlamıştır. Benim açımdan gurur verici bir haberi sizlerle bu vesileyle paylaşmak isterim. PIRADSV2.1 versiyonu derneğimiz üyesi olan Amerikan Kanser Enstitüsünde çalışan ve prostat konusunda 250'den fazla makalesi bulunan Dr. Barış Türkbey öncülüğündeki bir ekip tarafından şekillendirilmektedir ve bu sene yayınlanacaktır. Ayrıca Dr. Aytekin Oto ve Dr. Oğuz Akın da Amerika'nın saygın kurumlarında prostat MRG araştırmalarıyla

bilime önemli katkı sunmaktadırlar.

Türk Radyoloji Seminerlerinin bu sayısında prostat anatomisi, patolojisi, teknik bazlı konular (1.5 ve 3T, difüzyon ağırlıklı görüntüleme, dinamik kontrastlı görüntüleme), PIRADSV2 sınıflaması ve tuzaklar, kanser evrelemesi, kanser tedavisi sonrasında görüntüleme, MRG-US füzyon biyopsi yöntemleri, BPH görüntülemesi ve tedavisi, konusunda uzman yazarlar tarafından ele alınacaktır.

Prostat MRG görüntülemenin sağladığı en önemli avantaj malignite riski düşük olan hastalarda PIRADS 2 ve 3 saptanmasıyla klinik olarak önemli kanserlerin büyük oranda ekartasyonu ve ayrıca PIRADS 4 ve 5 saptanan olgularda hedefe yönelik biyopsi ile dominant tümörün tanı oranını arttırmak olacaktır. Bu sayede PSA değeri yüksek olan hastalarda daha iyi sağaltım sağlanabilecektir. Bu kapsamda Ürolog meslektaşlarımıza da bu tetkiki hızlıca günlük pratiklerine aldıkları için teşekkür etmek isterim. Radyoloji-Üroloji konseyleri ile prostat kanseri şüphesi olan hastaların daha iyi takip ve tedavi edilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca gelecekte görüntüleme kılavuzluğunda lokal ablatif yöntemlerle, minimal invaziv kanser tedavisi mümkün hale gelecektir.

Amacımız sadece birkaç merkezde değil, öncelikle tüm üniversite ve eğitim hastanelerinde bu tetkikin yaygınlaşmasını sağlamak olmalıdır. Bu kapsamda geçen sene ilki İstanbul'da yapılan Prostat Görüntüleme Kursu 5 Mayıs 2018'de Ankara'da tekrarlanacaktır. Hepinizi bu kursa bekliyoruz.

Bu sayıda emeği geçen tüm meslektaşlarıma, Türk Radyoloji Derneğine ve baskı ekibine huzurunuzda teşekkür etmek isterim.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Muşturay Karçaaltıncaba

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Multiparametrik Prostat MRG

HAZIRLAYANLAR

AHMET BAKİ YAĞCI, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

ALİ DEVRİM KARAOSMANOĞLU, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

AYCAN UYSAL, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

BARIŞ BAKIR, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

BARIŞ TÜRKBEY, Molecular Imaging Program, NCI, NIH, Bethesda, MD, USA

BORA PEYNİRCİOĞLU, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

DEVİRİM AKINCI, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

DİLEK ERTOY BAYDAR, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ERCAN KARAARSLAN, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Maslak Hastanesi, Radyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

EZGİ GÜLER, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

FATMA GONCA ELDEM, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

GÖKHAN PEKİNDİL, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

GÖKHAN TONKAZ, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

MECİT KANTARCI, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

MEHMET COŞKUN, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

MURAT DANACI, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

MUSTAFA HARMAN, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

MUSTAFA ÖZMEN, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

MUŞTURAY KARÇAALTINCABA, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Multiparametrik Prostat MRG

Cilt 5 • Sayı 3 • Aralık 2017

İçindekiler

Prostatın Radyolojik Anatomisi

361

Gökhan Pekindil

Prostat anatomik olarak farklı embriyolojik kökenler ve histopatolojik yapı nedeniyle transizyonel zon median lobu, santral ve periferik zonlar posterior ve lateral lobları, fibromuskuler stroma anterior lobu oluşturacak şekilde dört zonda tanımlanır. PI-RADS V2'de prostat 36'sı prostat, 2'si seminal vezikül, 1'i external üretral sfinkter ile ilgili 39 sektöre ayrılır. Zonal anatomiyi göstermede BT'nin yeri yoktur. Transrektal ultrason biopsiye rehberlik eder, T2-MRG ise anatomiyi en iyi gösteren tetkiktir.

Prostat Kanseri Patolojisi

370

Dilek Ertoy Baydar

Prostatik karsinom teşhisi için doku tanısı genellikle şarttır. Mikroskopide rutin HE kesitler çoğu kez yeterlidir, ancak iğne biyopsilerinde minimal tümör varlığında zaman zaman immunohistokimyasal işaretleme yöntemlerine başvurmak gerekmektedir. Derecelendirmede ISUP'un 2014'de güncellediği ve DSÖ'nce kabul gören modifiye Gleason sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem en güçlü doku bazlı prognostik parametredir. Kanseler çeşitli histolojik varyantlar sergiler. Bunların tanınması yanlış teşhisten kaçınmak, tedavi yaklaşımları ve prognoz açısından önemlidir.

1,5 Tesla ile Prostat MRG

383

Ahmet Baki Yağcı

Multiparametrik prostat MRG (mpMRG) incelemesi, klinik olarak anlamlı prostat kanserlerini belirleyebilme ve hedefli biyopsilere kılavuzluk yapabilme potansiyeli ile artan sıklıkta talep edilmektedir. mpMRG için 3 Tesla (T) cihazlar daha çok tercih edilmekle birlikte, 1,5 T MR cihazlar çok daha yaygın olarak bulunmaktadır. Bu makalede, 1,5 T MR cihazları ile kullanılan mpMRG protokollerinde sağlanması gereken asgari teknik şartlar (koiller, sekanslar ve teknik parametreleri), dikkat edilmesi gereken durumlar ve tetkik öncesi hasta hazırlığı süreci anlatılacaktır.

3T ile Prostat MRG

393

Ezgi Güler, Mustafa Harman

Prostat kanserinin tanısında, evrelemede ve tedavi sonrası takibinde multiparametrik prostat MRG önemli rol oynamaktadır. Günümüzde 3T MRG sistemlerinin yaygınlaşması ile birlikte giderek artan sıklıkta prostat bezine yönelik morfolojik ve fonksiyonel görüntüleme elde olmaktadır. 3T ile prostat MRG'de tetkik protokollerinin optimizasyonu ile en iyi görüntü kalitesini elde etmek amaçlanmaktadır.

Prostat Kanseri Tanı ve Yönetiminde Dinamik Kontrastlı MRG

402

Aycan Uysal, Mustafa Özmen

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) anatomik ve fonksiyonel bilgiler sağlayarak prostat kanserinin erken teşhisi, lokalizasyonu, evrelemesi ve biyolojik agresifliğin belirlenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Dinamik kontrastlı MRG (DK-MRG) prostat kanserinde mikrovaskülarizasyon ve anjiyogenezin farmakokinetik olarak değerlendirilmesinde fayda sağlamaktadır. Tedavi sonrası takip ve lokal rekürrens tespitinde de DK-MRG etkin ve güvenilir bir yöntemdir.

Prostat Kanserinin Değerlendirilmesinde 3 T Difüzyon Ağırlıklı MR Görüntüleme

412

Mecit Kantarcı, Gökhan Tonkaz

Multiparametrik MR (mpMRG) prostat kanseri tanısında, hedeflenen biyopsiye ve tedavi seçimine yardımcı olması için rutin prostat MR protokolüne difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) ve dinamik kontrast MR (DkMRG) eklenmesiyle önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. DAG'ın prostatta edinme süresinin kısa olması ve kontrast madde kullanımı gerektirmemesi DAG'ın rutin görüntüleme protokollerine kolayca dâhil edilmesine olanak sağlamıştır. DAG'ın üstesinden gelmesi gereken birkaç sınırlama olmasına rağmen prostat kanserinde tümör selülaritesi ve doku yapısı hakkında yararlı kalitatif ve kantitatif bilgi verebilecek güçlü noninvaziv bir görüntüleme yöntemidir.

PIRADS v2: Tuzaklar

429

Mehmet Coşkun, Barış Türkbey

PIRADS yayınlanmasıyla tüm dünyada prostat mpMRG ve raporlamaya standardizasyon getirilmiştir. PIRADS 2015'te revize edilmiş ve 2.versiyonu sunulmuştur. Öncekine göre güncel versiyonda raporlama sadeleştirilmiş, dominant sekans bazlı değerlendirme kabul edilmiştir. Bununla birlikte bu versiyonun da bazı limitasyonları görülmüş, yeni revizyon önerileri ortaya konmuştur. Bu yazıda tuzak lezyonların gerçek tümörden ayırımında yardımcı ipuçları ele alınmış, PIRADS v2'nin zayıf yönleri irdelenmiştir.

Prostat Bezi Tranzisyonel Zon Tümörlerinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Rolü**440***Ali Devrim Karaosmanoğlu, Muşturay Karçalıncaba*

Prostat kanseri erkeklerde en sık görülen malign neoplazidir. Periferal zona göre daha az olmakla beraber tranzisyonel zon da bazı olgularda tutulabilir. Tranzisyonel zon tümörlerinin tanısı MRG ile periferal zon tümörlerine göre bir miktar daha zor olabilir. Multiparametrik prostat MRG incelemesi prostattaki kanser odağının belirlenmesinde gittikçe daha sık kullanılmakta olan bir modalitedir ve özellikle PIRADS v2'nin kullanıma girmesi ile birlikte MRG'nin tranzisyonel zon tümörlerinin tanısı ve takibinde çok daha önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir.

Prostat Kanseri Evrelemesi**451***Ercan Karaarslan*

Prostat kanseri tanısı alanlarda prognoz tayini ve tedavi protokolünün belirlenmesinde lokal evrelemede en duyarlı yöntem Manyetik rezonans (MR) görüntülemidir. PIRADS v2 standartlarına uygun multiparametrik MR görüntüleme ile kapsül dışı yayılımda seminal veziküller, rektal duvar, pelvik lenf nodları ve kemik yapılar değerlendirilir. Endorektal anten kullanımı evrelemede doğruluğu artırır. Ga-68 ile işaretli prostat spesifik membran antijen (PSMA) ile yapılan PET-BT veya PET-MR incelemelerin sonuçları lenf bezi ve uzak metastaz tayininde daha başarılıdır.

Prostat Kanserinde Tedavi Sonrası Görüntüleme**460***Mehmet Coşkun, Barış Türkbey*

Prostat kanseri (PCa) Amerika Birleşik Devletleri'nde erkeklerin en sık kanseridir. Lokalize PCa için tedavi seçenekleri, radikal prostatektomi (RP), radyoterapi (RP) ve fokal tedavidir (FT). Bunun yanında sistemik hastalıkta androjen baskılama (ADT), immüno-terapi, radyoaktif tedaviler (223Ra) diğer önemli seçeneklerdir. Multiparametrik prostat (mp) MRG özellikle lokalize kanserin görüntülenmesinde önemlidir. Bu tedaviye bağlı değişiklikler tariflenmiş ve mpMRG'de de nüks-rekürrens bulguları anlatılmıştır.

Prostat Füzyon Biyopsi: Kognitif**469***Devrim Akıncı*

Multiparametrik MRG ile yüksek oranda klinik olarak önemli prostat kanserinin saptanabilmesi, lokalize edilebilmesi ile hedefe yönelik biyopsi yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu hedefe yönelik füzyon biyopsi yöntemlerinden, hızlı ve düşük maliyetli olması, ek cihaz gerektirmemesi gibi avantajları olan kognitif füzyon biyopsi ile standart TRUS biyopsiye göre daha yüksek oranlarda yüksek riskli ve daha düşük oranda düşük riskli kanser saptanması mümkündür.

Prostat Hedefe Yönelik Biyopsi (Kognitif Dışı) In Bore-MR Eşliğinde Biyopsi ve Biyopsi MR/TRUS Füzyon**474***Barış Bakır*

Günümüzde hedefe yönelik prostat biyopsisinde 3 yöntem söz konusudur. Kognitif füzyon, MR kılavuzluğunda in-bore MR-biyopsi ve MR/transrektal ultrason füzyon-kılavuzlu biyopsi yöntemleridir. Bu derlemede, MR kılavuzluğunda in-bore MR-biyopsi ve MR/transrektal ultrason füzyon-kılavuzlu biyopsi yöntemleri incelenecektir.

Benign Prostat Hiperplazisi**482***Murat Danacı*

Benign Prostat Hiperplazisi (BPH), prostatta benign doku hiperplazisi sonucu alt üriner sistem semptomlarına neden olur. Orta ve ileri yaş erkekleri etkiler. Ultrasonografi prostat için ilk tercih edilen yöntemdir. Multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntüleme incelemesi prostat kanseri yanında son dönemde BPH'de tanı, ayırıcı tanı, lokalizasyonun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu yazıda BPH'nin semptomları histolojik, klinik, radyolojik bulguları sunulmuş ve manyetik rezonans görüntüleme bulguları ile hasta yönetimindeki rolü tanımlanmıştır.

Benign Prostat Hiperplazisinde Prostatik Arter Embolizasyonu**491***Fatma Gonca Eldem, Bora Peynircioğlu*

Benign prostat hiperplazisinde prostatik arter embolizasyonu (PAE) umut vadeci minimal invaziv girişimsel bir tedavi yöntemi olup son zamanlarda popülerite kazanmıştır. PAE'nin cerrahiye karşı en büyük avantajı sedasyonla ya da lokal anestezi ile ayaktan hasta olarak yapılabilmesi ve uzun süreli sonda ihtiyacının olmamasıdır. Varyasyonların çok olduğu pelvik anatomide hedef dışı embolizasyondan kaçınmak işlemde en dikkat edilmesi gereken unsur olup deneyimli girişimsel radyologlar tarafından yapılmalıdır.

Prostatın Radyolojik Anatomisi

Gökhan Pekindil

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Prostatın normal gross anatomisi
- Prostat radyolojik değerlendirme yöntemleri
- Prostatın kesitsel görüntüleme anatomisi

Pekindil G. Prostatın Radyolojik Anatomisi. Trd Sem 2017; 5: 361-9.

Embriyoloji

Prostat, gestasyonel olarak 3.ayda posterior ürogenital sinus epiteliyal invajinasyonlarından gelişir. 5- α redüktaz eksikliği eksternal genital bozukluklarla birlikte, rudimenter prostat ya da prostat yokluğuna neden olurken epididim, vas deferens ve seminal veziküller normaldir. Embriyojenik köken olarak Wolf kanalından santral zon, ürogenital sinüsten transizyonel zon, ürogenital sinüsten periferik zon gelişir (Tablo 1). Prostat 25-30 yaşlarında normalde 20 gr olacak şekilde büyür [1].

Normal Gross Anatomi

Prostat; mesane tabanından ürogenital diaframa dek ters piramit şeklinde ön yüze yakın seyreden proksimal üretrayı saracak şekilde subperitoneal uzanır. Bazalde mesane ile devamlılık gösterirken, apekte ürogenital diaframda sonlanır. Anterior yüzeyi retropubik mesafenin ön duvarını oluştururken, posteriorda rektumdan rektovezikal fasya ile ayrılır. İnferolateral yüzeyi levator ani fasyası üzerindedir. Veziküloseminalisler superior ve posteriorda yer

alırlar. Prostat gerçek ve fibröz psödokapsüle sahiptir. Gerçek kapsül prostat periferinde ince konnektif dokudan oluşur. Psödokapsül üç fasya tabakasına oluşturulur: anterior, lateral ve posterior fasya. Anterolateral fasya gerçek kapsülle direkt devamlılık gösterir. Lateralde fasya levator fasya ile birleşir. Prostatik venöz pleksus gerçek ve yalancı kapsül arasında uzanır. **Prostatik kapsül apekte ve ejakulatuar kanalların girdiği yerde anatomik defekt içerir. Prostatik arterler, venler ve kavernöz sinirler Nörovasküler demet olarak adlandırılır ve prostatın posterolateralinde saat 5-7 arasında uzanır ve apekte ve bazalde prostat içine dallar verirler. Penetre dalların kapsüle girdiği bu alanlar ekstraprostatik tümör yayılımı için de anatomik bir yol oluşturur [1-4].** Prostat komşulukları; önde simfiz pubis, arkada rektum, üstte mesane ve aşağıda ürogenital membrandan, lateralde prostatik venöz pleksus ve levatör aniden oluşur. Atardamarları internal iliak arter dalı olan inferior vesikal arterin prostatik dalından, bazen orta rektal arterlerden oluşur. Venöz drenajı; prostatik venöz pleksus yoluyla pudendal pleksusla birleşerek derin dorsal venlere ve internal iliak venlere, bazen “Batson” vertebral

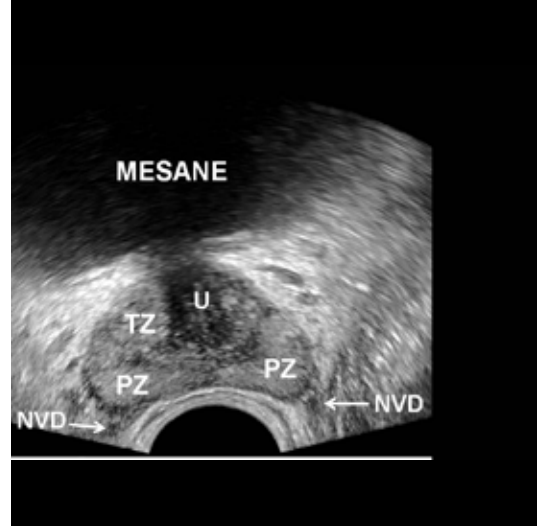


Resim 1. Transabdominal US de prostat normal görünüm. Zonal anatomi net ayırt edilemiyor. TZ: transizyonel zon; PZ: periferal zon

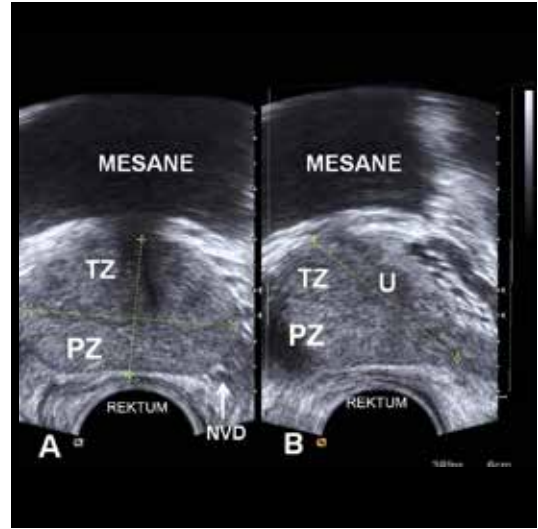
venöz pleksusa, lenfatik drenajı obturator ve iç iliak nodlara, bazen eksternal iliak ve presakral ve paraaortik lenflere olurken, sinirleri ise S2-4 parasempatik ve L1-2 sempatik sinir pleksusundan oluşur [1-3].

Radyolojik Prostat Görüntüleme Modaliteleri

Transrektal ultrasonografi (TRUS): Dolu mesane ile yapılan pelvik US de yalnızca kabaca prostat boyutu ölçülebilir, konturları görülebilir ancak ileri anatomik detay görüntülenemez (Resim 1). Transrektal US ile yakın görüntüleme avantajı sayesinde; prostat boyutu, volümü, konturları ve zonal anatomi değerlendirilebilir (Resim 2, 3). TRUS'de de zonal anatomi kullanılır. Bununla birlikte temel olarak biyopsiye rehberlik etme dışında tanınal değeri yoktur. Gençlerde prostat homojen görünümde olup zonların ayrımı net yapılamaz, özellikle santral zon-transizyonel zon ayrımı sıklıkla zordur, ancak "sonografik kapsül" prostat ve çevreleyen yağlı doku arasındaki akustik empedans farkı nedeniyle ayırt edilebilir. Genç erkekte periferal zon, santral ve transizyonel zona kıyasla sıklıkla daha hiperekoik görülür. Üretrayı çevreleyen düşük yansımali kaslar nedeniyle üretra belirgin görülür (Resim 2). Santral zon



Resim 2. Transrektal US de aksiyel kesitte prostat normal anatomik görünüm. U: üretra; TZ: transizyonel zon; PZ: periferal zon; NVD: nörovasküler demet

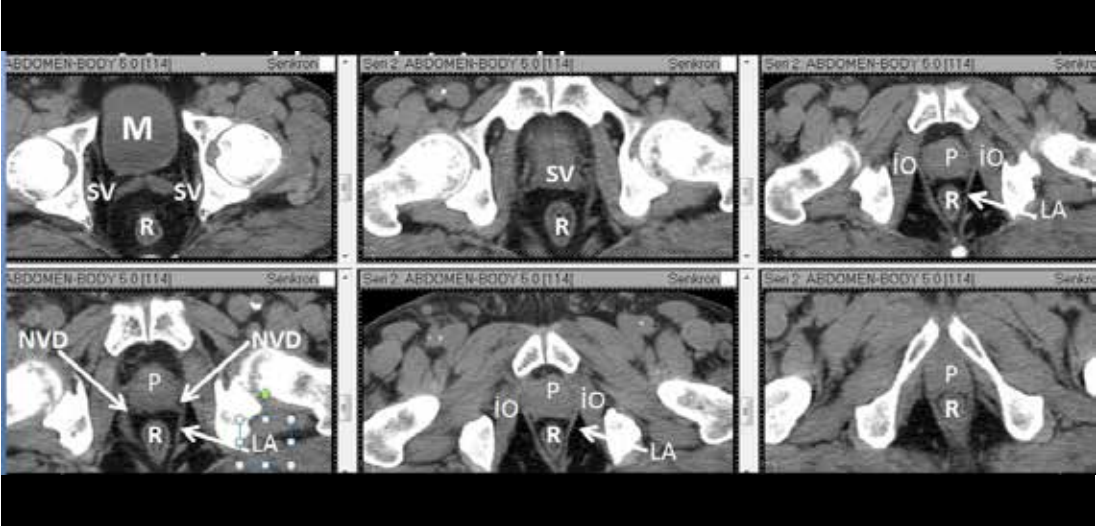


Resim 3. A, B. Transrektal US de (A) aksiyel (B) sagittal kesitlerde prostat zonal anatomisi.

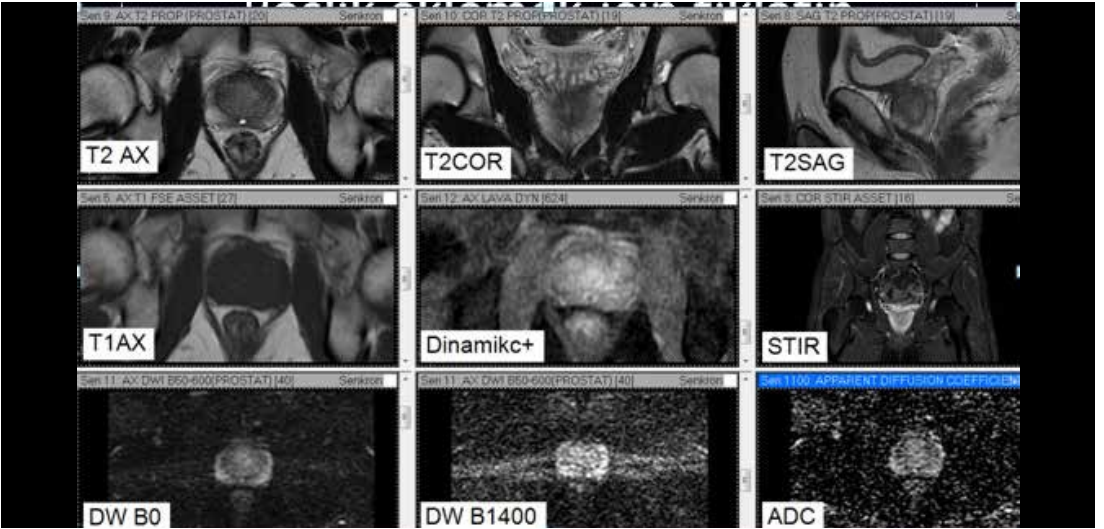
TZ: transizyonel zon, PZ: periferal zon, U. Üretra yaşla geriler ve US'de pek ayırtedilemez. Perüretral transizyonel zonun yaşla boyutu artar ve daha hipoeoik ve heterojen görülür. BPH oluşumunun temel kaynağıdır [1, 2].

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Prostat anatomik yapısı ve patolojileri hakkında yeterli bilgi vermez. Zonal anatomiye yeterince göstermez (Resim 4). Uygun pencereleme ile santral zon hiperdens 40-60 HU,



Resim 4. Bilgisayarlı tomografide aksiyal kesitlerde prostat ve çevre yapıların anatomisi. Prostat zonal anatomisi ayırt edilemez.
M: mesane; SV;seminal vezikül; R:rektum; İO: iç obturator kas; LA: Levator ani kası; NVD: nörovasküler demet; P: Prostat



Resim 5. Prostat MRG'de alınan sekanslar.

periferal zon 10-25 HU arasında seçilebilir. Prostat boyut ölçümü yapılabilir, prostat konturlarını göstererek periprostatik kanser uzanımı ve ayrıca patolojik pelvik lenf nodu ve kemik metastazı hakkında bilgi verebilir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Günümüzde prostatı en iyi değerlendirme yöntemi olup, prostat 1.5-3 T cihazlarda pelvik faz dizilimli veya endorektal tercihan 16

kanallı sargılarla incelenir. Barsak peristaltizmi önleyici ajanların (buscopan/glucagon) kullanımı, rektum boşaltılması önerilir (artefakt için). Seminal vezikül distansiyonu için 3 gün ejakulasyon yapmama önerilebilir.

En iyi anatomik detay küçük FOV lu yüksek rezolüsyonlu sadece prostatı içeren koronal aksiyal ve sagittal T 2A kesitlerde alınır. Yüksek rezolüsyonlu fast spin eko T2A görüntüler 1.5 T da FOV 140 mm, kalınlık 3 mm, kesitler arası boşluk 0 mm ve 0,7x0,5mm rezolüsyonda

görüntüler elde olunur (Resim 5). Prostat geleksel olarak bazalden apekse doğru üçte birlik dilimler halinde kranio-kaudal doğrultuda; bazal, orta ve apikal olarak üç kısma ayrılır; ve daha sonra sağ ve sol olmak üzere sol baz, sol orta gland, sol apeks ve sağ baz, sağ orta ve sağ apeks olarak toplam 6 bölüme -sexttant ayrılır (Resim 6).

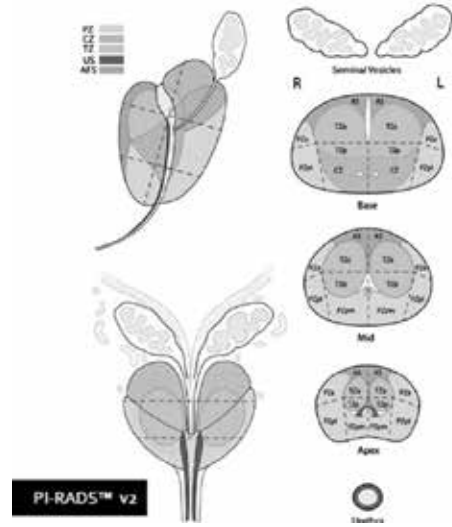
Prostat anatomik olarak anterior, posterior, lateral ve orta median olmak üzere loblardan oluşursa da, farklı embriyolojik kökenler, histopatolojik yapı, fonksiyonlar nedeniyle zonal sınıflama kullanılır ve transizyonel zon median lobu, santral ve periferik zonlar posterior ve lateral lobları, fibromuskuler stroma anterior lobu oluşturacak şekilde dört zonda tanımlanırlar (Resim 6). Transizyonel zon; daha çok fibromusküler stroma içerir, ejakulatuar kanalın üretraya açılma yeri proksimalindeki üretrayı çevreler. %5 glandüler doku içerir. Yaşlanma ile transizyonel zon ve periüretral glandüler doku hipertrofiye olur ve periferik zonu daraltır. Ayrıca görüntülemeye ayrılma zor olduğu için Transizyonel zon+Santral zon+Periüretral gland; internal gland olarak isimlendirilir. Prostat kanserlerinin %25'i gelişir. Santral glandda glandüler hiperplazi T-2 A görüntülerde daha hiperintens iken stromal hiperplazi daha hipointens olur ve prostat kanserleri ile benzerlik gösterebilir.

Periüretral glan: Preprostatik sfinkterde üretranın düz kas tabakasında yer alırlar. Sadece %1 prostatik glandular doku içerirler. Periüretral gland benign hiperplazisi orta-median lob genişlemesine neden olur ve mesane taba-

nına indentasyon gösterir. Transizyonel zon hipertrofisi de lateral lob genişlemesine neden olur.

Santral Zon: Mesane tabanından verumon-tanuma ejakulatuar kanal açılım yerine doğru daralır ve kanalı çevreler. %20 glandüler doku içerir. Kanserlerin %5'i orijin alır. **Periferik zon;** apikal, lateral ve posteriorda uzanır. Periferik zon volumü bazalden apekse doğru artar. Prostat glandüler dokusunun %70'ini oluşturur. BPH ile alakasızdır. Prostat kanserlerinin %70'i buradan orijin alır.

Anterior fibromuskuler stroma: Antero-medialde uzanan nonglandular dokudur. Mesane boyunundan çizgisel üretral sfinktere dek uzanır. Periferik zonun öndeki eksikliğini anterior fibromuskuler stroma doldurur (Tablo 1).



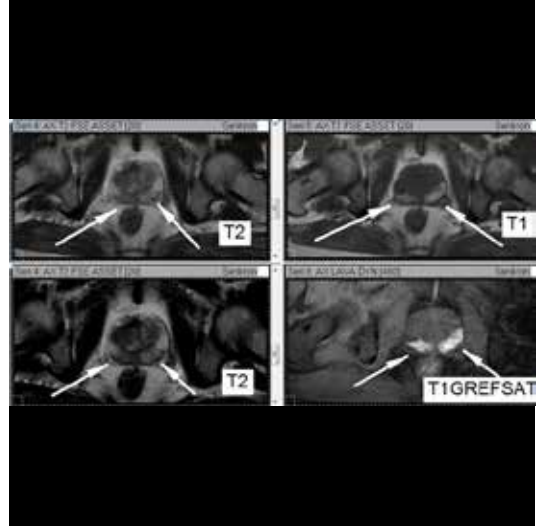
Resim 6. PIRADS -V2'ye göre prostat zonları.

Tablo 1: Prostatın anatomik özellikleri

	Santral Zon	Transizyonel Zon	Periferik Zon
Prostata göre Volumü	%25	%5	%70
Embriyojenik köken	Wolf kanalı	Ürogenital sinüs	Ürogenital sinüs
Epitel	kompleks büyük gland	Basit küçük gland	Basit küçük gland
Stroma	kompakt	kompakt	gevşek
Prostat kanser orijini	%5	%25	%70
BPH oranı %	-	%100	-

BPH: benign prostat hiperplazisi

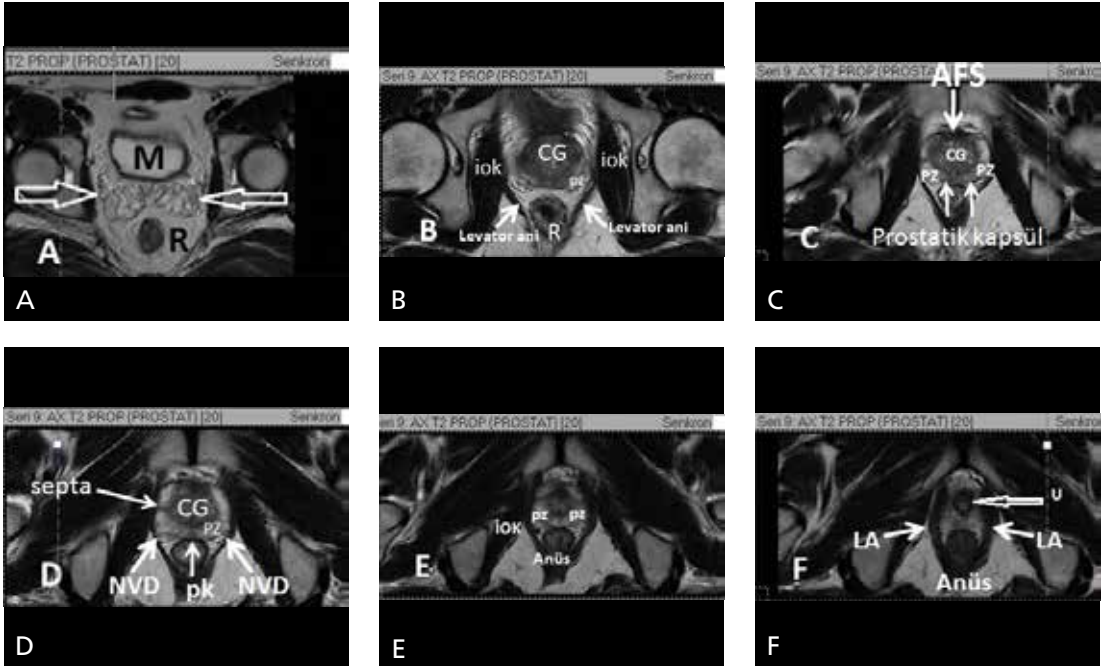
T-1 A görüntülerde prostat orta uniform intensitede olduğundan anatomik zonal detay ve patolojik bulgular görüntülenemez. Aksiyal T-1A görüntüler post-biopsi hemorajiyi göstermeye yarar ve biyopsiden 8/10 hafta sonra elde olunmalıdır (Resim 7). Buna karşın T-2 A kesitlerde zonlar iyi ayırt edilirler (Resim 8). Anterior fibromuskuler stroma T-1A ve T-2A da düşük sinyallidir. Periferik zon yüksek sinyalli olup, intensitesi periprostatik yağ dokuya eşit ya da biraz fazladır. Periferik zonu çevreleyen anatomik ya da gerçek kapsül T2 A görüntülerde düşük sinyalli ince kabuk-halka şeklinde görülür (Resim 8). Prostat gerçek kapsül içermez, dışta daha çok posterior ve posterolateralde belirgin olan prostatik stromadan ayrılamayan konsantrik fibrömsküler doku birleşimi ile sarılı olup, ekstraprostatik yayılım değerlendirmede dikkat edilir. T-2A kesitlerde hipointens görülür. Santral ve transizyonel zonların ikisi de T-2 A görüntülerde periferik zondan daha düşük sinyalli olup muhtemelen daha sıkı düz kas ve daha dağınık glandüler elementler içermesinden kaynaklanır (Resim 8, 9). Aynı zamanda yaşlandıkça periferik zonda T-2 A sinyal intensitesinde de artış görülür. Yaşlanmayla periüretral glandüler doku ve transizyonel zon hipertrofiye olur ve santral zonu basıya uğratar ve periferik zonu da gererek inceltir. Bu hiperplazi temel olarak periferik zonu içermez ve bu nedenle radyolojik açıdan 2 alan söz konusu olur; santral gland/hipertrofiye periüretral glandüler doku ve transizyonel zon ile komprese santral zon/ ve periferik zon. Santral gland; glandüler ve stromal hiperplazinin rölatif oranına bağlı olarak değişik sinyal intensitesinde nodüler alanlardan oluşur. Glandüler hiperplazi duktal-asiner sekresyonlar içerir ve T2A kesitlerde yüksek sinyale neden olur. Stromal hiperplazi ise muskuler ve fibröz elementler nedeniyle T2A kesitlerde daha düşük sinyale neden olur (Resim 9). Orijine göre lateral lob hiperplazisi (transizyonel zon için) ve median lob hiperplazisi (periüretral gland hiperplazisi) için kullanılır. Komprese santral zon (cerrahi yalancı kapsül de denir) zor farkedilen santral glandi periferik zondan ayıran hipointens bir halka şeklinde görülebilir (Re-



Resim 7. T1 A kesitlerde biyopsi sonrası hiperintens, T2A kesitlerde izo-hiperintens kanama odakları orta periferik zonda bilateral seçilmektedir (oklar).

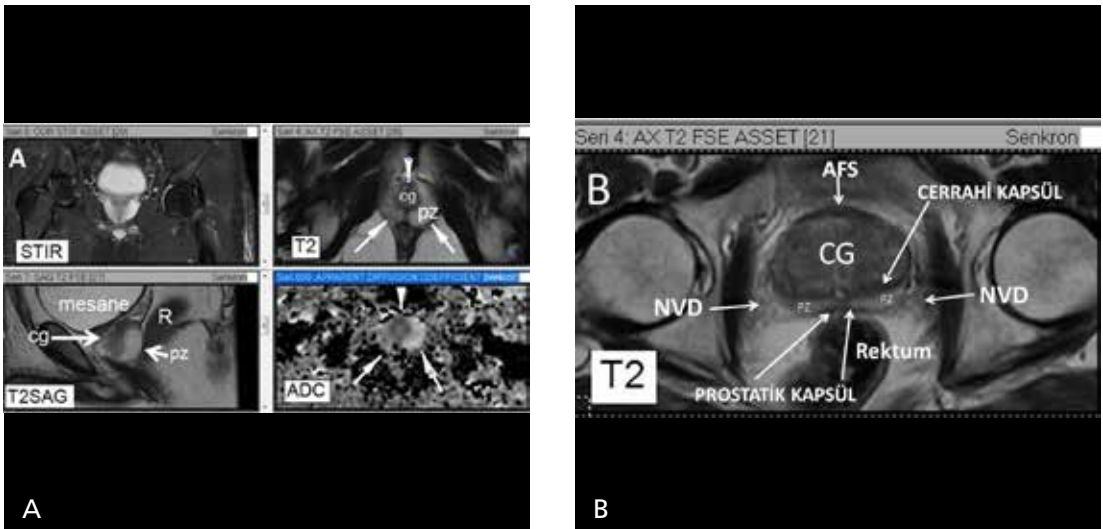
sim 9). Apekte prostat tama yakın hiperintens periferik zondan oluşurken, bazale doğru azalır ve tabanda adeta sadece mikst sinyalli santral glandden oluşur (Resim 8A-F).

Periprostatik nörovasküler demetler prostat posterolateralinde saat 5 ve 7 hizalarında bilateral izlenirler (Resim 8, 9). Apekte ve bazalde penetre dalları nedeniyle tümör yayılımı için bir yol oluşumuna da neden olurlar [1-4]. Proksimal üretra Foley sonda mevcut değilse ya da transüretral rezeksiyon yok ise nadiren saptanabilir. Verumontanum ise T-2 A kesitlerde yüksek sinyalli olarak görülebilir. Distal prostatik üretra ilave kas tabakası içerdiğinden alt prostatik kesitlerde hipointens halka şeklinde görülebilir. Vas deferens ve vezikülo seminalisler aksiyel ve koronal kesitlerde nörovasküler demet ise aksiyel kesitlerde en iyi görünür. Seminal veziküller üzüm benzeri T-2A kesitlerde yüksek sinyalli olarak izlenirler (Resim 8A). Boyutları yaşa ve ejakulasyon durumuna bağlı değişir. Her bir seminal vezikülün kaudal ucu aynı taraf deferent duktus ile ejakulator kanalı oluşturmak üzere birleşir ve düşük sinyalli muskuler bir tabaka ile verumontanumda sonlanacak şekilde prostat santral zonu geçer. Prostat kaudalde levatör ani anterioru ve kranialde obturator internus kası arasında muskuler bir tünelde uzanır.



Resim 8. A-F Normal prostat T2 aksiyel kesitler. (A) Prostat tabanında seminal veziküller (oklar) hiperintens izlenirler, (B) Bazalde santral gland (cg) daha genişken periferik zon (pz) dardır. Levator ani (oklar) simetrik anüsüne sararak posteriordan prostat kapsülüne doğru uzanır. (C) Anterior fibröz stroma (AFS) önde ince siyah çizgi şeklinde görülmektedir. Prostatik kapsül (pk) ise özellikle rektum önünde ince hipointens çizgi şeklindedir. (D) Prostat orta seviyeden geçen kesitlerde ince çizgisel fibroz septalar periferik zonda uzanabilirler. Nörovasküler demet (NVD) saat 5 ve 7 hizasında izlenirler. (E, F) Apekse doğru periferik zon (pz) genişlerken yanlarda levatör ani (LA) sarar. üretra (boş ok) muskuler tabakasından dolayı hipointens seçilebilir.

M:mesane; R:rektum; iok: iç obturator kas; AFS: anterior fibromuskuler stroma; Pz: periferik zon; cg: santral bez; pk: prostatik kapsül; NVD: nörovasküler demet



Resim 9. A, B. (A) Genç olguda (solda) periferik zon hiperintens ve geniş iken, santral gland (cg) dardır. (B) İleri yaşlarda (sağda) ise santral gland genişlerken periferik zon (pz) daralır ve ikisi arasında cerrahi kapsül denen hipointens alan oluşur. Prostatik kapsül ise ince hipointens çizgi şeklindedir. Anterior fibröz stroma-AFS ise önde ve hipointens görülür. NVD-nörovasküler demetler saat 5-7 hizasında bilateral izlenirler.

Ayrıca PI-RADS V2 de prostat 39 sektöre ayrılır; bunlardan 36 sı prostat, 2 si seminal vezikül, 1i eksternal üretral sfinkter ile ilgilidir (Resim 6). Böylece MR hedefli biyopsi, tedavi, patolojik korelasyon, araştırmaya yönelik standardizasyon ve tümör konturları/prostat yüzeyi/komşu dokular arası ilişkiyi, nörovasküler bundle, eksternal üretral sfinkter, mesane boynuna ilişkin bilgiler ortaya konup, periprostatik doku koruyucu-ayırıcı cerrahi için önemli yardım ve korelasyon sağlanır. Radikal prostatektomi sırasında da cerrahi yol haritası olur [1-4].

Kaynaklar

- [1]. Lee CH, Akin-Olugbade O, Kirschenbaum A. Overview of Prostate Anatomy, Histology, and Pathology. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2011; 40: 565-75. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Verma S, Rajesh A. A Clinically Relevant Approach to Imaging Prostate Cancer: Review. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 196: 1-10. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Choi YJ, Kim JK, Kim N, Kim KW, Choi KE, Kyoung-Sik C. Functional MR Imaging of Prostate Cancer. *RadioGraphics* 2007; 27: 63-77. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Villeirs GM, Verstraete KL, De Neve WJ, De Meirleer GO. Magnetic resonance imaging anatomy of the prostate and periprostatic area: a guide for radiotherapists. *Radiother Oncol* 2005; 76: 99-106. [\[CrossRef\]](#)

Prostatın Radyolojik Anatomisi

Gökhan Pekindil

Sayfa 361

Prostatik kapsül apekte ve ejakulatuar kanalların girdiği yerde anatomik defekt içerir. Prostatik arterler, venler ve kavernoöz sinirler nörovasküler demet olarak adlandırılır ve prostatın posterolateralinde saat 5-7 arasında uzanır ve apekte ve bazalde prostat içine dallar verirler. Penetre dalların kapsüle girdiği bu alanlar ekstraprostatik tümör yayılımı için de anatomik bir yol oluşturur.

Sayfa 364

Yaşlanma ile transizyonel zon ve periüretral glandüler doku hipertrofiye olur ve periferik zonu daraltır. Ayrıca görüntülemeye ayrılmalari zor olduğu için Transizyonel zon+Santral zon+Periüretral gland; Santral gland olarak isimlendirilir. Prostat kanserlerinin %25'i gelişir. Santral gland da glandüler hiperplazi T-2 A görüntülerde daha hiperintens iken stromal hiperplazi daha hipointens olur ve prostat kanserleri ile benzerlik gösterebilir.

Sayfa 364

Periferik zon; apikal, lateral ve posteriorde uzanır. Periferik zon volumu bazalden apekse doğru artar. Prostat glandüler dokusunun %70 ini oluşturur. BPH ile alakasızdır. Prostat kanserlerinin %70i burdan orijin alır.

Sayfa 365

T-1 A görüntülerde prostat orta uniform intensitede olduğundan anatomik zonal detay ve patolojik bulgular alınamaz. Aksiyal T-1A görüntüler post-biyopsi hemorajiyi göstermeye yarar ve biyopsiden 8/10 hafta sonra alınmalıdır. Buna karşın T-2 A kesitlerde zonlar iyi ayırt edilirler

Sayfa 367

Ayrıca PI-RADS V2 de prostat 39 sektöre ayrılır; bunlardan 36 sı prostat, 2 si seminal vezikül, 1 i eksternal üretral sfinkter ile ilgilidir. Böylece MR hedefli biyopsi, tedavi, patolojik korelasyon, araştırmaya yönelik standardizasyon ve tümör konturları/prostat yüzeyi/komşu dokular arası ilişkii, nörovasküler bundle, eksternal üretral sfinkter, mesane boynuna ilişkin bilgiler ortaya konup, periprostatik doku koruyucu-ayırıcı cerrahi için önemli yardım ve korelasyon sağlanır.

Prostatın Radyolojik Anatomisi

Gökhan Pekindil

- Aşağıdakilerden hangisi Prostatik kapsülün anatomik defekt içerdiği ve ekstraprostatik tümör yayılımı için de anatomik bir yol oluşturduğu alanlardan değildir?
 - Apeks
 - Ejakulatuar kanalların girdiği yerler
 - Prostatik arterler, venlerin girdiği yerler
 - Kavernöz sinirlerin giriş yerinde
 - Periferik zon posterobazalinde
- Santral gland için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - Transizyonel zon+Santral zon+Periuretral gland dan oluşur.
 - Yukarıdaki bileşenlerin görüntülemeye ayrılmaları zordur.
 - Yaşlanma ile hipertrofiye olur ve periferik zonu daraltır.
 - Santral gland stromal hiperplazisi hiperintens görülür.
 - Prostat kanserlerinin %25'i gelişir.
- Prostat anatomisiyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - T-1 A görüntülerde anatomik zonal detay ve patolojik bulgular alınmaz.
 - T-1A görüntüler post-biopsi hemorajiyi göstermeye yarar.
 - biopsiden 8/10 hafta sonra alınmalıdır.
 - T-2 A kesitlerde zonlar iyi ayırt edilirler.
 - PIRADS V2 de prostat 19 sektöre ayrılır.
- Aşağıdakilerden hangisi T2 ağırlıklı kesitlerde hipointens değildir?
 - Anterior fibromuskuler stroma
 - Vezikülo seminalisler
 - Gerçek kapsül
 - Cerrahi kapsül
 - Santral gland

Prostat Kanser Patolojisi

Dilek Ertoy Baydar

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Prostatik epitelyal neoplazilerin temel histolojik özellikleri
- Gleason derecelendirme sisteminin dayanakları ve prensipleri
- Prostatik adenokarsinomun önemli alt tipleri
- "Intraduktal prostat kansinomu" ifadesinin anlamı ve önemi

Ertoy Baydar D. Prostat Kanser Patolojisi. Trd Sem 2017; 5: 370-82.

GİRİŞ

Primer prostat kanseri tanısı için histopatolojik inceleme günümüzde hala kaçınılmazdır. Patoloji laboratuvarlarına en sık gelen prostat örnekleri transrektal (bazen transperineal) iğne biyopsileridir. Bunu prostatik transüretal rezeksiyon (TUR-p), ardından radikal prostatektomi ve açık (basit veya enükleasyon) prostatektomi materyalleri takip eder. İnce iğne aspirasyon biyopsileri yok denecek kadar azdır.

Prostat malignitelerinin büyük çoğunluğu prostat epitelinin kaynaklanan prostatik adenokarsinomlardır.

Normal Prostat

Mikroskopik inceleme prostatın glandüler epitel ve fibromusküler stromadan meydana geldiğini gösterir (Resim 1). Glandüler yapılar, kompleks arktitektür gösteren duktüller ve asinuslardır. Duktüller uzun dallanan tübüler oluşumlardır ve yuvarlak asinuslarla kör sonlanırlar. İç yüzleri papiller çıkıntılanmalarla

kıvrıntılıdır. Benign duktül ve asinuslarda 3 tip hücre vardır:

1. Lüminal hücreler: Sekretuar hücrelerdir. PSA salgılar, prostat spesifik asid fosfat ekspresye eder, nötral müsin üretirler.
2. Bazal hücreler: Bazal membran ile sekretuar hücreler arasında yerleşmişlerdir. İçlerinde kök hücrelerin bulunduğu düşünülmektedir. İmmünohistokimyasal boyamalarda sitoplazmaları yüksek molekül ağırlıklı sitokeratinler (örn: 34βE12) veya nükleusları p63 ile boyanarak işaretlenebilir.
3. Nöroendokrin hücreler: Duktus ve asinuslarda gelişigüzel yer alırlar, H-E ile tanınmaları zordur, özel boyama teknikleri kullanılması gerekir. Görevleri tam olarak bilinmemekle birlikte parakrin rol oynadıkları düşünülmektedir.

Yüksek Dereceli Prostatik Intraepitelyal Neoplazi

Yüksek dereceli prostatik intraepitelyal neoplazi (YDPIN), sekretuar epitelin neoplastik

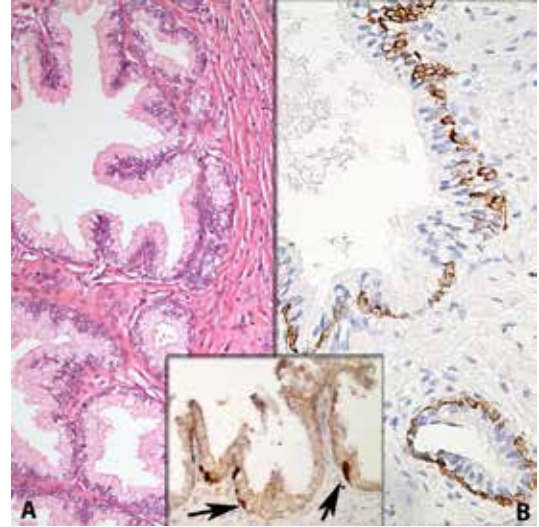
transformasyonudur ve prostatik adenokarsinomun en olası öncül lezyonu olarak kabul edilmektedir. Makroskopik olarak tanınması mümkün değildir. Mikroskopide ise duktus ve asinuslar içinde görülen hücre çoğalmalarıdır ve çoğalan hücrelerde prostat kanserine benzer nükleer ve nükleoler özellikler gözlenir (Resim 2). Ancak bu lezyonda, invaziv kanserden farklı olarak neoplastik transformasyon epitele sınırlıdır ve bazal hücre tabakası kısmen de olsa korunmuştur.

Biyopsilerde YDPIN'in tanınması, bu lezyon ile prostatik karsinomun sık beraberliğinden ötürü klinik olarak önemlidir. Bununla birlikte biyopsi ile YGPIN teşhisi alan olgularda, tekrarlanan biyopsilerde kanser saptanma oranı giderek düşmüş, %36'dan %21'e inmiştir. Bu düşüşe katkı sağlayan en önemli faktör, rutin prostat iğne biyopsilerinde alınan örnek sayısının giderek artmış olmasıdır.

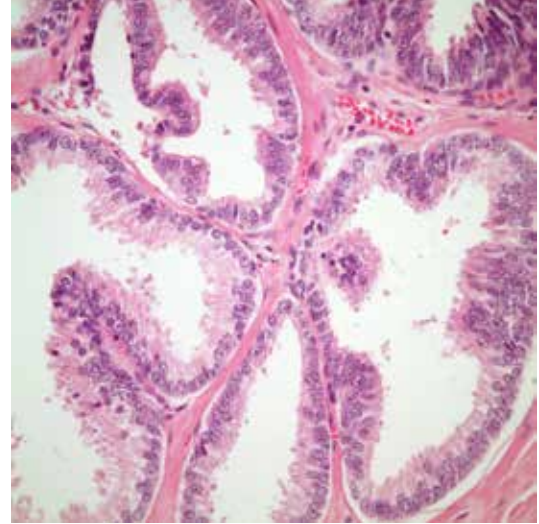
İnvaziv Adenokarsinom

Prostatik adenokarsinom (PACa) için histolojik tanıda, temel olarak glandüler mimari ve nükleer özellikler değerlendirilir ve bazal hücrelerin kaybı beklenir. Bezlerde anormal arktektür ve düzenlenme vardır; normal epitel-stroma ilişkisi bozulmuştur. İyi diferansiye tümörlerde neoplastik bezler iyi oluşmuştur, birbirlerinden ayrı tek tek izlenirler. Kalabalık olarak gruplanabilir, nodüller oluşturabilir veya stroma içinde gelişigüzel infiltrasyon göstererek benign bezlerin arasına ilerleyebilirler. Yüksek dereceli kanserde ise kötü oluşmuş veya birbiriyle birleşmiş, bazen kribriform ya da glomeruloid bezler izlenir. İndiferansiye prostatik adenokarsinom, solid tümör tabakaları, tek tek hücreler veya hücre kordonları - dizileri ile karakterizedir. Bezlerin sergilediği bu farklı paternler, Gleason derecelendirme sisteminin esaslarını oluşturur.

Bazal hücrelerin kaybı, invaziv PACa için önemli bir belirleyici özelliktir (Resim 3). Normal prostatik bezde bazal hücreler, sekretuar hücreleri bazal membrandan ayırır. İnvaziv adenokarsinomda ise neoplastik bezlerde bazal hücre tabakası izlenmez.



Resim 1. A, B. Normal prostat dokusu. Panel B'de yüksek molekül ağırlıklı sitokeratin (klon 34be12) ekspresyon eden bazal hücreler, küçük resimde ise kromogranin pozitifliği sergileyen nöroendokrin hücreler (oklar) görülmekte (A: H-E x 100; B: İmmünohistokimya, anti-34be12 Ab x 200; Küçük resim: İmmünohistokimya, anti-kromogranin Ab x 100).



Resim 2. A, B. Yüksek dereceli prostatik intraepitelyal neoplazi: Nükleer irileşme ve makronükleol içeren hücrelerle döşeli, ancak normal iri konfigürasyona sahip prostat bezleri (H-E x 400).

Nükleer atipi, prostatik adenokarsinomun mikroskopik tanısında bir diğer önemli kriterdir. Nükleer irileşme ve nükleol belirginleşmesi ile karakterizedir. PACa'da klasik olarak açılma sergileyen büyük bir nükleol

leus ve koyu boyanan nükleol(ler) vardır. Ancak makronükleol, karakteristik özelliklerden biri olmasına rağmen, tüm prostat kansinolarında bulunmaz [1]. Prostatik adenokarsinomun köpüksü bez varyantında ve anti-androjen veya radyasyon tedavisi almış kansinolarda nükleuslar küçüktür, nükleoller belirgin değildir [2, 3].

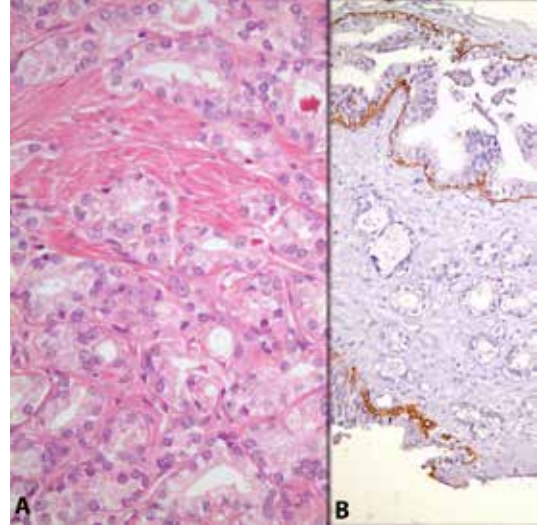
PACa tanısında yardımcı minör kriterler de vardır. Bunlar kansinom için spesifik değildir; ancak şüpheli odakta yapılan ayrıntılı incelemede yukarıda belirtilen temel kriterler değerlendirilirken teşhise katkı sağlarlar. Bunlar intralüminal mavi müsin, pembe amorf bez içi sekresyonlar, mitoz, kristaloidler ve amfofilik sitoplazmadır. İntralüminal mavi musin, benign proliferasyonlardan daha sık kansinomda bulunur [1, 4-5]. Asidik musindir, pH 2.5'te Alcian mavisi ile boyanır. Karsinom için spesifik değildir; müsinöz metaplazi, atrofi, bazal hücre hiperplazisi, adenozis, sklerozan adenozis ve PIN'de de saptanabilir.

Pembe amorf intraluminal sekresyonlara malign bezlerde benignlerden daha sık rastlanır [1, 4-6]. Bu salgılar, iğne biyopsisinde adenokarsinom olgularının %53-92'sinde ve radikal spesimde %84'ünde bulunur. YDPIN'lerin çoğunda gözlenirler. Benign bezlerin ise yalnızca %2-3'ünde görülürler.

Mitoz, prostat epiteli için atipik bir bulgudur; benign bez hücrelerinin %0,001'inde, YDPIN'de hücrelerin % 0,1'inde, adenokarsinom hücrelerinin %0,06-%0,15'inde saptanabilmektedir [7]. Mitoz adenokarsinom için spesifik değildir ve benign epitelde, özellikle enfarktların yakınında görülebilir. Atipik mitoz, Gleason patern 5 veya nöroendokrin kansinom hariç, primer PACa'da son derece nadirdir.

Prostatik kristaloidler, korpora amilasea'dan ayırt edilmesi gereken parlak eozinofilik intralüminal yapılardır. Genellikle iğne benzeri veya üçgen ve altıgen gibi geometrik şekilleri vardır [8-10]. Adenokarsinomda benign bezlerden daha sık bulunurlar. Kristaloidlerin görülme sıklığı adenokarsinomun farklılaşma derecesine bağlıdır, düşük Gleason paternlerde saptanma olasılığı daha yüksektir [1, 9].

Karsinom hücreleri, benign glandüler hü-



Resim 3. A, B. Prostatik adenokarsinom. Belirgin nükleer atipinin izlendiği küçük bezler (panel A) ve bazal hücre kaybı (panel B) ile karakterize (A: H-E x 400; B: İmmünohistokimya, anti-34be12 Ab x 200).

relere kıyasla daha sık amfofilik sitoplazmaya sahiptir. Sitoplazma benign bezlerde çoğunlukla granüler şeffaf niteliktedir. Bununla birlikte, sitoplazmik boyanma özellikleri spesifik değildir ve şeffaf sitoplazma düşük dereceli prostat adenokarsinomlarında siktir. Ek olarak, benign bezlerde önemli sayıda olguda amfofilik sitoplazma görülebilmektedir. Prostatik kansinom sitoplazması, onkositik, taşlı yüzük benzeri vakuoler, köpüksü bez varyantındaki gibi ksantomatöz, Paneth hücre benzeri nöroendokrin farklılaşma gösteren olgulardaki gibi eozinofilik granüler de olabilir. Dolayısı ile sitoplazmik değişikliklerin hiç biri malignite için özgün değildir.

Karsinomda bezlerin luminal konturları çok kez düz ve keskindir, ancak küçük çıkıntılarla kıvrıntılı da olabilirler.

Karsinom için Spesifik Kabul Edilen Histopatolojik Özellikler

PACa tanısı için spesifik olduğu düşünülen histolojik özellikler, perineöral invazyon, kolajenöz mikronodüller, glomerüloid intraglandüler projeksiyonlar ve bezlerin ekstraprostatik yayılımıdır [11]. Organ dışında prostat bezle-

rinin varlığı genellikle malignite göstergesidir, ancak ektoptik prostat bezlerinin testis, epididim, mesane, subvezikal ve retrovezikal alan, penil üretra, penis kökü, seminal vezikül, perikolonik yağ, perirektal yağ, urakal kalıntı ve dalak gibi birçok anatomik bölgede bulunabileceğini hatırlamak önemlidir [12].

Perinöral invazyon, PACa'nın en çarpıcı özelliklerinden biridir. Radikal prostatektomilerde %84-94, iğne biyopsilerinde yaklaşık dörtte bir olguda izlenir [13-15]. Minimal karsinomda ise insidansı %2'ye kadar düşer [1, 6]. Sinire komşu prostatik bezlerin varlığı, kesin malignite demek değildir. Benign prostatik bezler sınırlarla dip dibe olabilir, hatta onları sarabilir [16]. Malignite için sinir çevresindeki epitel hücrelerinin sitolojik özelliklerine dikkat etmek gerekir.

Prostatik epitel hücrelerinin lenfovasküler invazyonu malignite tanısı için spesifik görülebilir. Radikal prostatektomi olgularının %5-53'ünde lenfovasküler invazyon görülebilmektedir. Ancak, bu bulgu iğne biyopsilerinde nadirdir. Lenfovasküler permeasyon büyük tümör hacmi, yüksek derece ve evre ile ilişkilidir; biyokimyasal nüks, uzak metastaz ve düşük yaşam süresi için artmış risk faktörüdür [17].

Müsinöz fibroplazi (kollajenöz mikronodüller), hyalinize stromal toplardır. Müsinin organizasyonu ile oluştukları düşünülür. Kollajenden oluşur, hiposellüler olup birkaç fibroblast çekirdeği içerirler. Neoplastik bezlere bitişik stromada veya glandüler lümen içerisinde bulunabilirler. Kollajenöz mikronodüller karsinom tanısı için oldukça spesifiktir, radikal prostatektomilerde %13-22 oranında izlenirken kanserli iğne biyopsilerinin sadece %1-2'sinde bulunurlar [5-6, 18].

Glomerüloid yapılar veya glomerülasyonlar, asini içinde renal glomerül benzeri neoplastik epitel çoğalmalarıdır [11]. Malign bezin çevresine bir noktadan tutunan lümen içi yuvarlak eleğe benzer epitel tomurcuklarıyla karakterizedir. İnvaziv adenokarsinom için spesifik oldukları düşünülmektedir [19]. Bununla birlikte glomerülasyonların tanısal değeri, malign iğne biyopsilerinin sadece %3-15'inde, radikal prostatektomilerin % 5'inde görülmeleri nede-

niyle bir miktar kısıtlıdır [5, 19]. Bunlar yüksek dereceli (Gleason patern 4) karsinomu temsil eder [20].

Gleason Skorlama Sistemi

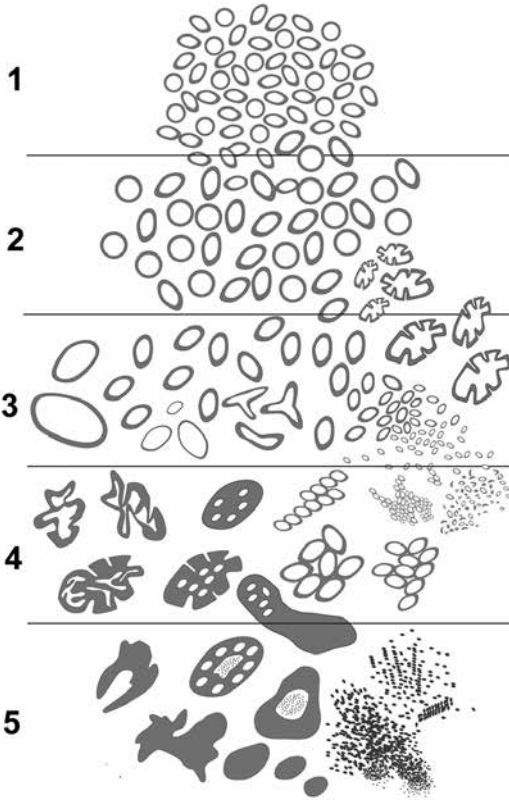
Gleason skorlama sistemi şu anda dünyada prostatik adenokarsinom için en yaygın kullanılan histolojik derecelendirme şemasıdır [21, 22]. Bu sistem, tüm analizlerde güçlü ve bağımsız prognostik olarak ortaya çıkmaktadır. Klinik evre, biokimyasal nüks, metastatik hastalığa progresyon ve sağkalım gibi tüm klinik sonuçlarla ilişkili bulunmaktadır. İğne biyopsisinde saptanan Gleason derecesi, hasta yönetimini planlamak için rutin olarak kullanılır ve genellikle yeni tedavileri test eden klinik araştırmaların uygunluğunun kriterlerinden biridir. Radyoterapi veya cerrahi gibi spesifik bir tedaviye cevabı tahmin etmek için başvuru nomogramlara dahil edilir. PACa'da Gleason skoru, her tür doku örneğinde (metastazlar hariç) mutlaka rapor edilir. Şema tamamen karsinomun arkitektürel yapısına dayanmaktadır (Şekil 1). Histolojik paternler, nispeten düşük (4x ya da 10x) büyütmede değerlendirilerek bez oluşturma becerisi ve stromadaki büyüme şekline göre en iyi farklılaşandan en kötüye doğru beş temel grade'e ayrılır. Gleason sistemi orjinalinden sonra bir kaç kez modifiye edilmiştir. En güncel diyagram, ISUP'un 2014 yılında gerçekleştirdiği toplantı kararlarıdır [20] ve DSÖ tarafından onaylanmıştır [23]:

Gleason Patern 1 (Grade 1):

Birbirlerinden eşit aralıklarla ayrılmış aynı boyut ve şekildeki yuvarlak asinusların oluşturduğu çok iyi sınırlı nodüllerdir. Günümüzde Gleason 1+1=2 skor prostatik adenokarsinomunun mevcut olmadığı, Gleason'un skor 2 olarak tanımladığı olguların bugün adenozis olarak isimlendirileceği düşünülmektedir.

Gleason Patern 2 (Grade 2):

Gleason patern 2, patern 1 gibi iyi oluşmuş, dışı doğru minimal çıkıntılanma sergileyebilse de düzgün sınırlı nodüllerdir. Asinusların şekil ve boyutunda bir miktar heterojenite gözlenir,



Sekil 1. Güncel Gleason derecelendirme şeması.

ancak şekilleri hala yuvarlak ve düzgündür.

Gleason skor 3 veya 4 (1+2, 2+1 veya 2+2), TUR-p veya radikal prostatektomi spesmenlerindeki multifokal düşük grade'li tümörlere verilir. İğne biyopsilerinin tanısında bu skorlar çok nadir kullanılmalı ve hatta üropatoloji alanında uzmanlaşmamış genel patoloğlarca hiç verilmemelidir.

Gleason Patern 3 (Grade 3):

En sık izlenen paterndir. Özelliği asinusların stroma içinde, çoğunlukla normal duktuslar arasında gelişigüzel dağılmış olmalarıdır, bezler arasındaki mesafe değişkendir, geniş veya dar olabilir. Tümör nodül iyi sınırlı değildir, konturları irregüler girintili çıkıntılıdır. Neoplastik bezler birbirinden farklı şekil ve boyutadadır, keskin açılanmalarla sert, irregüler görünebilirler, kıvrıntılanan uzun bezler izlenebilir.

Gleason Patern 4 (Grade 4):

Belli belirsiz lümene sahip kötü oluşmuş

abortif bezler bu patern altında yer alır. Veya bezler birleşmiş, ağ şeklinde süngerimsi adalar oluşturmuşlardır. Kribriform veya glomerüloid şekilli tüm bezler, şekil ve boyut gözetmeksizin patern 4 kabul edilir.

Gleason Patern 5 (Grade 5):

Stroma içinde tek tek infiltrasyon gösteren hücreler, hücre kordonları veya glandüler yapı oluşturmayan solid hücre tabakaları ile karakterizedir. Normal yapılar itilmiş veya ortadan kalkmıştır. Komedonekroz sergileyen kribriform bezler de patern 5 olarak değerlendirilir.

Skorun Hesaplanması: Değerlendirilen dokudaki tümörü oluşturan en sık (birincil) grade ve ikinci en yaygın (ikincil) grade matematiksel olarak toplanır ve 2 ile 10 arasında değişen bir rakam bulunur, bu değer Gleason skoru olarak isimlendirilir (primer grade + sekonder grade = skor). Tümör üniform olarak tek bir patern sergiliyorsa, skora ulaşmak için bu grade 2 ile çarpılır. Bununla birlikte, yüksek dereceli (patern 4 veya 5) karsinom varlığında düşük dereceli patern tümörün $<5\%$ 'ini oluşturuyorsa, düşük dereceli bileşen skora dahil edilmez. Örneğin, bir tümör 97% patern 4 ve 3% patern 3 ise, skor $4 + 4 = 8$ olarak hesaplanmalıdır. Tüm primer adenokarsinomlar için, tümör çok küçükse bile mutlaka bir Gleason skoru verilmelidir. PACa'ya Gleason skoru atanmaması gereken tek durum, tümörün hormonal veya radyasyon tedavi etkisi gösteriyor olmasıdır.

Orjinal Gleason derecelendirme sistemi, doku örneğinde iki farklı paterne izin verir. Ancak PACa'da histomorfolojik görünüm heterojen olabilmekte, ikiden fazla grade bir arada bulunabilmektedir. Modifiye sistemde tersiyer grade, doku tipine bağlı olarak farklı şekilde ele alınır. İğne biyopsisi söz konusu ise patern 3, 4 ve 5 içeren tümörde skor, birincil (baskın) grade ve en yüksek grade'in toplanması ile bulunur [24, 25]. Dolayısıyla iğne biyopsisinde 60% patern 4, 35% patern 3 ve 5% patern 5 komponentleri olan bir tümör için Gleason skoru $4+5=9$ şeklindedir. Radikal prostatektomi için, bu durum eğer en yüksek patern (patern 5) $<5\%$ ise biraz farklıdır; patern 5 skora da-

hil edilmek yerine nota tersiyer patern 5 olarak kaydedilir.

İğne biyopsisi ile radikal prostatektomi arasında Gleason skor uyumu makuldür, ancak iğne biyopsilerinde düşük derecelendirme sık görülmektedir. Skor tayininde gözlemciler arası uyumsuzluk nadir değildir [26]. Bunda örnekleme hataları, doku distorsiyonları, infiltratif paternin algılanma güçlüğü ve patoloğun deneyimi etken olmaktadır.

Tümörü oluşturan yüksek dereceli (Gleason patern 4 veya 5) prostat kanserinin yüzdesi önemli bir prognostik göstergedir [27, 28]. 2016 DSÖ Üriner Sistem ve Erkek Genital Organ Tümörlerinin Sınıflandırılması kitabı, Gleason skor 7 adenokarsinomlar için patern 4 oranının raporlamasını önermektedir. İğne biyopsisinde Gleason skor 7 kanserin patern 4 yüzdesinin bilinmesi, aktif takip hastalarının seçiminde yararlı olabilir [29, 30].

Günümüzde patoloji raporlarında PACa için Gleason skor tayini yanısıra 1'den 5'e kadar grade gruplamasının yapılması gerekmektedir [20]. Bu gruplama ile çok sayıda farklı Gleason skoru beş kategoriye indirgenmiştir:

Gleason skor	≤6	→	Grade Grup 1
Gleason skor	3+4=7	→	Grade Grup 2
Gleason skor	4+3=7	→	Grade Grup 3
Gleason skor	8 (3+5, 5+3, 4+4)	→	Grade Grup 4
Gleason skor	9 (4+5, 5+4) ve 10	→	Grade Grup 5

Grade grupları, standart Gleason skorlamasıyla karşılaştırıldığında daha iyi bir prognostik risk ayrımı ortaya koymaktadır [31, 32]. Bu grupların prognostik değeri, bir dizi çalışmayla doğrulanmıştır [31-33] ve sistem için genomik korelasyon ve moleküler destek de vardır [34]. Bu kullanımın bir diğer faydası, 1'den 10'a kadar olan skalada intermediyer derece gibi duran Gleason skor 6 kanserin, 1'den 5'e kadar olan gruplamada en düşük kategoriye (1/5) yerleştirilmiş olmasıdır; böylece doktorlar ve hastalara skor 6 prostat kanserinin nispeten selim doğasını yansıtmak mümkün olmaktadır [20].

İmmünohistokimya

Bazal hücre belirteçleri: Normal prostat bezlerinde bazal hücreler çoğunlukla küçük hiperkromatik çekirdekli ve dar sitoplazmalı yuvarlak veya uzun hücreler olarak görülürler. Bununla birlikte, bazal hücreleri H-E kesitlerde periglandular fibroblastlar ve myofibroblastlardan ayırt etmek zor olabilir. Ayrıca fiksasyonu kötü, kalın histolojik kesitlerde deforme ve ezilmiş karsinom hücreleri, bazal hücrelere benzeyebilmektedir. Çok küçük veya minimal tümör olgularında veya aldatici benign görünümlü adenokarsinomların tanısı gibi teşhis açısından güç durumlarda, bazal hücreleri immünohistokimya ile göstermek çok kez yararlı olmaktadır. Bununla birlikte boyamaların yorumunda dikkatli olmak gerekir. Bazal hücre varlığı invaziv karsinom tanısını dışlar. Ancak kaybı, invaziv adenokarsinom için spesifik değildir, zira bazı benign lezyonlarda (örn: adenozis, kısmi atrofi) ve YDPİN'de bazal hücreler segmental olarak bulunmayabilir.

AMACR (a-methylacyl-CoA racemase veya P504S): AMACR'a yönelik immün boyama, PACa tanısında destekleyici bir belirteç olarak önemli rol üstlenmiştir. Bu enzim prostatik karsinomların %80-100'ünde seçici olarak eksprese edilir, ancak karsinom için spesifik değildir. Benign bezlerin %20'si boyanabilmektedir, ancak benignlerde reaktivite zayıftır ve odaklıdır. Malign prostat bezlerinde karakteristik boyanma çepeçevre, granüler sitoplazmiktir. AMACR pozitifliği YDPİN, adenozis, atrofi (özellikle kısmi atrofi) ve nefrojenik adenomda da görülebilir.

ERG: ERG ekspresyonu, immünohistokimyasal olarak tespit edildiğinde, prostat adenokarsinomu (ve vasküler tümörler) için oldukça spesifiktir. Ancak tanısal bir belirteç olarak kullanımı, duyarlılığının düşüklüğü nedeniyle sınırlıdır. Yalnızca %50 PACa pozitifdir.

PSA, PSAP, Prostein, NKX3.1: Prostatik diferansiyasyon işaretleyicileridir. İlk üçü sitoplazmik, sonuncusu nükleer proteindir. Dışa-

rıdan gelerek prostatı invaze eden tümörlerde ve metastatik odaklarda prostatik kökenin tespitinde işe yararlar. Yüksek grade'li prostatik kanserin ürotelyal karsinomdan, kolon kanserinden, granülatöz prostatit ve lenfomadan ayırımında yardımcı olurlar. Bu dört prostatik belirteçten her biri >%94 duyarlılığa sahiptir [35]. PSA ve PSAP ekspresyonu anti-androjen tedavisi ile kaybolabilmektedir; NKX3.1 ve prostatein'in bu durumda fayda sağlaması muhtemeldir. NKX3.1 ve prostatein, metastatik prostat adenokarsinomu için oldukça spesifiktir. Tükürük bezi neoplazilerinde PSA, tükürük bezi ve nöroendokrin neoplazilerde PSAP immüno-reaktivitesi saptanabileceği akılda bulundurulmalıdır.

Asiner Adenokarsinom Varyantları

2016 DSÖ'ye göre, asiner prostatik adenokarsinom varyantları şunlardır: Atrofik, psödohiperplastik, mikrokistik, köpüksü, müsinoz (kolloid), taşlı yüzük benzeri, pleomorfik dev hücreli ve sarkomatoid. İlk dördü (atrofik, psödohiperplastik, mikrokistik ve köpüksü) mikroskop altında aldatıcı olarak benign görünürler ve teşhisleri zor olabilir. Son üç varyant (taşlı yüzük benzeri, pleomorfik dev hücreli ve sarkomatoid), prognostik anlam taşır ve sıradan asiner adenokarsinoma kıyasla daha kötü prognoz gösterirler.

Atrofik: Sitoplazmik hacim yoksunluğu ile karakterizedir. Çoğu atrofik patern adenokarsinom, Gleason patern 3'tür. Atrofik özelliklerin varlığı prognostik önem taşımaz.

Psödohiperplastik: Psödohiperplastik adenokarsinom papiller uzanımlar, dallanma, luminal ondülasyon ve kistik dilatasyonlarla epitel hiperplazisini taklit eder. AMACR ekspresyonu olguların %70-83'ünde saptanır. Psödohiperplastik adenokarsinomlar Gleason patern 3'tür. Psödohiperplastik görünüm patolojik evreyi etkilemez [36]. HOXB13 G84E ile ilişkili ailevi prostat kanseri çok kez psödohiperplastik özelliklere sahiptir [37].

Mikrokistik: Mikrokistik adenokarsinomda orta büyüklükteki bezlerde dilatasyon izlenir. Çapları, küçük asiner adenokarsinom bezleri-

nin ortalama 10 katına eşittir. Radikal prostektomide görülme oranı %11'dir. İntraluminal kristaloidler ve mavi müsin daima izlenir. İmmünohistokimiyada hemen tüm olgular (%96) AMACR eksprese eder. Verilmesi gereken Gleason paterni 3'tür.

Köpüksü: Piknotik çekirdekler, bol köpüksü veya ksantomatöz sitoplazma ile karakterizedir. Köpüksü bezler, çoğunlukla sıradan asiner adenokarsinom ile birlikte bulunurlar. Nükleer atipinin olmaması, özellikle iğne biyopsilerinde zorluk yaratabilir. Çoğu köpüksü bez prostat kanseri, Gleason skor 6 veya 7'dir, ancak Gleason skor 8-10 da olabilir. Prognozları sıradan adenokarsinom ile benzerdir.

Müsinoz (kolloid): Tümörün en az %25'i hücre dışı müsin gölcüklerinden oluşur. Tüm prostatik adenokarsinomların %0,3'ünü oluşturur. Mikroskopide tümör hücreleri müsini içinde yüzer. Gleason skorları çoğunda 7, nadiren 6 veya 8'dir. Geçmişte müsinoz formun olağan asiner adenokarsinomdan daha kötü prognozlu olduğu düşünülüyordu, ancak yeni yayınlar bu tümörlerin daha agresif olmadığını göstermektedir [38].

Taşlı yüzük benzeri: Enderdir. Mikroskopide, şeffaf sitoplazmik vakuol ile nükleusun itilmesi, girintilenmesi ile karakterizedir [2]. Diğer bölgelerdeki taşlı yüzük karsinomlarının aksine, prostatın taşlı yüzük benzeri karsinomunda histokimyasal olarak intrasellüler müsini izlenmez. Çoğu olgu PSA ve PAP pozitifdir. Ortalama yaşam süresi 28 aydır, prognoz kötüdür [39].

Pleomorfik dev hücreli: Son derece nadirdir. Histolojik kesitlerde Gleason skor 9 yüksek dereceli asiner adenokarsinom ile karışmış dev pleomorfik nükleuslu hücreler izlenir [40]. Bu tümörler çok agresiftir.

Sarkomatoid: Malign epitelyal ve mezenkimal görümlü elemanlara sahip, prostatta nadir görülen bifazik malignitedir. Hastaların yaklaşık yarısında ilk tanı sıradan asiner adenokarsinomdur. Bunlara hormon ve/veya radyoterapi uygulanmış ve ortalama 7 yılda sarkomatoid karsinom gelişmiştir. Mezenkim benzeri alanların, farklılaşmamış sarkom görünümüne sahip olduğu homolog, ya da kemik

ve kıkırdak gibi spesifik yönlerde farklılaşma sergilediği heterolog formları vardır. Osteosarkom ve kondrosarkom bugüne kadar en sık tanımlanan heterolog komponentlerdir. Lokalize hastalık ameliyat ve/veya radyoterapi ile etkin tedavi edilebilirse de, bu hastaların prognozu genelde kötüdür [41].

Non-asiner Adenokarsinom Varyantları

Bunlar, 2016 DSÖ sınıflamasına göre duktal adenokarsinom, ürotelyal karsinom, skuamöz neoplaziler, bazal hücre karsinomu ve nöroendokrin tümörlerdir.

Duktal adenokarsinom: Psödostratifye uzun kolumnar hücrelerin döşediği büyük bezlerle karakterizedir. Saf duktal ve mikst duktal-asiner karsinomlar tüm prostat karsinomlarının %1 ve %5'ini oluşturur. Obstrüksiyon ve hematüri, asiner adenokarsinomun aksine, sık görülen klinik semptomlardır. Verumontanum veya yakınında üretra içine uzanan ekzofitik, villöz/polipoid bir gelişim oluşabilir. Mikroskopide, sıklıkla papiller ve kribriiform formlar, daha nadiren solid ve tek tek PIN-benzeri bezler görülür [42, 43]. Belirgin intraduktal komponent sık izlenir. İmmünofenotip ve gen ekspresyon profili, asiner adenokarsinoma benzerdir. Duktal varyantta proliferasyon indeksi, asiner adenokarsinoma göre daha fazladır; ancak oranlardaki örtüşme, bunun kullanımını engellemektedir. Şu anda prostatın asinar ve duktal adenokarsinomlarını ayırt eden herhangi bir belirteç yoktur. Duktal adenokarsinomun yayılımı, asinar adenokarsinom ile aynıdır; ancak duktal adenokarsinom testis, penis ve akciğerlere sıçrama eğilimindedir. Pek çok çalışmada, saf veya baskın duktal adenokarsinomun prognozu asiner formdan daha kötüdür. Duktal adenokarsinom genellikle Gleason grade 4 tümördür; ancak nadiren patern 3 (PIN benzeri glandüler) veya patern 5 (solid ve komedo) formları görülebilir.

Ürotelyal karsinom: Nadir olmakla birlikte prostatın ürotelyal epitelle döşeli büyük, santral kanallarında primer tümör olarak orta-

ya çıkabilmektedir [44, 45]. Trombomodulin, GATA3, p63 ve yüksek molekül ağırlıklı sitokeratin eksprese ederler. Buna karşın PSA, PSAP, NKX3.1 ve prostein negatiftirler. Prognozları patolojik evre ile ilişkilidir [44, 45].

Skuamöz ve adenoskuamöz karsinomlar: Prostatın primer skuamöz ve adenoskuamöz karsinomları son derece nadirdir [46]. Çoğu kişide radyasyon veya hormonal terapiden sonra tanı alırlar. Ortalama surviv 1 yıldır.

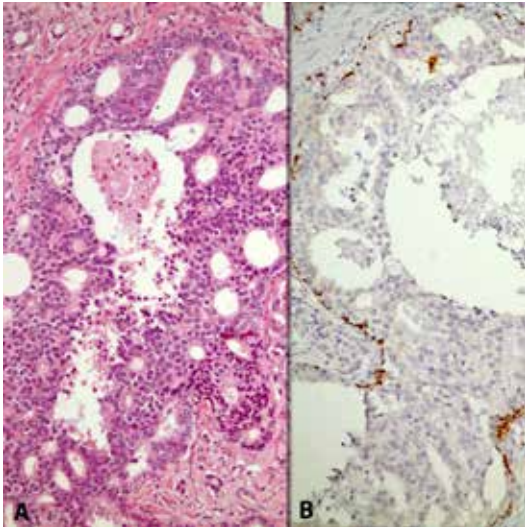
Bazal hücreli karsinom: Prostat bazal hücrelerinin malign neoplazmidir. Bunlar, tükrük bezlerinin adenoid kistik karsinomlarına bir ölçüde benzeyebilen son derece nadir tümörlerdir. Mikroskopide, adenoid kistik / kribriiform patern ve periferik palizadlanan solid küçük yuvalar izlenir. Bazal hücre hiperplazisi benzeri düzenleme, hyalen bordürlü küçük tübüller, nekrotik veya non-nekrotik büyük solid yuvalar diğer paternlerdir. Ekstraprostatik uzanım nadiren, metastaz ise olguların yaklaşık %15'inde bildirilmiştir.

Nöroendokrin karsinomlar: Prostatta nöroendokrin karsinomlar nöroendokrin farklılaşma gösteren adenokarsinom, küçük hücreli nöroendokrin karsinom ve büyük hücreli nöroendokrin karsinom'dur. Sıradan asiner adenokarsinom %10-100 olguda kromogranin, sinaptofizin ve CD56 gibi nöroendokrin belirteçleri eksprese eder. Tipik adenokarsinom olgularında bu belirteçlerin rutin kullanımı tavsiye edilmez. Bunların ekspresyonunun önemi belirsizdir. Asiner adenokarsinom, nöroendokrin sitoplazmik granüllere sahip Paneth benzeri hücreler içerebilir. Prostatın primer küçük hücreli karsinomu agresif bir malignitedir, nadir görülür [47, 48]. Olguların yarısı pür iken diğer yarısında eşlik eden prostatik asiner adenokarsinom vardır. Üçte bir hasta adenokarsinom tanısı ile takip edilmiş ve genellikle hormonal tedavi sonrasında küçük hücreli karsinom tanısı almıştır. Mikroskopide, hücre tabakaları, kordonlar, yuvalar ve yer yer rozet benzeri yapılar izlenir. Mikst ise eşlik eden adenokarsinomun derecesi ve miktarı değişkendir. Metastatik küçük hücreli karsinomun prostatik kökeni, FISH metodu ile TMPRSS2-ERG gen füzyonunun gösterilmesiyle %46-86 vakada ispatlanabi-

lir [49]. %90 olguda nöroendokrin belirteçler (sinaptofizin, kromogranin ve CD56) pozitifdir. Buna karşın, prostatik belirteçler PSA, PAP, PSMA ve prostein, prostat küçük hücreli karsinomlarının yalnızca küçük bir grubunda immünohistokimya da saptanır [35]. Prostatik küçük hücreli karsinom hastaları için ortalama sağ kalım 1 ila 2 yıldır. Prostatın büyük hücreli nöroendokrin karsinomu oldukça nadirdir [50]. Ortalama sağ kalım bu tümörlerde 7 aydır.

Intraduktal Prostat Karsinomu

Intraduktal prostat karsinomu, malign epitelial hücrelerin büyük prostatik asini ve duktusları dolduran proliferasyondur, bazal hücreler korunmuştur (Resim 4) [51, 52]. Mikroskobik olarak, prostatik duktuslar ve asini, normal bezlerin 2 katından daha fazla genişlemiştir. Solid, gevşek veya yoğun kribriform ya da mikropapiller patern sergileyebilir. Nükleer atipi belirgindir (nükleer boyut normalin 6 katı veya daha fazlasıdır) ya da non-fokal komedonekroz vardır. Eşlik eden invaziv adenokarsinom, tipik olarak yüksek derecelidir (Gleason skor 7-9). Tek başına intraduktal karsinom'a



Resim 4. A, B. Intraduktal prostatik adenokarsinom. Şiddetli atipi sergileyen hücrelerden oluşmuş ortasında komedonekroz görülen iri bir kribriform bez (panel A). İnvaziv karsinom için beklenen tersine, söz konusu bezde bazal hücre tabakası intakt (panel B). (A: H-E x 200; B: İmmünohistokimya, anti-34be12 Ab x 200).

Gleason grade verilmez. Gleason skor, eşlik eden invaziv karsinom alanları için belirlenir.

Intraduktal karsinom radikal prostatektomilerde %20-40 oranında tespit edilir; periferik zonda yüksek dereceli, yüksek hacimli ve ileri evre asiner adenokarsinom ile bir aradadır. İğne biyopsilerinde nadirdir, %2,8 olguda invaziv karsinom beraberliğinde, %0,1-0,3 olguda ise izole formda saptanmaktadır. İğne biyopsilerinde ve radikal prostatektomilerde intraduktal karsinom varlığı, körü prognoza işaret etmektedir. Tedavi sonrası olumsuz klinik seyri öngören bağımsız bir prediktördür. Biyopside intraduktal karsinom beraberindeki invaziv karsinomun skoru 6 ise dahi, radikal prostatektomi patolojisi olumsuz olmaktadır. Bu nedenlerle iğne biyopsisinde invaziv komponent bulunmasa bile hastaya definitif tedavi uygulanması haklı bir yaklaşım olarak görülebilir. Yine de radikal prostatektomi ile invaziv hastalığın saptanamadığı %10 izole intraduktal karsinom olgusu bildirildiğinden diğer bir seçenek biyopsi tekrarı olmaktadır.

Güncel görüşe göre intraduktal prostat karsinomu, var olan yüksek dereceli asiner adenokarsinomun prostatik duktuslar ve asinüslerde yayılması ile gelişir; malignite seyrinde ileri basamağı temsil eder. Az sayıda olguda invaziv karsinomun öncül lezyonu olabileceği düşünülmektedir. Olumsuz patolojik bulgularla, yüksek Gleason derecesi, yüksek hacimli primer tümör, ekstraprostatik uzanım, seminal vezikül invazyonu ve pelvik lenf nod metastazları ile ilişkilidir [53, 54]. Radikal prostatektomide intraduktal karsinom varlığının bağımsız prognostik indikatör olduğu [55] ve ameliyat sonrası biyokimyasal nüksün öngörülmesinde nomogramların kapasitesini artırdığı [56] gösterilmiştir.

Kaynaklar

- [1]. Epstein JI. Diagnostic criteria of limited adenocarcinoma of the prostate on needle biopsy. *Hum Pathol* 1995; 26: 223-9. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Humphrey PA. Histological variants of prostatic carcinoma and their significance. *Histopathology* 2012; 60: 59-74. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Srigley JR, Delahunt B, Evans AJ. Therapy-associated effects in the prostate gland. *Histopathology* 2012; 60: 153-65. [\[CrossRef\]](#)

- [4]. Kaleem Z, Swanson PE, Vollmer RT, Humphrey PA. Prostatic adenocarcinoma with atrophic features: A study of 202 consecutive, completely embedded radical prostatectomy specimens. *Am J Clin Pathol* 1998; 109: 695-703. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Varma M, Lee MW, Tamboli P, Zarbo RJ, Jimenez RE, Salles PG, et al. Morphologic criteria for the diagnosis of prostatic adenocarcinoma in needle biopsy specimens. A study of 250 consecutive cases in a routine surgical pathology practice. *Arch Pathol Lab Med* 2002; 126: 554-61.
- [6]. Thorson P, Vollmer RT, Arcangeli C, Keetch DW, Humphrey PA. Minimal carcinoma in prostate needle biopsy specimens: Diagnostic features and radical prostatectomy follow-up. *Mod Pathol* 1998; 11: 543-51.
- [7]. Giannulis I, Montironi R, Galluzzi CM, de Nictolis M, Diamanti L. Frequency and location of mitoses in prostatic intraepithelial neoplasia (PIN). *Anticancer Res* 1993; 13: 2447-51.
- [8]. Jensen PE, Gardner WA Jr, Piserchia PV. Prostatic crystalloids: Association with adenocarcinoma. *Prostate* 1980; 1: 25-30. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Ro JY, Ayala AG, Ordonez NG, Cartwright J Jr, Mackay B. Intraluminal crystalloids in prostatic adenocarcinoma: Immunohistochemical, electron microscopic, and X-ray microanalytic studies. *Cancer* 1986; 57: 2397-407. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Henneberry JM, Kahane H, Humphrey PA, Keetch DW, Epstein JI. The significance of intraluminal crystalloids in benign prostatic glands on needle biopsy. *Am J Surg Pathol* 1997; 21: 725-8. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Baisden BL, Kahane H, Epstein JI. Perineural invasion, mucinous fibroplasia, and glomerulations. Diagnostic features of limited cancer on prostate needle biopsy. *Am J Surg Pathol* 1999; 23: 918-24. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Humphrey PA. Prostatic tissue ectopia. In *Prostate pathology* (ed. Humphrey PA), pp. 22-23. ASCP, Chicago; 2003.
- [13]. Byar DP, Mostofi FK. Carcinoma of the prostate: Prognostic evaluation of certain pathologic features in 208 radical prostatectomies. Examined by the step-section technique. *Cancer* 1972; 30: 5-13. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Bostwick DG. Gleason grading of prostatic needle biopsies. Correlation with grade in 316 matched prostatectomies. *Am J Surg Pathol* 1994; 18: 796-803. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Bismar TA, Lewis JS Jr, Vollmer RT, Humphrey PA. Multiple measures of carcinoma extent versus perineural invasion in prostate biopsy tissue in prediction of pathologic stage in a screening population. *Am J Surg Pathol* 2002; 27: 432-40. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Ali TZ, Epstein JI. Perineural involvement by benign prostatic glands on needle biopsy. *Am J Surg Pathol* 2005; 29: 1159-63. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Baydar DE, Baseskioglu B, Ozen H, Geyik PO. Prognostic significance of lymphovascular invasion in clinically localized prostate cancer after radical prostatectomy. *Scientific World Journal* 2008; 8: 303-12. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Bostwick DG, Wollan P, Adlakah K. Collagenous micronodules in prostate cancer. A specific but infrequent diagnostic finding. *Arch Pathol Lab Med* 1995; 119: 444-7.
- [19]. Pacelli A, Lopez-Beltran A, Egan AJ, Bostwick DG. Prostatic adenocarcinoma with glomeruloid features. *Hum Pathol* 1998; 29: 543-6. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Epstein JI, Egevad L, Amin MB, Delahunt B, Srigley JR, Humphrey PA. The 2014 International Society of Urological Pathology (ISUP) Consensus Conference on Gleason Grading of Prostatic Carcinoma: Definition of grading patterns and proposal for a new grading system. *Am J Surg Pathol* 2016; 40: 244-52.
- [21]. Gleason DF. Classification of prostate carcinoma. *Cancer Chemother Rep* 1966; 50: 125-8.
- [22]. Gleason DF; Veterans Administration Cooperative Urological Research Group. Histological grading and clinical staging of prostatic carcinoma. In *Urologic pathology: The prostate* (ed. Tannenbaum M), pp. 171-97. Lea & Febinger, Philadelphia; 1977.
- [23]. Moch H, Humphrey PA, Ulbright TM, Reuter V. *WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2016.
- [24]. Epstein JI, Allsbrook WC Jr, Amin MB, Egevad LL; ISUP Grading Committee. The 2005 International Society of Urological Pathology (ISUP) Consensus Conference on Gleason Grading of Prostatic Carcinoma. *Am J Surg Pathol* 2005; 29: 1228-42. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Epstein JI. An update of the Gleason grading system. *J Urol* 2010; 183: 433-40. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Allsbrook WC Jr, Mangold KA, Johnson MH, Lane RB, Lane CG, Epstein JI. Interobserver reproducibility of Gleason grading of prostatic carcinoma: General pathologists. *Hum Pathol* 2001; 32: 81-8. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Egevad L, Granfors T, Karlberg L, Bergh A, Stattin P. Percent Gleason grade 4/5 as prognostic factor in prostate cancer diagnosed at transurethral resection. *J Urol* 2002; 168: 509-13. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Cheng L, Davidson DD, Lin H, Koch MO. Percentage of Gleason pattern 4 and 5 predicts survival after radical prostatectomy. *Cancer* 2007; 110: 1967-72. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Morash C, Tey R, Agbassi C, Klotz L, McGowan T, Srigley J, et al. Active surveillance for the management of localized prostate cancer: Guideline recommendations. *Can Urol Assoc J* 2015; 9: 171-8. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Chen RC, Rumble RB, Loblaw DA, Finelli A, Ehdaie B, Cooperberg MR, et al. Active surveillance for the management of localized prostate cancer (Cancer Care Ontario Guideline): American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Endorsement. *J Clin Oncol* 2016; 34: 2182-90. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Spratt DE, Cole AI, Palapattu GS, Weizer AZ, Jackson WC, Montgomery JS, et al. Independent surgical validation of the new prostate cancer grade-grouping system. *BJU Int* 2016; 118: 763-9. [\[CrossRef\]](#)

- [32] Spratt DE, Cole AI, Palapattu GS, Weizer AZ, Jackson WC, Montgomery JS, et al. Independent validation of the prognostic capacity of the ISUP prostate cancer grade grouping system for radiation treated patients with long-term follow-up. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2016; 19: 292-7. [\[CrossRef\]](#)
- [33] Epstein JI, Zelefsky MJ, Sjoberg DD, Nelson JB, Egevad L, Magi-Galluzzi C, et al. A contemporary prostate cancer grading system: A validated alternative to the Gleason score. *Eur Urol* 2016; 69: 428-35. [\[CrossRef\]](#)
- [34] Rubin MA, Girelli G, Demichelis F. Genomic correlates to the newly proposed grading prognostic groups for prostate cancer. *Eur Urol* 2016; 69: 557-60. [\[CrossRef\]](#)
- [35] Epstein JI, Egevad L, Humphrey PA, Montironi R; Members of the ISUP Immunohistochemistry in Diagnostic Urologic Pathology Group. Best practices recommendations in the application of immunohistochemistry in the prostate: Report from the International Society of Urologic Pathology Consensus Conference. *Am J Surg Pathol* 2014; 38: e6-19. [\[CrossRef\]](#)
- [36] Humphrey PA, Kaleem Z, Swanson PE, Vollmer RT. Pseudohyperplastic prostatic adenocarcinoma. *Am J Surg Pathol* 1998; 22: 1239-46. [\[CrossRef\]](#)
- [37] Smith SC, Palanisamy N, Zuhlke KA, Johnson AM, Siddiqui J, Chinnaiyan AM, et al. HOXB13 G84E-related familial prostate cancers: A clinical, histologic, and molecular survey. *Am J Surg Pathol* 2014; 38: 615-26. [\[CrossRef\]](#)
- [38] Marcus DM, Goodman M, Jani AB, Osunkoya AO, Rossi PJ. A comprehensive review of incidence and survival in patients with rare histological variants of prostate cancer in the United States from 1973 to 2008. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2012; 15: 283-8. [\[CrossRef\]](#)
- [39] Warner JN, Nakamura LY, Pacelli A, Humphreys MR, Castle EP. Primary signet ring carcinoma of the prostate. *Mayo Clin Proc* 2010; 85: 1130-6. [\[CrossRef\]](#)
- [40] Parwani AV, Herawi M, Epstein JI. Pleomorphic giant cell adenocarcinoma of the prostate: Report of 6 cases. *Am J Surg Pathol* 2006; 30: 1254-9. [\[CrossRef\]](#)
- [41] Markowski MC, Eisenberger MA, Zahurak M, Epstein JI, Paller CJ. Sarcomatoid carcinoma of the prostate: Retrospective review of a case series from the Johns Hopkins Hospital. *Urology* 2015; 86: 539-43. [\[CrossRef\]](#)
- [42] Hameed O, Humphrey PA. Stratified epithelium in prostatic adenocarcinoma: A mimic of high-grade prostatic intraepithelial neoplasia. *Mod Pathol* 2006; 19: 899-906. [\[CrossRef\]](#)
- [43] Tavora F, Epstein JI. High-grade prostatic intraepithelial neoplasia like ductal adenocarcinoma of the prostate: A clinicopathologic study of 28 cases. *Am J Surg Pathol* 2008; 32: 1060-7. [\[CrossRef\]](#)
- [44] Shen SS, Lerner SP, Muezzinoglu B, Truong LD, Ameil G, Wheeler TM. Prostatic involvement by transitional cell carcinoma in patients with bladder cancer and its prognostic significance. *Hum Pathol* 2006; 37: 726-34. [\[CrossRef\]](#)
- [45] Grignon DJ. Urothelial carcinoma. In: Moch H, Humphrey PA, Ulbright TM, Reuter V, ed.s. WHO classification of tumours of the urinary system and male genital organs. IARC, Lyon, France; 2016. pp. 168-9.
- [46] Marcus DM, Goodman M, Jani AB, Osunkoya AO, Rossi PJ. A comprehensive review of incidence and survival in patients with rare histological variants of prostate cancer in the United States from 1973 to 2008. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2016; 15: 283-8. [\[CrossRef\]](#)
- [47] Epstein JI, Amin MB, Evans AJ, Huang J, Rubin MA. Neuroendocrine tumours. In: Moch H, Humphrey PA, Ulbright TM, Reuter V, ed.s. WHO classification of tumours of the urinary system and male genital organs. IARC, Lyon, France; 2016. pp. 172-4.
- [48] Nadal R, Schweizer M, Kryvenko ON, Epstein JI, Eisenberger M. Small cell carcinoma of the prostate. *Nat Rev Urol* 2014; 11: 213-9. [\[CrossRef\]](#)
- [49] Schelling LA, Williamson SR, Zhang S, Yao JL, Wang M, Huang J, et al. Frequent TMPRSS2-ERG rearrangement in prostatic small cell carcinoma detected by fluorescence in situ hybridization: The superiority of fluorescence in situ hybridization over ERG immunohistochemistry. *Hum Pathol* 2013; 44: 2227-33. [\[CrossRef\]](#)
- [50] Evans AJ, Humphrey PA, Belani J, van der Kwast TH, Srigley J. Large cell neuroendocrine carcinoma of the prostate: A clinicopathologic summary of 7 cases of a rare manifestation of advanced prostate cancer. *Am J Surg Pathol* 2006; 30: 684-93. [\[CrossRef\]](#)
- [51] McNeal JE, Yemoto CE. Spread of adenocarcinoma within prostatic ducts and acini. Morphologic and clinical correlations. *Am J Surg Pathol* 1996; 20: 802-14. [\[CrossRef\]](#)
- [52] Tsuzuki T. Intraductal carcinoma of the prostate: A comprehensive and updated review. *Int J Urol* 2015; 22: 140-5. [\[CrossRef\]](#)
- [53] Robinson B, Magi-Galluzzi C, Zhou M. Intraductal carcinoma of the prostate. *Arch Pathol Lab Med* 2012; 136: 418-25. [\[CrossRef\]](#)
- [54] Divatia MK, Ro JY. Intraductal carcinoma of the prostate gland: Recent advances. *Yonsei Med J* 2016; 57: 1054-62. [\[CrossRef\]](#)
- [55] Kimura K, Tsuzuki T, Kato M, Saito AM, Sassa N, Ishida R, et al. Prognostic value of intraductal carcinoma of the prostate in radical prostatectomy specimens. *Prostate* 2014; 74: 680-7. [\[CrossRef\]](#)
- [56] O'Brien BA, Cohen RJ, Wheeler TM, Moorin R. A post-radical-prostatectomy nomogram incorporating new pathological variables and interaction terms for improved prognosis. *BJU Int* 2011; 107: 389-95. [\[CrossRef\]](#)

Prostat Kanser Patolojisi

Dilek Ertoy Baydar

Sayfa 370

Yüksek dereceli prostatik intraepitelyal neoplazi (YDPIN), sekretuar epitelin neoplastik transformasyonudur ve prostatik adenokarsinomun en olası öncül lezyonu olarak kabul edilmektedir. Makroskobik olarak tanınması mümkün değildir. Mikroskopide ise duktus ve asinuslar içinde görülen hücre çoğalmalarıdır ve çoğalan hücrelerde prostat kanserine benzer nükleer ve nükleolar özellikler gözlenir. Ancak bu lezyonda, invaziv kanserden farklı olarak neoplastik transformasyon epitele sınırlıdır ve bazal hücre tabakası kısmen de olsa korunmuştur.

Sayfa 371

Prostatik adenokarsinom (PACa) için histolojik tanıda, temel olarak glandüler mimari ve nükleer özellikler değerlendirilir ve bazal hücrelerin kaybı beklenir. Bazelerde anormal arktektür ve düzenlenme vardır; normal epitel-stroma ilişkisi bozulmuştur.

Sayfa 373

Gleason skorlama sistemi şu anda dünyada prostatik adenokarsinom için en yaygın kullanılan histolojik derecelendirme şemasıdır. Bu sistem, tüm analizlerde güçlü ve bağımsız prognostik olarak ortaya çıkmaktadır. Klinik evre, biyokimyasal nüks, metastatik hastalığa progresyon ve sağkalım gibi tüm klinik sonuçlarla ilişkili bulunmaktadır. İğne biyopsisinde saptanan Gleason derecesi, hasta yönetimini planlamak için rutin olarak kullanılır ve genellikle yeni tedavileri test eden klinik araştırmaların uygunluğunun kriterlerinden biridir. Radyoterapi veya cerrahi gibi spesifik bir tedaviye cevabı tahmin etmek için başvurulan nomogramlara dahil edilir. PACa'da Gleason skoru, her tür doku örneğinde (metastazlar hariç) mutlaka rapor edilir. Şema tamamen karsinomun arktektürel yapısına dayanmaktadır.

Sayfa 378

İntraduktal prostat karsinomu, malign epitel hücrelerin büyük prostatik asini ve duktusları dolduran proliferasyonudur, bazal hücreler korunmuştur.

Sayfa 378

Güncel görüşe göre intraduktal prostat karsinomu, var olan yüksek dereceli asiner adenokarsinomun prostatik duktuslar ve asinüslerde yayılması ile gelişir; malignite seyrinde ileri basamağı temsil eder.

Prostat Kanseri Patolojisi

Dilek Ertoy Baydar

1. Hangi ifade yüksek dereceli prostatik intraepitelyal neoplazi (YDPIN) için doğru değildir?
 - a. Sekretuar epitelin neoplastik transformasyonudur.
 - b. Prostatik adenokarsinomun prekürsör lezyonu kabul edilir.
 - c. Hüresel atipiye rağmen normal glandüler konfigürasyon korunmuştur.
 - d. Total bazal hücre kaybı YDPIN tanısı ile uyumlu değildir.
 - e. İzole YDPIN sonrası tekrarlanan prostat biyopsilerinde kanser insidansı günümüzde yüksektir ve %50'yi bulur.
2. Aşağıdaki bulgulardan hangisi prostatik adenokarsinom tanısı için diagostik kabul edilebilir?
 - a. Bez lümenlerinde müsin varlığı
 - b. Hücre sitoplazmalarının koyu boyanması
 - c. İntralüminal kristaloidler
 - d. İntrasitoplazmik vakuolizasyon
 - e. Ekstrakapsüler yağ dokuda prostatik bez saptanması
3. Hangisi immünohistokimyasal yöntemle bakılabilecek prostat bazal hücre belirtecidir?
 - a. PSA
 - b. 34be12 (yüksek molekül ağırlıklı sitokeratin)
 - c. AMACR
 - d. p53
 - e. NKX3.1
4. Gleason skorlama sistemi ile ilişkili olarak alttakilerden hangisi doğrudur?
 - a. Doku bazlı en önemli prognostik faktördür.
 - b. Hücrelerdeki sitolojik atipinin şiddetini göz önüne alan bir şemadır.
 - c. En kötü farklılaşmış prostat adenokarsinomu Gleason skor 3+3=6'dır.
 - d. Kribriform bezler Gleason pattern 2 kabul edilir.
 - e. Biyopside izlenen tümör küçükse, Gleason skoru verilmesi uygun değildir.
5. Prostatın daha nadir olmakla birlikte non-asiner tip karsinomları da mevcuttur. Alttakiler arasında hangisine belli bir Gleason skoru tayin edilir?
 - a. Duktal varyant prostatik adenokarsinom
 - b. Prostatın ürotelyal karsinomu
 - c. Prostatın küçük hücreli karsinomu
 - d. Prostatın skuamöz karsinomu
 - e. İntraduktal prostatik adenokarsinom

1,5 Tesla ile Prostat MRG

Ahmet Baki Yağcı

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Multiparametrik prostat MRG için gerekli asgari teknik şartlar
- Kaç Tesla? 1,5 Tesla ile nasıl?
- Hangi koil? Endorektal koilin avantajları ve dezavantajları
- Hangi sekanslar? Teknik parametreler
- Tetkik öncesi hasta hazırlığı

Yağcı AB. 1,5 Tesla ile Prostat MRG. Trd Sem 2017; 5: 383-92.

GİRİŞ

Prostat kanseri, erkeklerde en sık görülen 2. kanser türüdür. Geleneksel radyolojik görüntüleme yöntemleri, prostat kanserinin tanı ve evrelemede sınırlı rol oynamaktadır. Tanı, rutin taramalarda serum PSA düzeyi yüksekliği veya anormal rektal muayene bulgusu olan hastalarda transrektal ultrasonografi kılavuzluğunda yapılan sistematik prostat biyopsisi ile konmaktadır. Tipik olarak prostatta simetrik dağılım gösteren 12-kor biyopsi alınır. Ancak prostattan rastgele örnekleme yöntemiyle yapılan biyopsiler, gereğinden fazla tanı alan düşük riskli kanserler veya tanı alamayan yalancı negatif yüksek riskli kanserler ile sonuçlanabilmektedir [1].

Üstün yumuşak doku kontrastı ile MRG, yüksek çözünürlüklü pelvik imajlar sağlayabilmektedir. Günümüzde multiparametrik prostat MRG (mpMRG), klinik olarak anlamlı prostat kanserlerinin belirlenmesi ve hedefli biyopsinin yapılabilmesi için en umut verici görüntüleme yöntemi konumundadır [2]. mpMRG

incelemesi 1,5 Tesla (T) veya 3 T MR cihazlar ile yapılabilir, ancak sağladığı yüksek sinyal/gürültü oranı nedeniyle 3 T cihazlar daha çok tercih edilmektedir. Kurulumu yapılan 3 T cihaz sayısı her geçen gün artmakla birlikte, halen 1,5 T MR cihazlar çok daha yaygın olarak bulunmaktadır ve standardizasyonları daha kolaydır. Bu makalede, 1,5 T MR cihazları ile yapılan mpMRG protokollerinde sağlanması gereken asgari teknik şartlar, dikkat edilmesi gereken durumlar ve tetkik öncesi hasta hazırlığı anlatılacaktır.

Multiparametrik prostat MRG ve 1,5 T MR

Multiparametrik prostat MRG tetkiklerinde, anatomik sekanslar [T1 ve yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı (T2A)] ve fonksiyonel sekanslar [yüksek *b* değerli difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) ve yüksek temporal çözünürlüklü dinamik kontrastlı MR] elde olunarak birlikte değerlendirilmektedir [2]. Kılavuz olarak 2015 yılında yayınlanan “Prostate Imaging Repor-

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

✉ Ahmet Baki Yağcı • bakiyagci@yahoo.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.527
turkadyolojiseminerleri.org

ting and Data System, version 2" (PIRADSv2) dokümanı ile protokollerin standardizasyonu için gerekli asgari teknik şartlar ve dikkat edilmesi gereken klinik durumlar ortaya konmuştur [3]. 1,5 T cihaz ile görüntülerde yeterli çözünürlüğü sağlamak ve tanısal doğruluğu arttırmak için, protokoller önerilen bu teknik parametrelere mümkün olduğunca uygun olarak planlanmalıdır. PIRADSv2 dokümanında önerilen parametreler tabloda sunulmuştur (Tablo 1).

T1 ağırlıklı (T1A) sekanslar özellikle biyopsi sonrası kanama odaklarını göstermede yararlıdır. Yoğun kanama odaklarının olması malign lezyonları gizleyebileceğinden, mpMRG'nin biyopsi yapıldıktan en az 6 hafta sonrasına planlanması önerilmektedir. Dinamik kontrastlı serilerdeki prekontrast görüntüler bu amaçla kullanılabilir. Ancak tüm pelvisi kapsayacak şekilde geniş görüntüleme alanlı T1A görüntüler bölgesel lenf nodlarını ve kemik metastazlarını değerlendirmek için kullanışlıdır.

Yüksek çözünürlüklü T2A sekans her 3 ortogonal planda alınmalıdır. Bu sekans zonal

anatomiye, prostatik ve periprostatik yapıları detaylı göstererek, tümörün ekstraprostatik uzanımını ve seminal vezikül invazyonunu değerlendirmede kullanılır. Transizyonel zon lezyonlarını değerlendirmede dominant sekans konumundadır. 1,5 T cihazlarda, özellikle benign hiperplazik nodül ile tümör ayırımı doğru yapabilmek ve küçük lezyonların görülebilirliği için, bu sekansın yeterince yüksek sinyal/gürültü oranı ile yüksek uzaysal çözünürlükte olması gereklidir (Resim 1). Bu nedenle görüntülerin artefaktlı, gürültülü veya bulanık olduğu durumlarda, artefakt nedeni çözümlenip, en azından iyi bir aksiyal kesit elde olunana kadar sekans tekrarlanmalıdır.

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme, yüksek hücresel yoğunluklu tümör dokusunu normal parenkimden ayırmada en kullanışlı sekansdır. Difüzyon kısıtlılığı gösteren kanser hiperintens odak şeklinde görüntülenirken, diğer normal dokular hipointens olarak izlenir. PIRADSv2 dokümanına göre b değeri en az 1400 sn/mm^2 olmalıdır [3]. Optimum b değeri kullanılan cihazın manyetik alan gücüne ve yazılımına göre farklılıklar gösterebilir. Her merkez kullandığı cihaz için kendi optimum b değerini belirlemeli ve $1400-$

Tablo 1: PIRADSv2'de önerilen multiparametrik prostat MRG sekansları ve teknik parametreleri [3]

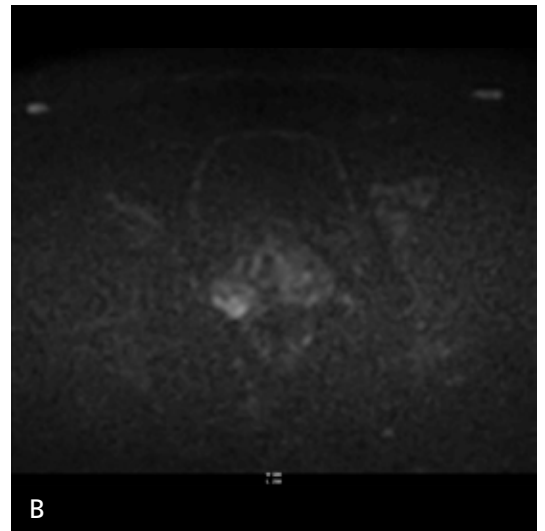
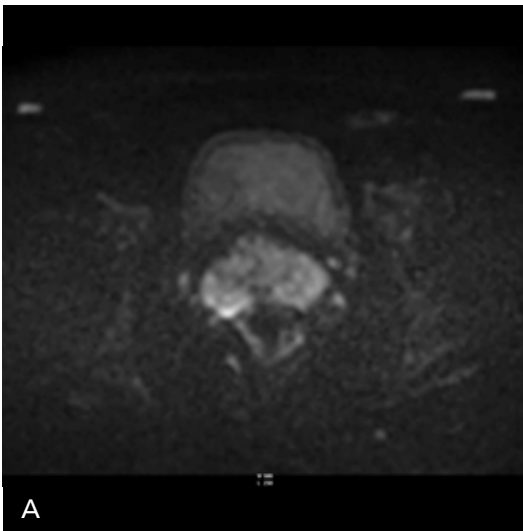
	Yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı	Difüzyon ağırlıklı görüntüleme	Dinamik kontrastlı MR
Sekans	2D RARE puls sekansları (FSE, TSE)	Nefes tutmasız SE EPI, spektral yağ baskılı	2D/3D T1 GRE
Kesit kalınlığı	3 mm	≤ 4 mm	3 mm
Kesit aralığı (gap)	\emptyset	\emptyset	\emptyset
Çözünürlük (faz x frekans)	$\leq 0,7 \text{ mm} \times \leq 0,4 \text{ mm}$	$\leq 2,5 \text{ mm} \times \leq 2,5 \text{ mm}$	$\leq 2 \text{ mm} \times \leq 2 \text{ mm}$
Görüntüleme alanı (FOV)	12 - 20 cm	16 - 22 cm	
TR / TE		$\geq 3000 \text{ msn} / \leq 90 \text{ ms}$	$< 100 \text{ msn} / < 5 \text{ ms}$
b değeri		$\geq 1400 \text{ sn/mm}^2$	
Temporal çözünürlük			$\leq 10 \text{ sn}$
Gözlem süresi			$> 2 \text{ dk}$
Gadolinyum bazlı kontrast madde			0,1 mmol/kg @ 2-3 ml/sn
Bütün aksiyal kesitler aynı düzlemden geçecek şekilde planlanmalıdır			

2000 sn/mm² aralığında mümkün olan en yüksek *b* değerini seçmelidir. Çünkü *b* değeri yükseldikçe prostatit gibi benign lezyonlar daha da baskılanırken, malign odaklar parlamaya devam ederler (Resim 2) [4]. Ancak, yüksek *b* değerli DAG'nin en önemli dezavantajı düşük sinyal ve yüksek gürültüdür. 1,5 T cihazlarda bu sorunu aşmak için artan süre pahasına veri toplama sayısı (*number of excitation*, NEX) yüksek tutularak

sinyal/gürültü oranı iyileştirilebilir. Bizim merkezimizde kullanılan 1,5 T cihaz ile DAG için belirlediğimiz optimum *b* değeri 1800 sn/mm² olup, NEX 12'dir. Alternatif olarak, doğrudan yüksek *b* değerli görüntü elde etmek yerine, yüksek sinyal/gürültü oranlı daha düşük *b* (<1000 sn/mm²) değerli görüntülerden hesaplama yoluyla yüksek *b* (1500-2000 sn/mm²) değerli görüntüleri oluşturan yazılımlar kullanılabilir [5]. Diğer ta-



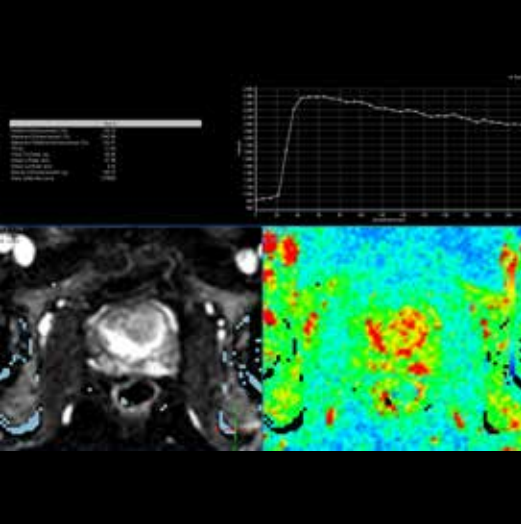
Resim 1. A, B. Benign prostat hiperplazili 56 yaşında erkek hastanın 1,5 T MR cihazıyla elde olunan (A) aksiyal ve (B) sagittal planda yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı görüntüleri. Transizyonel zonda hedef işaretli hipointens stromal nodülü çevreleyen kapsül seçilebiliyor.



Resim 2. A, B. 59 yaşında erkek hastanın 1,5 T MR cihazıyla (A) *b* değeri 800 sn/mm² (b800) ve (B) *b* değeri 1400 sn/mm² (b1400) ile gerçekleştirilen difüzyon ağırlıklı görüntüleri. Sağ periferel zondaki hiperintens prostat kanseri (Gleason skoru 3+4), b800'de çevre dokulardan güçlükle ayırt edilebilirken, b1400'de benign prostatik yapılara ait sinyalin baskılanması ile daha iyi görülebilir.

raftan, farklı firmalarca *FOCUS*, *ZOOMit*, *iZOOM* ve benzeri sekans isimleri ile anılan küçük görüntüleme alanlı DAG teknikleri kullanılarak prostat çevresindeki pelvik yapılardan kaynaklanan artefaktların ve gürültünün azalması ile görüntü kalitesinin artırılması sağlanabilir [6]. DAG periferal zon lezyonlarını değerlendirmede dominant sekans konumunda olduğundan, görüntülerin artefaktlı veya çok gürültülü olduğu durumlarda artefakt nedeni çözümlenip sekans mutlaka tekrarlanmalıdır.

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme ile birlikte üretilen ADC (*apparent diffusion coefficient*) haritası görüntüleri de incelenmelidir. Difüzyon kısıtlılığı gösteren malign lezyonlar gri skala ADC haritasında hipointens olarak izlenir. Prostat kanserinde ADC değerleri Gleason skoru ile ters korelasyon göstermektedir [7]. Periferal zonda klinik olarak anlamlı kanserlerin ayırımında, 750-900 $\mu\text{m}^2/\text{sn}$ eşik ADC değerinin kullanılması yardımcı olabilir [3]. Ancak kullanılan *b* değerine, MR cihazının manyetik alan gücüne ve markasına göre, ADC eşik değerleri farklılıklar gösterdiğinden, 1,5 T MR ile çalışan her merkez kendi deneyimine göre eşik değerini belirlemelidir [7].



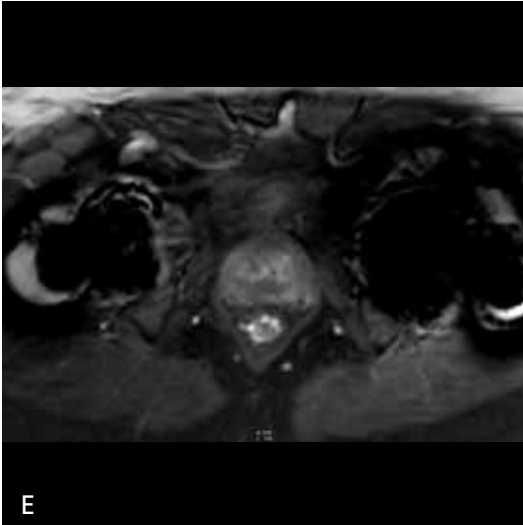
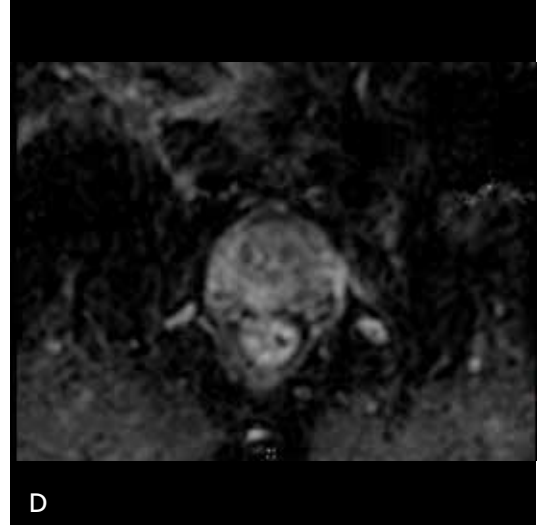
Resim 3. 67 yaşında erkek hastanın 1,5 T MR cihazıyla 6,8 sn temporal çözünürlük ile gerçekleştirilen dinamik kontrastlı incelemesi. Sol periferal zonda sinyal intensitesi - zaman eğrisinde tip 3 paternde boyanma gösteren prostat kanseri (Gleason skoru 4+3) izleniyor.

Dinamik kontrastlı MR, lezyon karakterizasyonunda ve radikal prostatektomi veya radyoterapi sonrası olgularda rekürrensini değerlendirilmesinde yararlı bir incelemedir. Gadolinium bazlı kontrast maddenin intravenöz enjeksiyonu öncesinde, sırasında ve sonrasında hızlı T1A gradyent eko sekanslar alınır. Yağ baskılama ve çıkarma tekniklerinin kullanılması önerilir. Genellikle prostat kanseri erken artmış boyanma gösteren ve hızlı yıkanan lezyon şeklinde izlenir. Basit görsel değerlendirme erken boyanmayı belirlemek için çoğu zaman yeterlidir. Ek olarak basit renkli parametrik haritalar ve sinyal intensitesi - zaman eğrileri değerlendirmede yardımcı olabilir. **Kullanılan 1,5 T cihazın bu hızlı sekansı alabilecek yazılım ve donanıma sahip olması çok önemlidir. Çünkü tümörün erken boyanmasını yakalayabilmek için temporal çözünürlüğün en çok 10 sn olacak şekilde ayarlanması gereklidir (Resim 3).**

Kaç Tesla? Hangi Koil Tercih Edilmeli?

Bu konudaki tartışmalar halen devam etmektedir [8]. Woo ve ark. [9], 21 çalışmayı (3857 hasta) dahil ettikleri meta-analizin sonuçlarına göre, PIRADSV2'nin prostat kanserini tespit etmede havuzlanmış duyarlılığını %89 ve özgüllüğünü %73 olarak bildirmektedir. Bu meta-analizde teknik yönden yapılan değerlendirmede; endorektal koil kullanımının istatistiksel olarak anlamlı bir faktör olmadığı ve dahası 3 T'nin 1,5 T'ye klinik olarak anlamlı üstünlüğü olmadığı bildirilmektedir. Zhang ve ark. [10] yaptığı 13 çalışmanın (2049 hasta) dahil edildiği bir başka meta-analizin sonuçlarına göre, PIRADSV2'nin prostat kanserinin tanısında havuzlanmış duyarlılığı %85 ve özgüllüğü %71'dir. Bu çalışmada ise, 1,5 T cihazlar ile söz konusu özgüllük oranının 3 T'ye göre daha düşük olduğu bildirilmektedir.

Multiparametrik prostat MRG için en az 1,5 T manyetik alan gücünde cihazlar kullanılmaktadır. 3 T cihaz kullanımının en temel avantajı manyetik alan gücüyle doğrusal olarak artan yüksek sinyal/gürültü oranlarıdır. Buna karşın 1,5 T cihazlar suseptibiliteye ve sinyal heterojenitesine bağlı artefaktlara daha az duyarlıdır.



Resim 4. A-E. (A) Bilateral kalça protezli 68 yaşındaki hastanın 1,5 T MR cihazıyla yapılan multi-parametrik prostat MRG incelemesi. Sol periferel zonda (B) T2 ağırlıklı görüntüde hipointens, (C) difüzyon ağırlıklı görüntüde hiperintens (hedef işaretli), (D) ADC haritasında hipointens (hedef işaretli), (E) dinamik kontrastlı MR'da erken artmış boyanma gösteren (hedef işaretli) prostat kanseri (Gleason skoru 3+4) ve (B) solda nörovasküler demet tutulumu bulguları protezlere rağmen seçilebiliyor.

Bu nedenle kalça protezli olgularda 1,5 T cihazlar tercih edilmelidir (Resim 4).

Konvansiyonel 1,5 T MR protokollerinde genel yaklaşım olarak pelvik faz dizilimli koil ile birleştirilmiş endorektal koil kullanımı önerilmektedir. Genellikle tek kullanımlık genişleyebilir koiller kullanılmaktadır. Uygulamada, endorektal koil hasta lateral dekübitis pozisyonunda iken rektuma yerleştirildikten sonra yaklaşık 50-100 mL hava ile balonu şişirilir. Sagittal ve aksiyal planda lokalizer görüntüler üzerinden endorektal koilin prostatı ortalayacak şekilde yerleşiminin uygunluğu kontrol edilmelidir. **Endorektal koil kullanımı sinyal/gürültü oranında dramatik artış sağlamaktadır. Böylece mpMR için yeterli uzaysal ve temporal çözünürlüğe sahip görüntüler elde olunabilir. Lezyon karakterizasyonunda, evrelemede (ekstraprostatik uzanımın ve seminal vezikül invazyonunun değerlendirilmesinde) ve radikal prostatektomize olgularda rekürrens değerlendirilmesinde, diğer koil sistemlerine göre sahip olduğu sinyal/gürültü oranı avantajı nedeniyle tercih edilmektedir [1].**

Diğer taraftan, rektal stenozlu, enflamatuar barsak hastalığı olan, rektal cerrahi veya radyoterapi hikayesi olan hastalarda endorektal koil kullanılmadığı gibi, koilin verdiği rahatsızlık

nedeniyle de işlem her hasta tarafından kabul edilmeyebilmektedir. Endorektal koil kullanımının tetkik maliyetinde ciddi artışa ve tetkik süresinin uzamasına neden olması da, rutin uygulamada önemli bir tercih edilmeme sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır. Endorektal koil kullanımına bağlı görüntü artefaktları daha fazladır. 1,5 T cihazlarda daha az olmakla birlikte, hava kullanımına bağlı manyetik suseptibilite artefaktlarından kurtulmak için balon perflorokarbon veya baryum ile şişirilebilir veya balonsuz rijid endorektal koiller kullanılabilir [11]. Bunun dışında, endorektal koil ile normal doku ara yüzeyinde parlama şeklinde veya balonun anterior kesiminde uzanan çizgi şeklinde görülebilen artefaktlar özellikle posterior konturun ve nörovasküler demetin değerlendirilmesini olumsuz etkileyebilir. Endorektal koil kullanımı, özellikle balonun fazla şişirildiği veya düzgün yerleştirilemediği hallerde daha belirgin olmak üzere, prostat konturlarında deformasyona ve anatomik distorsiyona neden olabilir. Buna bağlı gelişen prostat hacmindeki ve şeklindeki değişiklikler, özellikle füzyon görüntüleme eşliğinde yapılan işlemlerde zorluklara yol açabilir (Resim 5).

Endorektal koil kullanımı dışında, MR cihazının sahip olduğu radyofrekans (RF) sistemi



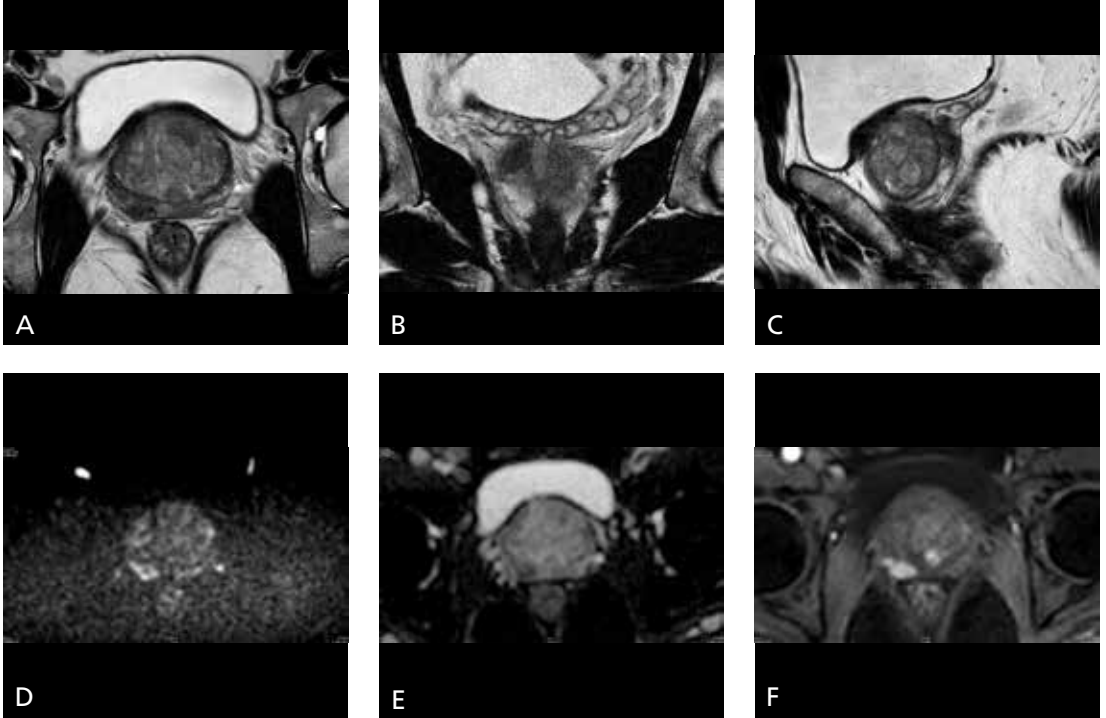
Resim 5. A, B. Prostatit tanılı hastanın (A) 2012 yılında konvansiyonel 1,5 T MRG cihazıyla pelvik faz dizilimli koil ile birleştirilmiş endorektal koil kullanılarak ve (B) 2015 yılında yeni jenerasyon 1,5 T MRG cihazıyla 32 kanallı torso koil kullanılarak elde olunan, prostatın benzer düzeylerinden geçen T2 ağırlıklı görüntüleri.

ve koil tasarımı gibi teknik özellikleri de sinyal/gürültü oranını etkilemektedir. Günümüzde nispeten daha yüksek sayıda eksternal faz sıralı koil elemanı ve RF kanalı (>16) kullanan yeni jenerasyon 1,5 T MR cihazları ile endorektal koil kullanmadan da yeterli sinyal/gürültü oranını elde edilebilmektedir. Dijital koil platformları ve yüksek kanal sayılı koillerin kullanımı ile sinyal/gürültü oranında %40 oranında bir artış sağlanabilmektedir [12]. Bu da konvansiyonel 1,5 T sistemlere göre uzaysal ve temporal çözünürlükte belirgin iyileşme sağlamaktadır. Merkezimizde bulunan 1,5 T MR sisteminde, hastanın üstüne konan 32 kanallı anterior torso koil ve masa içerisinde yerleşik 44 kanallı posterior koil birlikte kullanılarak çoğu hastada prostattan yeterli sinyal alınabilmekte ve endorektal koil olmaksızın PIRADSV2 dokümanındaki teknik şartlara uygun mpMR tetkikleri gerçekleştirilebilmektedir (Resim 6). Ancak

karın çevresi geniş hastalarda, koil ile prostat arasındaki mesafenin artmasıyla, sinyal/gürültü oranı azalmaktadır. Uygulamada, torso koilin prostat bölgesini ortalayarak yerleştirilmesi ve koilin hastaya tam temasını sağlamak için bağlanması yararlı olmaktadır. Çok şişman olgularda ise, endorektal koil kullanımı tercih edilmelidir.

Hasta Hazırlığı

Multiparametrik prostat MRG öncesi hasta hazırlığı konusunda halen bir fikir birliği yoktur [13]. Ancak rektal distansiyon ve hareketler, özellikle DAG ve T2A imajlarda, görüntü kalitesini ciddi derecede bozabilmektedir [14]. Rektumun doluluğu endorektal koil kullanımına engel oluşturabilir. Yüzeysel torso koil kullanıldığında, rektal harekete bağlı artefaktlar tüm sekansları olumsuz etkilemekte ve dolu rektum



Resim 6. A-F. 65 yaşında erkek hastanın 1,5 T MR cihazıyla gerçekleştirilen multiparametrik prostat MRG incelemesi. Sağ periferik zon baz kesim posterior sektörlerde yerleşik, (A) aksiyal, (B) koronal ve (C) sagittal planlarda T2 ağırlıklı görüntülerde (çözünürlüğü; 0,6 mmx0,4 mm) hipointens, aksiyal planda (D) difüzyon ağırlıklı görüntüleme (b değeri; 1800 sn/mm²) hiperintens, (E) ADC haritasında hipointens (ADC değeri; 0,6x10⁻³ mm²/sn), (F) dinamik kontrastlı MR görüntüsünde (temporal çözünürlüğü; 6,8 sn) fokal erken artmış boyanma gösteren, ekstrakapsüler uzanım ve seminal vezikül invazyonu bulguları olan "PIRADS-5" lezyon (Adenokarsinom, Gleason skoru 5+4) izleniyor.

içeriğindeki gaz ve gaita özellikle DAG incelemede suseptibilite artefaktları ve distorsiyona yol açabilmektedir. Bu olgularda tetkik öncesi temizleyici lavman uygulaması yararlı olabilir. Ancak lavmanın kendisi de peristaltizmi uyurarak hareket artefaktlarına neden olabilmektedir. Peristaltizme bağlı artefaktları azaltmak için de antispazmodik ajanlar kullanılabilir, ancak ilaçların olası advers etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Alternatif olarak minimalist bir yaklaşımla, tetkik öncesi hastanın 1 veya 2 gün posasız sıvı gıda alımı, bol su tüketimi ve asitli içeceklerden uzak durması, tetkik sırasında rektumun boş halde olmasına yardımcı olabilir. Rektumun ve mesanenin boşaltılması için tetkikin hemen öncesinde hastadan tuvalete gitmesi istenmesi yararlı olmaktadır. Ayrıca, hastanın tetkik sırasında aç halde olması da rektal hareketlerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Lokalizer görüntülerde belirgin rektal gaz distansiyonu tespit edilen olgularda, tetkikin pron pozisyonda gerçekleştirilmesi yararlı olabilir veya küçük bir kateter yardımıyla ile rektumun dekompresyonu sağlanabilir. 1,5 T cihazlarda, görüntüler suseptibilite artefaktlarından nispeten daha az etkilenmekle birlikte, özellikle sekans sürelerinin nispeten uzun olması gereken durumlarda hareket artefaktları görüntü kalitesini etkileyen ve tetkik tekrarını gerektiren en önemli sorunlardan biridir. Bununla birlikte minimal bir ön hazırlık çoğu hastada yeterli olmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Turkbey B, Brown AM, Sankineni S, Wood BJ, Pinto PA, Choyke PL. Multiparametric prostate magnetic resonance imaging in the evaluation of prostate cancer. *CA Cancer J Clin* 2016; 66: 326-36. [\[CrossRef\]](#)
- [2] Mertan FV, Berman R, Szajek K, Pinto PA, Choyke PL, Turkbey B. Evaluating the Role of mpMRI in Prostate Cancer Assessment. *Expert Rev Med Devices* 2016; 13: 129-41. [\[CrossRef\]](#)
- [3] Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, et al. PI-RADS Prostate Imaging-Reporting and Data System: 2015, Version 2. *Eur Urol* 2016; 69: 16-40. [\[CrossRef\]](#)
- [4] Manenti G, Nezzo M, Chegai F, Vasili E, Bonanno E, Simonetti G. DWI of Prostate Cancer: Optimal b-Value in Clinical Practice. *Prostate Cancer* 2014; 2014: 868269. [\[CrossRef\]](#)
- [5] Grant KB, Agarwal HK, Shih JH, Bernardo M, Pang Y, Daar D, et al. Comparison of calculated and acquired high b value diffusion-weighted imaging in prostate cancer. *Abdom Imaging* 2015; 40: 578-86. [\[CrossRef\]](#)
- [6] Attenberger UI, Rathmann N, Sertdemir M, Riffel P, Weidner A, Kannengiesser S, et al. Small Field-of-view single-shot EPI-DWI of the prostate: Evaluation of spatially-tailored two-dimensional radiofrequency excitation pulses. *Z Med Phys* 2016; 26: 168-76. [\[CrossRef\]](#)
- [7] Yağcı AB, Özarı N, Aybek Z, Düzcan E. The value of diffusion-weighted MRI for prostate cancer detection and localization. *Diagn Interv Radiol* 2011; 17: 130-4.
- [8] Shah ZK, Elias SN, Abaza R, Zynger DL, DeRenne LA, Knopp MV, et al. Performance comparison of 1.5-T endorectal coil MRI with 3.0-T nonendorectal coil MRI in patients with prostate cancer. *Acad Radiol* 2015; 22: 467-74. [\[CrossRef\]](#)
- [9] Woo S, Suh CH, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Diagnostic Performance of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 for Detection of Prostate Cancer: A Systematic Review and Diagnostic Meta-analysis. *Eur Urol* 2017; 72: 177-88. [\[CrossRef\]](#)
- [10] Zhang L, Tang M, Chen S, Lei X, Zhang X, Huan Y. A meta-analysis of use of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 (PI-RADS V2) with multiparametric MR imaging for the detection of prostate cancer. *Eur Radiol* 2017; 27: 5204-14. [\[CrossRef\]](#)
- [11] Noworolski SM, Crane JC, Vigneron DB, Kurhanewicz J. A clinical comparison of rigid and inflatable endorectal-coil probes for MRI and 3D MR spectroscopic imaging (MRSI) of the prostate. *J Magn Reson Imaging* 2008; 27: 1077-82. [\[CrossRef\]](#)
- [12] Serai SD, Merrow AC, Kline-Fath BM. Fetal MRI on a multi-element digital coil platform. *Pediatr Radiol* 2013; 43: 1213-7. [\[CrossRef\]](#)
- [13] Greer MD, Choyke PL, Turkbey B. PI-RADSv2: How we do it. *J Magn Reson Imaging* 2017; 46: 11-23. [\[CrossRef\]](#)
- [14] Caglic I, Hansen NL, Slough RA, Patterson AJ, Barrett T. Evaluating the effect of rectal distension on prostate multiparametric MRI image quality. *Eur J Radiol* 2017; 90: 174-80. [\[CrossRef\]](#)

1,5 Tesla ile Prostat MRG

Ahmet Baki Yağcı

Sayfa 384

1,5 T cihazlarda, özellikle benign hiperplazik nodül ile tümör ayırımı doğru yapabilmek ve küçük lezyonların görülebilirliği için, T2 ağırlıklı sekansın yeterince yüksek sinyal/gürültü oranı ile yüksek uzaysal çözünürlükte olması gereklidir.

Sayfa 384

PIRADSv2 dokümanına göre b değeri en az 1400 sn/mm² olmalıdır. Optimum b değeri kullanılan cihazın manyetik alan gücüne ve yazılımına göre farklılıklar gösterebilir. Her merkez kullandığı cihaz için kendi optimum b değerini belirlemeli ve 1400-2000 sn/mm² aralığında mümkün olan en yüksek b değerini seçmelidir.

Sayfa 386

Kullanılan 1,5 T cihazın, hızlı T1 ağırlıklı gradyent eko sekansı alabilecek yazılım ve donanıma sahip olması çok önemlidir. Çünkü tümörün erken boyanmasını yakalayabilmek için temporal çözünürlüğün en çok 10 sn olacak şekilde ayarlanması gereklidir.

Sayfa 386

Multiparametrik prostat MRG için en az 1,5 T manyetik alan gücünde cihazlar kullanılmalıdır. 3 T cihaz kullanımının en temel avantajı manyetik alan gücüyle doğrusal olarak artan yüksek sinyal/gürültü oranlarıdır. Buna karşın 1,5 T cihazlar suseptibiliteye ve sinyal heterojenitesine bağlı artefaktlara daha az duyarlıdır. Bu nedenle kalça protezli olgularda 1,5 T cihazlar tercih edilmelidir.

Sayfa 388

Endorektal koil kullanımı sinyal/gürültü oranında dramatik artış sağlamaktadır. Böylece multiparametrik prostat MRG için yeterli uzaysal ve temporal çözünürlüğe sahip görüntüler elde olunabilir. Lezyon karakterizasyonunda, evrelemede (ekstraprostatik uzanımın ve seminal vezikül invazyonunun değerlendirilmesinde) ve radikal prostatektomize olgularda rekürrensin değerlendirilmesinde, diğer koil sistemlerine göre sahip olduğu sinyal/gürültü oranı avantajı nedeniyle tercih edilmektedir.

Sayfa 389

Multiparametrik prostat MRG öncesi hasta hazırlığı konusunda halen bir fikir birliği yoktur. Ancak rektal distansiyon ve hareketler, özellikle difüzyon ağırlıklı ve T2 ağırlıklı sekanslarda, görüntü kalitesini ciddi derecede bozabilmektedir. Rektumun doluluğu endorektal koil kullanımına engel oluşturabilir. Yüzeysel torso koil kullanıldığında, rektal harekete bağlı artefaktlar tüm sekansları olumsuz etkilemekte ve dolu rektum içeriğindeki gaz ve gaita özellikle difüzyon ağırlıklı görüntülemede suseptibilite artefaktları ve distorsiyona yol açabilmektedir.

1,5 Tesla ile Prostat MRG

Ahmet Baki Yağcı

1. Multiparametrik prostat MRG için aşağıdaki özelliklerden hangisi gerekli değildir?
 - a. Yüksek sinyal/gürültü oranı
 - b. Yüksek uzaysal çözünürlüklü T2 ağırlıklı görüntüler
 - c. Yüksek b değerli difüzyon ağırlıklı görüntüleme
 - d. Yüksek görüntüleme alanı
 - e. Yüksek temporal çözünürlüklü dinamik kontrastlı MR
2. Prostat MRG’de endorektal koil kullanımı ile ilgili hangisi yanlıştır?
 - a. Sinyal/gürültü oranında artış sağlar.
 - b. Görüntülerde artefaktlar daha azdır.
 - c. Uzaysal çözünürlüğü artırır.
 - d. Prostat kanserini evrelemede tercih edilir.
 - e. Prostat konturlarında deformasyona ve anatomik distorsiyona neden olabilir.
3. 1,5 T MR cihazları ile prostat MRG için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. 3 T’ye göre sinyal/gürültü oranında dezavantajlı konumdadır.
 - b. Eski jenerasyon cihazlarda endorektal koil kullanılması önerilir.
 - c. Yüksek kanal sayılı koillerin kullanımı ile yeni jenerasyon cihazlarda yeterli kalitede görüntüler elde olunabilmektedir.
 - d. Suseptibiliteye ve sinyal heterojenitesine bağlı artefaktlara daha duyarlıdır.
 - e. Kalça protezli olgularda tercih edilir.
4. Multiparametrik prostat MRG protokolü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a. Magnet gücü en az 1 T olmalıdır.
 - b. Difüzyon ağırlıklı görüntülerde b değeri en az 1000 sn/mm² olmalıdır.
 - c. Dinamik kontrastlı serilerde temporal çözünürlük en az 10 sn olmalıdır.
 - d. Bütün hastalarda endorektal koil kullanılmalıdır.
 - e. Bütün sekanslarda aksiyal kesitler aynı düzlemde geçecek şekilde planlanmalıdır.
5. Hasta hazırlığı süreci ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a. Görüntü kalitesini bozan rektal distansiyon ve hareketleri azaltmak için minimal bir ön hazırlık çoğu hastada yeterli olmaktadır.
 - b. Tüm hastalarda tetkik öncesi lavman uygulanmalıdır.
 - c. Tüm hastalarda tetkik öncesi antispazmodik ajan kullanılmalıdır.
 - d. Endorektal kullanılacaksa ön hazırlık gerekmez, yüzeysel koiller için gereklidir.
 - e. Tüm hastaların aç ve idrara sıkışık olması gereklidir.

3T ile Prostat MRG

Ezgi Güler, Mustafa Harman

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- 3T prostat MRG öncesi tetkik hazırlığına dikkat edilmesi
- 3T prostat MRG tetkik protokolünün gözden geçirilmesi
- 3T prostat MRG'nin 1,5 T prostat MRG ile karşılaştırıldığında avantajları ve dezavantajlarına dikkat çekilmesi
- 3T prostat MRG'de endorektal koil kullanımının etkisinin tartışılması

Güler E, Harman M. 3T ile Prostat MRG. Trd Sem 2017; 5: 393-401.

GİRİŞ

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), yüksek kontrast çözünürlüğü sayesinde yumuşak dokularda olduğu gibi prostat bezine ait iç yapıyı değerlendirmede en başarılı radyolojik yöntemdir. Detaylı anatomik bilginin yanı sıra patolojik sinyalleri ortaya koymadaki başarısı yöntemi ön plana çıkarmaktadır [1, 2]. Prostat kanserinin tanısında, evrelemesinde, biyopsi kılavuzluğunda ve tedavi sonrası takibinde multiparametrik prostat MRG önemli rol oynamaktadır. Prostat bezine yönelik MRG incelemesini gerçekleştirebilmek için en az 1,5 T magnet gücüne sahip cihaz kullanımı gereklidir. 3T sistemlerde vücut koili veya endorektal koil kullanımı ile inceleme yapılabilmektedir. Yüksek magnet gücü ile elde olunmuş 3T görüntülerde sinyal-gürültü oranı artmış olup tümörün tespiti daha rahatlıkla yapılabilmekte, kapsül, nörovasküler demet ve seminal veziküller ayırt edilebilmektedir. 3T MRG'de kli-

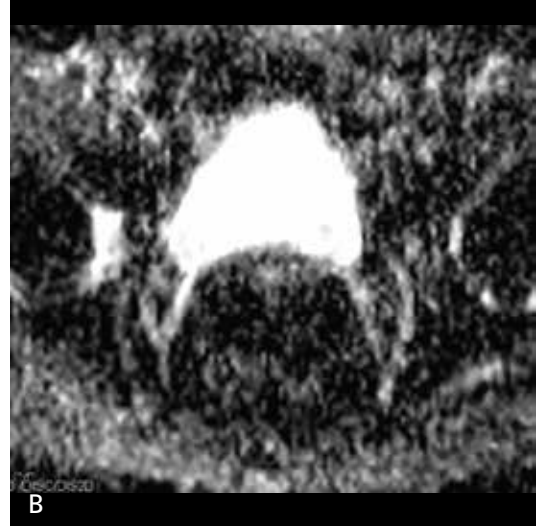
nik olarak anlamlı prostat kanseri tespiti için endorektal koil kullanımı ise tartışmalıdır [3, 4]. 3T MRG ile morfolojik (T2 ağırlıklı görüntüler) ve fonksiyonel görüntüleme (dinamik kontrastlı görüntüleme, difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), MR spektroskopisi) yapılabilmektedir [5-8].

Tetkik Hazırlığı

Genel MRG tetkik prensipleri ve intravenöz gadolinyum içeren kontrast madde kullanımının kontrendikasyonları göz önünde bulundurulmalıdır. Pelvik MRG incelemelerde barsak peristaltizmine bağlı oluşan hareket artefaktlarının azaltılması için spazmolitik ajanların kullanımı önerilmektedir [9]. Prostat bezinin aşağı pelvik yerleşimli olması ve ince barsak anslarından uzak olması nedeniyle hareket artefaktları ile daha az karşılaşmaktadır. Hiyosin-n-butilbromür (HBB) kullanımının multiparametrik prostat MRG incelemede T2

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

✉ Mustafa Harman • drmharmar@hotmail.com



Resim 1. A, B. Sagittal T2 ağırlıklı (A) görüntüde rektum distandü görünümündedir. Aksiyel DAG'de (B) rektum distansiyonuna bağlı duyarlılık artefaktları izlenmekte olup görüntü kalitesinde bozulma dikkati çekmektedir.

ağırlıklı görüntülerde görüntü kalitesini artırdığı ve MRG öncesi rutin hasta hazırlığında kullanılabileceği bildirilmiştir [10]. Bu amaçla tetkikten hemen önce hastaya 1 ampül intravenöz HBB uygulanabilir.

3T MRG cihazlarında endorektal koil yerine vücut koili kullanımı hastalar tarafından daha iyi tolere edilmekte olup tetkik zamanını ve maliyetini azaltmaktadır [11]. Endorektal koil kullanımı ise rektum ve prostat hareketleri için mekanik bariyer oluşturabilir. Rektal distansiyonun artmış rektal hareket ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [12]. Bu nedenle endorektal koil kullanılmadığında T2 ağırlıklı görüntüler, DAG ve dinamik kontrastlı görüntüler hareket artefaktlarından etkilenebilir. **Rektal distansiyon özellikle DAG kalitesini olumsuz etkileyerek 3T görüntülemeye artmış duyarlılık artefaktlarına yol açabilir (Resim 1).**

Rektal distansiyon T2 ağırlıklı görüntülerde de hareket artefaktlarını artırarak görüntü kalitesini bozmaktadır. Bu nedenle multiparametrik prostat MRG öncesi barsak temizliği uygulanması görüntü kalitesini artırabilir [13].

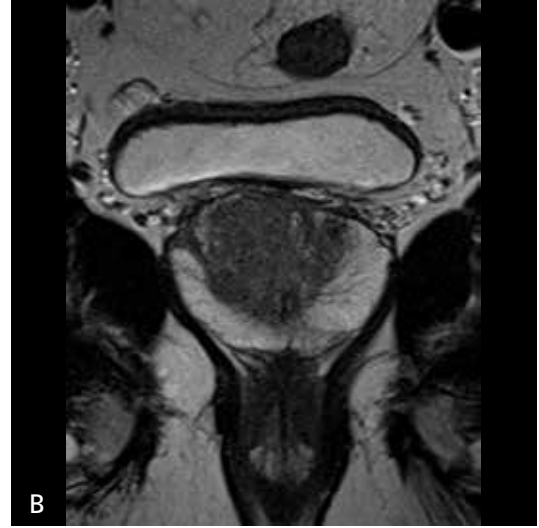
Multiparametrik prostat MRG öncesi ejakulasyon kısıtlamasının seminal veziküllerin hacmini artırarak seminal vezikül invazyonunun değerlendirilmesinde görüntü kalitesini artırdığı bildirilmiştir [14].

Prostat biyopsisi geçirmiş olgularda biyopsi ile ilişkili kanamanın görüntü kalitesini etkilememesi için MRG incelemesi en az 4-6 hafta sonra, MR spektroskopisi ise 8-10 hafta sonra yapılmalıdır [15].

Tetkik Protokolü

T2 Ağırlıklı Görüntüleme

Pelvik faz dizilimli koil ile prostat görüntülemeye aksiyel ve koronal planlarda, 3-4 mm kesit kalınlığında ve 22-26 cm FOV ile T2 ağırlıklı görüntüler elde olunur. T2 ağırlıklı görüntüler prostat zonal anatomisinin değerlendirilmesinde yardımcıdır. Periferik zon yüksek sıvı içeriğine bağlı olarak yüksek sinyal intensitesinde izlenirken, transizyonel zon stromadan zengin olması nedeniyle daha düşük sinyal intensitesindedir (Resim 2). **Prostat kanserleri genellikle periferik zon yerleşimli yuvarlak veya düzensiz sınırlı, T2 ağırlıklı görüntülerde düşük sinyal intensitesinde odaklar olarak izlenir (Resim 3).** Prostatit, benign prostat hiperplazisi (BPH), hemoraji, tedavi sonrası değişiklikler kanseri taklit edebilir [1]. Transizyonel zon tümörleri ise prostat kanseri olgularının yaklaşık %30'unu oluşturur ancak bu lezyonların transizyonel zonda mevcut BPH nodüllerinden ayrımı ve tespiti



Resim 2. A, B. Aksiyele (A) ve koronal (B) T2 ağırlıklı görüntülerde periferik zon yüksek sinyal intensitesinde izlenmektedir. Transizyonel zonda ise multipl BPH nodülleri mevcuttur.

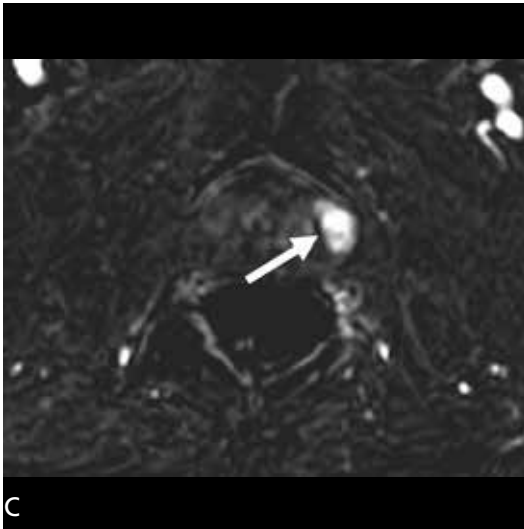
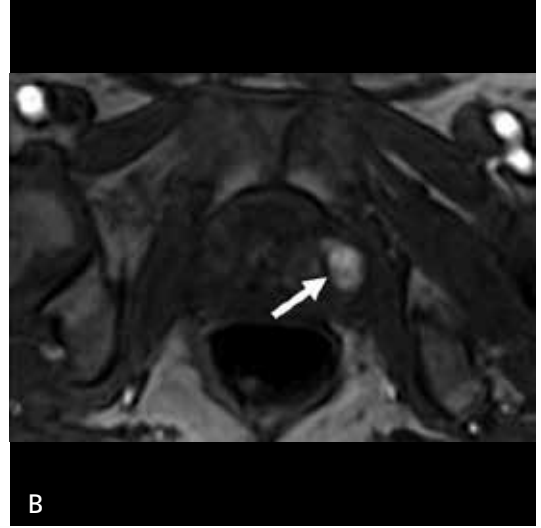
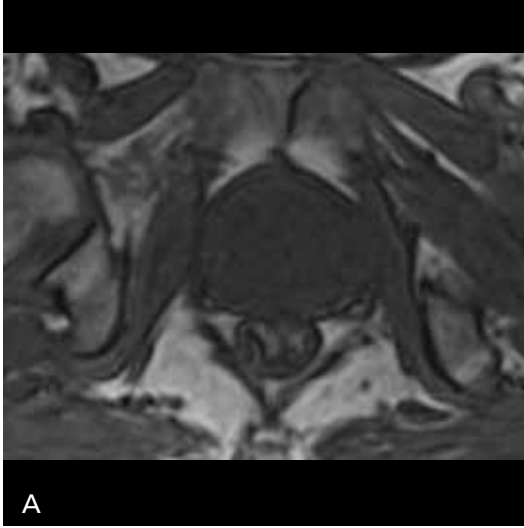


Resim 3. A, B. Aksiyele (A) ve koronal (B) T2 ağırlıklı görüntülerde periferik zon sol yarımdan transizyonel zona uzanan, kapsül invazyonuna yol açan prostat kanseri izlenmektedir (oklar).

T2 ağırlıklı görüntülerde daha zordur [16]. Lokal evrelemede kapsül ve seminal veziküllerin değerlendirilmesi önemlidir. T2 ağırlıklı görüntülerde kapsül invazyonu, tümörün periprostatik yağ dokusuna uzanımı veya prostat kapsülünü temsil eden düşük sinyalli hattın bozulması ile tespit edilir. Nörovasküler demet asimetrisi, nörovasküler demetin tümör tarafından sarılması, açılı veya irregüler kontur ekstraprostatik uzanımın diğer bulgularıdır [17].

Dinamik Kontrastlı Görüntüleme

Dinamik kontrastlı görüntülemede, intravenöz gadolinyum (0,1 mmol/kg) enjeksiyonu öncesi ve sonrası inceleme yapılır. Kontrast madde 4 mL/sn enjeksiyon hızı ile 5 sn enjeksiyon süresi ile uygulanır. Kontrast enjeksiyonunu takiben 15 mL serum fizyolojik verilir. Aksiyele yağ baskılı üç boyutlu görüntüler ile dinamik inceleme yapılır. 3 mm kesit kalınlığı ve 22-26 cm FOV ile görüntüler elde olunur.



Resim 4. A-C. Aksiye prekontrast T1 ağırlıklı görüntüde (A) prostat parankiminde lezyon seçilememektedir. Aksiye post-kontrast (B) ve aksiyel subtraksiyon (C) görüntülerinde ise transizyonel zon sol yarısında erken kontrastlanma gösteren prostat kanseri ile uyumlu odak izlenmektedir (oklar).

Dinamik görüntülemeye ilaveten geç fazda daha geniş FOV ile pelvik düzeyden geçen aksiye yağ baskılı görüntülerin elde olunması pelvik yerleşimli lenfadenopati tespiti için yardımcıdır.

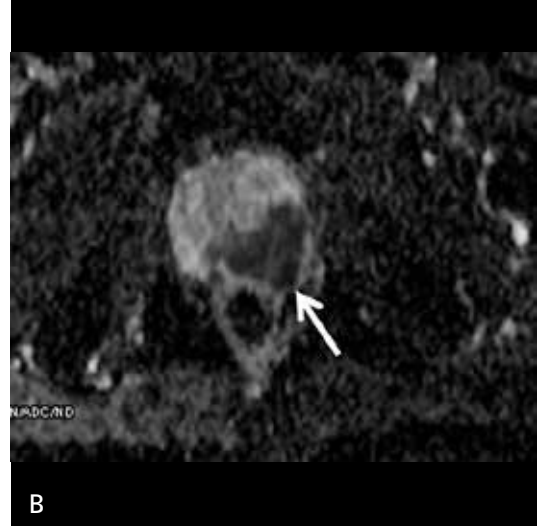
Tümörlerin vaskülarizasyonu heterojen olmakla birlikte dinamik kontrastlı görüntüleme de tümörler genellikle erken ve hızlı kontrastlanma ile erken washout gösterir. Küçük boyutlu ve düşük dereceli tümörler ise kontrastlanmayabilir. Kontrastlı görüntülerde prostatit, hemoraji de tümör ile karışabilir. Transizyonel zonda, tümör ile BPH nodüllerinin ayrımı güç olabilir. BPH nodülleri genellikle erken kontrastlanır ancak yavaş washout gösterir. Subtraksiyon görüntülerin elde olunması

kontrastlanmanın değerlendirilmesinde oldukça yardımcıdır (Resim 4).

Prostat Görüntüleme Raporlama ve Data Sistemi (Prostate Imaging Reporting and Data System, PI-RADS) versiyon 2 ile tümör kontrastlanmasının değerlendirilmesi basitleştirilmiş olup fokal erken kontrastlanma varlığı veya yokluğu şeklinde inceleme yapılmaktadır [18].

Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme

Aksiye difüzyon ağırlıklı single-shot eko planar görüntüleme ile 4-5 mm kesit kalınlığında ve 23-25 cm FOV ile görüntüler elde olunur. Normal prostat parankimi glandüler



Resim 5. A, B. DAG ADC haritalarında (A, B) periferik zondan transizyonel zona uzanan, kapsül invazyonu olan, belirgin difüzyon kısıtlanması gösteren prostat kanseri izlenmektedir (oklar).

dokudan zengin olup daha yüksek su difüzyon oranlarına sahiptir. Prostat kanserleri ise difüzyon kısıtlamasına bağlı olarak yüksek b değerli DAG'de yüksek sinyal intensitesinde, ADC haritalarında ise düşük sinyal intensitesinde izlenir. DAG, düşük sinyal-gürültü oranına sahip bir sekans olup duyarlılık artefaktları mevcuttur. Yüksek manyetik alan gücü ve yüzeyel koil kullanımı DAG'yi olumlu etkileyebilir ancak yüksek manyetik alan ile duyarlılık artefaktlarının artması incelemeyi güçleştirebilir. DAG'de yüksek b değerlerinin (1500-2000 s/mm²) kullanımı ile görüntülerde sinyal-gürültü oranı azalmakla birlikte lezyon tespitinin arttığı bildirilmiştir [16, 19, 20]. Tümör agresivitesinin değerlendirilmesinde DAG yol gösterici olup ADC değerleri ile kantitatif bilgi sağlamaktadır (Resim 5) [21].

MR Spektroskopi

MR spektroskopi, sitrat, kolin ve kreatin gibi spesifik metabolitlerin konsantrasyonları hakkında bilgi sağlayarak prostat bezindeki biyokimyasal değişikliklerin değerlendirilmesine olanak verir. Normal periferik zon düşük seviyede kolin ve yüksek seviyede sitrat içerir ancak prostat kanserinde artmış kolin ile azalmış sitrat seviyeleri izlenir. Yüksek kolin-sitrat oranları daha agresif tümörler ile korelasyon

göstermektedir. Rutin multiparametrik prostat MRG ile birleştirildiğinde MR spektroskopinin lezyon tespitini artırdığına yönelik çalışmalar mevcuttur [22, 23]. Ancak MR spektroskopi, PI-RADS versiyon 1'de seçmeli bir parametre iken, PI-RADS versiyon 2'de lezyon değerlendirmesini etkilemediği bildirilmiştir [18].

3T MRG Avantajları ve Dezavantajları

3T MRG sistemlerinin yaygınlaşması ve yüksek manyetik alan gücü ile tanınan doğruluğunun artması beklenmektedir. Teorik olarak, MRG sinyal gücü statik alan gücünün karesi ile orantılıdır ancak gürültü ise lineer olarak artar [24]. Yüksek manyetik alanın görüntüleme üzerindeki olumlu etkilerinin yanında, duyarlılığa bağlı artefaktlar ve sinyal heterojenitesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu etkileri önlemek için kullanılan metotlar tetkik zamanının uzamasına veya sinyal-gürültü oranının azalmasına yol açabilir [25]. PIRADS versiyon 2'de uygun tetkik parametreleri kullanıldığında hem 1,5 T hem 3T cihazlar ile yeterli ve güvenilir tümör tespitinin sağlandığı bildirilmiştir. Lokalizasyonu nedeniyle görüntü kalitesini olumsuz etkileyebilecek bilateral metalik kalça protezi gibi implantlar mevcutsa 1.5T sistemler ile inceleme tercih edilebilir.

1,5 T ve 3T cihazlarda yüzeyel koil ile endorektal koilin birlikte kullanımı prostat bezinde sinyal-gürültü oranında artışa neden olur. Bu durum kanser evrelemesi gibi yüksek rezolüsyonlu görüntülemenin gerekliliğinde ve DAG gibi daha düşük sinyal-gürültü oranına sahip sekansların değerlendirilmesinde katkı sağlayabilir. Endorektal koil kullanımı tetkik maliyetini ve süresini artırabilir, artefaktlara neden olabilir ve hasta konforunu olumsuz yönde etkileyebilir. Tetkikin daha sık aralıklarla tekrarını gerektiren cerrahi sonrası takip ve aktif izlem hastalarında endorektal koil kullanımı hastaların MRG incelemesine uyumunu bozabilir. Endorektal koil yerleştirilemeyen hasta grupları da (geçirilmiş anorektal cerrahi, fistül, inflamatuvar barsak hastalığı gibi) mevcuttur.

Bazı özellikle eski 1,5 T MRG sistemlerinde prostat kanser evrelemesinde gerekli tanısal kaliteyi sağlamak için endorektal koil kullanımı zorunludur. Ancak endorektal koil kullanımı dışında sinyal-gürültü oranını etkileyen başka teknik faktörler nedeniyle günümüzdeki bazı 1,5 T sistemlerinde endorektal koil kullanmadan da yeterli sinyal-gürültü oranına ulaşılabilmektedir [26].

3T MRG'de endorektal koil ile vücut koili kullanımı karşılaştırıldığında, endorektal koil ile görüntü kalitesi ve lokalizasyonunun arttığı, deneyimli radyologlar için tümör evreleme performansının daha iyi hale geldiği bildirilmiştir [27].

3T MRG'de kombine koil (vücut koili ve endorektal koil) kullanımı endorektal koil kullanılmayan incelemelere göre T2 ağırlıklı görüntülerde ve DAG'de daha fazla sayıda küçük tümör odaklarını ortaya koymaktadır. Sadece vücut koili kullanımının küçük boyutlu ancak klinik olarak anlamlı tümörlerin atlanmasına neden olabileceği bildirilmiştir [11].

SONUÇ

3T ile prostat MRG, prostat kanseri tespitinde ve evrelemesinde 3T sistemlerin daha yaygın hale gelmesiyle giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Endorektal koil kullanımı görüntü çözünürlüğünü artırarak daha küçük lezyonları or-

taya koyabilir ancak klinik olarak anlamlı tümör tespiti için endorektal koil kullanımı tartışmalıdır. 3T ile MRG tetkik protokollerinin optimizasyonu ve ön hazırlık aşaması ile en iyi görüntü kalitesini elde etmek amaçlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1]. Turkbey B, Albert PS, Kurdziel K, Choyke PL. Imaging localized prostate cancer: current approaches and new developments. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 1471-80. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Hricak H, Choyke PL, Eberhardt SC, Leibel SA, Scardino PT. Imaging prostate cancer: a multidisciplinary perspective. *Radiology* 2007; 243: 28-53. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Rouviere O, Hartman RP, Lyonnet D. Prostate MR imaging at high-field strength: evolution or revolution? *Eur Radiol* 2006; 16: 276-84. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Fütterer JJ, Scheenen TW, Huisman HJ, Klomp DW, van Dorsten FA, Hulsbergen-van de Kaa CA, et al. Initial experience of 3 tesla endorectal coil magnetic resonance imaging and 1H-spectroscopic imaging of the prostate. *Invest Radiol* 2004; 39: 671-80. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Somford DM, Fütterer JJ, Hambroek T, Barentsz JO. Diffusion and perfusion MR imaging of the prostate. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2008; 16: 685-95. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Issa B. In vivo measurement of the apparent diffusion coefficient in normal and malignant prostatic tissues using echo-planar imaging. *J Magn Reson Imaging* 2002; 16: 196-200. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Reinsberg SA, Payne GS, Riches SF, Ashley S, Brewster JM, Morgan VA, et al. Combined use of diffusion-weighted MRI and 1H MR spectroscopy to increase accuracy in prostate cancer detection. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 91-8. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Mazaheri Y, Shukla-Dave A, Hricak H, Fine SW, Zhang J, Inurrigarro G, et al. Prostate cancer: identification with combined diffusion-weighted MR imaging and 3D 1H MR spectroscopic imaging –correlation with pathologic findings. *Radiology* 2008; 246: 480-8. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Johnson W, Taylor MB, Carrington BM, Bonington SC, Swindell R. The value of hyoscine butylbromide in pelvic MRI. *Clin Radiol* 2007; 62: 1087-93. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Slough RA, Caglic I, Hansen NL, Patterson AJ, Barrett T. Effect of hyoscine butylbromide on prostate multiparametric MRI anatomical and functional image quality. *Clin Radiol* 2018; 73: 216. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Turkbey B, Merino MJ, Gallardo EC, Shah V, Aras O, Bernardo M, et al. Comparison of endorectal coil and non-endorectal coil T2W and DW MRI at 3T for localizing prostate cancer: correlation with whole-mount histopathology. *J Magn Reson Imaging* 2014; 39: 1443-8. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Padhani AR, Khoo VS, Suckling J, Husband JE, Leach MO, Dearnaley DP. Evaluating the effect of

- rectal distension and rectal movement on prostate gland position using cine MRI. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999; 44: 525-33. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Caglic I, Hansen NL, Slough RA, Patterson AJ, Barrett T. Evaluating the effect of rectal distension on prostate multiparametric MRI image quality. *Eur J Radiol* 2017; 90: 174-80. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Kabakus IM, Borofsky S, Mertan FV, Greer M, Daar D, Wood BJ, et al. Does abstinence from ejaculation before prostate MRI improve evaluation of the seminal vesicles? *AJR Am J Roentgenol* 2016; 207: 1205-9. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Qayyum A, Coakley FV, Lu Y, Olpin JD, Wu L, Yeh BM, et al. Organ-confined prostate cancer: effect of prior transrectal biopsy on endorectal MRI and MR spectroscopic imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183: 1079-83. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Rosenkrantz AB, Kim S, Campbell N, Gaing B, Deng FM, Taneja SS. Transition zone prostate cancer: revisiting the role of multiparametric MRI at 3T. *AJR Am J Roentgenol* 2015; 204: 266-72. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Claus FG, Hricak H, Hattery RR. Pretreatment evaluation of prostate cancer: role of MR imaging and 1H MR spectroscopy. *RadioGraphics* 2004; 24: 167-80. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Rosenkrantz AB, Oto A, Turkbey T, Westphalen AC. Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS), Version 2: A Critical Look. *AJR Am J Roentgenol* 2016; 206: 1179-83. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Kim CK, Park BK, Lee HM, Kwon GY. Value of diffusion-weighted imaging for the prediction of prostate cancer location at 3T using a phased-array coil: preliminary results. *Invest Radiol*. 2007; 42: 842-7. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Katahira K, Takahara T, Kwee TC, Oda S, Suzuki Y, Morishita S, et al. Ultrahigh-b-value diffusion-weighted MR imaging for the detection of prostate cancer: evaluation in 201 cases with histopathological correlation. *Eur Radiol* 2011; 21: 188-96. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Vargas HA, Akin O, Franiel T, Mazaheri Y, Zheng J, Moskowitz C, et al. Diffusion-weighted endorectal MR imaging at 3 T for prostate cancer: tumor detection and assessment of aggressiveness. *Radiology* 2011; 259: 775-84. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Wetter A, Engl TA, Nadjmabadi D, Fließbach K, Lehnert T, Gurung J, et al. Combined MRI and MR spectroscopy of the prostate before radical prostatectomy. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: 724-30. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Weis J, Ahlström H, Hlavcak P, Häggman M, Ortiz-Nieto F, Bergman A. Two-dimensional spectroscopic imaging for pretreatment evaluation of prostate cancer: comparison with the step-section histology after radical prostatectomy. *Magn Reson Imaging* 2009; 27: 87-93. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Soher BJ, Dale BM, Merkle EM. A review of MR physics: 3T versus 1.5T. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2007; 15: 277-90. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Mazaheri Y, Vargas HA, Nyman G, Akin O, Hricak H. Image artifacts on prostate diffusion-weighted magnetic resonance imaging: trade-offs at 1.5 Tesla and 3.0 Tesla. *Acad Radiol* 2013; 20: 1041-7. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, et al. PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015, Version 2. *Eur Urol* 2016; 69: 16-40. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Heijmink SW, Fütterer JJ, Hambroek T, Takahashi S, Scheenen TW, Huisman HJ, et al. Prostate cancer: body-array versus endorectal coil MR imaging at 3 T--comparison of image quality, localization, and staging performance. *Radiology* 2007; 244: 184-95. [\[CrossRef\]](#)

3T ile Prostat MRG

Ezgi Güler, Mustafa Harman

Sayfa 394

Rektal distansiyon özellikle DAG kalitesini olumsuz etkileyerek 3T görüntülemede artmış duyarlılık artefaktlarına yol açabilir. Rektal distansiyon T2 ağırlıklı görüntülerde de hareket artefaktlarını artırarak görüntü kalitesini bozmaktadır. Bu nedenle multiparametrik prostat MRG ncesi barsak temizliği uygulanması görüntü kalitesini artırabilir.

Sayfa 394

Prostat kanserleri genellikle periferel zon yerleşimli yuvarlak veya düzensiz sınırlı, T2 ağırlıklı görüntülerde düşük sinyal intensitesinde odaklar olarak izlenir.

Sayfa 396

Tümörlerin vaskülarizasyonu heterojen olmakla birlikte dinamik kontrastlı görüntülemede tümörler genellikle erken ve hızlı kontrastlanma ile erken washout gösterir.

Sayfa 397

DAG'de yüksek b değerlerinin (1500-2000 s/mm²) kullanımı ile görüntülerde sinyal-gürültü oranı azalmakla birlikte lezyon tespitinin arttığı bildirilmiştir. Tümör agresivitesinin değerlendirilmesinde DAG yol gösterici olup ADC değerleri ile kantitatif bilgi sağlamaktadır.

3T ile Prostat MRG

Ezgi Güler, Mustafa Harman

1. Prostat MRG tetkik hazırlığı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. Rektum distansiyonu DAG'de duyarlılık artefaktlarını artırır.
 - b. Tetkik öncesi intravenöz olarak hiyosin-n-butilbromür kullanımı hareket artefaktlarını azaltır.
 - c. Prostat biyopsisi sonrası prostat MRG incelemesi en erken 3 hafta sonra yapılabilir.
 - d. Ejakulasyon kısıtlaması seminal vezikül değerlendirmesini kolaylaştırır.
 - e. Prostat MRG öncesi barsak temizliği uygulanması ile görüntü kalitesi artırılabilir.
2. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. Prostat kanseri genellikle erken kontrastlanma ve erken washout gösterir.
 - b. BPH genellikle erken kontrastlanma ve geç washout gösterir.
 - c. DAG'de tümör agresivitesi ile ADC değerleri korelasyon gösterir.
 - d. DAG'de düşük b değerlerinde tümör tespit edilebilirliği artar.
 - e. DAG'de sinyal-gürültü oranı daha düşüktür.
3. Aşağıdaki parametrelerden hangisi PI-RADS versiyon 2'ye göre lezyon karakterizasyonunda kullanılmamaktadır?
 - a. T2 ağırlıklı görüntüleme
 - b. DAG
 - c. ADC haritası
 - d. Dinamik kontrastlı görüntüleme
 - e. MR spektroskopisi
4. Endorektal koil ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. 3T MRG'de endorektal koil kullanımı sinyal-gürültü oranında azalmaya neden olur.
 - b. Endorektal koil tetkik süresini uzatabilir.
 - c. Endorektal koil tetkik maliyetini artırabilir.
 - d. Endorektal koil artefaktlara neden olabilir.
 - e. Geçirilmiş anorektal cerrahi hikayesi olan olgularda endorektal koil uygulanamayabilir.
5. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. T2 ağırlıklı görüntüler prostat zonal anatomisinin değerlendirilmesini sağlar.
 - b. Periferik zon tümörleri T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal intensitesindedir.
 - c. T2 ağırlıklı görüntülerde transizyonel zon tümörleri ile BPH karışabilir.
 - d. Nörovasküler demet asimetrisi tümörün ekstraprostatik uzanımının bir bulgusudur.
 - e. T2 ağırlıklı görüntülerde kapsülü temsil eden hipointens hatta bütünlük kaybı kapsül invazyonunu gösterir.

Prostat Kanseri Tanı ve Yönetiminde Dinamik Kontrastlı MRG

Aycan Uysal, Mustafa Özmen

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Dinamik Kontrastlı Prostat MRG Teknik ve Prensipleri
- Dinamik Kontrastlı Prostat MRG Analiz Yöntemleri
- Prostat MRG'de Farmakokinetik Model
- Prostat Kanserinde Tanı, Evreleme ve Rekürrens Tespitinde Dinamik Kontrastlı MRG'nin rolü

Uysal A, Özmen M. Prostat Kanseri Tanı ve Yönetiminde Dinamik Kontrastlı MRG. Trd Sem 2017; 5: 402-11.

GİRİŞ

Prostat kanseri erkeklerde en sık görülen malign tümördür ve kanser ölümlerinin ikinci en sık nedenidir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) anatomik bilgiler yanında fonksiyonel bilgiler de sağlayarak prostat kanserinin erken teşhisi, lokalizasyonu, evrelemesi ve biyolojik agresifliğin belirlenmesinde; tedavi sonrası ise takip ve rekürren kanserin tespitinde önemli bir rol üstlenmektedir [1, 2].

Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sisteminin 2. Sürümü (PIRADS v2) prostat kanserinin tespiti, lokalizasyonu, karakterizasyonu ve risk sınıflandırmasını geliştirmek ve multiparametrik prostat MRG tetkikinin çekimi, yorumlanması ve raporlanmasında uluslararası standardizasyon sağlamak için oluşturulmuş bir kılavuздur. PIRADS V2'de önemli değişikliklerden biri lezyon lokalizasyonuna göre dominant sekansın değişmesi olup; transizyonel zon lezyonlarında T2 ağırlıklı görüntüler, periferik zonda (PZ) ise difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) dominant sekansdır [1, 2].

Dinamik Kontrastlı Görüntüleme Faydaları, Kontrast Madde Gerekli mi?

Özellikle PZ'deki DAG'ye dayalı PI-RADS 3 skoru, klinik olarak karar vermek (biyopsi veya takip) için yetersizdir. Dinamik kontrastlı MRG (DK-MRG), eğer DK-MRG bulguları pozitif çıkarsa, esas olarak PI-RADS 3 lezyonların skorunu PI-RADS 4'e yükseltmektedir [2].

Dinamik kontrastlı görüntüleme, PZ'deki PI-RADS 3 ve 4 lezyonlarda kanser saptama olasılığını artırmaktadır. Greer ve arkadaşlarının çalışmaları periferik zonda DK-MRG bulgularının pozitif olması durumunda PI-RADS 3 skorunu PI-RADS 4'e yükselten PI-RADS 3+1 stratejisini desteklemektedir [2]. Ayrıca aynı çalışmadan elde edilen veriler DK-MRG pozitifliğinin tüm PIRADS skorları için periferik zonda kanser saptama olasılığını artırdığını göstermekte olup bu etki kısmen transizyonel zonda da görülmekle birlikte PZ lezyonlarındaki kadar yarar sağlamamaktadır. Dolayısı

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Aycan Uysal • aycanuyosal@hotmail.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.561
turkadyolojiseminerleri.org

ile DK-MRG pozitifliği, PZ'de tüm PIRADS skorlarında kanser saptama ihtimalini arttırmaktadır [2-4].

DK-MRG, diğer sekanslarda çevre benign dokudan güçlükle ayırt edilebilen küçük boyutlu tümörlerin, prostat bezindeki lokalizasyonu itibariyle tespiti zor olan, T2 ağırlıklı ve DAG kombinasyonu tek başına kullanıldığında gözden kaçma ihtimali yüksek olan tümörlerin saptanmasında da yarar sağlamaktadır. Ayrıca T2 ağırlıklı ve DAG görüntü kalitesi bozuk olduğunda tetkikin değerlendirilebilmesini sağlamaktadır. DK-MRG, radikal prostatektomi, radyoterapi veya fokal tedavi uygulanan hastalarda tedaviye yanıtın değerlendirilmesi ve tedavi sonrası lokal rekürrens tanısında fayda sağlamaktadır. Ayrıca aşağıda daha ayrıntılı olarak tartışacağımız tümöral mikrovaskülarizasyon ve anjiyogenezin değerlendirilmesini de sağlamaktadır [4, 5].

Görüntü Alınması

Dinamik kontrastlı MRG'de düşük molekül ağırlıklı gadolinyum içeren kontrast maddenin (0,1-0,2 mmol/kg konsantrasyonda ve 2-4 mL/sn'lik bir enjeksiyon hızı ile) IV yoldan verilmesi öncesi, verilmesi sırasında ve sonrasında, tüm prostatı içine alacak şekilde hızlı seri 3D T1 ağırlıklı görüntüler alınır [1, 4]. Bu amaç ile tüm prostatı içeren 7-10 sn'de bir olmak üzere en fazla 3 mm kesit kalınlığında, piksel boyutu 1 mm'den küçük, 240-300 sn süre ile aksiyel kesitler hızlı gradient eko T1 sekans olarak elde olunur. Bu şekilde elde edilen kontrastlanma verisi ile perfüzyon haritaları ve farmakokinetik veriler elde edilir.

Prostat Kanseri Anjiogenezi ve DK-MRG Prensipleri

Prostat kanserinde diğer organ tümörlerine benzer şekilde lokal olarak vasküler geçirgenlik faktörü veya vasküler endotelial büyüme faktörü gibi anjiyogenik faktörlerin salınmasına sekonder anjiyogenezis (neovaskülarite) oluşur. Yeni oluşan heterojen yapıdaki damarların duvar bütünlüğü zayıf olup geçirgenlik-

leri fazladır. DK-MRG, vasküler geçirgenlik, ekstraselüler alan ve kan akışındaki değişikliklere duyarlıdır ve tümör anjiyogenezine bağlı mikrovasküler özellikler, perfüzyon ve permeabilite değişikliklerini fonksiyonel olarak görüntüleyebilmektedir. **Dinamik T1 ağırlıklı sekanslarda prostat kanseri çevre normal prostat dokusundan daha erken ve daha yoğun kontrastlanma ve erken kontrast yıkanması göstererek malign dokuların tipik farmakokinetik özelliklerini göstermektedir** [6-9].

Yapılan çalışmalar anjiyogenezdeki artışın prostat kanserinde kötü prognostik faktör olduğunu göstermektedir. Patolojik örneklerde saptanan ve prostat kanserinde normal dokuya kıyasla belirgin artış gösteren mikrodamar yoğunluğunun patolojik evre için bağımsız bir belirteç olduğu ve bunun DK-MRG sonuçları ile korele olduğu gösterilmiştir. Bu histolojik gözlemler, prostat kanserinde mikrovaskülarizasyon ve anjiyogenezin noninvaziv olarak değerlendirilmesinde DK-MRG'nin etkinliğini göstermektedir [8]. DK-MRG ve bu incelemeden elde edilen kantitatif parametrelerin periferik zonda yer alan kanserlerin biyolojik agresivitesini öngörebileceği gösterilmiştir [10]. DK-MRG noninvaziv olarak elde edilmesi, tekrar edilebilir olması ve sağladığı yumuşak doku rezolüsyonunun da katkısı ile prostat kanserinde tümöral yapının mikrosirkülasyon özelliklerini değerlendirmek için iyi bir biyogösterge niteliğindedir. Bu bilgiler ışığında DK-MRG kullanımının standart prostat değerlendirme ve kanser evreleme protokolüne dahil edilmesi önerilmektedir [11].

DK-MRG Analiz Yöntemleri

Dinamik kontrastlı prostat MRG incelemesinde kontrast tutulum miktarı ve paternini belirlemek için sinyal intensitesindeki değişiklikler kalitatif, yarı-kantitatif veya kantitatif olarak değerlendirilebilir [4].

Sinyal intensitesi değişikliklerinin kalitatif analizi, sinyal intensitesi - zaman eğrisi, kantitatif analiz ise kontrast madde konsantrasyon - zaman eğrileri ya da fizyolojik farmakokinetik parametreler değerlendirilerek yapılabilir [12].

Kalitatif Analiz

DK-MRG'nin analizinde en sık kullanılan yöntem kalitatif veya görsel analiz olup, tümör damarlarının permeabilitesinin yüksek oluşuna bağlı olarak tümörün hızlı ve yoğun kontrastlanma göstermesine dayanır. Kalitatif DK-MRG analizi, manuel olarak görüntüler kaydırılarak veya sine modu kullanarak, dinamik görüntülerin doğrudan görsel olarak değerlendirilmesidir. Kontrastlanmanın görsel değerlendirmesi, yağ baskılama veya çıkarma (subtraction) teknikleri ile desteklenebilir [8, 12].

Kalitatif analiz, tümörü görüntülemek ve kontrastlanma eğri tipini tanımlamak için kontrastlanmanın görsel ve subjektif olarak değerlendirilmesine dayanmaktadır. DK-MRG'de malign tümörler için kontrastlanma paterni, kapillerler ve tümöral doku arasında daha hızlı kan ve kontrast madde değişimi olması nedeniyle normal prostat dokusundan farklı olarak kontrast sonrası ilk birkaç dakikada erken, hızlı ve yoğun kontrastlanma ve ardından nispeten hızlı kontrast yıkanması gösterir [12]. Brown ve ark. [13] kontrast sonrası erken görüntülerin sadece görsel olarak değerlendirilmesi ile tek başına T2 ağırlıklı görüntülerden daha doğru bir şekilde tümörün tanımlanabildiğini bildirmişlerdir. Girouin ve ark. [14] da malignite kriteri olarak sadece arteriyel faz kontrastlanma paternini kullanarak değerlendirdikleri DK-MRG görüntülerinin T2 ağırlıklı görüntülerden daha fazla malign lezyon lokalize etme oranına sahip olduğunu göstermişlerdir [12].

Semikantitatif Analiz ve Zaman - Eğri Analizi

DK-MRG analizi hakkında yayınlanan yakın tarihli çalışmaların çoğu, prostat kanserinin değerlendirilmesi için tercih edilen yöntem olarak kantitatif veya yarı kantitatif analize odaklanmaktadır [12]. Rosenkrantz ve ark. [15], kalitatif analiz yerine semikantitatif veya kantitatif bir yaklaşımın kullanılması ile periferik zonda tümör lokalizasyonunda duyarlılığın arttığını göstermişlerdir [12].

Semikantitatif yaklaşım da malign dokunun erken ve yoğun kontrastlanması ve ardından kontrast yıkanması göstermesine dayanır ve malign prostat dokusunun normal veya patolojik fakat iyi huylu prostat dokusundan ayrımını sağlar. Semikantitatif analiz, belirli bir ROI için sinyal yoğunluğunun zaman içindeki değişimini tanımlar. Kontrast madde enjeksiyonunu takiben dokudan alınan ardışık multiple ölçümler sonucunda sinyal intensitesi (Sİ) - zaman grafikleri elde edilir. Bu grafiklerden de dokuda ilk kontrastlanma başladığı anda kontrastlanma başlangıç zamanı, maksimum Sİ değerine ulaşıldığında maksimum Sİ piki ve pik zamanı (time to peak), Sİ pikinden sonra sinyal kaybı oranından da kontrast yıkanma (wash-out) değeri elde edilir [8, 9, 12, 16].

Lezyon üzerine veya normal prostat dokusuna koyulan ROI içindeki tüm piksellerin ortalama sinyal intensitesi zamanın bir fonksiyonu olarak hesaplanır ve her bir ROI için Sİ - zaman eğrisi elde edilir [12]. Her voksel için kontrastlanma eğrisini elde etmek ve eğri morfolojisini değerlendirmek için basit bir algoritma uygulanmaktadır. Bu algoritma iki özelliğe dayanmaktadır; birincisi elde edilen eğrinin maksimum değerinin eğrinin ilk yarısında mı yoksa ikinci yarısında mı olduğu, ikincisi kontrast yıkanmasının son aşamasının (4-5.dakikalar) maksimum değerden en az %20 daha düşük olup olmadığıdır. Bu algoritmaya göre üç adet kinetik kontrastlanma eğrisi tanımlanmıştır (Şekil 1) [8, 16].

Tip 1 eğri: Maksimum kontrastlanma değeri eğrinin ikinci yarısındadır ve yıkanmanın son aşaması maksimum seviyeden % 20'den az farklılık gösterir (Progresif).

Tip 2 eğri: Maksimum kontrastlanma değeri eğrinin ilk yarısındadır ve yıkanmanın son aşaması maksimum seviyeden % 20'den az farklılık gösterir (Plato).

Tip 3 eğri: Maksimum kontrastlanma değeri eğrinin ilk yarısındadır ve yıkanmanın son aşaması maksimum seviyenin en az % 20'si daha düşük seviyededir (wash-in ve wash-out).

Tip 3 eğri lezyonun hızlı ve yoğun kontrast tuttuğunu, geç fazda da yıkanma gösterdiğini

ve malignite lehine olduğunu göstermektedir. Ancak prostat kanserinde kontrastlanma paterni heterojenite göstermekte ve literatürde tanımlanan bu eğri tipleri prostat kanseri için spesifikasyon göstermemektedir. Hansford ve arkadaşları tüm eğri tipleri için prostat kanseri ve sağlıklı periferik zon arasında belirgin çakışma olduğunu ve çoğu kanser odağından alınan ölçümlerde kontrastlanmanın tip 2 eğri paterni gösterdiğini bildirmişlerdir [8, 12, 16]. Ren ve arkadaşlarının çalışmasında hem prostat kanseri hem de benign prostat hiperplazisinde tip 2 ve tip 3 eğri paternleri bildirilmiş olmakla birlikte prostat kanserinde progresif kontrastlanmayı gösteren tip 1 eğri paterni oldukça nadirdir [7, 12].

Kinetik kontrastlanma eğrisinden elde edilen diğer semikantitatif parametrelerden; “maksimum kontrastlanma zamanı” (Time to peak) maksimum kontrast değerine ulaşma süresidir, “yukarı eğim” (upslope) maksimum - bazal kontrast seviyesi farkının pik kontrast zamanı - kontrastlanma başlangıç zamanı arasındaki farka bölünmesi ile elde edilir, “eğri altındaki alan” (Area under curve-AUC) kontrastlanma eğrisi altındaki toplam alanı belirtir. AUC60 kontrast tutma başlangıcı - 60. saniye arasındaki eğri altı alanı belirtir (Şekil 2). Upslope ve AUC60 dokunun kontrast tutma hızını tanımlayan parametrelerdir. Bu değerler özellikle periferik zonda yer alan kanser dokusu ile normal

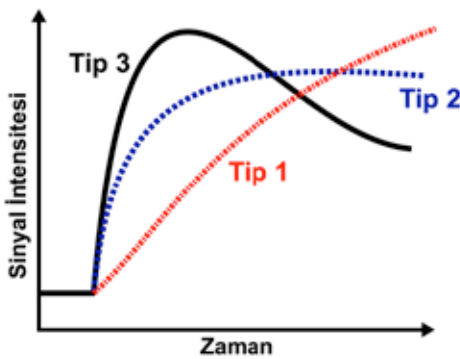
periferik zon arasında belirgin fark göstermekte olup farmakokinetik parametrelerden K_{trans} ve K_{ep} ile güçlü korelasyon göstermektedir [8, 12, 16, 17].

Kantitatif Analiz - Farmakokinetik Model

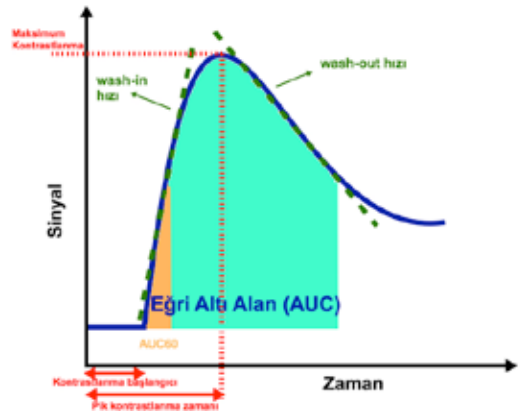
Geçtiğimiz on yıllık süreç içinde, DK-MRG'nin kantitatif analizi, yaygın olarak kullanılan yazılım yöntemleri ve bu yaklaşıma ilişkin artan fikir birliği sayesinde prostat görüntülemeye daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [8].

Kantitatif DK-MRG analizi; plazma, hücre dışı boşluk, hücre içi boşluk ve renal atılım yolu olmak üzere dört kompartman olarak modellenmiştir. Kontrast madde hücre içine girmediği için hücre içi boşluk göz ardı edilmektedir. Dokudaki kontrast madde konsantrasyonu ve dokuyu besleyen arterdeki kontrast madde değişimine farmakokinetik model uygulanır [8, 9, 16].

DK-MRG'de kantitatif ölçümler elde etmek için dokuda intravasküler ve ekstrasvasküler ekstrasellüler kompartmanlar arasındaki kontrast madde konsantrasyon değişimini tanımlayan farmakokinetik parametreler kullanılır. Kantitatif farmakokinetik model, dokudaki kontrast maddenin lokal konsantrasyonunu doğrudan tahmin ederek kanser dokusunun



Şekil 1. Lezyonların kontrastlanma paterni ve eğri tipleri.



Şekil 2. Kinetik kontrastlanma eğrisi.

mikrovasküler ortamının patofizyolojik değişikliklerini yansıtan farmakokinetik parametreleri verir. Kantitatif değerlendirme, doku perfüzyonu, mikrovasküler permeabilite, plazma hacim fraksiyonu ve hücre dışı hacim fraksiyonu değerlerinin tahmin edilmesine dayanır [8, 9, 16].

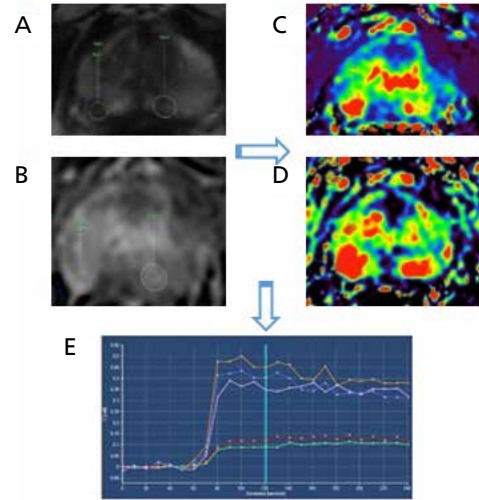
MRG sinyal intensitesi gadolinyum konsantrasyonu ile orantılı değildir. Farmakokinetik model dokunun prekontrast T1 değerlerinin bilinmesini gerektirir. Farmakokinetik model konsantrasyon değerlerine ihtiyaç duyduğundan sinyal intensitesi T1 haritasına dayalı olarak kontrast madde konsantrasyon değeri hesaplanır. Böylece sinyal intensitesi - zaman eğrileri, farmakokinetik modelde kontrast madde konsantrasyon - zaman eğrilerine dönüştürülür [8, 9, 16].

Farmakokinetik model aynı zamanda, doku besleyen arterin kontrast madde konsantrasyonunu tanımlayan AIF (arteriel input function) değerinin bilinmesini gerektirir. AIF değeri toplum çalışmalarından elde edildiği üzere standart bir değer olabilir ya da her bir olgu için spesifik olarak hesaplanabilir [11, 16].

Biyolojik dokularda kontrast madde kinetiğini tanımlayan farmakokinetik model ile tümoral perfüzyon, volüm parametreleri ve plazma ile ekstrasvasküler ekstrasellüler alan arasında değişim sabitleri olan Ktrans ve Kep değerleri elde edilir. Ktrans ve Kep plazma ile ekstrasellüler alan arasındaki kontrast değişim hızını belirtmekte olup perfüzyon ve permeabilitenin bir göstergesidir. IV yoldan verilen kontrast madde plazmada dağıldıktan sonra pasif olarak ekstrasvasküler ekstrasellüler sıvıya (EES) geçer. **Transfer sabiti Ktrans, plazmadan ekstrasvasküler ekstrasellüler sıvıya (EES) kontrast madde difüzyonunu tanımlar. Dağılım ve atılım sonrası plazmada azalan kontrast madde EES'den plazmaya geri difüze olur. Hız sabiti Kep kontrastın EES'den plazmaya geri dönüşünü tanımlar. EES hacim fraksiyonu (Ve) interstisyel alanı kaplayan hacim fraksiyonudur. Vasküler boşluk hacim fraksiyonu (Vp) damarların hacimce yüzdesi ile ilgili olup dokuda birim hacimde yer alan plazma fraksiyonudur** [8, 9, 16].

DK-MRG verilerinden renkli Ktrans ve Kep haritaları gibi parametrik haritalar üreten ticari yazılım paketleri mevcuttur. Farmakokinetik parametrelere dayalı olarak elde edilen parametrik haritalar lezyonda artan veya azalan perfüzyon alanlarını ya da hacim değerlerini renkli olarak göstermektedir. DK-MRG serilerinde şüpheli lezyona ait voksellerden elde edilen kantitatif farmakokinetik parametreler en yüksek pik perfüzyon, vasküler permeabilite, kan hacmi ve interstisyel alan hacmi ile ilgili fizyolojik bilgiler sağlayarak malign dokunun normal prostat dokusundan ayırt edilmesini sağlamaktadır (Resim 1) [8, 9, 16].

Kantitatif model çeşitli sekans ve parametreler arasında standardizasyon potansiyeline sahiptir. **Ktrans ve Kep gibi DK-MRG'ye dayalı fizyolojik parametreler prostat kanserinde yüksek ve prostat kanserini saptamak için diğer sekanslarla kombine olarak kullanılır** [18].



Resim 1. A-E. Biyopsi ile konfirme edilmiş prostat kanseri olan olguda; prostat periferel zonda sağ ve solda T2 hipointens (A) ve dinamik incelemede kontrast tutulumu gösteren (B) iki adet lezyon izlenmektedir. Farmakokinetik incelemede lezyonların K trans (C) ve Kep (D) haritalarında artmış değerler kırmızı renkte izleniyor. Kontrastlanma-zaman eğrilerinde (E) lezyonlardan yapılan ölçümlerde (yüksek kontrastlanma gösteren sarı, mavi ve mor çizgiler) lezyonun kontrast tutulum paterni ve yıkınma göstermesi izleniyor. Normal periferel zondan yapılan ölçümlerde normal dokunun bazale yakın kontrastlanma paterni izleniyor (kırmızı ve yeşil çizgiler).

Kantitatif (Ktrans ve Kep) ve yarı kantitatif (upslope ve AUC60) perfüzyon parametrelerinin periferik zondaki tümörler ve sağlıklı doku arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdikleri bildirilmiştir [19].

Görüntü Yorumlama

Anjiyogenez tüm tümörlerin mutlak özelliği değildir ve tüm anjiyogenez kansere bağlı olmayıp aynı zamanda inflamatuvar koşullardan da kaynaklanabilir. Benign ve malign dokular için hız sabitlerinin dikkate değer biçimde çakışması nedeniyle, kalitatif veya kantitatif de olsa DK-MRG, daha iyi tanı performansı elde etmek için daima T2 ağırlıklı görüntüler ve DAG ile birlikte değerlendirilmelidir [8, 20].

Periferik zon santral glanddan farklı şekilde yorumlanır. Prostat kanseri periferik zonda T2 sinyal intensitesinin azalması ile karakterizedir. Bununla birlikte, T2 sinyal yoğunluğunda fokal azalmalar benign süreçlerden de kaynaklanabilir ve hatta bazı kanserler hafif azalmış T2 sinyali gösterebilirler. Difüzyon ağırlıklı görüntülerde tümörler difüzyon kısıtlılığı ve ADC haritalarında düşük sinyal özelliği göstermektedir. **DK-MRG diğer MR sekansları ile birlikte değerlendirilir. Örneğin, T2 sinyali düşük olan fakat aynı zamanda hızlı wash-in ve wash-out veya yüksek Ktrans ya da yüksek Kep değeri bulunan lezyonlar maliginite açısından daha yüksek risklidir.** Dolayısıyla, bu sekanslar birlikte değerlendirilmekte ve birbirlerine oldukça bağımlılık göstermektedirler [8, 16].

Benign prostat hiperplazisinden (BPH) kaynaklanan sinyal heterojenitesi nedeniyle santral glandda ortaya çıkan prostat kanserinin tanısı daha zordur. Prostat kanseri tanısında multiparametrik MRG periferik zonda santral glanda kıyasla daha etkindir. T2 ağırlıklı görüntülerle, ADC değerleri ve lezyonun farmakokinetik parametreleri birlikte değerlendirildiğinde santral glandda ortaya çıkan kanseri stromal hiperplaziden ayırt etmek kolaylaşacaktır. Yakın tarihli bir çalışma, DK-MRG'den elde edilen Ktrans değerleri ile ADC haritalarının kombine kullanımının, santral glandda tümör saptanmasına katkı sağladığını göstermiştir [21].

Multiparametrik MR incelemesinde, biyopsi yapılacak lezyonun seçilmesinde de DK-MRG'nin yüksek duyarlılığı kullanılabilir. Bu amaç için DK-MRG hem bağımsız olarak hem de diğer sekanslarla birlikte yorumlanabilir [8].

Tanı ve Lokal Evreleme

DK-MRG'nin başarısı genellikle belirli hacimdeki (>0,5 mL) tümörler ve Gleason derecesi (≥ 6) için bildirilmiştir. Tek başına DK-MRG, tümör saptanmasında sırasıyla % 46-96 ve % 74-96 oranında sensitivite ve spesifite göstermektedir. Ancak bu aralıklar hasta seçimi, MR tekniği, tanı kriterleri, patolojik korelasyon yöntemi (biyopsi ve/veya prostatektomi) ve tümör boyutuna oldukça bağımlıdır [8, 22, 23].

Son on yılda, multiparametrik yaklaşımın prostat MRG'nin doğruluğunu arttırdığı gösterilmiştir. DK-MRG daima diğer MRG parametreleri bağlamında değerlendirilmelidir. Örneğin, prostat kanseri tanısında tek başına DK-MRG'nin sensitivitesi yaklaşık %43 iken, T2 ağırlıklı MR görüntülemenin DAG ve DK-MRG ile birleştirilmesinin sensitiviteyi %83'e çıkardığı bildirilmiştir [8].

Rekürren Hastalığın Tespiti: Tedavi Sonrası PSA Yükselmesi

Biyokimyasal relaps radikal prostatektomi sonrası hastaların %15-30'unda, eksternal-beam radyoterapi sonrası hastaların %20-40'ında ortaya çıkabilmektedir. Tedavi sonrası PSA değeri yükselen hastalarda, rekürren veya rezidü hastalığın saptanmasında MRG tetkiki fayda sağlamaktadır. Radikal prostatektomi uygulanan hastalarda DK-MRG, PSA yükselmeye başladığında kanser nüksünü saptayabilmektedir. Radikal tedaviden sonra normal landmarkların olmaması ve skar dokusunun belirsizliğe neden olabilmesi nedeniyle tümör rekürrensini saptanması zor olabilir. Rekürrensini belirlenmesi önemlidir, çünkü hastalar prostatektomi rezeksiyon yatağına radyoterapi ya da fokal tedavi gibi daha ileri tedavilerden fayda görebilirler. Radyoterapi sonrası rekür-

rensi saptamak klinik olarak zor olabilir çünkü PSA düzeyi güvenilir bir belirteç değildir ve ışınlanmış prostat bezinde fibrotik değişiklikler nedeniyle dijital rektal muayene nonspesifik olabilir [8, 9].

MRG, lokal rekürrensi boyut, lokasyon ve sfinkter gibi kritik yapılarla ilişkili olarak net bir şekilde tanımlamak için en doğru görüntüleme modalitesidir. Prostektomi sonrası rekürren lezyon T2A sekanslarda kasla karşılaştırıldığında biraz daha yüksek sinyal intensitesi gösteren kitle veya yumuşak doku alanı olup, kontrast sonrası dinamik görüntülerde erken (gadolinium enjeksiyonundan 90 saniye sonra) kontrastlanma ve geç fazda wash-out veya plato paterni gösterir. Kitajima ve ark. [19] çalışmalarında T2A MRG'ye DK-MRG eklenmesinin prostektomi yatağında lokal rekürrensin belirlenmesinde önemli bir araç olduğunu göstermişlerdir.

Kara ve arkadaşları çalışmalarında T2A görüntüleme ve DK-MRG'nin prostat kanseri hastalarının takibinde ve radyoterapi sonrası rekürrensin saptanmasında yararlı ve etkin olduğunu göstermiş olup DK-MRG'nin T2A görüntülerden daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir [24].

Limitasyonlar ve Tuzaklar

Avantajlarına rağmen, DK-MRG için bazı kısıtlılıklar da bulunmaktadır. DK-MRG'de önemli bir hata kaynağı harekettir. Hareket rektal peristaltizmden, mesane dolumundan ve aynı zamanda hasta hareketlerinden kaynaklanabilir. DK-MRG tetkiki 5 dakika veya daha fazla sürdüğünden, ardışık kesitler arasında önemli kayıt hatası oluşabilir. Bu, wash-in ve wash-out eğrilerinde gürültüye ve eğrinin farmakokinetik modellerle uyumunun zorlaşmasına neden olabilir [8].

DK-MRG'nin bir diğer kısıtlılığı nonspesifik olmasıdır. Periferik zonda prostatitte ve santral glandda vaskülarize BPH nodüllerinde permeabilite artışı ve kontrast tutulumu görülebilir. Ek olarak, anterior hipovasküler transizyonel zon tümörleri DK-MRG'de kontrast tutulumu gösteremeyebilir [8]. Buna ek olarak, kanser doku-

sunu normal dokudan ayırt etmek için optimal perfüzyon parametresi konusunda herhangi bir görüş birliği bulunmamaktadır [17].

Biyopsi sonrası kanamalar hem yanlış-negatif hem de yanlış-pozitif sonuçlara neden olabilir. Bu nedenle DK-MRG, eğri paterni veya kontrastlanma yoğunluğuna bakılmaksızın her zaman diğer MRG parametreleri ile birlikte değerlendirilmelidir ve tek başına tanısal bir yöntem olarak kullanılmamalıdır [8].

SONUÇ

DK-MRG ve elde edilen dinamik veriler klinik uygulamada her geçen gün daha yaygın kullanılmaktadır. Bu dinamik verinin analizi, basit görsel olarak veya semikantitatif yaklaşımlarla veya farmakokinetik modeller kullanılarak kantitatif yaklaşımlarla yapılabilir. DK-MRG, farmakokinetik modeller ve parametreler, geleneksel T2 ağırlıklı görüntüler tarafından sağlanan anatomik bilgilere fonksiyonel bilgiler de ekleyerek özellikle DAG ile birlikte değerlendirildiğinde prostat kanseri tanısı ve ayırıcı tanısında büyük önem göstermektedir. Özellikle semikantitatif yöntemler, prostat kanseri lokalizasyonu ve evrelemesinde temel gereksinimleri pratik ve etkin bir şekilde karşılayabilir [8].

Farmakokinetik parametreler renkli haritalar şeklinde anatomik olarak elde edilebilmekte olup diğer MRG sekanslarından elde edilen bulgular ile karşılaştırmalı değerlendirilmesi lezyon lokalizasyonu ve karakterizasyonunda rutin kullanımda kolaylık sağlamaktadır.

Prostat kanserinin saptanması, lokalizasyonu, evrelendirilmesi ve rekürrensinin tanısında hem multiparametrik MRG tetkikinin bir parçası olarak hem de konvansiyonel sekanslar ile karşılaştırıldığında tek başına olmak üzere DK-MRG'nin tanısal faydalar sağladığı klinik uygulamalarda gösterilmiştir [8].

Kaynaklar

- [1]. American College of Radiology. MR Prostate Imaging Reporting and Data System version 2.0. Reston, Va: American College of Radiology, 2015. Available from: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/RADS/Pi-RADS/PIRADS-V2.pdf?la=en>

- [2]. Greer MD1, Shih JH1, Lay N1, Barrett T1, Kayat Bittencourt L1, Borofsky S, et al. Validation of the Dominant sequence Paradigm and role of Dynamic contrast-enhanced imaging in PI-RADs Version 2. *Radiology* 2017; 285: 859-69. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Delongchamps NB, Lefevre A, Bouazza N, Beuvon F, Legman P, Cornud F. Detecton of significant prostate cancer with magnetic resonance targeted biopsies-should transrectal ultrasound-magnetic resonance imaging fusion guided biopsies alone be a standard of care? *J Urol* 2015; 193: 1198-204. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, Choyke P, Verma S, Villeirs G, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *Eur Radiol* 2012; 22: 746-57. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Scialpi M, Rondoni V, Aisa MC, Martorana E, D'Andrea A, Malaspina CM, et al. Is contrast enhancement needed for diagnostic prostate MRI? *Transl Androl Urol* 2017; 6: 499-509. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Nicholson B, Schaefer G, Theodorescu D. Angiogenesis in prostate cancer: biology and therapeutic opportunities. *Cancer Metastasis Rev* 2001; 20: 297-319. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Ren J, Huan Y, Wang H, Chang YJ, Zhao HT, Ge YL, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of benign prostatic hyperplasia and prostatic carcinoma: correlation with angiogenesis. *Clin Radiol* 2008; 63: 153-9. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Verma S, Turkbey B, Muradyan N, Rajesh A, Cornud F, Haider MA, et al. Overview of dynamic contrast-enhanced MRI in prostate cancer diagnosis and management. *Am J Roentgenol* 2012; 198: 1277-88. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Franiel T, Hamm B, Hricak H. Dynamic contrast-enhanced MRI and pharmacokinetic models in prostate cancer. *Eur Radiol* 2011; 21: 616-26. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Vos EK, Litjens GJ, Kobus T, Hambroek T, Hulsbergen-van de Kaa CA, Barentsz JO, et al. Assessment of prostate cancer aggressiveness using dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging at 3 T. *Eur Urol* 2013; 64: 448-55. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Fennessy FM, McKay RR, Beard CJ, Taplin ME, Tempany CM. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in prostate cancer clinical trials: potential roles and possible pitfalls. *Transl Oncol* 2014; 7: 120-9. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Hansford BG, Peng Y, Jiang Y, Vannier MW, Antic T, Thomas S, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging curve-type analysis: is it helpful in the differentiation of prostate cancer from healthy peripheral zone? *Radiology* 2015; 257: 448-57. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Brown G, Macvicar DA, Ayton V, Husband JE. The role of intravenous contrast enhancement in magnetic resonance imaging of prostatic carcinoma. *Clin Radiol* 1995; 50: 601-6. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Girouin N, Mège-Lechevallier F, Tonina Senes A, Bissery A, Rabilloud M, Maréchal JM, et al. Prostate dynamic contrast-enhanced MRI with simple visual diagnostic criteria: is it reasonable? *Eur Radiol* 2007; 17: 1498-509. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Rosenkrantz AB, Sabach A, Babb JS, Matza BW, Taneja SS, Deng FM. Prostate cancer: comparison of dynamic contrast-enhanced MRI techniques for localization of peripheral zone tumor. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 201: 471-8. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Sanz-Requena R, Marti-Bonmati L, Pérez-Martínez R, García-Martí G. Dynamic contrast-enhanced case-control analysis in 3T MRI of prostate cancer can help to characterize tumor aggressiveness. *Eur J Radiol* 2016; 85: 2119-26. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Choi YJ, Kim JK, Kim N, Kim KW, Choi EK, Cho KS. Functional MR imaging of prostate cancer. *RadioGraphics* 2007; 27: 63-75. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Turkbey B, Pinto PA, Mani H, Bernardo M, Pang Y, McKinney YL, et al. Prostate cancer: value of multiparametric MR imaging at 3 T for detection-histopathologic correlation. *Radiology* 2010; 255: 89-99. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Kitajima K, Hartman RP, Froemming AT, Hagen CE, Takahashi N, Kawashima A. Detection of Local Recurrence of Prostate Cancer After Radical Prostatectomy Using Endorectal Coil MRI at 3 T: Addition of DWI and Dynamic Contrast Enhancement to T2-Weighted MRI. *Am J Roentgenol* 2015; 205: 807-16. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Alonzi R, Padhani AR, Allen C. Dynamic contrast enhanced MRI in prostate cancer. *Eur J Radiol* 2007; 63: 335-50. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Oto A, Kayhan A, Jiang Y, Tretiakova M, Yang C, Antic T, et al. Prostate cancer: differentiation of central gland cancer from benign prostatic hyperplasia by using diffusionweighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 2010; 257: 715-23. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Oon SF, Watson RW, O'Leary JJ, Fitzpatrick JM. Epstein criteria for insignificant prostate cancer. *BJU Int* 2011; 108: 518-25. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Ocak I, Bernardo M, Metzger G, Barrett T, Pinto P, Albert PS, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of prostate cancer at 3 T: a study of pharmacokinetic parameters. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 849. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Kara T, Akata D, Akyol F, Karcaaltincaba M, Ozmen M. The value of dynamic contrast-enhanced MRI in the detection of recurrent prostate cancer after external beam radiotherapy: correlation with transrectal ultrasound and pathological findings. *Diagn Interv Radiol* 2011; 17: 38-43.

Prostat Kanseri Tanı ve Yönetiminde Dinamik Kontrastlı MRG

Aycan Uysal, Mustafa Özmen

Sayfa 402

Dinamik kontrastlı MRG (DK-MRG) prostat kanserinde mikrovaskülarizasyon ve anjiyogenezin farmakokinetik olarak değerlendirilmesinde fayda sağlamaktadır. Tedavi sonrası takip ve lokal rekürrens tespitinde de DK-MRG etkin ve güvenilir bir yöntemdir.

Sayfa 403

Dinamik kontrastlı görüntüleme, PZ'deki PI-RADS 3 ve 4 lezyonlarda kanser saptama olasılığını artırmaktadır.

Sayfa 404

Dinamik T1 ağırlıklı sekanslarda prostat kanseri çevre normal prostat dokusundan daha erken ve daha yoğun kontrastlanma ve erken kontrast yıkanması göstererek malign dokuların tipik farmakokinetik özelliklerini göstermektedir

Sayfa 406

DK-MRG'nin analizinde en sık kullanılan yöntem kalitatif veya görsel analiz olup, tümör damarlarının permeabilitesinin yüksek oluşuna bağlı olarak tümörün hızlı ve yoğun kontrastlanma göstermesine dayanır.

Sayfa 406

Transfer sabiti K_{trans} , plazmadan ekstravasküler ekstrasellüler sıvıya (EES) kontrast madde difüzyonunu tanımlar. Dağılım ve atılım sonrası plazmada azalan kontrast madde EES'den plazmaya geri difüze olur. Hız sabiti K_{ep} kontrastın EES'den plazmaya geri dönüşünü tanımlar. EES hacim fraksiyonu (V_e) interstisyel alanı kaplayan hacim fraksiyonudur. Vasküler boşluk hacim fraksiyonu (V_p) damarların hacimce yüzdesi ile ilgili olup dokuda birim hacimde yer alan plazma fraksiyonudur

Sayfa 407

DK-MRG diğer MR sekansları ile birlikte değerlendirilir. Örneğin, T2 sinyali düşük olan fakat aynı zamanda hızlı wash-in ve wash-out veya yüksek K_{trans} ya da yüksek K_{ep} değeri bulunan lezyonlar malignite açısından daha yüksek risklidir

Prostat Kanseri Tanı ve Yönetiminde Dinamik Kontrastlı MRG

Aycan Uysal, Mustafa Özmen

1. Prostat kanserinde Dinamik kontrastlı MRG’de tipik kontrastlanma paterni nasıldır?
 - a. Erken-yoğun kontrastlanma ve geç fazda yıkanma gösterir.
 - b. Gecikmiş ve giderek artan paternde kontrastlanma gösterir.
 - c. Normal doku ile aynı anda kontrastlanır ve giderek artar.
 - d. Normal dokuya göre daha az kontrastlanma gösterir.
2. Ktrans değeri neyi ifade eder?
 - a. Plazmadan ekstravasküler ekstrasellüler sıvıya (EES) kontrast madde difüzyonunu tanımlar.
 - b. EES’den plazmaya kontrast geri dönüşünü tanımlar.
 - c. İnterstisyel alanı kaplayan hacim fraksiyonunu tanımlar.
 - d. Tümöral dokuda birim hacimde yer alan plazma fraksiyonudur.
3. Prostatta Dinamik kontrastlı MRG analizi ile ilgili hangi ifade yanlıştır?
 - a. Kalitatif ya da kantitatif olarak yapılabilir.
 - b. Difüzyon ağırlıklı ve T2 ağırlıklı görüntüler ile birlikte değerlendirilmelidir.
 - c. Sinyal intensitesi – zaman eğrilerinden farmakokinetik parametreler elde edilebilir.
 - d. Tedavi sonrası prostat kanserlerinde takipte fayda sağlamamaktadır.
4. Prostat kanserinde Dinamik Kontrastlı MRG kriterlerinden yanlış olanı seçiniz.
 - a. Malign lezyonlar genellikle tip 3 eğri paterni gösterir.
 - b. Malign lezyonlarda Ktrans ve Kep değerleri normal dokuya kıyasla yüksektir.
 - c. Malign lezyonlar erken ve yoğun kontrastlanma ve ardından kontrast yıkanması gösterir.
 - d. Pik kontrastlanma zamanının gecikmesi malignite lehinedir.
5. Prostat dinamik kontrastlı MRG (DK-MRG) ile ilgili yanlış ifadeyi seçiniz.
 - a. Periferel zonda malign lezyonlarda Ktrans ve Kep değerleri normal dokuya kıyasla artar.
 - b. İç glandda erken kontrastlanma gösteren lezyonlar daima malignite lehinedir.
 - c. Prostat kanserinin radyoterapi sonrası takibinde DK-MRG yararlıdır.
 - d. DK-MRG multiparametrik MRG tetkikin bir parçasıdır.

Prostat Kanserinin Değerlendirilmesinde 3 T Difüzyon Ağırlıklı MR Görüntüleme

Mecit Kantarcı, Gökhan Tonkaz

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Biyolojik Dokuda Difüzyon ve Prostat 3T DAG Teknikleri
- PI-RADS v2 de DAG'nin Yeri ve Klinik Uygulamaları
- Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme ile İlgili Teknik Zorluklar
- Tümör Karakterizasyonu ve Ekstrakapsüler Tutulum
- Biyopsi Sonrası Kanama ve Tedaviye Yanıt Değerlendirmesi
- Mevcut Sınırlamalar ve Gelecekteki Yönergeler

Kantarcı M, Tonkaz G. Prostat Kanserinin Değerlendirilmesinde 3 T Difüzyon Ağırlıklı MR Görüntüleme. Trd Sem 2017; 5: 412-28.

GİRİŞ

Prostat kanserinde prognozun en önemli belirteci Gleason skoru ve tanı anındaki klinik evredir. Tanıda TRUS eşliğinde biyopsi standardize edilmiş olmakla birlikte hedefe yönelik yapılan bir inceleme değildir [1, 2]. Multiparametrik MR (MpMRG) prostat kanseri tanısında, hedeflenen biyopsiye ve tedavi seçimine yardımcı olması için önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 (PI-RADS v2) şüpheli kanser olgularında lezyonu saptama, lokalize etme, karakterize etme ve risk düzeyi saptanmasını arttırmak için tasarlanmıştır [3]. Bu ilerlemeler esas olarak, rutin prostat MR protokolüne difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) ve dinamik kontrast MR (DkMRG) eklenmesinden kaynaklanmaktadır.

1990'lerden beri ekstrakranyal bölgele- re difüzyon ağırlıklı MR uygulanmıştır [4]. Echo-planar imaging (EPI), yüksek gradyanlı genlik , multikanal koillerin ve paralel görüntülemenin ortaya çıkması, DAG'nin ekstrakranyal uygulanmasına olanak tanıyarak, yüksek kaliteli prostat görüntüsü elde edilmesine yardımcı olmuştur. **Difüzyon ağırlıklı görüntülemenin prostatta edinme süresi kısadır (5 dakikadan az) ve DAG'de kontrast madde kullanımı gerekmemektedir. Böylece, DAG rutin görüntüleme protokollerine kolayca dâhil edilebilir [5].**

Daha yakın zamanlarda, teknolojiadaki gelişmeler, DAG'nin sinyal-gürültü oranını (SNR) arttırmış ve uzaysal çözünürlükte bir artışa izin vermiştir. Multiparametrik prostat MR lezyonları algılamada [6, 7], kanseri evrelemede, tümör invazyonunu tahmin etmede [8], daha önce negatif biyopsi sonucu olan veya aktif gö-

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

✉ Mecit Kantarcı • akkanrad@hotmail.com

zetim altındaki hastaları takip etmede [9, 10] iyi bir araç olarak ortaya çıkmıştır.

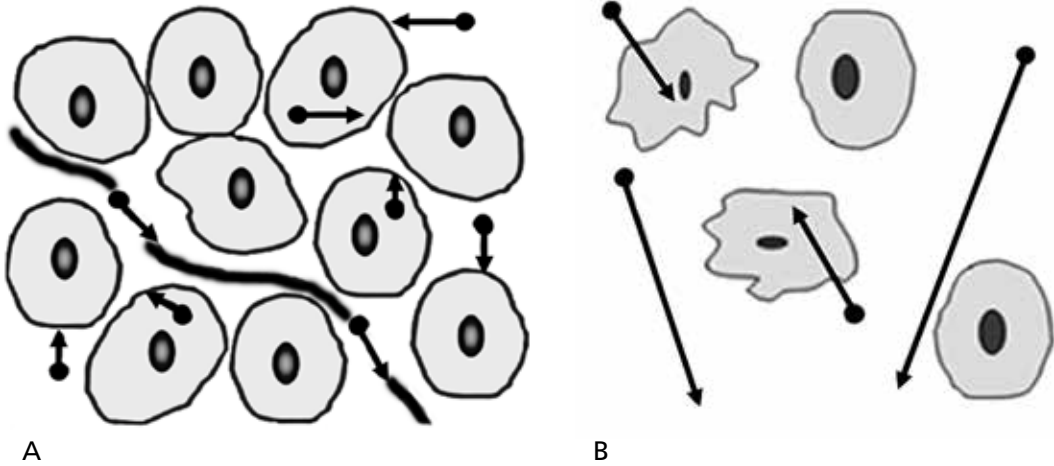
Biyolojik Dokuda Difüzyon

DAG suyun mikroskobik hareketliliğine bağlıdır. Klasik olarak Brown hareketi olarak adlandırılan bu hareketlilik suyun hücre ortamına bağımlıdır [11]. Biyolojik dokularda su yayılımı, doku sellülaritesi, doku organizasyonu, ekstrasellüler mesafe ve hücre zarlarının bütünlüğü gibi farklı bileşenler tarafından sınırlandırılmıştır. **Biyolojik dokudaki su difüzyonunun kısıtlılığı, doku selülarite ve hücre membranlarının bütünlüğü ile ters orantılıdır; su difüzyon derecesi, hücresel yoğunluğu çok olan dokularda daha sınırlıdır (Şekil 1A, B) [12-14].** Biyolojik dokularda faktörlerin karmaşık etkileşimi nedeniyle, suyun gerçek difüzyon katsayısı direkt olarak MR ile ölçülemez; üç düzlemdeki ortogonal DAG'den difüzyon katsayısı elde edilir ve bu ADC'dir [15]. DAG'da kantitatif değer, b değeri ve görünür difüzyon katsayısı-Apparent Coefficient Diffusion (ADC) ile ölçülür ve ADC'yi yansıtan parametrik bir haritadır.

Difüzyon ağırlık miktarı b değeri tarafından açıklanır ve ADC'de puls zamanları arasındaki su moleküllerinin hareketini yansıtır. Çünkü ADC su moleküllerinin hareket ettiği akımı ve mesafeyi kantifiye eder. Hem kapiller perfüzyon hem de difüzyon karakteristiklerini gösterir [16]. Prostat kanseri için, b değerleri 500 ila 2000 sn/mm² arasındadır [17]. Prostat kanseri saptanmasında 1500 ve hatta 2000 gibi b değerleri tanısallı doğruluğu artırabilir [18]. **Zengin tübüller içeren prostatın periferik zonunda izlenen sağlıklı prostat dokusu suyun difüzyonuna izin verir. Bu alanda ADC değeri yüksektir. Prostat kanseri, normal dokuyu yıkar ve bezin kanallarını invaze eder. ADC haritalarında, prostat kanserinde çevredeki normal dokuya oranla sıklıkla düşük ADC değeri izlenir [19].**

Prostat 3T DAG Teknikleri

DAG, prostat tümörlerinin saldırganlığının lokalizasyonu ve karakterizasyonu için kritik bir role sahiptir ve herhangi bir multiparametrik MR protokolünde önemli bir sekans olarak düşünülmektedir [2, 20, 21].



Şekil 1. A, B. DAG'de hücre ve kan damarı içeren doku vokselini temsil etmektedir. (A) Kısıtlı difüzyon: Yoğun hücresel aktivite ve bozulmamış hücre membranları. Bu tümör gibi son derece hücresel olarak yoğun bir çevrede, ekstrasellüler boşluğun azalması ve su hareketine engel oluşturan hücre membranları nedeniyle suyun difüzyonu sınırlandırılmıştır. (B) Serbest difüzyon: Düşük sellülarite ve bozuk hücre membranları. Daha az hücresel ortamda, hücre dışı boşluğun göreceli olarak artması, daha fazla hücresel çevreye oranla daha fazla su difüzyonu sağlar. Arızalı hücre zarları ayrıca su moleküllerinin hücre dışı ve hücre içi boşluklar arasında hareket etmesine izin verir.

DAG, rutin prostat MRG protokolünün bir parçasıdır. Taramaya başlamadan önce bağırsak peristaltizmini önlemek için 20 mg butil skopolamin (Buscopan, Boehringer Ingelheim) intramüsküler olarak enjekte edilebilir, bağırsak hazırlığı yapılmaz.

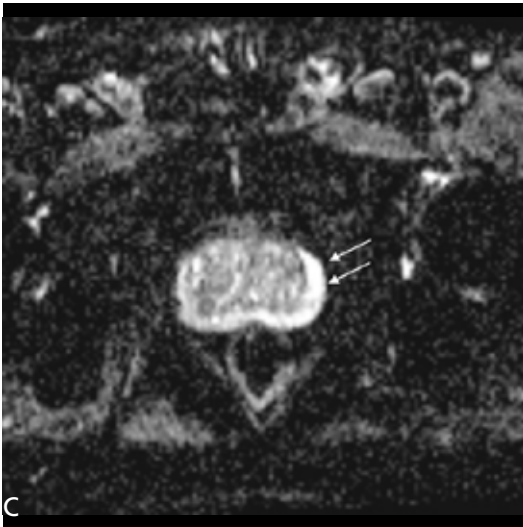
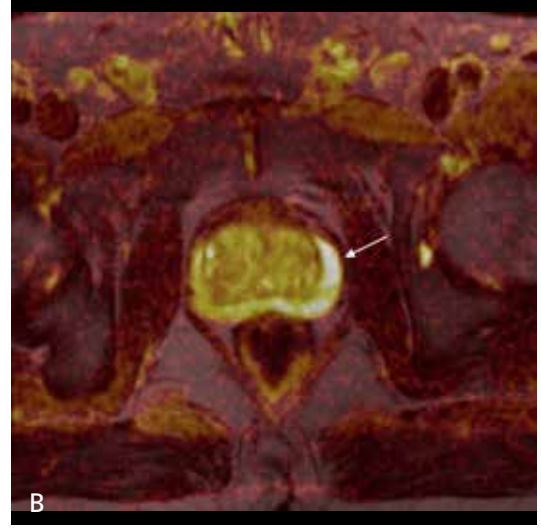
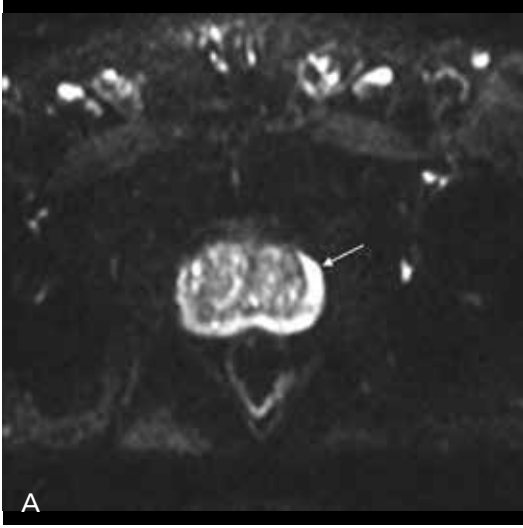
DAG'nin Kalitatif Analizi

Genellikle, b değeri ne kadar yüksekse, su moleküllerinden sinyal atenuasyon derecesi de o kadar yüksek olur. Difüzyon ölçümleri alındığında, su difüzyonunun yönü frekans, faz ve kesit seçimi de dahil olmak üzere bu yönlerin her birine, difüzyon gradyanları uygulayarak bağımsız olarak değerlendirilebilir. Tümörler

nitelik olarak belirlenip, karakterize edilebilir ve tedavi cevabı DAG indeksindeki göreceli doku sinyal atenuasyonu kullanılarak değerlendirilebilir [5].

Bununla birlikte, DAG indeksinin değerlendirilmesinde bazı dezavantajlar vardır bunlardan biri, sinyal yoğunluğunun hem su hareketliliği hem de T2 relaksasyon süresine bağlı olmasıdır. T2 relaksasyon süresi çok uzun olan bir alan, DAG üzerinde yüksek bir sinyal gösterebilir. Böylece, T2 parlaklık efekti ortaya çıkabilir. Bu problem ADC haritaları kullanarak çözülebilir (Resim 1A-C).

Günümüze kadar, çalışmaların çoğunda, prostat kanserinden benign dokuyu ayırt etmek için dokunun kantitatif analizine odakla-



Resim 1. A-C. Benign prostat hipertrofisi olan 56 yaşındaki erkekte T2 parlatma etkisi görülmektedir. (A) $b = 50 \text{ s} / \text{mm}^2$ de difüzyon ağırlıklı görüntüler, Sol mid periferel zonda yüksek sinyal intensitesi izlenmektedir (ok). (B) MPR füzyon görüntülerde sol mid periferel zonda (ok) kitle lezyonun olmadığı görülmektedir. (C) Görünür difüzyon katsayısı (ADC) harita görüntüsünde difüzyon kısıtlaması dolayısıyla kitle lezyonun olmadığı görülmektedir. Bu nedenle T2 parlatma etkisi ADC harita görüntüsü ile aşılabilir.

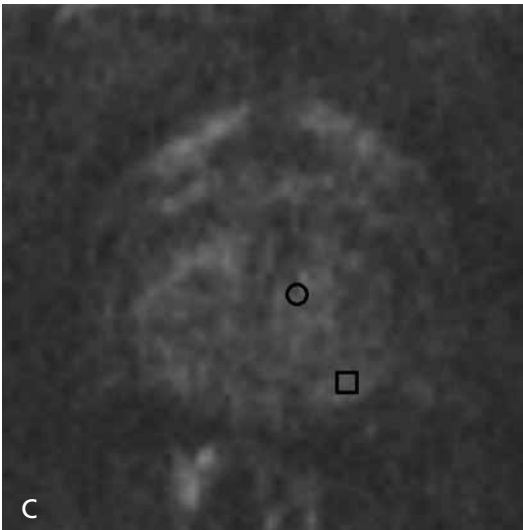
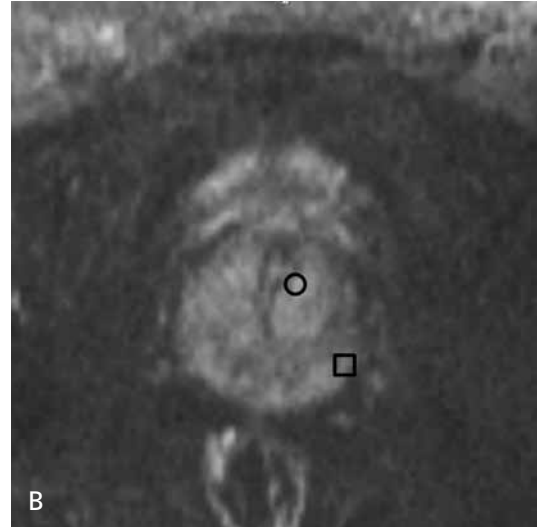
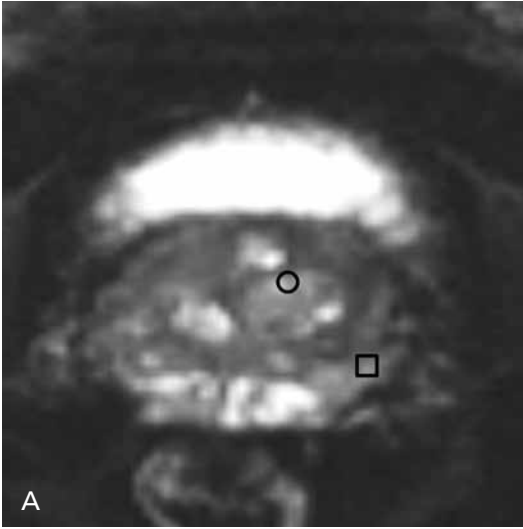
nılmıştır [22-28]. Ancak klinik uygulamada, DAG'nin kalitatif değerlendirmesi kritik öneme sahiptir, çünkü DAG'nin kantitatif analizi için ek süre gerekir. DAG ile ilgili birkaç çalışma, prostat kanserinin kalitatif değerlendirilmesi için periferik zon (PZ) ve transizyonel zon (TZ) ADC haritalarındaki benign prostat dokularına kıyasla düşük sinyal yoğunluğu gösterdiğini ve T2 parlaklık etkisini önlemek için lokalize prostat kanseri tahmininde ADC haritalarının kullanılması gerektiğini göstermiştir [29-31].

DAG'nin Kantitatif Analizi

DAG'nin kantitatif analizi, ADC hesaplanarak yapılabilir. ADC değerini hesaplamak için kullanılan denklem aşağıdaki gibidir:

$$ADC = -\ln(S/S_0) / b \text{ [15]}$$

Burada S_0 , difüzyon gradyanlarının sinyal yoğunluğudur ve b ise, b faktörüdür. Denklemden görüleceği üzere, büyük bir ADC değeri, DAG'deki sinyal yoğunluğunu azaltırken, düşük bir ADC değeri DAG'deki sinyal yoğunluğunu artırır. **ADC'deki değişiklikler doku**



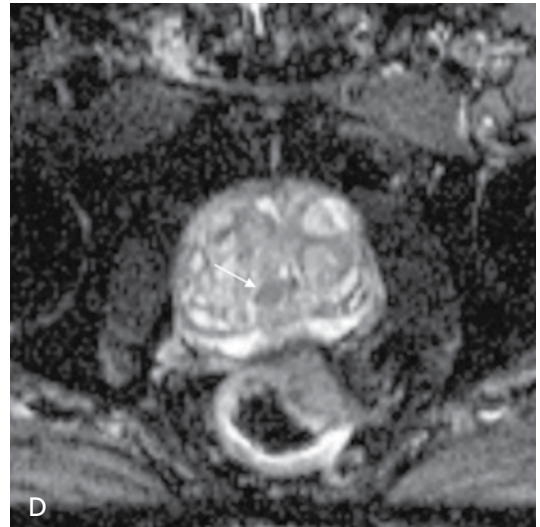
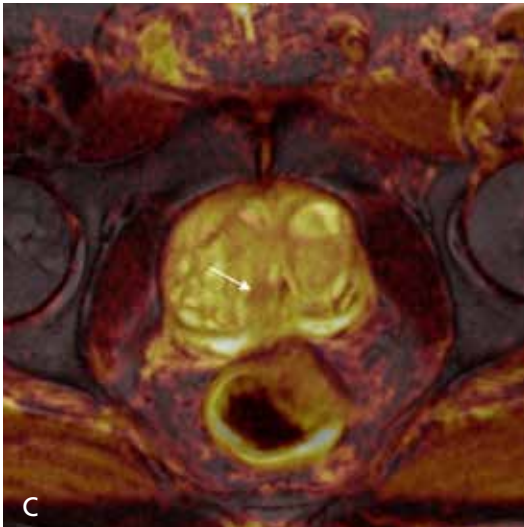
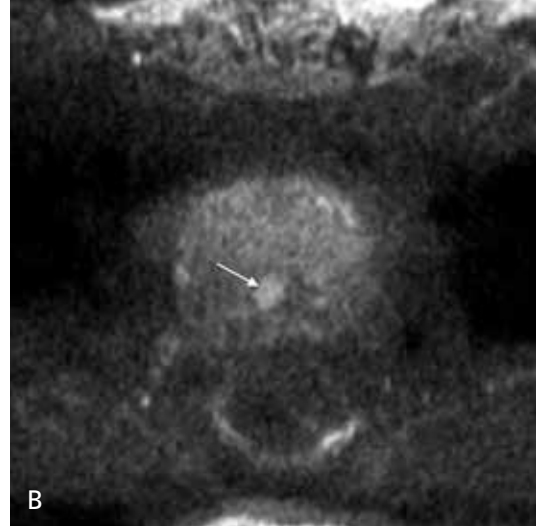
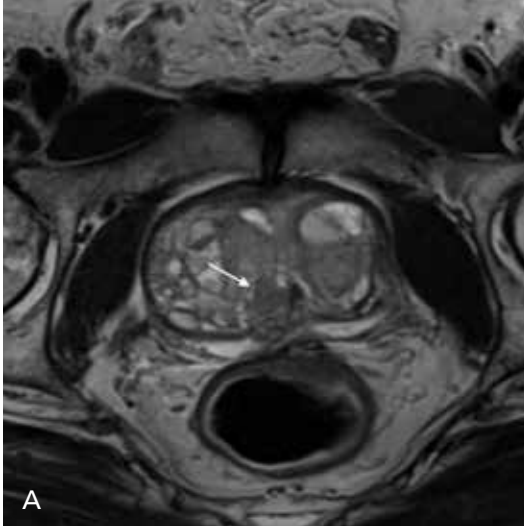
Resim 2. A-D. Sol periferik zonda malign lezyonu bulnan 70 yaşındaki hastanın b 50 (A), b 1000 (B), b 1500 (C) ve ADC haritası (D) görüntüleri. Transizyonel zonda yüksek ADC değerleri (normal), periferik zonda difüzyon kısıtlı alan (malign) şeklinde izlenmektedir (kare).

sellülaritesindeki değişikliklerle ters orantılıdır: Düşük bir ADC, yoğun selülarite sahip bölgelerde kısıtlı difüzyon alanlarını gösterirken, yüksek ADC değeri daha az hücresel bölgedeki difüzyon alanlarını gösterir (Resim 2) [1, 18-20].

ADC haritası bir görüntüdeki her bir vokselin ayrı ayrı ADC değerini gösterir. Çoğu klinik uygulamada ADC değerlerinin hesaplanması için iki veya daha fazla b-değeri ve artan b-değerleri ile sinyal bozunumu modeli kullanılır. Klinik anlamlı kanserlerin tamamına yakınında normal dokuya göre kısıtlanmış difüzyon ak-

tivitesi görülür bu da kendini gri-skala ADC haritasında hipointensite olarak gösterir. Lezyonun ADC değerleri ile histolojik derecesi ters-orantılı olarak ilişkilendirilse de bazen BPH, düşük ve yüksek dereceli kanserler arasında azımsanmayacak benzerlikler görülebilmektedir (Resim 3).

ADC hesaplamaları seçilen b-değerlerinden etkilenmekte olup farklı cihazlarda bu değerler aynı değildir. Bu yüzden kaliteli bir görsel yorumlama ADC görüntülerin değerlendirilmesinde temel metottur. Bununla birlikte üst sınır $750-900 \mu\text{m}^2/\text{sn}$ olarak alınan ADC değerleri



Resim 3. A-D. 56 yaşındaki hastanın transizyonel zonunda lokalize T2 (A), b1500 (B), MPR füzyon (C), ADC (D) görüntülerinde difüzyonu kısıtlı ancak malign olmayan BPH nodülüne ait görüntü (ok).

periferik zondaki malign ve benign prostat dokusu arasındaki farkı değerlendirmede yardımcı olmakta ve belirgin bir sınır altındaki ADC değerleri klinik anlamlı kanserler ile uyum göstermektedir [3].

“Yüksek b-değerli” görüntüler b-değerlerin ≥ 1400 sn/mm² alındığı görüntülerdir. Bu görüntüler normal dokuya kıyasla, uygulanan farklı b-değerli gradientler arasındaki daha büyük difüzyondan dolayı azalmış sinyal aktivitesi gösteren kısıtlanmış difüzyon alanlarındaki sinyal korunmasını gösterirler. Tek başına ADC haritalamaya kıyasla, yüksek b-değerli görüntüler klinik anlamlı kanserin mevcudiyeti daha açık gösterebilir. Yüksek b-değerli görüntüler iki farklı yol ile elde edilebilir. Bunlar; direkt olarak yüksek b-değerli DAG görüntülerin elde edilmesi (ek tarama zamanı gerektirir) veya ADC haritalama için kullanılan daha düşük b-değerli görüntü verilerinin ekstrapolasyonu ile hesaplanan yüksek b-değerli görüntülerdir. B-değeri arttıkça, sinyal-gürültü oranı (SNR) düşer, bu yüzden optimum yüksek b-değeri manyetik alanın kuvvetine, üreticiye ve yazılıma bağlı olarak değişebilir. Geniş çapta kabul görmüş bir “yüksek b-değeri” yoktur ancak kabul edilebilir bir SNR elde edildiği sürece 1400-2000 sn/mm² veya daha yüksek b-değerleri avantajlı görülmektedir [3].

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme teknikleri Tablo 1’de özetlenmiştir. EPI sekansı ile birlikte spektral yağ baskılama da tavsiye edilir.

ADC haritalamada eğer imkân yetersizliğinden dolayı (cihaz veya zaman) iki b-değeri ile çekim yapılacaksa, en düşük b-değeri 50-100 sn/mm², en yüksek b-değeri ise 800-1000 sn/

mm²’ye ayarlanmalıdır. 100 ve 1000 arasındaki ek b-değerleri daha isabetli ADC hesaplanmasına ve yüksek b-değerli görüntülerin (>1400 sn/mm²) oluşturulmasında yardımcı olur. Eğer dokunun perfüzyon karakteristiği ortaya çıkarılmak isteniyorsa, 0 ile 500 sn/mm² arasında b- değerleri ile ek çekim yapılmalıdır.

Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme İle İlgili Teknik Zorluklar

Prostat DAG’ de, tipik olarak EPI teknikleri (single-shot and multishot) kullanılarak elde edilir. Bu durum güçlü manyetik gradyanların hızlı bir şekilde değiştirilmesini ve bunun da öngörülemez üst üste manyetik alan gradientleri üreten girdap akıntılarına yol açmasına neden olabilir [32, 33]. Bunun sonucu DAG’ da prostatın anatomik distorsiyonuna neden olmaktadır [34, 35]. Bu bozulma, T2 ağırlıklı görüntülemeyle karşılaştırıldığında prostatın boyut, şekil ve konumundaki değişiklikler olarak ortaya çıkabilir. Örneğin, dış prostatik kapsül, geçiş bölgesinin sınırı ve fokal lezyonlar gibi T2 ağırlıklı görüntülemeye pürüzsüz görünen anatomik sınırlar, b değeri yüksek DAG’ da çarpıtılmış gibi görünebilir. Bu fenomen fokal lezyonların belirsizleşmesine, hem yanlış pozitif ve yanlış-negatif bulgulara neden olabilir. Metal veya hava, bu durumları daha da kötüleştirir. Gaita veya gazla rektum distansiyonu, bu durumun kötüleşmesine katkıda bulunabilecek hasta ile ilgili önemli bir faktördür. Tümör lokalizasyonu için doğruluğu en üst düzeye çıkarmak için prostatın yüksek kalitede DAG’sının elde

Tablo 1: Difüzyon ağırlıklı görüntüleme teknik özellikleri

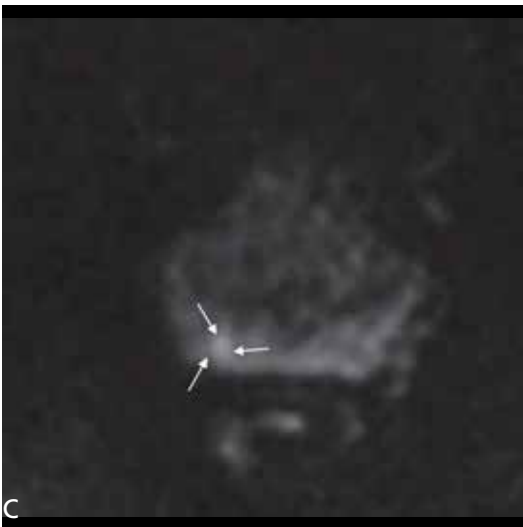
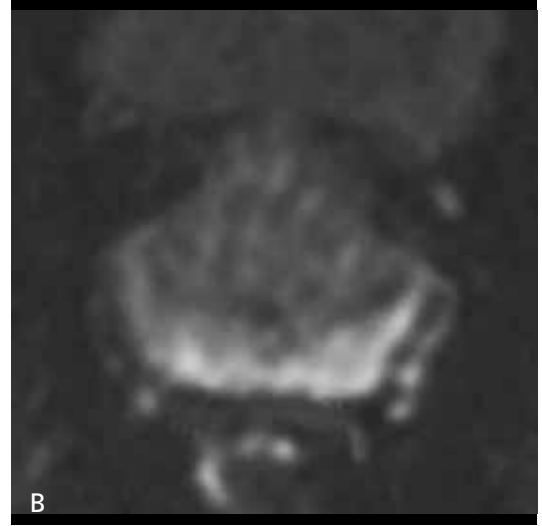
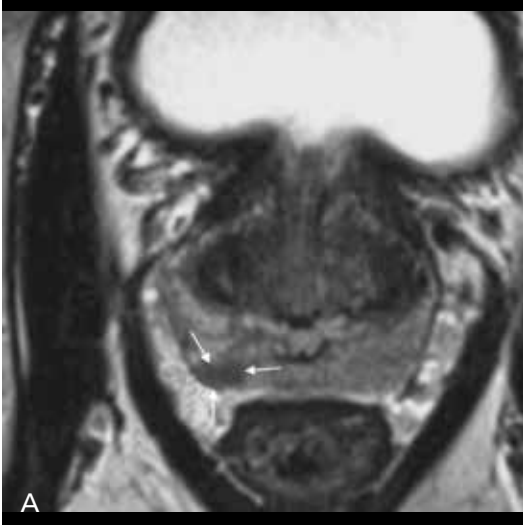
TE	≤ 90 msn
TR	$\geq 3\ 000$ msn
Kesit Kalınlığı	≤ 4 mm, boşluksuz.
Kesitler	T2A ve DkMRG kesitleri ile aynı veya benzer lokalizasyonlardan alınmalı.
FOV	16-22 cm
Düzlem boyutu (Plane dimension)	$\leq 2,5$ mm faz ve frekans

edilmesinin öneminden dolayı, edinimin teknik yönlerine dikkat edilmesi çarpıklığı en aza indirmek için çok önemlidir. Bu amaca yönelik standart önlemler arasında ulaşılabilir minimum eko süresi kullanımı, paralel görüntüleme, azaltılmış bant genişliği, eko aralığı ve eko uzunluğu sayılabilir.

Özellikle rektal gazın etkisine odaklanan ek adımlar gerekiyor. Buna ek olarak, bazı gruplar, prostat MRG'den önce gazı rektumunu boşaltmak veya bağırsak peristaltizmini azaltmak için bir bağırsak gevşetici maddenin uygulanması için bir lavman kullanmak önerir [2]. Ancak bu tedbirlerin gerekliliği konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Multishot EPI teknikleri artefakt duyarlılığın doğal olarak daha az

olması dolayısıyla giderek 3T DAG için kullanılmaktadır [5].

Prostatın DAG'ı yapıldığında, 500-1000 s / mm² aralığındaki b değerlerine sahip görüntülerden ayrı olarak alternatif sekanslar tümör açısından dikkatlice gözden geçirilmelidir. Özellikle, ADC haritasının kantitatif yapısı T2 sinyal varyasyonunun bu sekans üzerindeki etkisini düşürür ve görünür tümörler hiperintens arka plan prostat parankimi ile karşılaştırıldığında hipointens lezyonlar olarak görülür [20]. Yakın zamanlarda, çeşitli çalışmalar, 1500-2000 s/mm² aralığında b değerlerini kullanarak "ultra yüksek" -b değeri DAG'ın faydasını göstermiştir [36, 37]. Ultra yüksek b değerleri, iyi huylu prostatın daha fazla arka planda bas-



Resim 4. A-C. 72 yaşındaki erkekte tümör belirsizliği için ultra yüksek b değerlerinin etkisi, sağ mid PZ da Gleason 8 tümör izlenmekte. (A) T2 ağırlıklı görüntü, sağ periferik zonda hipointens tümör dokusuna ait alan. (B) $b = 1000 \text{ s / mm}^2$ 'de difüzyon ağırlıklı görüntü, bilateral periferik zon aynı intensitede ve normale yakın izlendi. (C) Difüzyon ağırlıklı görüntü $b = 1500 \text{ s/mm}^2$ 'de, sağ mid periferik bölgede tümör dokusuna ait hiperintensite daha net olarak izlenmektedir.

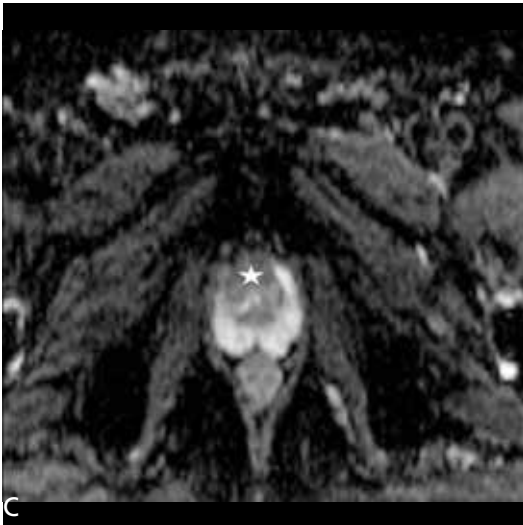
kılanmasına ve tümörün göze çarpması sağlar. Bu görüntü aralığı içinde daha yüksek b değerleri kullanılması hem periferik hem de transizyonel zonlarda artmış hassasiyet ve özgüllük sağlar (Resim 4). Böyle daha yüksek b değerlerinin kullanımındaki güçlükler, sinyal-gürültü oranının (SNR) yanı sıra daha fazla görüntü bozulmasında bir azalmayı içerir [38].

ADC haritasının görsel değerlendirmesinde, görüntülerin pencere ayarlarının lezyonu en tanışal doğrulukla gösterecek şekilde ayarlanması esastır (Resim 5). Bu çizgide, MR konsolu veya PACS sistemi tarafından oluşturulan ADC haritasının varsayılan penceresinin ve seviyesinin lezyon algılaması için optimal

olmayabileceğini bilmek önemlidir. Özellikle eğer seviye çok yüksekse, fokal lezyonların hipointensitesi görsel değerlendirmeye niteliksel olarak çevre dokunun geri kalanından kolaylıkla öne çıkmamasına yol açabilir.

PI-RADS v2 de DAG'nin Yeri

2015 yılında American College of Radiology (ACR), American College of Radiology (ESUR) ve AdMeTech tarafından PI-RADS™ standardizasyonunu daha genel kabul edilebilir kılmak, güncellemek ve geliştirmek için bir yönlendirme komitesi kurdular. Bu çalışma PI-RADS™ v2 ile sonuçlandı.



Resim 5. A-C. (A) T2 ağırlıklı görüntü, TZ den kaynaklanıp sağda ekstrakapsüler tutulumu olan lezyon izlenmektedir. (B) ADC haritasında varsayılan ayarlardan herhangi bir pencere ve seviye değişikliği olmaksızın, sağ TZ deki lezyon periferik bölgenin geri kalanından kolaylıkla öne çıkmaz. (C) Optimal ekran ayarlarının (yaklaşık 1600/1600 × 10⁻⁶ mm² / s düzeyindeki pencere / seviye ayarları) seçiminden sonra elde edilen ADC haritasında bu bölgede görsel olarak tümör ve yayılımı daha net olarak izlenmektedir.

PI-RADSv2, klinik olarak önemi olan kanserleri, sistematik bir şekilde raporlamayı ve sonrasında patolojik korelasyonuna imkân sağlayan skorlamayı amaçlamıştır. Klinik olarak önemli olan kanserler Gleason 7 (3+4 olanlarda 4 belirgin) ve/veya 0,5 mL'ye eşit ve daha büyük, ekstraprostatik uzanımı olan kanserler olarak belirlenmiştir [3]. DAG ve/veya dinamik kontrastlı incelemenin olmadığı durumlarda da PIRADS skorlaması yapılabilmesi için ayrı ayrı kılavuzlar yayınlanmıştır [3].

PI-RADS v2'de, değerlendirme prostat glandındaki klinik anlamlı kanserin bulunabileceği her lezyon, MpMRG ile yani T2A, DAG ve DkMRG bulgularının kombinasyonu ile yorumlanarak 5 puan üzerinden olasılık tahmini yapılır (Tablo 2).

Lezyonların skorlanmasında periferik zon (PZ) için DAG; tranzisyonel zon (TZ) için T2A görüntülemenin esas teşkil etmesi gerektiği vurgulanmıştır. PI-RADS v2 değerlendirme kategorisi belirlenirken T2A ve DAG'ın tanınan değeri çok yüksekken, DkMRG'nin katkısı onlara göre biraz daha azdır (Tablo 3).

Tablo 2: PI-RADS v2 değerlendirme kategorileri

PI-RADS 1 (P1) :	Çok düşük (klinik anlamlı kanser ihtimali neredeyse yok)
PI-RADS 2 (P2) :	Düşük (klinik anlamlı hastalık ihtimali düşük)
PI-RADS 3 (P3) :	Orta (şüpheli klinik anlamlı kanser)
PI-RADS 4 (P4) :	Yüksek (muhtemel klinik anlamlı kanser)
PI-RADS 5 (P5) :	Çok yüksek (çok yüksek ihtimal klinik anlamlı kanser)

Tablo 3: Periferik Zon (PZ) PI-RADS değerlendirilmesi

DAG	T2A	DkMRG	PI-RADS
1	Herhangi biri	Herhangi biri	1
2	Herhangi biri	Herhangi biri	2
3	Herhangi biri	-	3
		+	4
4	Herhangi biri	Herhangi biri	4
5	Herhangi biri	Herhangi biri	5

*"herhangi biri" 1-5 arası tüm kategorileri kapsar.

Tablo 4: Tranzisyonel Zon (TZ) PI-RADS değerlendirilmesi

T2A	DGA	DkMRG	PI-RADS
1	Herhangi biri	Herhangi biri	1
2	Herhangi biri	Herhangi biri	2
3	≤4	Herhangi biri	3
	5	Herhangi biri	4
4	Herhangi biri	Herhangi biri	4
5	Herhangi biri	Herhangi biri	5

*"herhangi biri" 1-5 arası tüm kategorileri kapsar.

Gerek düşük olasılıklı klinik anlamlı kanser kategorilerinde (P1 veya P2) olsun, gerekse yüksek olasılıklı klinik anlamlı kanser kategorilerinde (P4 veya P5) olsun, DkMRG genel değerlendirmeye katkıda bulunmaz. Periferik zonda DAG sekansında P3 olarak kategorize edilen lezyonda DkMRG'nin pozitif tespit edilmesi, lezyonun PI-RADS v2 değerlendirme kategorisini P4'e yükseltir (Tablo 3). Aynı şekilde TZ'de T2A sekansında P3 olarak kategorize edilen lezyonda DGA P5 olması durumunda PI-RADS v2 değerlendirme kategorisini P4'e yükseltir (Tablo 4).

Bir lezyonun sinyal intensitesi lezyonun bulunduğu prostatın histolojik bölgesindeki "normal" doku ile kıyaslanmalıdır (Tablo 5). Periferik zon ve transizyonel zon için yüksek b değerli DAG ve ADC görüntüleri birlikte değerlendirilerek kategori belirlenmelidir.

DAG İçin Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

DAG bulguları mutlaka T2A, T1A ve DkMRG görüntülerle birlikte değerlendirilmelidir.

Teknik nedenlerden dolayı farklı MRG cihazlarından alınan görüntülerdeki sinyal intensite biriminde herhangi bir standardizasyon sağlanamamıştır. Bu yüzden BT'de dansite birimi olan Hounsfield Birimi'nin MRG'deki analogu olarak görülmemelidir. Sonuçta görüntü elde edilebilen tüm MRG cihazları için uygun olan standardize edilmiş bir "prostat penceresi" yoktur. Klinik anlam-

lı kanserler kısıtlanmış/azalmış difüzyona sahip olup ADC haritasında hipointens görünürlükler. Klinik anlamlı kanserleri belirlemek için ADC haritalaması optimize edilmiş özel tarayıcılar lezyonu daha belirgin şekilde hipointens gösterebildiği için tavsiye edilmekte olup görüntülere her zaman aynı kontrast ayarlarında aynı pencere genişliği ve seviyesinde bakılmalıdır. Özellikle tarayıcı ve bu alanda tecrübeli radyoloğun rehberliği fayda sağlayacaktır.

Benign bulgular ve bazı normal anatomik yapılar (ör; kalsifikasyonlar, dens fibromusküler stroma, fibrozis alanları ve biyopsiye sekonder kan pıhtıları) yetersiz sinyal aktiviteleri nedeni ile hem T2A'da hem de ADC'de çok az sinyal aktivitesi gösterebilir veya hiç göstermeyebilir. Fakat klinik anlamlı prostat kanserinin tersine bu antiteler tüm DAG görüntülerde belirgin hipointens izlenirler (Resim 6).

Transizyonel zona yerleşmiş bazı BPH nodüllerinin belirgin bir kapsülleri yoktur, ADC haritalamada hipointens ve yüksek b-değerli DAG'da hiperintens izlenir. Bazı vakalarda morfolojik özellikleri sayesinde ayırım yapılabilir de bu durum MpMRG'de tanıda bir sınırlama olarak varlığını korumaktadır.

Periferik zonda yerleşmiş kapsüllü, iyi sınırlı, yuvarlak nodül ADC'de hipointens görünse bile muhtemelen dışa uzanımlı BPH nodülüdür. Böyle bir bulgu PI-RADS değerlendirilmede kategori 2 olarak değerlendirilmelidir.

Tablo 5: Transizyonel ve periferik zonda DAG için PI-RADS değerlendirme kriterleri

Skor	Periferik Zon (PZ) veya Transizyonel Zon (TZ)
PI-RADS 1 (P1) :	ADC'de ve yüksek b-değerli DAG'da anormallik yok (normal)
PI-RADS 2 (P2) :	ADC de belirsiz hipointensiteler
PI-RADS 3 (P3) :	ADC'de fokal hafif/orta hipointensite ve yüksek b-değerli DAG'da izointens/hafif hiperintensite
PI-RADS 4 (P4) :	ADC'de belirgin fokal hipointensite ve yüksek b-değerli DAG'da belirgin hiperintensite En uzun aksı <1,5cm
PI-RADS 5 (P5) :	4'e ilaveten uzun aksı ≥1,5cm veya prostat dışı yayılım/invaziv davranış

Prostat 3-T DAG'nin Klinik Uygulamaları

Tümör Karakterizasyonu

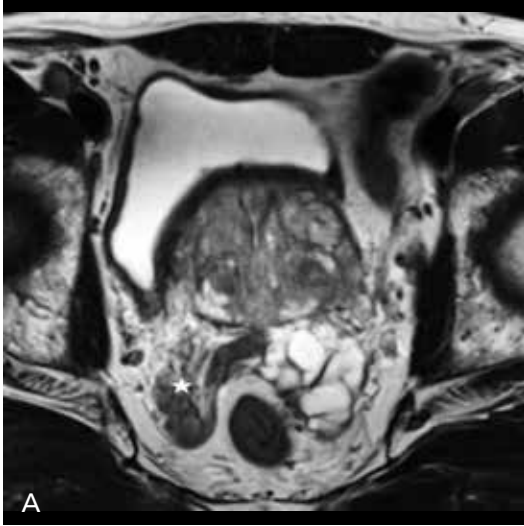
Prostat kanseri agresifliği patolojik olarak kanser hücrelerinin mikroskopik modeliyle belirlenebilir. En sık kullanılan tümör derecelendirme sistemi, Gleason derecelendirme sistemidir [39]. Tümör skorunda bir artış, tümör agresivitesinde bir artışa işaret eder. Yüksek dereceli kanser, genellikle en agresif tümörleri gösterir ki bunlar genellikle Gleason skoru 8-10'dur.

Yapılan çalışmalarda PZ kanserinde ADC değerlerinin tümör Gleason skoruyla anlamlı

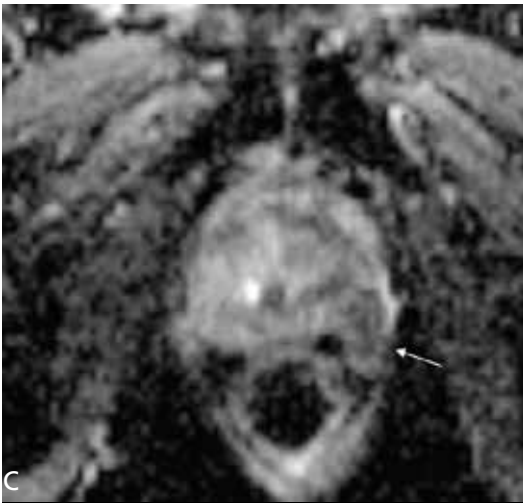
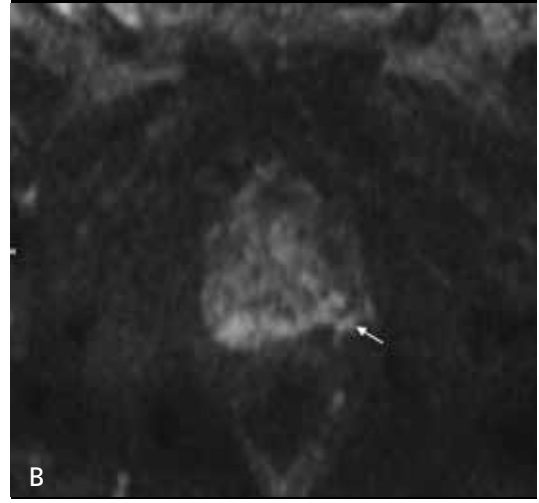
negatif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir ($p=-0,497$, $p<0,0001$). Bu sonuç, ADC değerlerinin prostat kanserinin tümör diferansiasyonunun potansiyel bir markeri olarak kullanılabileceğini ve prognostik bir göstergedir [26].

Ekstrakapsüler Tutulum ve Seminal Vezikül İnvazyon Tahmini

Seminal Vezikül invazyonunu (SVI) öngörmek için çeşitli klinik değişkenler kullanılır, ancak SVI'nin yerini tahmin edemezler [40]. T2-ağırlıklı görüntüleme ile endorektal MRG, SVI'yi tahmin etmek için kullanılan en doğru teknik olarak belirtilmiştir. Bir çalışmada, T2



Resim 6. A-C. 64 yaşındaki erkek hastada biyopsi sonrası semina vezikülaris ve sağ periferel zondaki hemorajinin, T2 ağırlıklı görüntüsü (A), semina vezikülaris ve sağ periferel zonda dağınık düşük sinyal alanları gösterir. B1000 semina vezikülaris ve sağ periferel zonda hipointens alanlar (B) ve ADC haritasında (C) semina vezikülaris ve sağ periferel zonda hemorajiye bağlı yaygın hipointens alanlar izlenmektedir. Sol semina vezikülarisler hiperintens olarak izlenmektedir (normal).



Resim 7. A-C. 71 yaşındaki erkekte Sol mid PZ da kapsüle invaze kitle lezyon. T2 ağırlıklı görüntü, belirsiz, düzensiz kapsül ile ilişkili hipointens lezyon alan (A), b 1500 (B) ve ADC harita görüntüsü (C), hem periferik zonda düzensiz kenarlı düşük sinyal yoğunluklu lezyon, hem de lezyonun sol ekstrakapsüler alana uzanımı izlenmektedir.

ağırlıklı görüntüleme ile birlikte kullanılan DAG'nin, tek başına T2 ağırlıklı görüntüleme ile karşılaştırıldığında tümörün SVI tahminini daha da geliştirdiği, T2 ağırlıklı görüntülemenin DAG ile birlikte doğruluğunun %90'dan fazla olduğu bildirilmiştir [41].

Geliştirilmiş uzaysal çözünürlük de dahil olmak üzere, DAG'deki son teknolojik gelişmeler sayesinde Ekstrakapsüler tutulumunun değerlendirilmesi için kullanılabilir (Resim 7).

Biyopsi Sonrası Kanama

Biyopsi sonrası prostatta kanama, biyopsi ile MRG arasındaki süreye bağlı olarak konvansiyonel MRG'de tümör tespitini engelleyebi-

lir. Bu nedenle, prostat MR incelemeleri için biyopsiden 6-8 hafta sonra bir gecikme önerilmiştir [42, 43]. Biyopsi sonrası prostat kanaması, benign dokularda ADC değerlerini düşürebilir. Bu, kanser ile iyi huylu doku arasındaki DAG üzerindeki doku kontrastını etkileyebilir ve kanser tespitinin tanısal doğruluğunu düşürebilir. Ayrıca, duyarlılık artefakları nedeniyle görüntü bozulmasını artırabilir (Resim 6). Bu kusurlara rağmen, DAG'nin yeni prostat biyopsisi olan hastaların değerlendirilmesinde yararlı olduğu bildirilmiştir. Bir 3T DAG çalışması, hastaların %65'inde prostat kanamasına rağmen biyopsiden 3 hafta sonra genel görüntü kalitesi prostat kanseri lokalizasyonu için hala yeterli olduğunu göstermiştir [29]. Bununla birlikte, biyopsiden 1 hafta sonraki akut kana-

ma, T2 karartması (blackout artifact) nedeniyle prostat kanserinin lokalizasyonunu engelleyebilir. Bu nedenle, biyopsiden en az 2-3 hafta sonra prostat DAG'nin yapılması önerilmektedir [5].

Hedeflenen Biyopsi Aracı

Prostat kanseri tedavisinde karar verme, özellikle transrektal ultrason (TRUS) kılavuzluğunda biyopsi kanser için negatif olduğu halde PSA düzeyi artmaya devam eden yüksek riskli hastalarda zordur. MR spektroskopisi görüntüleme veya dinamik kontrastlı MR incelemesi, hasta tekrar biyopsiyi almadan önce prostat kanseri saptamada yardımcı olduğu bildirilmiştir [44, 45]. Buna karşılık, daha önce negatif olan biyopsi sonuçlarına sahip hastalarda prostat kanseri tespiti için 3T DAG 'nin etkinliği hakkında çok az çalışma yayınlanmıştır. Bir çalışmada daha önce negatif TRUS biyopsi sonuçları ve sürekli yükselmiş PSA seviyeleri olan hastalarda tekrar biyopsi öncesi önemli lezyon lokalizasyonu sağlama potansiyeline sahip olan ve 3 T'de T2 ağırlıklı görüntülemeye ek olarak DAG 'nin ilave katkı sağladığı ortaya konulmuştur [46].

Tedaviye Yanıt Değerlendirmesi

Etkili antikanser tedavisi, tümör yıkımına, hücre zarı bütünlüğünün kaybedilmesine, hücre dışı boşluğun artmasına ve dolayısıyla su difüzyonunun artmasına yol açar [4, 47]. Tedavi yanıtını tahmin etmede DAG'nin rolü 1.5 T'de DAG kullanan bir çalışmada prostat kanserinin tedavi yanıtını bildirmiştir [28].

Bugüne kadar hormonal veya radyasyon tedavisinden sonra terapötik cevabı değerlendirmek için az miktarda 3T DAG çalışması yapılmıştır. Bir çalışma, radyoterapiye verilen terapötik yanıtın değerlendirilmesinde 3T DAG değerini bildirmiştir. Tümörlerin ortalama postterapi ADC değerleri ($1,61 \times 10^{-3}$ mm²/s) ortalama preterapi ADC değerleri ile karşılaştırıldığında ($1,0 \times 10^{-3}$ mm²/s) ($p < 0,001$) arttığı tespit edildi [28].

Mevcut Sınırlamalar ve Gelecekteki Yönergeler

Prostat DAG, prostat kanseri olan hastaların değerlendirilmesinde faydalı olabilse de, hem 1,5 hem de 3T'de mevcut prostat DAG'inin halen üstesinden gelmesi gereken birkaç sınırlaması vardır [1, 45].

Birincisi, standardizasyon eksikliği önemli bir eksikliklerdir. Değişik merkezlerde, çeşitli faktörlerini kullanarak prostat DAG için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Buna bağlı olarak da prostat kanseri için çeşitli ADC değerleri bildirilmiştir.

İkincisi, prostat DAG, prostat kanserini değerlendirmek için klinik bir ortamda kullanılmış olsa da, güvenilirliğini araştıran az sayıda çalışma yayınlanmıştır.

Üçüncü olarak, DAG'nin görüntü distorsiyonları ve duyarlılık artefaktları gibi doğasında olan kusurları vardır. Bu kusurlar, hormonal veya radyoterapi sonrası prostat kanserinde zorlayıcı terapötik yanıtların değerlendirilmesini sağlar. Bu sorunların üstesinden gelmek veya etkilerini azaltmak için, daha gelişmiş yazılım ve donanım geliştirilmelidir.

Dördüncü olarak, DAG'de gözlenen özelliklerle ilgili patolojik değişiklikleri belirlemek ve aydınlatmak için daha fazla in vivo çalışmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

DAG, prostat kanserinde tümör sellülaritesi ve doku yapısı hakkında yararlı kalitatif ve kantitatif bilgi verebilecek güçlü ve noninvasif bir görüntüleme yöntemidir. Tümörü tespit etme, evreleme ve tedavi sonrası izlemin tanınasal doğruluğunu artırabilir. Ek olarak, hormonal veya radyasyon tedavisinden sonra prostat kanserinin terapötik etkilerini izlemek ve daha önce negatif olan biyopsi sonuçlarına sahip hastalarda hedeflenmiş biyopsiyi yönlendirmek içinde yararlı bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Kaynaklar

- [1]. de Rooij M1, Hamoen EH, Fütterer JJ, Barentsz JO, Rovers MM. Accuracy of multiparametric MRI for prostate cancer detection: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202: 343-51. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, Choyke P, Verma S, Villeirs G, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *Eur Radiol* 2012; 22: 746-57. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, et al. PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015, Version 2. *Eur Urol* 2016; 69: 16-40. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 1622-35. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Kim CK, Park BK, Kim B. Diffusion-weighted MRI at 3 T for the evaluation of prostate cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 194: 1461-9. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, et al. Diagnostic accuracy of multi-parametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. *Lancet* 2017; 389: 815-22. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Nam RK, Wallis CJ, Stojic-Bendavid J, Milot L, Sherman C, Sugar L, et al. A Pilot Study to Evaluate the Role of Magnetic Resonance Imaging for Prostate Cancer Screening in the General Population. *J Urol* 2016; 196: 361-6. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Moore CM, Ridout A, Emberton M. The role of MRI in active surveillance of prostate cancer. *Curr Opin Urol* 2013; 23: 261-7. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Rosenkrantz AB, Verma S, Choyke P, Eberhardt SC, Eggner SE, Gaitonde K, et al. Prostate Magnetic Resonance Imaging and Magnetic Resonance Imaging Targeted Biopsy in Patients with a Prior Negative Biopsy: A Consensus Statement by AUA and SAR. *J Urol* 2016; 196: 1613-8. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Schoots IG, Petrides N, Giganti F, Bokhorst LP, Rannikko A, Klotz L, et al. Magnetic resonance imaging in active surveillance of prostate cancer: a systematic review. *Eur Urol* 2015; 67: 627-36. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Le Bihan D. Diffusion/perfusion MR imaging of the brain: from structure to function. *Radiology* 1990; 177: 328-9. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Sugahara T, Korogi Y, Kochi M, Ikushima I, Shigematu Y, Hirai T, et al. Usefulness of diffusion-weighted MRI with echo-planar technique in the evaluation of cellularity in gliomas. *J Magn Reson Imaging* 1999; 9: 53-60. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Gouvain KM, McKinstry RC, Mukherjee P, Perry A, Neil JJ, Kaufman BA, et al. Evaluating pediatric brain tumor cellularity with diffusion-tensor imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177: 449-54. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Lang P, Wendland MF, Saeed M, Gindele A, Rosenau W, Mathur A, et al. Osteogenic sarcoma: noninvasive in vivo assessment of tumor necrosis with diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1998; 206: 227-35. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Schaefer PW, Grant PE, Gonzalez RG. Diffusion-weighted MR imaging of the brain. *Radiology* 2000; 217: 331-45. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Jacobs MA, Ouwerkerk R, Petrowski K, Macura KJ. Diffusion-weighted imaging with apparent diffusion coefficient mapping and spectroscopy in prostate cancer. *Top Magn Reson Imaging* 2008; 19: 261-72. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Somford DM, Fütterer JJ, Hambroek T, Barentsz JO. Diffusion and perfusion MR imaging of the prostate. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2008; 16: 685-95. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Kim CK, Park BK, Kim B. High-b-value diffusion-weighted imaging at 3 T to detect prostate cancer: comparisons between b values of 1,000 and 2,000 s/mm². *AJR Am J Roentgenol* 2010; 194: W33-7. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Gibbs P, Tozer DJ, Liney GP, Turnbull LW. Comparison of quantitative T2 mapping and diffusion-weighted imaging in the normal and pathologic prostate. *Magn Reson Med* 2001; 46: 1054-8. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Haider MA, van der Kwast TH, Tanguay J, Evans AJ, Hashmi AT, Lockwood G, et al. Combined T2-weighted and diffusion-weighted MRI for localization of prostate cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 323-8. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Hambroek T, Somford DM, Huisman HJ, van Oort IM, Witjes JA, Hulsbergen-van de Kaa CA, et al. Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer. *Radiology* 2011; 259: 453-61. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Gibbs P, Pickles MD, Turnbull LW. Diffusion imaging of the prostate at 3.0 tesla. *Invest Radiol* 2006; 41: 185-8. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Pickles MD, Gibbs P, Sreenivas M, Turnbull LW. *Diffusion-weighted imaging of normal and malignant prostate tissue at 3.0 T*. *JMRI* 2006; 23: 130-4. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Manenti G, Cariani M, Mancino S, Colangelo V, Di Roma M, Squillaci E, et al. Diffusion tensor magnetic resonance imaging of prostate cancer. *Invest Radiol* 2007; 42: 412-9. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Kim CK, Park BK, Han JJ, Kang TW, Lee HM. Diffusion-weighted imaging of the prostate at 3 T for differentiation of malignant and benign tissue in transition and peripheral zones: preliminary results. *J Comput Assist Tomogr* 2007; 31: 449-54. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Tamada T, Sone T, Jo Y, Toshimitsu S, Yamashita T, Yamamoto A, et al. Apparent diffusion coefficient values in peripheral and transition zones of the prostate: comparison between normal and malignant prostatic tissues and correlation with histologic grade. *J Magn Reson Imaging* 2008; 28: 720-6. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Gürses B, Kabakci N, Kovanlıkaya A, Firat Z, Bayram A, Uluğ AM, et al. Diffusion tensor imaging of the normal prostate at 3 Tesla. *Eur Radiol* 2008; 18: 716-21. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Takayama Y, Kishimoto R, Hanaoka S, Nonaka H, Kandatsu S, Tsuji H, et al. ADC value and diffusion tensor imaging of prostate cancer: changes in carbon-ion radiotherapy. *J Magn Reson Imaging* 2008; 27: 1331-5. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Kim CK, Park BK, Lee HM, Kwon GY. Value of diffusion-weighted imaging for the prediction of pros-

- tate cancer location at 3T using a phased-array coil: preliminary results. *Invest Radiol* 2007; 42: 842-7. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Miao H, Fukatsu H, Ishigaki T. Prostate cancer detection with 3-T MRI: comparison of diffusion-weighted and T2-weighted imaging. *Eur J Radiol* 2007; 61: 297-302. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Lim HK, Kim JK, Kim KA, Cho KS. Prostate cancer: apparent diffusion coefficient map with T2-weighted images for detection--a multireader study. *Radiology* 2009; 250: 145-51. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Calamante F, Connelly A. Comment on time-varying eddy currents effects on diffusion-weighting echo-planar imaging. *Neuroimage* 2012; 59: 881-2. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Koch M, Norris DG. An assessment of eddy current sensitivity and correction in single-shot diffusion-weighted imaging. *Phys Med Biol* 2000; 45: 3821-32. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Kyriazi S, Blackledge M, Collins DJ, Desouza NM. Optimising diffusion-weighted imaging in the abdomen and pelvis: comparison of image quality between monopolar and bipolar single-shot spin-echo echo-planar sequences. *Eur Radiol* 2010; 20: 2422-31. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Shen Y, Larkman DJ, Counsell S, Pu IM, Edwards D, Hajnal JV. Correction of high-order eddy current induced geometric distortion in diffusion-weighted echo-planar images. *Magn Reson Med* 2004; 5: 1184-9. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Katahira K, Takahara T, Kwee TC, Oda S, Suzuki Y, Morishita S, et al. Ultra-high-b-value diffusion-weighted MR imaging for the detection of prostate cancer: evaluation in 201 cases with histopathological correlation. *Eur Radiol* 2011; 21: 188-96. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Metens T, Miranda D, Absil J, Matos C. What is the optimal b value in diffusion-weighted MR imaging to depict prostate cancer at 3T? *Eur Radiol* 2012; 22: 703-9. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Rosenkrantz AB, Taneja SS. Radiologist, be aware: ten pitfalls that confound the interpretation of multiparametric prostate MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202: 109-20. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Helpap B, Egevad L. Correlation of modified Gleason grading with pT stage of prostatic carcinoma after radical prostatectomy. *Anal Quant Cytol Histol* 2008; 30: 1-7.
- [40]. Ramsden AR, Chodak G. An analysis of risk factors for biochemical progression in patients with seminal vesicle invasion: validation of Kattan's nomogram in a pathological subgroup. *BJU Int* 2004; 93: 961-4. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Kim CK, Choi D, Park BK, Kwon GY, Lim HK. Diffusion-weighted MR imaging for the evaluation of seminal vesicle invasion in prostate cancer: initial results. *J Magn Reson Imaging* 2008; 28: 963-9. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Qayyum A, Coakley FV, Lu Y, Olpin JD, Wu L, Yeh BM, et al. Organ-confined prostate cancer: effect of prior transrectal biopsy on endorectal MRI and MR spectroscopic imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183: 1079-83. [\[CrossRef\]](#)
- [43]. White S, Hricak H, Forstner R, Kurhanewicz J, Vigneron DB, Zaloudek CJ, et al. Prostate cancer: effect of postbiopsy hemorrhage on interpretation of MR images. *Radiology* 1995; 195: 385-90. [\[CrossRef\]](#)
- [44]. Singh AK, Krieger A, Lattouf JB, Guion P, Grubb RL 3rd, Albert PS, et al. Patient selection determines the prostate cancer yield of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging-guided transrectal biopsies in a closed 3-Tesla scanner. *BJU Int* 2008; 101: 181-5.
- [45]. Kumar V, Jagannathan NR, Kumar R, Thulkar S, Gupta SD, Hemal AK, et al. Transrectal ultrasound-guided biopsy of prostate voxels identified as suspicious of malignancy on three-dimensional (1)H MR spectroscopic imaging in patients with abnormal digital rectal examination or raised prostate specific antigen level of 4-10 ng/ml. *NMR Biomed* 2007; 20: 11-20. [\[CrossRef\]](#)
- [46]. Park BK, Lee HM, Kim CK, Choi HY, Park JW. Lesion localization in patients with a previous negative transrectal ultrasound biopsy and persistently elevated prostate specific antigen level using diffusion-weighted imaging at three Tesla before rebiopsy. *Invest Radiol* 2008; 43: 789-93. [\[CrossRef\]](#)
- [47]. Hamstra DA, Rehemtulla A, Ross BD. Diffusion magnetic resonance imaging: a biomarker for treatment response in oncology. *J Clin Oncol* 2007; 25: 4104-9. [\[CrossRef\]](#)

Prostat Kanserinin Değerlendirilmesinde 3 T Difüzyon Ağırlıklı MR Görüntüleme

Mecit Kantarcı, Gökhan Tonkaz

Sayfa 412

Difüzyon ağırlıklı görüntülemenin prostatta edinme süresi kısadır (5 dakikadan az) ve DAG'de kontrast madde kullanımı gerekmemektedir. Böylece, DAG rutin görüntüleme protokollerine kolayca dâhil edilebilir.

Sayfa 413

Biyolojik dokudaki su difüzyonunun kısıtlılığı, doku selülarite ve hücre membranlarının bütünlüğü ile ters orantılıdır; su difüzyon derecesi, hücresel yoğunluğu çok olan dokularda daha sınırlıdır.

Sayfa 413

Zengin tübüller içeren prostatın periferal zonunda izlenen sağlıklı prostat dokusu suyun difüzyonuna izin verir. Bu alanda ADC değeri yüksektir. Prostat kanseri, normal dokuyu yıkar ve bezin kanallarını invaze eder. ADC haritalarında, prostat kanserinde çevredeki normal dokuya oranla sıklıkla düşük ADC değeri izlenir.

Sayfa 415

ADC'deki değişiklikler doku sellülaritesindeki değişikliklerle ters orantılıdır: Düşük bir ADC, yoğun sellülariteye sahip bölgelerde kısıtlı difüzyon alanlarını gösterirken, yüksek ADC değeri daha az hücresel bölgedeki difüzyon alanlarını gösterir.

Sayfa 420

Lezyonların skorlanması periferal zon (PZ) için DAG; tranzisyonel zon (TZ) için T2A görüntülemenin esas teşkil etmesi gerektiği vurgulanmıştır. PI-RADS v2 değerlendirme kategorisi belirlenirken T2A ve DAG'ın tanısalsal değeri çok yüksekken, DkMRG'nin katkısı onlara göre biraz daha azdır. Gerek düşük olasılıklı klinik anlamlı kanser kategorilerinde (P1 veya P2) olsun, gerekse yüksek olasılıklı klinik anlamlı kanser kategorilerinde (P4 veya P5) olsun, DkMRG genel değerlendirmeye katkıda bulunmaz. Periferik zonda DAG sekansında P3 olarak kategorize edilen lezyonda DkMRG'nin pozitif tespit edilmesi, lezyonun PI-RADS v2 değerlendirme kategorisini P4'e yükseltir. Aynı şekilde TZ'de T2A sekansında P3 olarak kategorize edilen lezyonda DGA P5 olması durumunda PI-RADS v2 değerlendirme kategorisini P4'e yükseltir.

Prostat Kanserinin Değerlendirilmesinde 3 T Difüzyon Ağırlıklı MR Görüntüleme

Mecit Kantarcı, Gökhan Tonkaz

1. Hangisi yanlıştır?
 - a. Prostat kanserinde prognozun en önemli belirteci tanı anındaki klinik evredir.
 - b. Tanıda TRUS eşliğinde biyopsi standardize edilmiş olmakla birlikte hedefe yönelik yapılan bir inceleme değildir.
 - c. Echo-planar imaging (EPI), yüksek gradyanlı genlik , multikanal koillerin ve paralel görüntülemenin ortaya çıkması, DAG'nin ekstrakraniyal uygulanmasına olanak sağlamaktadır.
 - d. Difüzyon ağırlıklı görüntülemenin prostatta edinme süresi uzundur ve DAG'de kontrast madde kullanımını gerektirmektedir.
 - e. Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 şüpheli kanser olgularında lezyonu saptama, lokalize etme, karakterize etme ve risk düzeyi saptanmasını arttırmak için tasarlanmıştır.
2. Hangisi yanlıştır?
 - a. Biyolojik dokularda su yayılımı, doku sellülaritesi, ekstrasellüler mesafe ve hücre zarlarının bütünlüğü gibi farklı bileşenler tarafından sınırlandırılmıştır.
 - b. Biyolojik dokudaki su difüzyonunun kısıtlılığı, doku sellülaritesi ve hücre membranlarının bütünlüğü ile ters orantılıdır; su difüzyon derecesi, hücresel yoğunluğu çok olan dokularda daha sınırlıdır.
 - c. Biyolojik dokularda suyun gerçek difüzyon katsayısı MRG'de direkt olarak kantitatif değer olan b değeri ve ADC ile ölçülür.
 - d. ADC haritalarında, prostat kanserinde çevredeki normal dokuya oranla sıklıkla düşük ADC değeri izlenir.
 - e. Daha az hücresel ortamda hücre dışı boşluğun göreceli olarak artması, tümör gibi son derece hücresel olarak yoğun bir çevreye oranla daha fazla su difüzyonu sağlar.
3. T2 parlaklık efekti aşağıdakilerden hangisi kullanarak çözülebilir?
 - a. ADC haritaları
 - b. MPR füzyon
 - c. In phase-out of phase sekans
 - d. Dinamik kontrastlı MR
 - e. MR spektroskopisi
4. Hangisi doğrudur?
 - a. DAG'nin kalitatif analizi, ADC hesaplanarak yapılabilir.
 - b. $ADC = -\ln(S_0/S) / b$
 - c. Büyük bir ADC değeri, DAG'deki sinyal yoğunluğunu azaltırken, düşük bir ADC değeri DAG'deki sinyal yoğunluğunu artırır.
 - d. Düşük bir ADC, daha az hücresel bölgeye sahip kısıtlı difüzyon alanlarını gösterirken, yüksek ADC değeri yoğun sellülariteye sahip difüzyon alanlarını gösterir.
 - e. Klinik anlamlı kanserlerin tamamına yakınında normal dokuya göre artmış difüzyon aktivitesi görülür bu da kendini gri-skala ADC haritasında hiperintensite olarak gösterir.
5. Hangisi yanlıştır?
 - a. ADC hesaplamaları seçilen b-değerlerinden etkilenmekte olup farklı cihazlarda bu değerler aynı değildir.
 - b. ADC haritalamada eğer imkân yetersizliğinden dolayı (cihaz veya zaman) iki b-değeri ile çekim yapılsa, en düşük b-değeri 50-100 sn/mm², en yüksek b-değeri ise 800-1000 sn/mm²'ye ayarlanmalıdır.
 - c. B-değeri arttıkça, sinyal- gürültü oranı (SNR) artar, bu yüzden optimum yüksek b-değeri manyetik alanın kuvvetine, üreticiye ve yazılıma bağlı olarak değişebilir.
 - d. Geniş çapta kabul görmüş bir "yüksek b-değeri" yoktur ancak kabul edilebilir bir SNR elde edildiği sürece 1400-2000 sn/mm² veya daha yüksek b-değerleri avantajlı görülmektedir.
 - e. Ultra yüksek b değerleri, iyi huylu prostatın daha fazla arka planda baskılanmasına ve tümörün göze çarpması sağlar.

PIRADS v2: Tuzaklar

Mehmet Coşkun¹, Barış Türkbey²

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- PIRADSV2 temel prensiplerini gözden geçirmek.
- PIRADSV2 tuzak lezyonları gözden geçirmek
- PIRADSV2 bell başlı limitasyonlarını ele almak

Coşkun M, Türkbey B. PIRADS v2: Tuzaklar. Trd Sem 2017; 5: 429-39.

GİRİŞ

Prostat görüntüleme raporlama ve bilgi sistemi versiyon 1'in (PIRADS v1) 2012'de yayınlanmasıyla birlikte multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntülemesine (mpMRG) ve raporlandırılmasına ilişkin kriterler getirilmiştir. 2015 yılında PIRADS v2 ile bu sistem geliştirilmiş ve raporlandırma basitleştirilmiştir. PIRADS v2'de mpMRG'ye küresel standardizasyon getirilmesi amaçlanmış, görüntü elde etme, yorumlama ve raporlandırmada farklılıkları azaltmak hedeflenmiş ve yaşayan bir belge olarak PIRADS v2'nin zamanla geliştirileceği vurgulanmıştır [1]. PIRADS v1 ve v2 ile birlikte son yıllarda mpMRG'ye ilgi ve güven artmış, mpMRG'nin başarısı ve PIRADS sisteminin geliştirilmesi için birçok makale yayınlanmıştır. Tüm olumlu yanlarına karşın ekspertiz bazlı bir sistem olan PIRADS v2'ye ilişkin tuzak ve limitasyonlar bulunmaktadır. Bu derlemede PIRADS v2'nin tuzaklarını tartışmayı amaçladık.

Periferal Zonda PIRADS v2

Periferal zon lezyonlarında PIRADS v2'de baskın sekans difüzyon ağırlıklı görüntüleme olup yalnızca ADC'de belli belirsiz düşük sinyalli olan lezyonlar kategori 2'dir. ADC'de hafif-orta düşük sinyalde iken yüksek b değerli imajlarda izo ya da hafif yüksek sinyalli lezyonlar kategori 3'tür. Kategori 3 lezyonlar, dinamik kontrastlı incelemede erken fokal kontrastlanıyorsa kategori 4'e yükselir (bir başka deyimle 3+1 olarak nitelendirilirler). Dinamik incelemenin PIRADS v2'de skorlamaya başka katkısı yoktur. ADC'de belirgin düşük, b değerli imajlarda belirgin yüksek sinyalli 15mm'den küçük, prostata sınırlı lezyonlar kategori 4'tür. Kategori 4 kriteri taşıyan (ADC düşük, b değerli görüntülerde yüksek) lezyonlar, kapsül dışına uzanımı varsa ya da 15mm ve üstü boyuta ulaşıyorsa kategori 5 kabul edilir [1].

Periferal zonda T2 skorunun genel kategoriye etkisi yoktur. Ancak periferal zon lezyonları için de T2 skorlama yapılabilir. Hiperintens periferal zon skor 1'dir. Lineer ya da kama şeklin-

¹İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

²Molecular Imaging Program, NCI, NIH, Bethesda, MD, USA

✉ Barış Türkbey • ismail.turkbey@nih.gov

de hafif-orta düşük sinyalli lezyonlar skor 2'dir. Heterojen sinyalli veya sınırları net çizilemeyen yuvarlak orta düşük sinyalli lezyonlar skor 3'tür. Ayrıca diğer kategorilere uymayan lezyonlar da skor 3 olarak tanımlanır. Sınırları belirgin, homojen düşük sinyalli, prostata sınırlı ve 15mm'den küçük lezyonlar skor 4'tür. Sinyal özelliği skor 4 ile uyumlu prostat dışına yayılım bulgusu olan ya da 15mm ve üzeri lezyonlar skor 5'tir [1].

PIRADS v2'de Okuyucular Arası Uyum

PIRADS v2'de her ne kadar raporlamada standardizasyon amaçlanmışsa da farklı tecrübedeki okuyucular arası uyumun "orta" (kappa 0,4-0,6) seviyede olduğu bildirilmiştir [2]. Uyumun orta düzeyde olmasının temel nedenlerinden biri, skorlama kriterlerinin kantitatif değil de kalitatif olmasıdır. PIRADS v2'de difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) skorlama yapılırken hafif-orta hipointensite, belirgin hiperintensite gibi subjektif kriterler kullanılmaktadır. Belirtilen tanımlar radyologlar arasında farklı yorumlanabilir ve MRG'de tespit edilen lezyonlar farklı skorlanabilir. Daha objektif yorumlama için PIRADS v2'nin ek kısmında, sözlük ve resimler başlığında, lezyon morfolojisi ve sinyal özellikleri tanımlanmıştır.

Histopatoloji tanı 176 lezyondan oluşan bir çalışmada PIRADS v2 sözlük terimleri ve lezyonların sinyal özelliklerinin okuyucular arası uyumu incelenmiştir. Periferik zon lezyonları için ADC, DAG ve T2 sinyali için kappa değerleri sırasıyla 0,33, 0,29 ve 0,40 bulunmuş, bu değerlerin tranzisyonel zon lezyonlarında daha düşük olduğu belirtilmiştir (sırasıyla 0,12-0,14-0,09). Lezyon morfoloji tanımlamaları için de uyum düşük bulunmuştur (kappa 0,08-0,36). Lezyon morfolojisi değerlendirmede, sinyal tanımlamada olduğu gibi, periferik zonda okuyucular arası uyum, tranzisyonel zondan daha yüksektir [3]. **Birçok yazar, okuyucular arasında düşük-orta uyumu, subjektif kriterlere bağlamıştır [2-4].** Çözüm olarak, PIRADS'ta varolan resim atlası genişletilebilir [3, 4] veya lezyon skorlamasında kantitatif kriterler getirilebilir. Bu sayede özellikle tecrübesiz okuyucuların performansı artırılabilir.

Dinamik Kontrastlı MRG Tanımlamaları

PIRADS v1'den farklı olarak v2'de dinamik kontrastlı incelemenin (DKİ) genel skorlamaya etkisi azaltılmıştır [1, 4]. Buna rağmen DKİ'nin sonuç PIRADS skoruna katkısı hala tartışmalıdır. Bazı yazarlar biparametrik MRG ile, kontrastlı inceleme olmaksızın, başarılı sonuçlara ulaşmıştır [5, 6]. Kuhl ve ark. [5] 542 olguluk serisinde, kontrastsız sekanslardan 138 klinik anlamlı kanser (KAK= Gleason \geq 3+4) saptamış, kontrastlı inceleme eklendiğinde fazladan sadece 1 olguda KAK tespit etmiştir (Gleason 3+4). Ancak kontrastlı kesitlerin eklenmesiyle 11 yalancı pozitif sonuca ulaşmıştır. Bu çalışmada tam mpMRG'nin sensitivitesi biparametrik MRG'den yüksek iken (sırasıyla %94,6 vs %93,9), spesifitesi daha düşük bulunmuştur (%84,8 vs %87,6).

Greer ve arkadaşlarının prostatektomi ile kanıtlanmış toplamda 420 periferik zon (PZ) lezyonundan oluşan serisinde, PIRADS v2 kategori 3 ve 3+1 (DAG skor 3, DKİ+ PZ lezyonu)'in kanser tespit oranları sırasıyla %40 ve %68'dir. PZ'de yerleşmiş ve skoru 3 olan vakalarda DKİ pozitifliği ile %16 daha fazla kanser yakalamışlardır [7]. Bir başka patoloji kanıtlanmış çalışmada yalnızca DAG skoru 3 veya 4 olan toplam 290 PZ lezyonu için PIRADS kategori 3, 3+1 ve 4'ün KAK saptama oranları sırasıyla %9, 21 ve 37'dir [8]. Bir başka seride 3+1 tümörlerin yaklaşık 3'te 1'inde KAK bulunmuştur [9]. Bu çalışmalar DKİ'de pozitif olan tümörlerin negatiflerden farklı olduğunu göstermiş ve DKİ'nin hala geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

DKİ yorumlamada bazı sorunlar vardır. DKİ yalnızca erken ve fokal kontrastlanma varlığında pozitif kabul edilmektedir [1]. Yaygın multifokal, eş zamanlı ya da erken zemin kontrastlanmasının nasıl ele alınacağı muallaktır [4]. Ayrıca DKİ skorlamada okuyucular arası uyum "orta" seviyededir (kappa: 0,46-0,49) [7, 9]. Rosenkrantz ve arkadaşlarının güncel çalışmasında DKİ için okuyucular arası uyum, DAG'den düşüktür [9]. Skorlama yapılırken hem DKİ hem DAG için subjektif kriterler olmasına rağmen, DKİ skorlamada subjektivite daha belirgindir.

Yaygın multifokal veya eş zamanlı kontrastlanmanın nasıl ele alınacağı net kriterlerle ortaya konmalıdır [4]. İleride geliştirilecek bilgisayar destekli tanı algoritmalarıyla okuyucular arası uyum sorunu çözülebilir [3]. **DKİ'nin PIRADS'a etkisi konusundaki çelişkileri ortadan kaldırmak için patoloji ile korele daha fazla çalışmaya ihtiyaç olmakla birlikte, şu anki veriler DKİ'nin hala geçerli olduğunu göstermektedir.**

Kategori 3 Lezyonlar

PIRADS v2'de kategori 1 ve 2 için biyopsi önerilmezken kategori 4 ve 5 için biyopsi tavsiye edilmektedir. Ancak kategori 3 için biyopsi kararında sadece mpMRG bulguları yerine, öykü, muayene, laboratuvar bulguları, uygulayıcı tecrübesi gibi faktörlerin dikkate alınıp alınmayacağı net değildir [1]. Global standardizasyonun artırılması için özellikle PIRADS kategori 3 yönetiminin netleştirilmesi gerekir [10].

Periferel zon ve tranzisyonel zondaki (TZ) kategori 3 lezyonların patolojilerinin farklı olduğu görülmüştür. Bir çalışmada kategori 3 için PZ lezyonlarının %32'sinde kanser tespit edilmişken, TZ'de bu oran %12 bulunmuştur [3]. Mertan ve ark. [11] da kategori 3 PZ ve TZ lezyonların sırasıyla %40 ve %14'ünde kanser saptamışlardır. Tewes ve ark. [12] da benzer sonucu bildirmiş ve TZ'deki kategori ≥ 4 , PZ'deki kategori ≥ 3 lezyonlar için biyopsi önermiştir. Aynı skorda olmasına rağmen farklı patolojik sonuçlara ulaşılan kategori 3 lezyonlar için Tewes ve arkadaşlarının önerisi akla yatkındır.

Kategori 4'ün Güncellenme İhtiyacı

PIRADS v2'nin başarısını ölçen retrospektif birçok çalışma vardır ancak prospektif araştırma sayısı görece azdır. 2017'de Mehralivand ve arkadaşlarınca yapılan 339 olguda 737 lezyonu içeren prospektif bir çalışmada, PIRADS kategori 4'ün başarısı sürpriz şekilde düşük bulunmuştur. Bu çalışmada PIRADS kategori 2,3,4 ve 5'in kanser tespit oranları sırasıyla %20, %25, %39, %87; KAK tespit oranları ise sırasıyla %10, %12, %22 ve %72 bulunmuştur.

PZ'de prostat dışına yayılım (EPE) bulgusu olmayan ve ADC'de belirgin düşük-DAG'de yüksek sinyalli 14mm'ye kadar tüm lezyonlar PIRADS kategori 4'tür. 2mm ile 14mm'lik tüm lezyonların aynı kategoride oluşu PIRADS 4'ün pozitif öngörü değerini (PÖD) düşürmüş olabilir [13]. **Kategori 4'ün düşük PÖD ve kategori 3'ün kısmen fazlaca kanser yakalıyor oluşu özellikle skor 3 ve 4 için bazı düzenlemelere ihtiyacı ortaya koymaktadır.**

Rosenkrantz ve arkadaşlarının güncel çalışmasında kategori 4'ü 5'e yükselten 15mm boyut kriterinin 10mm'ye düşürülmesi durumunda, skoru yükselen 42 olgunun 33'ünde (%79) kanser, 26'sında (%62) KAK tespit edilmiştir. Aynı çalışmada TZ'de yerleşmiş, T2 skoru 3, DAG skoru 4 olan ve PIRADS v2'ye göre kategori 3 olan olguların en az %30'unda KAK tespit edilmiştir. Sonraki PIRADS versiyonları için kategori 5 için boyut sınırının 10mm'ye çekilmesi ve TZ'de T2 skoru 3, DAG skoru 4 olan lezyonların kategori 4 kabul edilmesi önerisinde bulunulmuştur [9]. Sonraki PIRADS versiyonlarında kategori 4'ün, BIRADS'ta olduğu gibi, 4a-4b-4c şeklinde alt gruplara ayrılması bu sorunu çözebilir ve kategori 3'ten 4'e upgradelerin önünü açabilir.

Lezyon Boyut Ölçümü: Volüm vs Tek Eksen

PIRADS v2'de lezyonların en büyük görüldüğü kesitte, tek eksenle ölçülmesi tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte lezyon hacim ölçümünün de yapılabileceği ancak bunun özel bir yazılım gerektirmesinden dolayı zor olacağı bildirilmiştir. En büyük 3 eksenin birbiriyle ve 0.52 katsayısıyla çarpılarak volümün hesaplanabileceği de vurgulanmıştır. PIRADS'ta KAK:

- histopatolojide Gleason $\geq 3+4$ ve/veya
- hacim $\geq 0.5cc$ ve/veya
- kapsül dışına uzanım olarak tanımlanmıştır [1].

Lezyon boyutunu ölçmede tek eksen tavsiye edilirken, KAK tarifinde lezyon hacminin vurgulanması kafa karıştırıcıdır. Avrupa'da düzenlenen, prostat kanseri konusunda deneyimli uzmanların katıldığı Prostate Cancer Radiological Estimation of Change in Sequential

Evalution (PRECISE) panelinde uzmanlar arasında lezyonun tek boyut ya da volüm ölçümü konusu tartışmalı kalmış ve tam bir fikir birliğine ulaşılammıştır [14].

Marin ve arkadaşlarının 30 prostatektomiden oluşan serisinde MRG'de tek eksen, elips hacim hesaplama formülü (en büyük üç eksen x 0,52) ve yarı otomatik bilgisayarlı hacim ölçümünün performansları patolojiyle korele edilerek karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada tek eksen MRG ölçümü ile aynı kesitte patoloji preparatında tümörün en büyük tek eksen boyutu birbirine en yakın bulunmuştur (Spearman korelasyon katsayısı 0,79-0,98). Patolojide hesaplanan tümör hacmi ile yarı otomatik programla hesaplanan tümör hacminin korelasyonu nispeten daha düşüktür (Spearman korelasyon katsayısı 0,58-0,59). Elips formülü üzerinden hesaplanan volüm ise en düşük korelasyonu göstermiştir (Spearman korelasyon katsayısı 0,45-0,56). Bu çalışmadan çıkan bir başka önemli sonuç da hem tek eksen hem de volüm ölçümlerinin, tümörü MRG'de gerçek boyutundan daha küçük gösterdiği. Okuyucular arası uyum tek eksen ölçümü için yüksektir (Spearman katsayısı 0,76) [15]. Lezyonun tek eksen boyut ölçümü ile hacim ölçümünü kıyaslayan daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır [14]. Ancak pratik olması ve görece yüksek patoloji korelasyonu nedeniyle tek eksen ölçümünün yeterli olabileceğini düşünmekteyiz.

Vargas ve arkadaşlarının total prostatektomiye dayandırdıkları geniş seride hacim $\geq 0.5\text{mL}$ olan 169 tümörün 163'ü (%96) mpMRG'de en az bir sekansta skor 4 veya 5'tir. 0,5cc'den küçük, Gleason $\geq 4+3$ olan 37 tümörün ise ancak 9'u (%24) kategori 4 veya 5 olarak skorlanmıştır [16]. Bu çalışma 0,5mL'den büyük tümörlerin MRG'de büyük ölçüde görülebildiğini ancak 0,5mL'den küçük tümörlerin yüksek gradeli olmasına rağmen MRG'de büyük oranda saptanamadığını göstermektedir.

Lezyon Boyut Ölçümü Hangi Sekansta Yapılmalıdır?

PIRADS v2'de TZ'deki lezyon boyutlarının T2'de, PZ'dekilerin ise ADC'de ölçülmesi gerektiği, ancak zorluk yaşanması durumunda

lezyonun en iyi görüntülenene sekanstan ölçülebileceği önerilmiştir [1]. PIRADS'taki bu esneklik, lezyon boyut ölçümünde uzlaşmayı düşürmüş olabilir. **DAG'nin artefaktlara duyarlı ve uzaysal çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle uzaysal çözünürlüğü en iyi sekans olan T2'deki ölçümlerin, lezyonun gerçek boyutuna en yakın ölçümler olduğuna inanmaktayız.**

PRECISE panelinde ölçümün lezyonun en iyi görüldüğü fonksiyonel sekansta (örneğin yüksek b değerli kesitler) tavsiye edilmiştir [14]. PIRADS v2'nin evreleme başlığında, EPE'yi öngörmeye yüksek uzaysal rezolüsyonu nedeniyle T2 kesitlerin gerekliliğinden bahsedilmiştir [1]. PZ'deki bir lezyonun boyutunu ADC'den ölçmeyi tavsiye ederken, aynı lezyon için EPE'yi öngörmeye T2'yi vurgulaması PIRADS v2'nin kendi içinde kısmen çeliştiğini göstermektedir. Anatomik detayın yüksek olması nedeniyle tüm lezyonların boyut ölçümünde ve kapsül dışı uzanımı öngörmeye T2'nin kullanılması daha uygun olabilir.

Kategori 5 Lezyonlar ve Kapsül Dışına Uzanım

PIRADS kategori 5 için, kategori 4 kriteri taşıyan bir lezyonun 15mm boyuta ulaşmasına ya da EPE varlığına ihtiyaç vardır [1]. Buradaki iki kriter arasında fark anlamlıdır. Prostat dışına yayılmış farz edilen bir lezyonun malign olma ihtimali çok yüksektir ancak skor 4 kriteri taşıyan 15mm'lik bir lezyon, kategori 5 olmasına rağmen pekala malign olmayabilir. Duyarlılıklarının farklı olduğunu düşündüğümüz bu kriterlerin aynı sonuca varması PIRADS kategori 5'in başarısını etkileyebilir. Birçok çalışmada kategori 5'in zaten tanısal doğruluğu yüksektir (%69-89) [2, 3, 9, 11, 12] ancak boyut ve EPE'nin aynı skorlama kriterine dahil edilmesi, kategori 5'in başarısını kısmen de olsa düşürmüş olabilir.

Kapsül dışına uzanımı öngörmeye PIRADS v2'de şu kriterlerden söz edilmiştir:

- Nörovasküler demette asimetri ya da invazyon,
- Prostat konturunda bombeleşme,
- Düzensiz veya spiküle kenar,

- Rektoprostatik açıda silinme,
- Tümör-kapsül temas uzunluğunun (TKTU) 1cm'den uzun olması,
- Kapsülde direk tümör uzanımını gösteren bozulma veya mesane duvar invazyonu.

Bu kriterlerden yalnızca direk tümör uzanımının gösterilmesi veya mesane duvar invazyonu PIRADS kategori 5 olup diğer kriterler EPE açısından kuşku bulgulardır [1].

Total prostatektominin referans kabul edildiği bir çalışmada PIRADS v1'in EPE'yi öngörmeye sensitivite ve spesifitesi sırasıyla %73 ve %64 bulunmuştur (Bu çalışmada EPE'yi öngörmeye kullanılan kriterler PIRADS v2'ye benzerdir) [17]. İki farklı okuyucuyla yapılan ve radikal prostatektominin altın standart kabul edildiği güncel bir çalışmada PIRADS v2'nin EPE'yi öngörmeye sensitivite, spesifitesi, PÖD ve negatif öngörü değerleri sırasıyla %93-94, %64-67, %49-50 ve %96-97 bulunmuştur. Bu çalışmada EPE'yi öngörmeye PIRADS v2'de geçen TKTU > 1cm en hassas kriter olmuştur [18]. Görüldüğü gibi mpMRG'nin EPE'yi öngörmedeki başarısı, EPE'yi ekarte etmedeki kadar yüksek değildir (PÖD, NÖD'den düşüktür). Bir başka çalışmada EPE'yi öngörmeye TKTU eşik sınırı olarak 12,5mm bulunmuş, kapsül temas uzunluğu arttıkça EPE riskinin arttığı ve bu tümörlerin çoğunlukla Gleason \geq 3+4 olduğu vurgulanmıştır [19]. **Özellikle tümör kapsül uzunluğunun 1cm'yi aştığı ancak direk kapsül dışı yayılımın görülmediği durumlarda, raporda kapsül dışına yayılım açısından kuşku belirtilmeli ancak mpMRG'nin EPE'yi öngörmeye PÖD'sinin görece düşük olduğu unutulmamalıdır.**

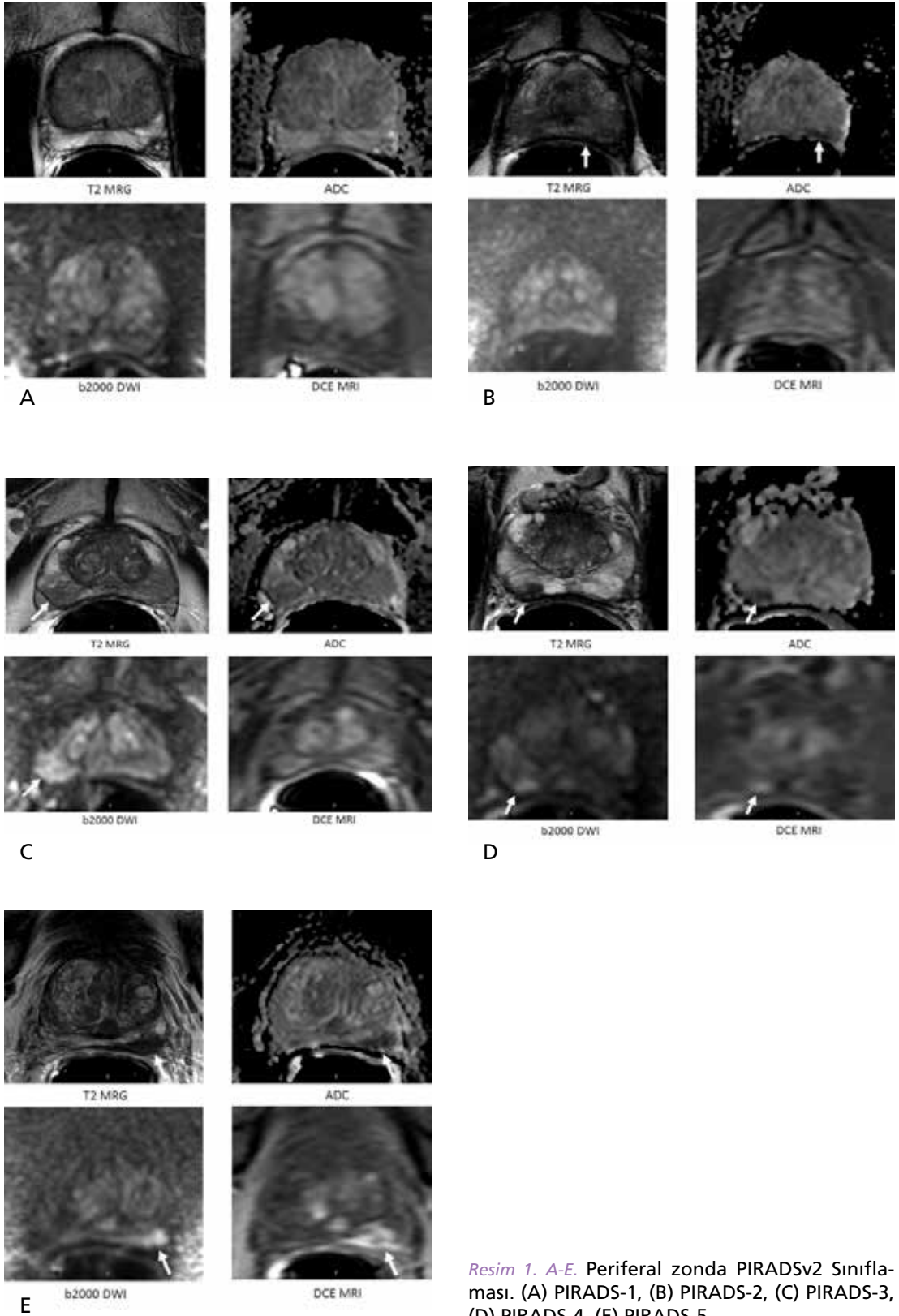
Diğer Öneriler

Periferel zonda yerleşmiş bir lezyon DAG skoru 2, DKİ'de pozitif olması durumunda PIRADS kategori 2 olmaktadır. Aynı boyutta, aynı yerde, aynı kontrastlanma özelliğine sahip ancak DAG skoru 3 olan bir lezyon ise PIRADS kategori 4'e yükselmektedir. DAG'deki skor 2-3 ayrımı da oldukça subjektiftir (hafif-orta düşük ADC sinyali). DAG'deki 1 skor artışı, PIRADS'ta kategoriye 2 birim artırıp ve

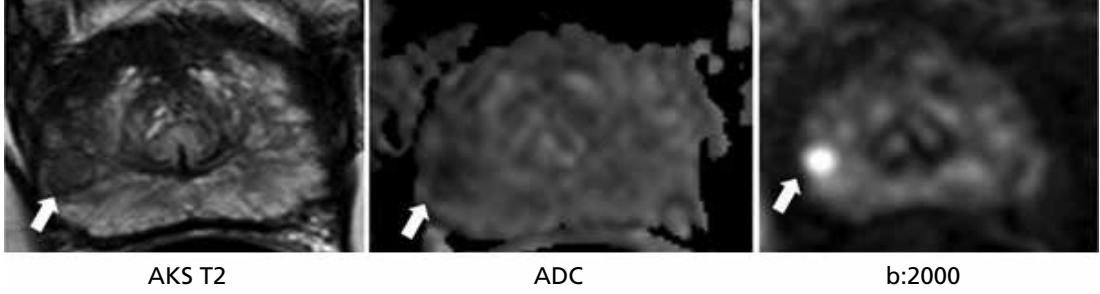
lezyonun yönetimini tamamen değiştirmektedir (PIRADS kategori 2 için biyopsi önerilmezken kategori 4 için kesin önerilmektedir). Bu soruna çözüm olarak, aşırı derece katı puanlama sistemi yerine, bazı istisnai durumlarda esneklik sağlayarak okuyucunun takdir ve deneyimine bağlı skorlama önerilmiştir. Bu esneklik tecrübeli okuyucuların PIRADS v2'yi benimsemelerini artırabilir [4]. Çözüm olarak okuyucu kendi tecrübesine dayanarak raporlamada ek öneri sunabilir (örneğin lezyon kategori 2 bile olsa okuyucu, şüphelendiği lezyon için biyopsi önerisinde bulunabilir). Ancak bunun gereksiz biyopsilere yol açabileceği unutulmamalıdır.

Prostat MRG'de Tuzak Lezyonlar

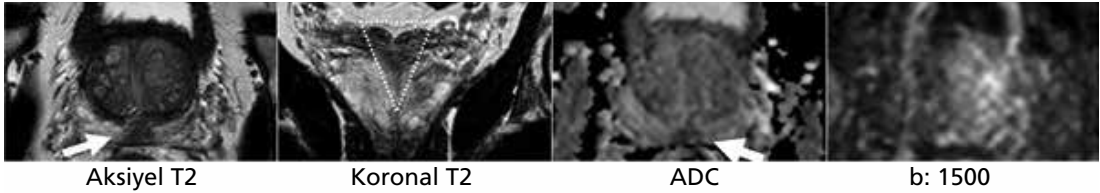
Prostat MRG'de bazı tuzak görünümüne sahiptir. Bunlardan bazıları: Benign Prostat Hipertrofisi (BPH) nodülleri, santral zon, anterior fibromusküler stroma, psödokapsülde kalınlaşmadır [20]. Kafa karıştırıcı olabilen stromal BPH nodüllerinin tipik görünüm özellikleri "Normal Anatomi" başlığında PIRADS v2'de detaylıca ele alınmıştır [1]. T2'de iyi sınırlı, tipik enkapsüle görünümüleri, BPH nodüllerinin ayırt edilmesini sağlar. TZ tümörleri enkapsüle olmayıp genellikle irregüler kenarlıdır ve çevre dokulara invazyon gösterebilir [17]. Ancak BPH nodülleri T2'de ve ADC'de düşük, DAG'de yüksek sinyalli olmalarıyla tümörle pekala karışabilir. Yüksek vasküleriteden dolayı DKİ'de değişken görünümüne olabilecekleri bildirilmiştir. Rosenkrantz ve arkadaşlarına göre BPH nodülü için tipik, girdap ya da patlamış mısır şeklinde kontrastlanma paterninin PIRADS'a eklenmesi, BPH nodüllerinin tanınmasında ek fayda sağlayabilir [9]. Bazen BPH nodülleri psödokapsülü aşır PZ'ye ekstrude olabilir. TZ ile bağlantıları tamamen kesildiğinde PZ'de düzgün sınırlı, nodüler görünümüleriyle tümörü taklit edebilir. Özellikle T2 sinyali düşük stromal nodüller, difüzyonu kısıtlayıp yanlışlıkla PIRADS kategori 4 ya da 5 olarak skorlanabilir (Resim 1). BPH nodülleri erken fokal kontrastlanabileceğinden DKİ'de de tümörle karışabilir [21]. Bu nodüllerin gerçek tümörden ayrımında tipik enkapsüle görünüm-



Resim 1. A-E. Periferel zonda PIRADSv2 Siniflamasi. (A) PIRADS-1, (B) PIRADS-2, (C) PIRADS-3, (D) PIRADS-4, (E) PIRADS-5



Resim 2. 3T ve endorektal koille yapılmış prostat MRG'de sağ orta periferel zonda T2'de tipik enkapsüle görünümüyle tanımlanan ekstrüde BPH nodülü (oklar) görülmekte. Nodül ADC ve b:2000'de tümörü taklit ediyor. Lezyon PIRADS kategori 2 ile uyumludur.



Resim 3. 3T ve endorektal koil kullanılmadan yapılmış prostat MRG'de özellikle ADC ve aksiyel T2'de düşük sinyalli, simetrik ve tipik yerleşim yerinde izlenen tümör taklitçisi: Santral Zon. Koronal T2'deki ters koni şeklinde görülmektedir.

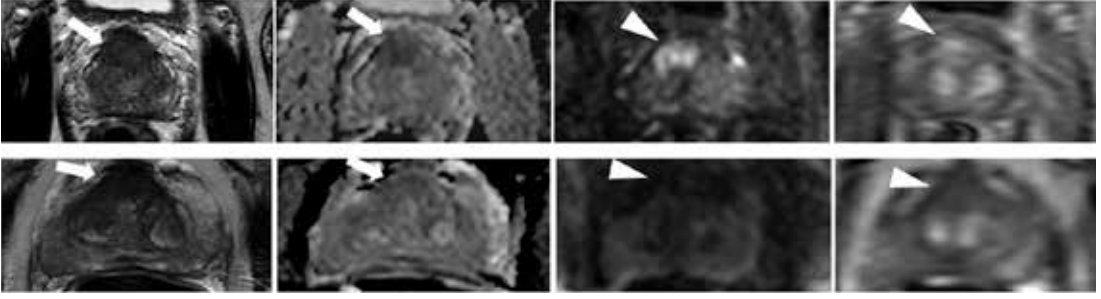
lerinin bilinmesi, koronal ve sagittal kesitlerden lezyonun düzgün sınırlı kapsüllü şeklinin doğrulanması yardımcı olacaktır (Resim 2).

Santral zon, prostat tabanı seviyesinde, periferel zonda ejakülatör duktus çevresinde yerleşmiştir. Prostat kanserlerinin yaklaşık %5'i buradan kaynaklanmakta olup bu bölgede tümörlerin daha agresif olduğu bilinmektedir. Çoğunlukla stromal doku içerdiğinden T2'de ve ADC'de düşük sinyallidir, DAG'de ise yüksek sinyalli olabilir. Sinyal özelliğiyle çok iyi bir tümör taklitçisidir (Resim 3). Aksiyel planda tipik lokalizasyonunda, simetrik görünümü, koronal kesitlerde ise ters koni şekli ile tümörden ayrılabilir [1, 20]. Aksiyel planda simetrimin bozulması kanser için önemli bir belirteç olabilir. Vargas ve ark. [22] 2 bağımsız okuyucu ile radikal prostatektomiye dayandırdıkları bir çalışmada, santral zon tutulumunu değerlendirmede mp-MRG'nin sensitivitesini %30-35, spesifitesini %93-96 saptamışlardır. Bu çalışmada, tümör tutulumu-normal santral zon ayırımında ADC'nin T2'ye katkısının olmadığı görülmüştür.

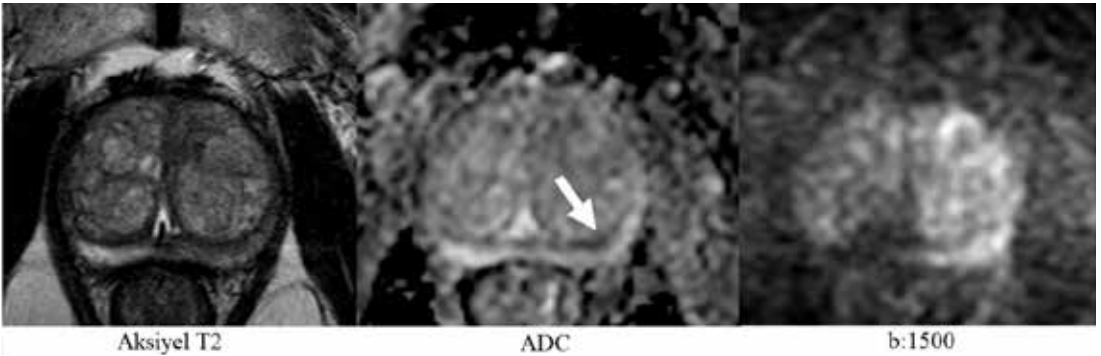
Anterior fibromusküler stroma, prostat bezinin tabanında, anteriorda TZ ile PZ'nin bileşke lokalizasyonunda, mesane boynuna komşu alanda izlenen, glandüler doku içermeyen,

periüretral düz kaslardan oluşan bir yapıdır. T2'de ve ADC'de düşük sinyalli görülmeleri nedeniyle tümörle karışabilir. Yüksek b değerli DAG'de düşük sinyalli oluşu ile kanserden ayrılabilir. PIRADS v2'de bu bulgular yazılmış olmasına rağmen DKİ'de tipik geç kontrastlanma özelliğinden bahsedilmemiştir. Fibrostromal yapısı nedeniyle geç kontrastlanma özelliğinin bilinmesi tümörden ayırımında faydalı olabilir. Bu bölgeye infiltre olmuş tümörün sınırları yüksek b değerli görüntüler ve DKİ kullanılarak çizilebilir (Resim 4).

Psödokapsül, TZ ile PZ'yi ayıran önemli bir anatomik işaret olup gerçek bir kapsül değildir. Bağ doku hücrelerinden oluşur ve TZ'deki büyümeye bağlı olarak dışa doğru itilip, hipertrofiye olabilir. Eskiden sıklıkta yapılan santral prostatektomide cerrahi kapsül olarak da bilinir. Psödokapsül, kalınlaşması durumunda, T2 ve ADC'de düşük sinyalli görülüp gerçek bir lezyonla karışabilir (Resim 5). Sinyal özelliğinden ziyade tipik bant veya hilal şekilli görünümü ve yerleşim yeri ayırt edilmesini kolaylaştırır [20]. Bu tuzak görünüm de yeni PIRADS'ta özellikle resim atlası bölümünde detaylıca işlenebilir.



Resim 4. Sırasıyla T2, ADC, b:1500 ve DCE kesitleri. Üst panelde anterior fibromusküler stromayı tutmuş bir tümör, alt panelde ise normal fibromusküler stromanın görünümü (oklar) izlenmektedir. Tümör-normal fibrostromal doku ayırımında b:1500 ve dinamik kontrastlı imajlara dikkat ediniz (ok başları).



Resim 5. 3T ve endorektal koilsiz yapılmış prostat MRG'de solda TZ-PZ bileşkesinde psödokapsülün kalınlaşmasıyla ADC'de yalancı kitle görünümü (ok).

SONUC

2012'de başlayan ve 2015'te geliştirilen PI-RADS, bazı eksiklerine rağmen tüm dünyada kabul görmüş ve mpMRG'ye olan güveni artırmıştır. 2017'de yayınlanmış güncel bir meta-analizde PIRADS v2, prostat kanserini saptamada 0,85 sensitivite, 0,71 spesifite ile oldukça başarılı görünmektedir [23]. PIRADS v2'nin belki de en önemli sorunu okuyucular arası uyumun "orta" seviyede oluşudur. Subjektif kriterlerin daha niceliksel hale gelmesiyle bu sorun aşılanacaktır. Bir başka önemli problem patoloji korelasyonun yeterince yüksek olmasıdır. Aslında PIRADS v2 ile amaçlanan biyopsi endikasyonu olan lezyonun tespitidir ancak yine de patoloji korelasyonunun artırılması PIRADS'a olan güveni arttıracaktır. Yaşayan bir belge olan PIRADS geliştirilip eksikleri giderilerek yeni versiyonlarla serüvenine devam edecektir.

Kaynaklar

- [1]. PI-RADS Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2, American College of Radiology, 2015.
- [2]. Muller BG, Shih JH, Sankineni S, Marko J, Rais-Bahrami S, George AK, et al. Prostate Cancer: Interobserver Agreement and Accuracy with the Revised Prostate Imaging Reporting and Data System at Multiparametric MR Imaging. *Radiology* 2015; 277: 741-50. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Benndorf M, Hahn F, Krönig M, Jilg CA, Krauss T, Langer M. et al. Diagnostic performance and reproducibility of T2w based and diffusion weighted imaging (DWI) based PIRADsv2 lexicon descriptors for prostate MRI. *Eur J Radiol* 2017; 93: 9-15. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Rosenkrantz AB, Oto A, Turkey B, Westphalen AC. Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS), Version 2: a critical look. *AJR Am J Roentgenol* 2016; 206: 1179-83. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Kuhl CK, Bruhn R, Krämer N, Nebelung S, Heidenreich A, Schrading S. Abbreviated Biparametric Prostate MR Imaging in Men with Elevated Prostate-specific Antigen. *Radiology* 2017; 285: 493-505. [\[CrossRef\]](#)

- [6]. Stanzione A, Imbriaco M, Coccozza S, Fusco F, Rusconi G, Nappi C. et al. Biparametric 3T magnetic resonance imaging for prostatic cancer detection in a biopsy-naïve patient population: a further improvement of PI-RADS v2? *Eur J Radiol* 2016; 85: 2269-74. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Greer MD, Shih JH, Lay N, Barrett T, Bittencourt LK, Borofsky S. et al. Validation of the Dominant Sequence Paradigm and Role of Dynamic Contrast-enhanced Imaging in PI-RADS Version 2. *Radiology* 2017; 285: 859-69. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Druskin SC, Ward R, Puryrsko AS, Young A, Tosian JJ, Ghabili K, et al. Dynamic Contrast Enhanced MRI Improves Classification of Prostate Lesions: A Study of Pathologic Outcomes on Targeted Prostate Biopsy. *J Urol* 2017; 198: 1301-8. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Rosenkrantz AB, Babb JS, Taneja SS, Ream JM. Proposed Adjustments to PI-RADS Version 2 Decision Rules: Impact on Prostate Cancer Detection. *Radiology* 2017; 283: 119-29. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Wahab SA, Verma S. Review of Prostate Imaging Reporting and Data System version 2. *Future Oncol* 2016; 12: 2479-94. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Mertan FV, Greer MD, Shih JH, George AK, Kongnyuy M, Muthigi A, et al. Prospective evaluation of the prostate imaging reporting and data system version 2 for prostate cancer detection. *J Urol* 2016; 196: 690-6. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Tewes S, Mokov N, Hartung D, Schick V, Peters I, Schedl P, et al. Standardized reporting of prostate MRI: comparison of the prostate imaging reporting and data system (PI-RADS) version 1 and version 2. *PLoS One* 2016; 11: e0162879.
- [13]. Mehralivand S, Bednarova S, Shih JH, Mertan FV, Gaur S, Merino MJ, et al. Evaluation of Prostate Imaging Reporting and Data System, Version 2 Using the International Society of Urological Pathology Prostate Cancer Grade Group System. *J Urol* 2017; 198: 583-90. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Moore CM, Giganti F, Albertsen P, Allen C, Bangma C, Briganti A. et al. Reporting Magnetic Resonance Imaging in Men on Active Surveillance for Prostate Cancer: The PRECISE Recommendations-A Report of a European School of Oncology Task Force. *Eur Urol* 2017; 71: 648-55. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Marin L, Ezziame M, Comperat E, Mozer P, Cancel-Tassin G, Coté JF, et al. Comparison of semi-automated and manual methods to measure the volume of prostate cancer on magnetic resonance imaging. *Diagn Interv Imaging* 2017; 98: 423-28. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Vargas HA, Hötter AM, Goldman DA, Moskowitz CS, Gondo T, Matsumoto K et al. Updated prostate imaging reporting and data system (PI-RADS v2) recommendations for the detection of clinically significant prostate cancer using multiparametric MRI: critical evaluation using whole-mount pathology as standard of reference. *Eur Radiol* 2016; 26: 1606-12. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Hoeks CM, Hambroek T, Yakar D, Hulsbergen-van de Kaa CA, Feuth T, Witjes JA, et al. Transition zone prostate cancer: detection and localization with 3-T multiparametric MR imaging. *Radiology* 2013; 266: 207-17. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Matsuoka Y, Ishioka J, Tanaka H, Kimura T, Yoshida S, Saito K, et al. Impact of the Prostate Imaging Reporting and Data System, Version 2, on MRI Diagnosis for Extracapsular Extension of Prostate Cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2017; 209: 76-84. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Kongnyuy M, Sidana A, George AK, Muthigi A, Iyer A, Ho R et al. Tumor contact with prostate capsule on magnetic resonance imaging: A potential biomarker for staging and prognosis. *Urol Oncol* 2017; 35: 30.e1-30. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Rosenkrantz AB, Taneja SS. Radiologist, Be Aware: Ten Pitfalls That Confound the Interpretation of Multiparametric Prostate MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202: 109-20. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Panebianco V, Barchetti F, Barentsz J, Ciardi A, Cornud F, Futterer J, et al. Pitfalls in Interpreting mp-MRI of the Prostate: A Pictorial Review with Pathologic Correlation. *Insights Imaging* 2015; 6: 611-30. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Vargas HA, Akin O, Franiel T, Goldman DA, Udo K, Touijer KA, et al. Normal central zone of the prostate and central zone involvement by prostate cancer: clinical and MR imaging implications. *Radiology* 2012; 262: 894-902. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Zhang L, Tang M, Chen S, Lei X, Zhang X, Huan Y. A meta-analysis of use of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 (PI-RADS V2) with multiparametric MR imaging for the detection of prostate cancer. *Eur Radiol* 2017; 27: 5204-14. [\[CrossRef\]](#)

PIRADS v2: Tuzaklar

Mehmet Coşkun, Barış Türkbey

Sayfa 430

Birçok yazar, okuyucular arasında düşük-orta uyumu, subjektif kriterlere bağlamıştır.

Sayfa 431

DKİ'nin PIRADS'a etkisi konusundaki çelişkileri ortadan kaldırmak için patoloji ile korele daha fazla çalışmaya ihtiyaç olmakla birlikte, şu anki veriler DKİ'nin hala geçerli olduğunu göstermektedir.

Sayfa 431

Kategori 4'ün düşük PÖD ve kategori 3'ün kısmen fazlaca kanser yakalıyor oluşu özellikle skor 3 ve 4 için bazı düzenlemelere ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Sayfa 432

DAG'nin artefaktlara duyarlı ve uzaysal çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle uzaysal çözünürlüğü en iyi sekans olan T2'deki ölçümlerin, lezyonun gerçek boyutuna en yakın ölçümler olduğuna inanmaktayız.

Sayfa 433

Özellikle tümör kapsül uzunluğunun 1cm'yi aştığı ancak direk kapsül dışı yayılımın görülmediği durumlarda, raporda kapsül dışına yayılım açısından kuşku belirtilmeli ancak mpMRG'nin EPE'yi öngörmede PÖD'sinin görece düşük olduğu unutulmamalıdır.

PIRADS v2: Tuzaklar

Mehmet Coşkun, Barış Türkbey

1. Prostat dışına uzanımın değerlendirilmesinde hangi sekans daha dikkatle değerlendirilmelidir?
 - a. Aksiyel T2
 - b. Yüksek b değerli DAG
 - c. ADC
 - d. DCE
 - e. Yağ baskılı kontrastlı T1
2. Aşağıdaki prostat tümörlerin hangisinin M_pMRG'de tespit edilme ihtimali daha düşüktür?
 - a. Gleason 3+4 tümör
 - b. Gleason 4+3 tümör
 - c. Hacmi 0.3 ml olan tümör
 - d. Kapsül dışına uzanan tümör
 - e. Mesaneye invaze tümör
3. Aşağıdakilerden hangisi kapsül dışına uzanım açısından PIRADS v2 kriterlerinden değildir?
 - a. Tümör kapsül temas uzunluğunun 13mm olması
 - b. Nörovasküler demette kalınlaşma
 - c. Rektoprostatik açıda genişleme
 - d. Prostat konturunda bombeleşme
 - e. Kapsülde spikülasyon
4. PIRADS v2 ile ilgili hangisi doğrudur?
 - a. Okuyucular arası uyum yüksektir.
 - b. Versiyon 1'e kıyasla dinamik kontrastlı incelemenin ağırlığı artırılmıştır.
 - c. Kategori 2 lezyonlara biyopsi önerilmemektedir.
 - d. Kategori 5 için kapsül dışına uzanım ya da lezyon boyutunun 10mm'den büyük olması gerekir.
 - e. Periferel zonda okuyucular arası uyum, tranzisyonel zona kıyasla daha düşüktür.
5. Aşağıdaki lezyonların hangisi tipik tümör taklitçileri arasında yer almaz?
 - a. Ekstrüde BPH nodülü
 - b. Nörovasküler demet
 - c. Psödokapsülde kalınlaşma
 - d. Anterior fibromusküler doku
 - e. Santral zon

Prostat Bezi Tranzisyonel Zon Tümörlerinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Rolü

Ali Devrim Karaosmanoğlu, Muşturay Karçaaltıncaba

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Multiparametrik prostat MRG'nin tranzisyonel zon tümörlerinin saptanmasındaki rolü
- Tranzisyonel zon tümörlerinin görüntülenmesinde; T2 ve difüzyon ağırlıklı görüntülerde prostat kanserini telkin eden MR bulgularının bilinmesi
- Multiparametrik prostat MRG'nin tranzisyonel zonda benign prostatik hiperplazi nodülleri ile bu kesim yerleşimli kanserlerin ayırımındaki kısıtlılıklarının öğrenilmesi

Karaosmanoğlu AD, Karçaaltıncaba M. Prostat Bezi Tranzisyonel Zon Tümörlerinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Rolü. Trd Sem 2017; 5: 440-50.

GİRİŞ

Prostat kanseri erkek popülasyonun en sık görülen kanseri olup aynı zamanda da yine bu popülasyonda üçüncü en sık ölüm nedenidir. Prostat kanserinin klinik seyri hastalar arasında oldukça farklılık göstermekte olup bazı olgularda benign seyrederken bir kısım olgularda da biyolojik olarak oldukça agresif seyredebilmektedir.

Prostatın manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile görüntülenmeye başlanması prostat bezindeki tümör odaklarının daha yüksek kesinlikle saptanabilmesine izin vermekte ve ayrıca da hedef biyopsi yapılmasına izin vererek yanlış negatif biyopsilerin sayısının azalmasına büyük oranda katkı yapabilmektedir. Prostat MR görüntülemesinin, diğer tümör biyomarkerlerinin de kullanıma girmesiyle, prostat kanserlerinin selektif tanısı ve yüksek riskli hastaların seçiliminin sağlanması noktasında

prostat kanseri alanında paradigmanın kaymasına yavaş da olsa yol açtığı artık hemen herkes tarafından kabul edilen bir husustur.

Prostat MRG, okült kanser odaklarının tespiti, hedef biyopsi metodu ile daha iyi risk sınıflaması imkanı vermesi ve non-invaziv bir şekilde risk değerlendirilmesine yardımcı olması gibi sebeplerle her geçen gün daha sık olarak kullanılmakta olan bir yöntemdir [1]. Özellikle multiparametrik prostat MRG (mp-PMRG) tekniğinin yaygın olarak kullanıma girmesi ve bu konuda biriken yoğun tecrübe, bu alanda çok daha büyük gelişmelerin olacağı ve mp-PMRG'nin klinik değerlendirme ve risk sınıflamasında çok daha yoğun bir şekilde kullanılacağı habercisidir. Mp-PMRG ile anatomik, biyolojik ve metabolik olmak üzere çok farklı parametrelerden gelen bilgiler bir araya toplanmakta ve bu şekilde prostat kanseri olan hastaların tanı, tedavi yanıtı ve tedavi sonrası takip gibi pek çok farklı dönemlerinde hasta-

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Muşturay Karçaaltıncaba • musturayk@yahoo.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.558
turkadyolojiseminerleri.org

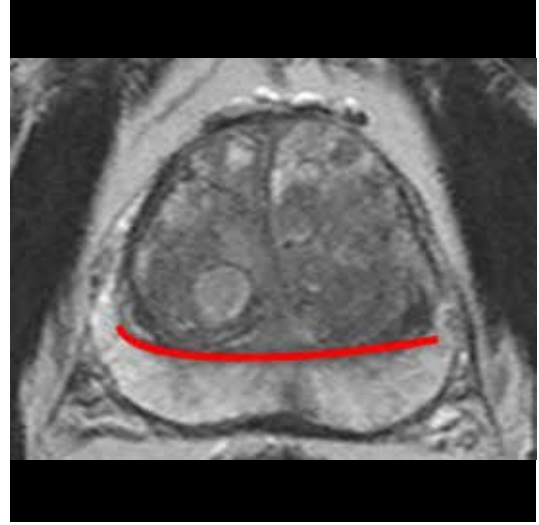
lıgın seyri ile ilgili olarak bilgi toplanabilmektedir. Mp-PMRG lokal nükslerin değerlendirilmesinde de oldukça kıymetli bir yöntemdir [2].

Mp-PMRG bahsedilen tüm olumlu yönlerine karşın her modalitede olduğu gibi bazı kısıtlılıkları da olan bir yöntemdir. Özellikle atipik lokalizasyon gösteren prostat kanseri olgularında bahsedilen incelemenin çeldirici noktalarının iyi bilinmesi kritiktir. Tranzisyonel zon (TZ) bu atipik lokalizasyonlardan en iyi bilineni olup, özellikle tecrübesi kısıtlı olan radyologlar açısından ciddi çeldirici bulgulara yol açabilecek bir alandır. Bu alanın anatomisinin iyi bilinmesi ve bu lokalizasyon yerleşimli patolojilerin, başta kanser olmak üzere, bulgularına hakim olunması tanı duyarlılığını artıran en önemli parametrelerdir.

ANATOMİ

Anatomik olarak prostat bezi anterior fibromusküler stroma, periuretral glandüler doku, TZ, santral zon ve periferik zon adı verilen farklı alanlardan oluşur. TZ esas olarak iç prostat dokusu yerleşimli olup tüm prostat dokusunun yak-

laşık %5'ini oluşturur [3]. TZ tipik olarak proksimal üretranın anterior ve lateral kısımlarında yerleşim gösterir ve genç erkeklerde oldukça küçük bir alanı oluşturur. TZ, periferik zondan esas olarak "cerrahi kapsül" ile ayrılır (Resim

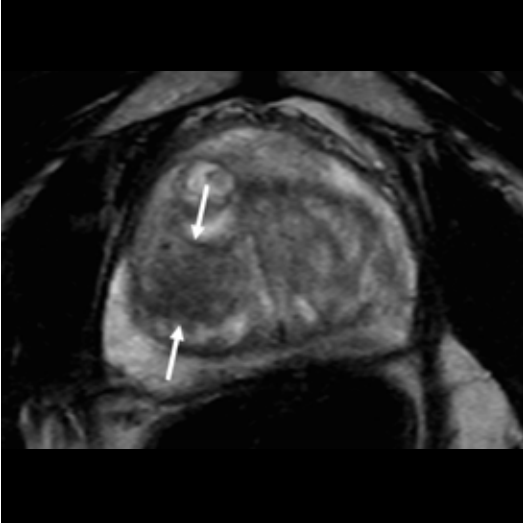


Resim 1. 65 yaşında normal PSA değeri olan bir erkek hastada prostat dokusunun aksiyel T2 görüntüsünde cerrahi kapsül (kırmızı çizgi ile belirtilen hat). Santral zonda çok sayıda BPH nodülleri de izlenmektedir. PIRADS 2 ile uyumlu bulgular.

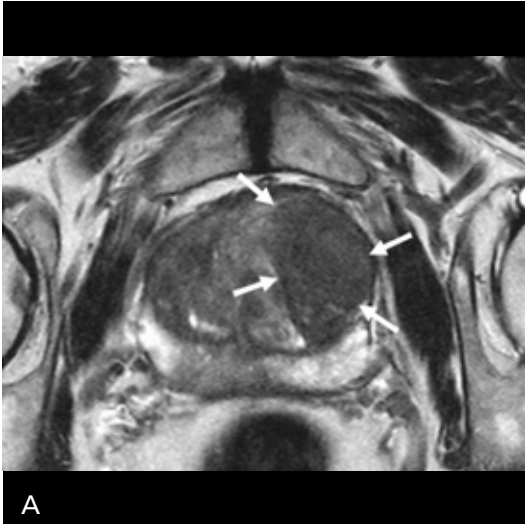


Resim 2. A, B. İki erkek hastada prostat bezinin santral kesiminin aksiyel plan T2A görüntüleri. (A) 36 yaşındaki erkek hastada santral zonun oldukça küçük ve rölatif olarak homojen olduğu (oklar) izlenmektedir. Periferik zonun ise her iki yanda oldukça kalın ve hiperintens olduğu (yıldızlar) dikkati çekmektedir. PIRADS 1 ile uyumlu bulgular. (B) 67 yaşındaki erkek hastada ise (PSA değeri normal, muayene bulguları anormal) santral zonun oldukça belirginleştiği ve içerisinde gelişen BPH nodüllerine bağlı olarak belirgin heterojen hale geçtiği (oklar) izlenmektedir. Periferik zonun ise her iki yanda oldukça incelmış olduğu ve T2 hiperintensitesinin azaldığı ve bir miktar heterojen hale geçtiği (yıldızlar) dikkati çekmektedir.

1). TZ benign prostatik hiperplazi (BPH) nodüllerinin en sık olarak yerleşim gösterdiği yerdir ve bu nedenle de yaş ilerledikçe daha büyük ve belirgin hale gelir (Resim 2).



Resim 3. 72 yaşındaki erkek hastada (PSA değeri 5.1 ng/dl, üç transrektal biyopsi negatif) TZ'nin belirgin heterojen-hipointens olduğu izlenmektedir (oklar). Ayrıca oluşan BPH nodülleri nedeni ile bu alanın belirgin genişlediği de dikkati çekmektedir. DAG görüntülerde bu alanda difüzyon kısıtlılığı izlenmemiştir. PIRADS 3 ile uyumlu bulgular.



Resim 4. A, B. 76 yaşında erkek hasta PSA değerindeki artış (25.7 ng/dl) nedeni ile mp-PMRG incelemesi için bölümümüze refere edildi. (A) Aksiyel plan T2 A görüntülerde TZ sol yarısında belirgin hipointens hafif belirsiz sınırlı 1.5 cm'den büyük çapı olan lezyon izlenmektedir (oklar). (B) Aksiyel plan DAG görüntülerde bu lezyona karşılık gelen sahada difüzyon kısıtlılığını işaret eden belirgin sinyal artışı izlenmektedir (yıldız). PIRADS 5 olarak rapor edilen hastanın hedeflenmiş transrektal biyopsi sonucu Gleason 4+3 prostat kanseri olarak geldi.

PIRADS v2

“The Prostate Imaging Reporting and Data System version 2 (PI-RADS v2)” pek çok farklı kuruluşun ortak çalışması ile ortaya çıkarılmış ve temel amacı mp-PMRG incelemesi ile saptanan bulguların klinik branşlara en direkt ve anlam karmaşasına yol açmayacak biçimde iletilmesi esasına dayanır. Bu yeni sınıflandırmaya göre mp-PMRG T2-ağırlıklı (T2A), difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) ve dinamik kontrastlı MRG (DK-MRG) tekniklerinden oluşur. TZ’de tümör ile bu loj yerleşimli benign prostatik hiperplazi (BPH) nodüllerinin ayrımı her iki patolojinin sinyal özelliklerindeki benzerlikler nedeni ile oldukça zor olabilir [4]. DK-MRG ve DAG bulguları da her iki patoloji için çoğunlukla karakteristik değildir. Bu sebeplerle TZ’deki anormal bulguların değerlendirilmesi PIRADS v2’ye göre esas olarak T2A görüntüler kullanılmaktadır. Kitle boyutunun ölçümü için de esas olarak yine T2A görüntülerin kullanılması önerilmiştir [5].

PIRADS v2’de TZ bulgularının T2A görüntülere göre sınıflandırılması aşağıdaki gibidir [5]:

- PIRADS 1: TZ’de homojen, orta derecede artmış sinyal intensitesi.

- PIRADS 2: İyi sınırlı, hipointens veya heterojen görünümde enkapsüle görünümde nodül ya da nodüller (BPH).
- PIRADS 3: Heterojen, belirgin sınır vermeyen sinyal değişiklikleri. T2A görüntüler PIRADS 3 olmasına rağmen eğer DAG görüntülerde kısıtlılık saptanırsa, bu durumda son sınıflama PIRADS 4 olarak yapılır.
- PIRADS 4: Belirsiz sınırlı veya mercek şeklinde, homojen olarak orta derece hipointens ve 1,5 cm çapından küçük odak.
- PIRADS 5: PIRADS 4'deki bulguların varlığına ek olarak bahsedilen anormal sinyal odağının 1,5 cm'den büyük olması. Belirgin ekstraprostatik uzanımı olan tümörler de bu şekilde sınıflandırılır.

Tranzisyonel Zon Kanselerinde MR Görüntülemesinin Yeri

Prostat kanseri tipik olarak küçük bir tümör odağı olarak başlar ve oldukça yavaş büyüme eğilimindedir [6]. PZ tümör odağının en sık yerleşim gösterdiği yer olup (%75-85), bunu TZ (%25) ve santral zon (%10) takip eder [7-9]. **TZ yerleşimli tümörler periferik zon tümör-**

lerine göre daha anterior yerleşimli olup PZ tümörlerine göre tanıları daha zordur [3]. TZ tümörleri sıklıkla prostat dokusu içerisinde lokalize olup daha düşük gradeli olma eğilimindedirler

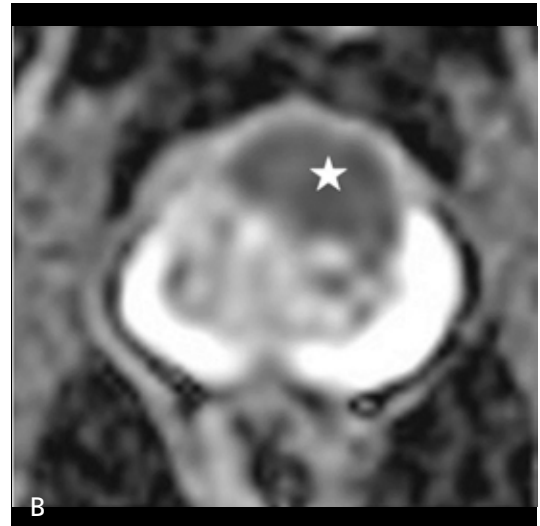
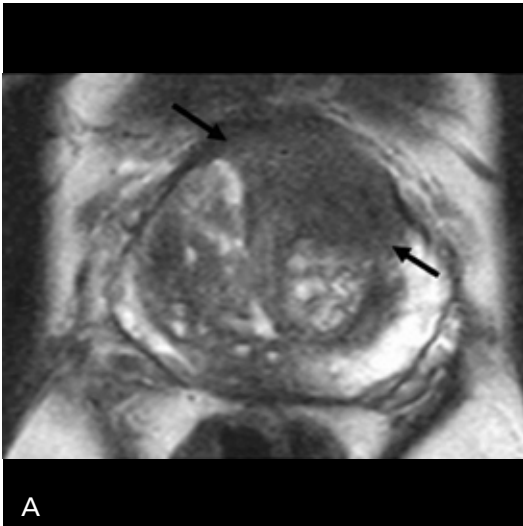
T2-AĞIRLIKLI GÖRÜNTÜLEME BULGULARI

T2A görüntüler TZ'nin değerlendirilmesinde oldukça kritik öneme sahiptir. T2A görüntülerde bu saha stromal hiperplaziye bağlı olarak büyük oranda hipointens olarak izlenir (Resim 3). **Bu kesim yerleşimli tümörler ise tipik olarak bu seansta oldukça yoğun, ve homojen olarak, hipointens görünümündedirler (kömür karası bulgusu ("erased charcoal sign"))** (Resim 4). Bu tümör sahası tipik olarak lentiküler şekilli olup yuvarlak ya da oval şekilli olabilirler ve genellikle stromal hiperplazi nodüllerine göre daha belirsiz sınırlı olma eğilimindedirler (Resim 5) [10]. Anterior stromal sahanın invazyonu da tipik tümör bulgularındandır (Resim 6) [11]. T2A görüntülerde bu loj yerleşimli tümörlerin tanı oranı %56-63 aralığında bildirilmiştir [8, 12, 13].

BPH nodülleri, TZ'da tanıyı en çok zorlaştıran lezyonlardır. Bu nodüller karakteristik

EĞİTİCİ NOKTA

EĞİTİCİ NOKTA

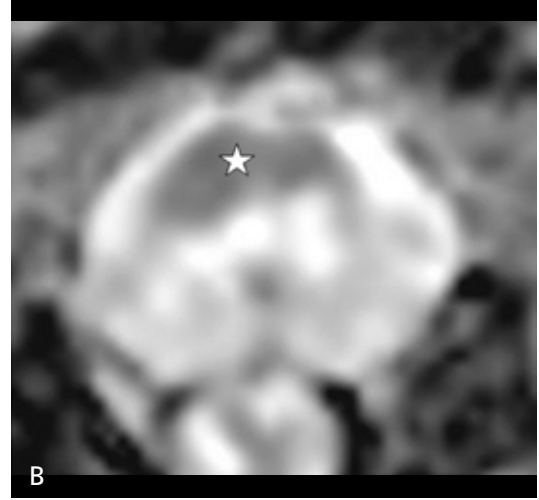


Resim 5. A, B. 64 yaşında tarama PSA değeri 16.2 ng/dl olan gelen hasta mp-PMRG için bölümümüze refere edildi. (A) Aksiyel plan T2A görüntülerde mid-gland düzeyinde TZ anterolateral kesimde mercek şekilli, belirgin homojen-hipointens lezyon izlenmektedir. (B) Aksiyel plan ADC görüntülerde bu lezyona karşılık gelen sahada belirgin difüzyon kısıtlılığını işaret eden yoğun hipointensite izlenmektedir (yıldız). PIRADS 5 olarak rapor edilen hastanın hedeflenmiş transrektal biyopsi sonucu Gleason 3+4 prostat kanseri olarak geldi.

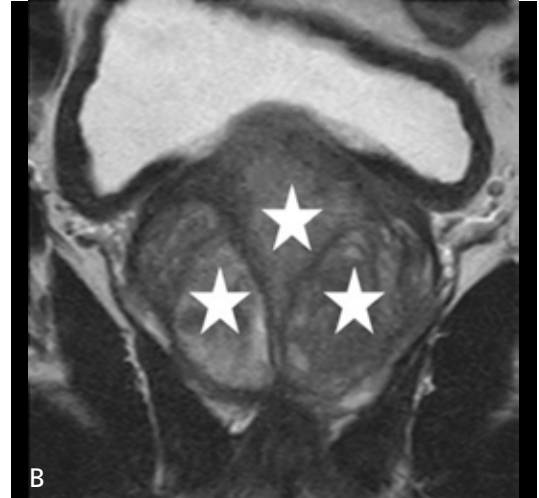
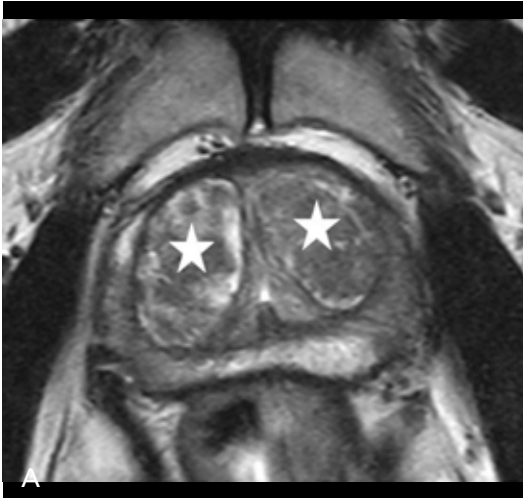
olarak TZ'yi genişletirler ve ona aynı zamanda heterojen bir görünüm de verirler [14, 15] ve hipointens, izointens ya da hiperintens olarak izlenebilirler (Resim 7). Yüksek sinyal intensitesinin genellikle glandüler komponenti yüksek olan nodüllerde, tersine düşük sinyal intensitesinin ise daha yoğun fibröz ve sklerotik komponenti olan nodüllerde olduğu bildirilmiştir [15, 16].

DİFÜZYON AĞIRLIKLILIKLI GÖRÜNTÜLEME

DAG esas olarak bir doku alanı içerisindeki su moleküllerinin serbest ve random hareketlerinin değerlendirilmesi esasına dayanan bir methodur. Su moleküllerinin doku içerisindeki hareketleri bu yöntem ile "apparent diffusion coefficient (ADC)" olarak belirlenebilir [17].



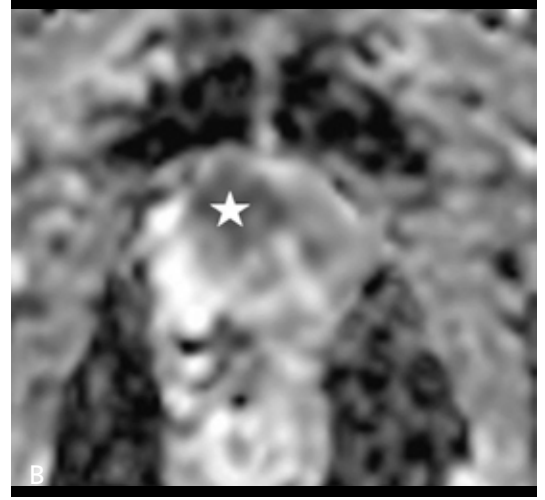
Resim 6. A, B. 72 yaşında tarama PSA değeri 48.4 ng/dl olan ve 2 ay önce yapılan transrektal biyopsisi tümör açısından negatif gelen hasta mp-PMRG için bölümümüze refere edildi. (A) Aksiyel plan T2A görüntülerde mid-gland düzeyinde TZ sağ anterolateral kesimde yaklaşık 1 cm geniş çapa sahip mercek şekilli, belirgin homojen-hipointens lezyon izlenmektedir. (B) Aksiyel plan ADC görüntülerde bu lezyona karşılık gelen sahada belirgin difüzyon kısıtlılığını işaret eden yoğun hipointensite izlenmektedir (yıldız). PIRADS 5 olarak rapor edilen hastanın hedeflenmiş transrektal biyopsi sonucu Gleason 5+4 prostat kanseri olarak geldi.



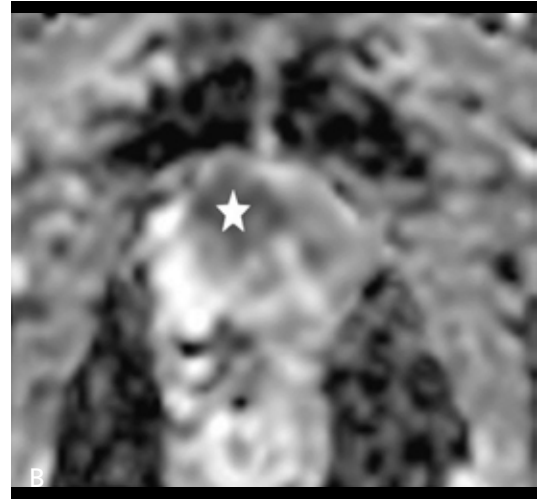
Resim 7. A, B. 65 (A) ve 72 (B) yaşındaki iki hastanın santral zonunda farklı T2 sinyal özelliklerine sahip çok sayıda BPH nodülleri izlenmektedir. İki hasta da PIRADS 2 olarak sınıflandırıldı.

ADC değeri su moleküllerinin hareketlerinin serbest olduğu durumlarda artma eğiliminde iken tersi durumda ise azalma eğilimindedir. Su moleküllerinin hareketlerini kısıtlayan pek çok durum mevcut olup bunlar arasında hücre

yoğunluğunun artması, ekstraselüler boşlukta daralma sayılabilir [18]. DAG tekniği prostat kanserlerinin tanısında oldukça önemli bir yere sahip olup yeni PIRADS v2 kriterleri arasında yer almaktadır. Bugün için kanser



Resim 8. A, B. 72 yaşında tarama PSA değeri 22.3 ng/dl olan gelen hasta mp-PMRG için bölümümüze refere edildi. (A) Aksiyel plan T2A görüntülerde yaklaşık apekse yakın kesimde TZ anterolateral kesimde ağırlıklı olarak belirgin hipointens yaklaşık 2 cm genişliğinde çapa sahip lezyon, belirsiz sınırlı alan izlenmektedir. (B) Aksiyel plan ADC görüntülerde bu lezyona karşılık gelen sahada belirgin selülarite ve buna bağlı oluşan difüzyon kısıtlılığını işaret eden yoğun hipointensite izlenmektedir (yıldız). PIRADS 5 olarak rapor edilen hastanın hedeflenmiş transrektal biyopsi sonucu Gleason 4+4 prostat kanseri olarak geldi.

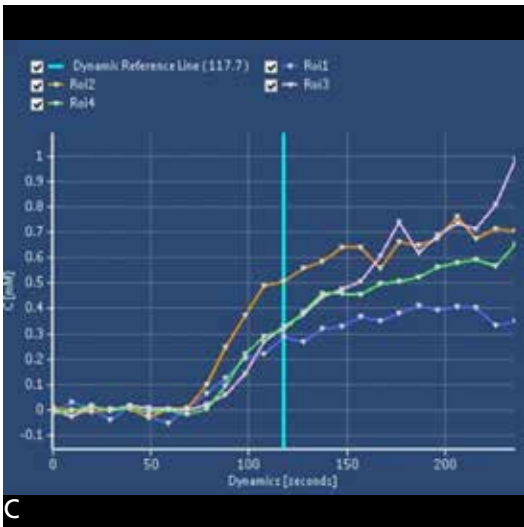
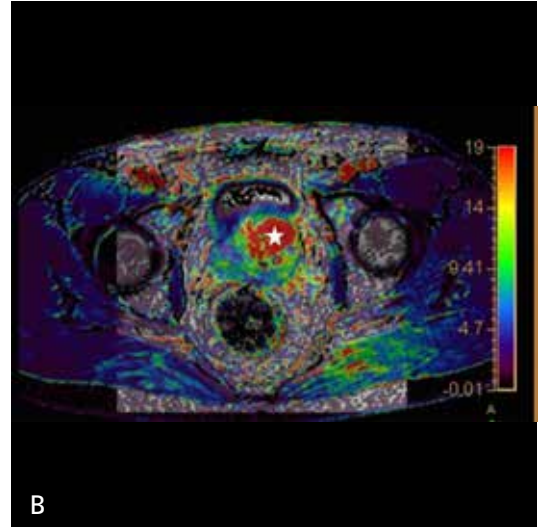


Resim 9. A, B. 69 yaşında tarama PSA değeri 9.5 ng/dl olan hastaya yapılan iki transrektal biyopsi sonucu malignite negatif olarak gelmesi üzerine hasta mp-PMRG için bölümümüze refere edildi. (A) Aksiyel plan T2A görüntülerde mid gland-apekse yakın kesimde TZ anterolateral kesimde yaklaşık 1.5-2 cm geniş çapında belirgin hipointens ve belirsiz sınırlı alan izlenmektedir. (B) Aksiyel plan ADC görüntülerde bu lezyona karşılık gelen sahada difüzyon kısıtlılığını düşündürülen yoğun hipointensite izlenmektedir (yıldız). PIRADS 5 olarak rapor edilen hastanın hedeflenmiş transrektal biyopsi sonucu malignite açısından negatif, BPH nodülü ile uyumlu geldi.

dokularının, artmış hücre yoğunluğu nedeni ile, BPH nodüllerine göre daha yüksek DAG sinyali gösterdiği iyi bilinmekte olan bir husus olup yeni yayınlanan bazı çalışmalar kantitatif ADC değerlerinin TZ kanserlerinin BPH nodüllerinden ayırımında oldukça yararlı olabileceğini de ortaya koymuştur (Resim 8) [2, 10, 11]. Bahsedilen bu umut verici bulgulara rağmen halen günlük pratikte TZ kanserleri ile BPH nodüllerinin arasında DAG açısından pek çok benzerliklerin de olduğu ve bazı olgularda sadece difüzyon görüntüleme bulgularına bakarak karar vermenin zor ve hatta bazı durumlarda imkansız, olduğu da akılda tutulmalıdır (Resim 9).

DİNAMİK KONTRASTLI MR GÖRÜNTÜLEME

DK-MRG temel olarak prostat dokusundaki gadolinyum molekülünün farmakokinetik özelliklerine dayanır ve esas olarak da tümör mikrosirkülasyonu hakkında bilgi veren bir yöntemdir [3]. Tümör dokuları içerisinde yoğun olarak meydana gelen mikroanjyogenez tümör dokusunun kontrast tutulum düzeylerini belirgin bir şekilde etkileme potansiyeline sahiptir. T2A görüntüleme ve DAG tekniğinin yukarıda bahsedilen bazı kısıtlılıklarını aşmada DK-MRG yönteminin yarar sağlayabileceği düşünüldüğünden pek çok çalışmada bu meto-



Resim 10. A-C. 62 yaşında tarama PSA değeri 8.7 ng/dl olan hasta mp-PMRG için bölümümüze refer edildi. (A) Aksiyel plan dinamik gradient eko T1A görüntülerde mid glanda yakın kesimde TZ sol lateral kesimde arteryel fazda belirgin kontrast tutan hipervasküler alan (oklar) izlenmektedir. (B) Aksiyel plan renk kodlanmış haritada karşılık gelen sahada yoğun kontrast madde varlığını telkin eden kırmızı renk kodu izlenmektedir (yıldız). (C) Perfüzyon haritasında ise lezyonun erken dönemde yoğun kontrast tuttuğu ve daha sonraki evrelerde de kontrast tutmaya devam ettiği izlenmektedir. Lezyonun erken arteryel kontrastlanması malign tümörü düşündürmekle birlikte perfüzyon haritası daha çok benign bir patolojiyi telkin etmekteydi. Hedef transrektal biyopsi sonucu malignite açısından negatif, BPH nodülü ile uyumlu geldi.

dun yeterliliği derinlemesine araştırılmıştır [3, 19, 20]. DK-MRG tekniğinin mp-PMRG yönteminin diğer bileşenleri olan DAG ve T2A görüntülerin tanısal değerinin artırabileceği düşünülmekle beraber bazı yayınlarda özellikle TZ kanserleri için DK-MRG metodunun kanserin ayırıcı tanısında çok da yararlı olmayabileceği de belirtilmiştir [2]. Bahsedilen bu kısıtlılıklara rağmen ADC değerleri ile DK-MRG yöntemi ile hesaplanan K trans parametresinin beraber kullanıldığı durumlarda tümör dokusunun BPH nodüllerinden ayırımının, sadece ADC haritası kullanımı ile karşılaştırıldığında, kolaylaşabileceği belirtilmiştir (Resim 10) [10].

Bahsedilen bu faydalarına, ve PIRADS v2' de önerilen mp-PMRG tekniğinin bir parçası olmasına rağmen, DK-MRG'nın TZ yerleşimli prostat kanserlerinin tanısında daha güvenilir bir sekans olduğu düşünülmektedir. BPH nodülleri daha heterojen iç yapıları, psödokapsül varlığı, iyi sınırlı olmaları ve yuvarlak şekilleri gibi özellikleri nedeni ile T2A görüntülerde TZ yerleşimli tümörlerden ayırt edilebilirler [4, 20, 21].

SONUÇ

Mp-PMRG prostat görüntülemesinde giderek daha yüksek sıklıklarda kullanılan bir yöntemdir. Özellikle tümör dokusunun gland içerisinde lokalize edilmesine izin vererek biyopsi duyarlılığının artırılmasını sağladığından yakın ve orta vadede kullanım sıklığının daha da artacağı oldukça yüksek bir olasılık olarak görünmektedir. Bu tanısal duyarlılığının yanında ekstrakapsüler tümör uzanımının olup olmadığının belirlenmesinde ve düşük riskli ve takip gerektiren kanser varlığının saptanmasında potansiyel olarak mp-PMRG oldukça önemli bir role sahiptir.

Bahsedilen tüm bu olumlu özelliklerine rağmen mp-PMRG tekniğinin de kendi içerisinde şu an için pek çok yetersizliklerinin de olduğunun bilinmesi bu yöntemin daha etkin kullanılabilmesi için muhakkak akılda tutulması gereken bir durumdur.

TZ tümörleri prostat kanserinin rölaf olarak sıklıkla izlendiği bir bölge olup, lokalizasyon itibarı ile, BPH nodülleri doğru tanı için en bü-

yük zorluğu oluşturan klinik antitedir. Özellikle yaşça ileri olgularda bu ayrımı yapmak daha da zorlaşmakta olup mp-PMRG'yi oluşturan tüm farklı parametrelerin bir arada değerlendirilmesi, ve her bir parametrenin potansiyel kısıtlılıklarının bilinmesi, doğru ve zamanında tanı için elzemdir.

PIRADS v2'nin kullanıma yakın zamanda yaygın kullanıma girmesi klinik branşlar ile radyoloji departmanları arasında ortak bir dil oluşturulması açısından oldukça yararlı bir yaklaşım olmuştur ve eski sınıflama sisteminde kaynaklanan bazı eksiklik ve karmaşıklığın ortadan kaldırılmasında çok yararlı olmuştur. Tanımlanan bu avantajlarına rağmen PIRADS v2 de mükemmel bir sınıflama sistemi olmayıp ortaya çıkan bilgi birikimi ve tecrübe çerçevesinde orta vadede bazı değişikliklere gidilmesi de bir olasılık olarak önümüzde durmaktadır.

Kaynaklar

- [1]. Bjurlin MA, Taneja SS. Prediagnostic Risk Assessment with Prostate MRI and MRI-Targeted Biopsy. Urol Clin North Am 2017; 44: 535-46. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Panebianco V, Barchetti F, Barentsz J, Ciardi A, Cornud F, Futterer J, et al. Pitfalls in Interpreting mp-MRI of the Prostate: A Pictorial Review with Pathologic Correlation. Insights Imaging. 2015; 6: 611-30. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Kayhan A, Fan X, Oommen J, Oto A. Multi-parametric MR imaging of transition zone prostate cancer: Imaging features, detection and staging. World J Radiol 2010; 2: 180-7. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Hoeks CM, Hambroek T, Yakar D, Hulsbergen-van de Kaa CA, Feuth T, Witjes JA, et al. Transition zone prostate cancer: detection and localization with 3-T multiparametric MR imaging. Radiology 2013; 266: 207-17. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Puryso AS, Rosenkrantz AB, Barentsz JO, Weinreb JC, Macura KJ. PI-RADS Version 2: A Pictorial Update. Radiographics 2016; 36: 1354-72. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. McNeal JE, Bostwick DG, Kindrachuk RA, ReDAGne EA, Freiha FS, Stamey TA. Patterns of progression in prostate cancer. Lancet 1986; 1: 60-3. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Augustin H, Erbersdobler A, Graefen M, Fernandez S, Palisaar J, Huland H, et al. Biochemical recurrence following radical prostatectomy: a comparison between prostate cancers located in different anatomical zones. Prostate 2003; 55: 48-54. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. McNeal JE, ReDAGne EA, Freiha FS, Stamey TA. Zonal distribution of prostatic adenocarcinoma. Correlation with histologic pattern and direction of spread. Am J Surg Pathol. 1988; 12: 897-906. [\[CrossRef\]](#)

- [9]. Stamey TA, Donaldson AN, Yemoto CE, McNeal JE, Sozen S, Gill H. Histological and clinical findings in 896 consecutive prostates treated only with radical retropubic prostatectomy: epidemiologic significance of annual changes. *J Urol* 1998; 160: 2412-7. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Oto A, Kayhan A, Jiang Y, Tretiakova M, Yang C, Antic T, et al. Prostate cancer: differentiation of central gland cancer from benign prostatic hyperplasia by using diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 2010; 257: 715-23. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Akin O, Sala E, Moskowitz CS, Kuroiwa K, Ishill NM, Pucar D, et al. Transition zone prostate cancers: features, detection, localization, and staging at endorectal MR imaging. *Radiology* 2006; 239: 784-92. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Greene DR, Wheeler TM, Egawa S, Dunn JK, Scardino PT. A comparison of the morphological features of cancer arising in the transition zone and in the peripheral zone of the prostate. *J Urol* 1991; 146: 1069-76. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Shannon BA, McNeal JE, Cohen RJ. Transition zone carcinoma of the prostate gland: a common indolent tumour type that occasionally manifests aggressive behaviour. *Pathology* 2003; 35: 467-71. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Grossfeld GD, Coakley FV. Benign prostatic hyperplasia: clinical overview and value of diagnostic imaging. *Radiol Clin North Am* 2000; 38: 31-47. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Pollack HM. Imaging of the prostate gland. *Eur Urol* 1991; 20: 50-8. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Schiebler ML, Tomaszewski JE, Bezzi M, Pollack HM, Kressel HY, Cohen EK, et al. Prostatic carcinoma and benign prostatic hyperplasia: correlation of high-resolution MR and histopathologic findings. *Radiology* 1989; 172: 131-7. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Bammer R. Basic principles of diffusion-weighted imaging. *Eur J Radiol* 2003; 45: 169-84. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Chenevert TL, Stegman LD, Taylor JM, Robertson PL, Greenberg HS, Rehemtulla A, et al. Diffusion magnetic resonance imaging: an early surrogate marker of therapeutic efficacy in brain tumors. *J Natl Cancer Inst* 2000; 92: 2029-36. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Rouviere O, Raudrant A, Ecochard R, Colin-Pangaud C, Pasquiou C, Bouvier R, et al. Characterization of time-enhancement curves of benign and malignant prostate tissue at dynamic MR imaging. *Eur Radiol* 2003; 13: 931-42.
- [20]. Turnbull LW, Buckley DL, Turnbull LS, Liney GP, Knowles AJ. Differentiation of prostatic carcinoma and benign prostatic hyperplasia: correlation between dynamic Gd-DTPA-enhanced MR imaging and histopathology. *J Magn Reson Imaging* 1999; 9: 311-6. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Verma S, Turkbey B, Muradyan N, Rajesh A, Cornud F, Haider MA, et al. Overview of dynamic contrast-enhanced MRI in prostate cancer diagnosis and management. *AJR Am J Roentgenol* 2012; 198: 1277-88. [\[CrossRef\]](#)

Prostat Bezi Tranzisyonel Zon Tümörlerinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Rolü

Ali Devrim Karaosmanoğlu, Muşturay Karçaaltıncaba

Sayfa 442

TZ benign prostatik hiperplazi (BPH) nodüllerinin en sık olarak yerleşim gösterdiği yerdir ve bu nedenle de yaş ilerledikçe daha büyük ve belirgin hale gelir.

Sayfa 443

TZ yerleşimli tümörler periferel zon tümörlerine göre daha anterior yerleşimli olup PZ tümörlerine göre tanıları daha zordur.

Sayfa 443

Bu kesim yerleşimli tümörler ise tipik olarak bu sekansta oldukça yoğun ve homojen olarak, hipointens grnmdedirler (kömür karası bulgusu ("erased charcoal sign")).

Sayfa 445

DAG tekniği prostat kanserlerinin tanısında oldukça önemli bir yere sahip olup yeni PIRADS v2 kriterleri arasında yer almaktadır.

Sayfa 447

DK-MRG tekniğinin mp-PMRG yönteminin diğer bileşenleri olan DAG ve T2A görüntülerin tanısal değerinin artırbileceği düşünülmekle beraber bazı yayınlarda özellikle TZ kanserleri için DK-MRG metodunun kanserin ayırıcı tanısında çok da yararlı olmayabileceği de belirtilmiştir.

Prostat Bezi Tranzisyonel Zon Tümörlerinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Rolü

Ali Devrim Karaosmanoğlu, Muşturay Karçaaltıncaba

1. Aşağıdakilerden hangisi PIRADS v2'ye göre multiparametrik prostat MRG incelemesinin parçası değildir?
 - a. Difüzyon ağırlıklı görüntüleme
 - b. Manyetik rezonans spektroskopisi
 - c. T2 ağırlıklı görüntüleme
 - d. Dinamik post kontrast görüntüleme
 - e. Hiçbiri
2. Prostat bezinin hangi lojunda malign tümörler en sıklıkla yerleşim gösterir?
 - a. Periferik zon
 - b. Tranzisyonel zon
 - c. Anterior fibröz stroma
 - d. Nörovasküler demet
 - e. Santral zon
3. T2 ağırlıklı MR görüntülerinde aşağıdakilerden hangisi tranzisyonel loj malign tümörünü öncelikle düşündürmez?
 - a. Belirsiz sınır
 - b. Belirgin görünümde homojen hipointensite
 - c. Lentiform şekil
 - d. Düzgün sınırlı olmak
 - e. Kömür karası görünümü
4. Benign prostat hipertrofisine bağlı oluşan nodüller en sıklıkla hangi prostat lojunda yerleşim gösterirler?
 - a. Tranzisyonel zon
 - b. Periferik zon
 - c. Nörovasküler demet
 - d. Anterior fibröz stroma
 - e. Santral zon
5. Tranzisyonel zon malign tümörleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a. Tranzisyonel zon yerleşimli tümörler periferik zon yerleşimli tümörlere göre daha düşük malign potansiyele sahiptir.
 - b. Tranzisyonel zon yerleşimli tümörlerinin tanısı periferik zon yerleşimli tümörlere göre daha kolaydır.
 - c. Tranzisyonel zon yerleşimli tümörlerinin transrektal biyopsi ile tanısı periferik zon yerleşimli tümörlere göre daha kolaydır.
 - d. Tranzisyonel zon yerleşimli tümörlerinin tanısında transrektal US incelemesi multiparametrik prostat MRG incelemesine göre daha yüksek duyarlılığa sahiptir.
 - e. En değerli yöntem dinamik kontrastlı MRG'dir.

Prostat Kanseri Evrelemesi

Ercan Karaarslan

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Prostat kanseri evreleme MRG protokol optimizasyonu
- Endorektal anten kullanımı avantaj ve dezavantajları
- Prostat kanseri TNM evrelemesi
- Kapsül dışı yayılım ve seminal vezikül infiltrasyonu belirleme
- Patolojik lenf nodunu belirleme kriterleri ve sorunlar
- Uzak organ yayılımında yeni moleküler ajanlar

Karaarslan E. Prostat Kanseri Evrelemesi. Trd Sem 2017; 5: 451-9.

Prostat kanseri tanısı alanlarda prognoz tayini ve tedavi protokolünün belirlenmesi için evrelemenin doğru yapılması gerekmektedir. **Manyetik rezonans lokal evrelemede en duyarlı yöntem kabul edilmektedir.**

Manyetik Rezonans 1980'lerin ikinci yarısından itibaren prostat kanseri tanısında ve evrelemesinde kullanılmaktadır. Endorektal antenin 1990'ların başında kullanıma girmesi ile yapılan çalışmalarda MR inceleme ile lokal evrelemede doğruluğunun arttığı görülmüştür (1). Standart bir inceleme için önerilen MR cihazı en az 1.5 Tesla manyetik alan gücünde olmalıdır. Avrupa Üroradyoloji Derneği (ESUR) tarafından konsensüs ile belirlenmiş minimum PI-RADS v2 standartlarında inceleme yapmak için 1.5 ya da 3.Tesla MR cihazları kullanılmaktadır (2). Endorektal anten kullanımı yalnızca eski model 1.5 Tesla MR cihazlarında zorunludur. Endorektal antensiz incelemeler maliyetini azaltmakta, hazırlık süresini kısaltmakta ve hasta konforu artır-

maktadır. **3 Tesla ve çok kanallı pelvik anten ile birleşik endorektal antenin birlikte kullanımı ise sinyal avantajı nedeni ile bizimde tercih ettiğimiz ve birçok yayında lezyon tespiti ve lokal evrelemede doğruluğunu artırdığından önerilmektedir (3).** 3 Tesla MR cihazlarında artan manyetik duyarlılık artefaktı ve endorektal koilin pozisyonlama zorluk ve artefaktlarına çok dikkatli olunmalıdır. **İyi bir inceleme için rektumun defekasyon sonrası gaz ve gaitadan temizlenmiş olması gerekmektedir.** Peristaltizmi azaltıcı ilaçlar görüntü kalitesini artırdığından tercih edilir. 3 Tesla MR cihazlarında endorektal anteni şişirmek için difüzyon inceleme sekansında belirgin duyarlılık artefaktına neden olduğundan hava yerine sulandırılmış baryum ya da daha iyisi protonsız sıvı solüsyonları (Flourinert) kullanımı gerekmektedir.

Prostat kanseri evrelemede en sık kullanılan **Tablo 1**'de görülen TNM sınıflaması 2017 yılında minör değişiklikler ile güncellenmiştir (4)

EĞİTİCİ
NOKTA

EĞİTİCİ
NOKTA

EĞİTİCİ
NOKTA

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Maslak Hastanesi, Radyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye
ercan.karaarslan@acibadem.edu.tr

Tablo 1: Amerikan Birleşik Kanser Komitesi (AJCC: American Joint Committee on Cancer) 2017 TNM Sınıflaması

Kriter		Kriter	
Klinik		Patolojik	
T Kategorisi		T Kategorisi	
Tx	Primer tümör değerlendirilemez	T2	Tümör prostat ile sınırlı
To	Primer tümör bulgusu yok	T3	Kapsül dışı yayılım var
T1	Palpe edilemeyen ve görüntüde saptanamayan tümör	T3a	Kapsül dışı yayılım var; tek veya çift taraf veya mesane boynunda mikroskopik invazyon
T1 a	Tümör TUR ile rezeke edilen dokunun %5 'inden azında	T3b	Seminal vezikül infiltrasyonu; tek veya çift taraf
T1b	Tümör TUR ile rezeke edilen dokunun %5 'inden fazlasında	T4	Tümör fikse, rektum, mesane, eksternal sfinkter, levatör adale ve pelvik duvara infiltrate
T1c	İğne biopside saptanan tümör var (bir veya iki lobta), palpe edilen tümör yok	N Kategorisi	
T2	Tümör palpe ediliyor, prostat ile sınırlı	NX	Bölgesel lenf nodları değerlendirilemiyor
T2a	Bir lobun yarısından az	NO	Bölgesel lenf nodu metastazı yok
T2b	Bir lobun yarısından fazla	N1	Bölgesel lenf nodlarında metastaz var
T2c	Her iki lobta tümör var	M Kategorisi	
T3	Kapsül dışı yayımlı tümör var, fikse değil	M0	Uzak metastaz yok
T3a	Kapsül dışı yayılım; tek veya çift taraf	M1	Uzak metastaz var
T3b	Seminal vezikül infiltrasyonu; tek veya çift taraf	M1a	Bölgesel olmayan lenf nodları
T4	Tümör fikse, rektum, mesane, eksternal sfinkter, levatör adale ve pelvik duvara infiltrate	M1b	Kemik metastazı
		M1c	Kemik dışı uzak organ metastazları

Lokal Yayılım Bulguları

Multiparametrik MR protokolünde lokal yayılımı değerlendirmede yüksek çözünürlüklü 3 plan T2 ağırlıklı inceleme ile başlanır. Difüzyon ve dinamik kontrastlı inceleme, T1 perfüzyon görüntüleri tümöral infiltrasyon genişliği ve lokal yayılım bulgularında doğruluk ve özgüllüğünü artırmaktadır. Kapsül dışı yayılım, nörovasküler demet infiltrasyonu, seminal veziküller, rektum duvarı, mesane ve pelvik yan duvar tutulumları araştırılır. Difüzyon ve perfüzyon

incelemeler lenf nodlarının tespitini ve patolojik lenf nodlarının saptanmasını kolaylaştırır. Multiparametrik MR protokolü ile yapılan incelemeler lokal evrelemenin doğruluğu artmaktadır [5].

Prostat kanseri saptanan metastaz riski yüksek hastalarda lenf nodu ve kemikler için multiparametrik standart inceleme protokolüne ek olarak tüm vertebraları içine alan sagittal plan T1, STIR ve alt lomber - pelvik bölgeyi içine alan koronal plan T1 ve difüzyon inceleme sekanslarında alınması evreleme doğruluğunu artıracak ek uygulamalardır [6].

Biopsi sonrası yoğun hemoraji MR incelemede lokal evrelemede yalancı pozitifliğe neden olmaktadır. Evreleme amaçlı inceleme mümkün ise biyopsiden en erken 4-6 hafta sonra yapılmalıdır.

Kapsül Dışı Yayılım

2012 yılında Avrupa üroradyoloji derneği kapsül dışı yayılımın direk ve indirek bulgularına göre 5 puan üzerinden risk tahmin skorlaması oluşturmuştur (Tablo 2).

Engelbrecht ve ark. [7] 1980-2000 yılları arasında yayınlanmış 1.5 Tesla MR ile yapılan 146 çalışmanın meta analizinde kapsül dışı yayılım ve seminal vezikül infiltrasyonlu olguları saptamada MR incelemelerin ortak duyarlılık ve özgüllüğü %71 olarak bildirilmektedir.

3 Tesla MR ve endorektal antenin kullanıldığı daha yeni çalışmalarda ise %80 duyarlılık, %100 özgüllük oranları bildirilmektedir [8].

Kapsül dışı yayılım bulguları en iyi yüksek çözünürlüklü transvers plan T2 ağırlıklı imajlarda değerlendirilir. Multiparametrik incelemede difüzyon ve dinamik kontrastlı inceleme duyarlılık ve özgüllüğü artırmaktadır (Resim 1).

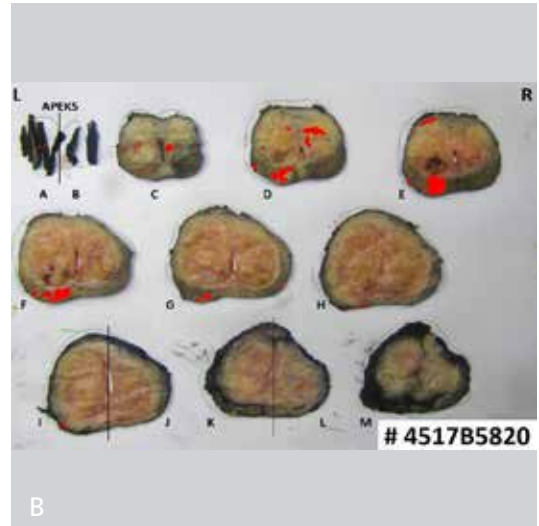
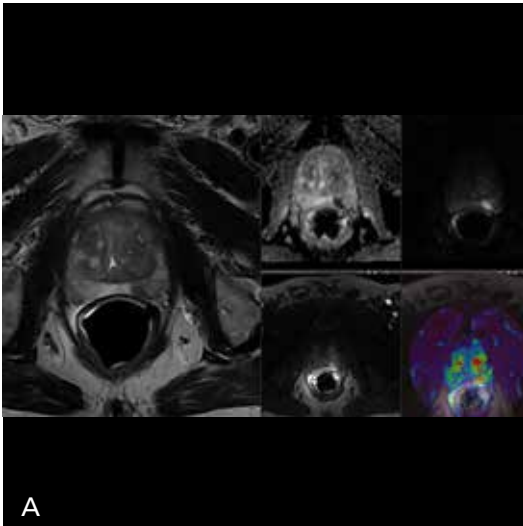
EĞİTİCİ
NOKTA

Seminal Vezikül

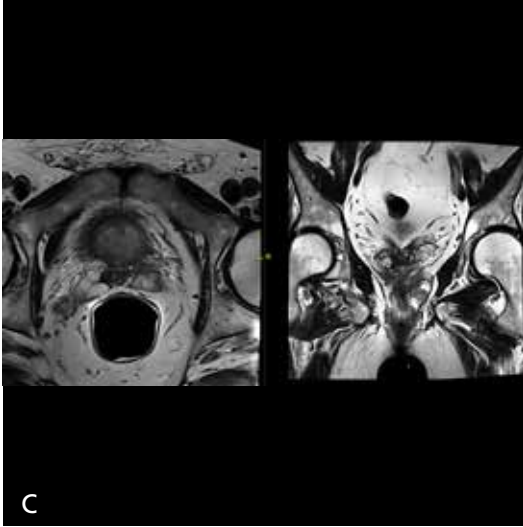
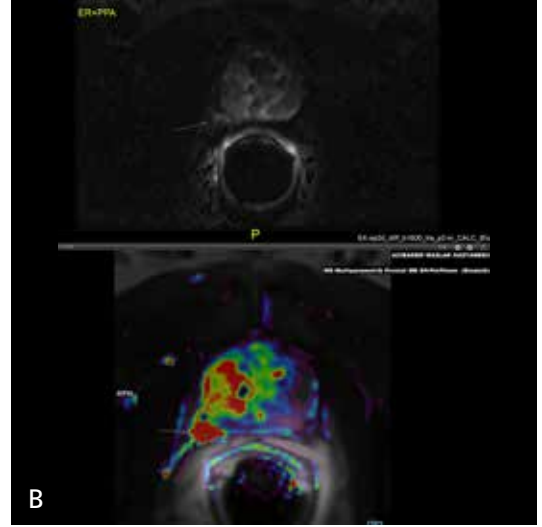
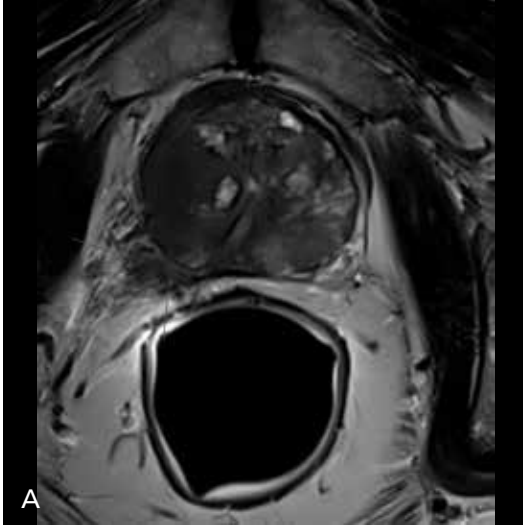
Seminal veziküllerin sıvı ile dolu T2 parlak görünümünün kaybolması, genişlemesi, kontrast sonrası dinamik incelemede erken başlayan yoğun kontrastlanma, prostat ve seminal vezikül arasındaki yağlı planların obliterasyonu ve prostat tabanından tümörün seminal veziküllere devamı infiltrasyon bulgularıdır (Resim 2). Hemorajik seminal vezikülü tümörle karıştırmamak için kontrast öncesi T1 ağırlıklı görüntülere bakılmalıdır. Seminal veziküllerin kollabe olması, atrofi, inflamasyon ve amiloidoz gibi durumlarda T2 hipointens görünüm ve duvarının kalınlaşması değerlendirmeyi

Tablo 2: Prostat kanseri kapsül dışı yayılım skorlaması (2012 ESUR)

Bulgular	Skor
Kapsüle bitişik	1
İrregüler kontur	3
Nörovasküler demet kalınlaşması	4
Lobulasyon ve kapsülün kaybı	4
Ölçülebilir kapsül dışı yayılım	5



Resim 1. A, B. (A) 73 yaşında, T3a Prostat kanseri, PSA 9 ng/mL. 3T Endorektal antenli Multiparametrik inceleme, solda prostat periferel zonda kapsül dışı lokal yayımlı tümör, T2 ağırlıklı incelemede hipointens görülüyor, difüzyon ADC kısıtlaması belirgin, hesaplanmış difüzyonda hiperintens, dinamik incelemede artmış erken kontrastlanma ve k-trans perfüzyonda artma mevcuttur. (B) (MRG ile aynı yönde ters çevrili) Radikal prostat spesimen çiziminde MRG ile benzer solda tümör ve sınırlı kapsül dışı yayılım (T3a,pN0).



Resim 2. A-C. 69 yaşında, T3b prostat kanseri, PSA 9.25ng/mL. 3T Endorektal antenli Multiparametrik inceleme (A) Transvers plan T2 incelemede sağda belirgin bilateral periferel zonda ve sağda transizyonel zolda hipointens sinyalli, silik sınırlı yaygın tümör bulguları, sağda saat 7 hizasında nörovasküler demette infiltrasyona neden olan belirgin kapsül dışı yayılım (B) Üstte hesaplanmış difüzyonda tümöral infiltrasyon alanlarında hafif sinyal artımı, altta k-trans perfüzyon imajda belirgin artmış perfüzyon bulguları (C) Transvers ve koronal plan T2 incelemede seminal vezikül medialinde sağda infiltrasyon alanı işaretli. Biyopside Gleason skor 10 (5+5) bilateral yaygın tümör, sağda perinöral yayılım var.

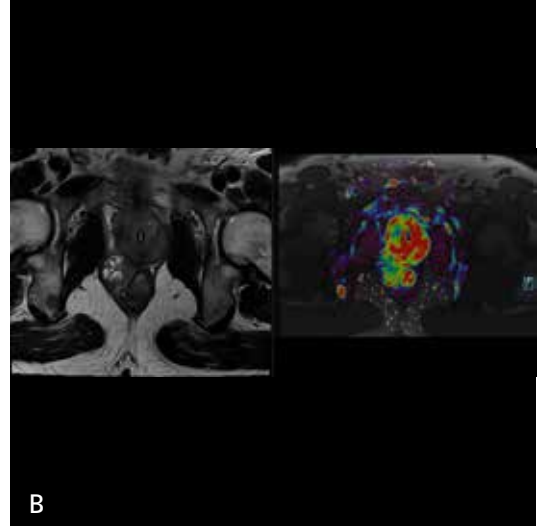
güçleştirmekte ve yanıltıcı sonuçlara neden olmaktadır. Seminal vezikül infiltrasyonunu MR ile saptamada değişik çalışmalarda duyarlılık %22-77, özgüllük % 80-99 oranlarında bildirilmiştir (9).

Yüz otuz bir hastanın 23'ünde cerrahide seminal vezikül infiltrasyonu olan çalışmada biri daha deneyimli 2 okuyucu T2 ağırlıklı incelemeyi tek başına kullandığında seminal vezikül infiltrasyonunu saptamada MR özgüllüğü %93, negatif ön görüşü %95 bulunmuştur. Ancak duyarlılık bir okuyucuda %52, diğesinde %59'da kalmıştır. Pozitif öngörü ise %50 ve 52 iken difüzyon görüntüleme ve T2 imajlar birlikte değerlendirildiğinde pozitif öngörü %70

ve 79, özgüllük ise %96 ve 98'e yükselmiştir. Sonuçta multiparametrik MR incelemede difüzyon ve T2 ağırlıklı imajlar seminal vezikül infiltrasyonunu saptamada birlikte kullanıldığında yalnızca T2 imajlara göre duyarlılığı ve pozitif ön görüşü anlamlı arttırmıştır. Ancak %52 ve 59 olan duyarlılıkta klinik anlamlı artış olmamıştır. Dinamik kontrastlı incelemenin de duyarlılık, özgüllük, negatif ve pozitif öngörülere anlamlı katkısı saptanmamıştır [10].

Lenf Nodları

Prognoz tayini ve tedavi belirlemede çok önemlidir. MR ile lenf nodlarının boyut ve morfolojilerine dikkat edilir. Pelviste kısa aksta çapı



Resim 3. A, B. 45 yaşında, T4, N1, M1 Prostat kanseri, PSA 145 ng/mL. 3T Multiparametrik inceleme (A) Transvers plan T2 inceleme sağda rektum duvarı, seminal vezikül, mesane, üreter ve levatör adeleye tümör infiltrasyonu, sağda iliak zincirde 1 cm çaplı hilusu dolu patolojik görünümüne sahip lenf nodu, (B) Sağda iskiüm kolunda T2 incelemede hipointens sinyalli 1cm çaplı metastaz ile uyumlu nodüler lezyon ve prostat dışı lokal yayılım alanlarında k-trans perfüzyon incelemede belirgin artmış perfüzyon izleniyor.

10 mm, yuvarlak ise çapı 8 mm'den fazla olanlar patolojik kabul edilir (Resim 3). Ancak boyuta göre duyarlılık yeterli değildir. Metastazlı lenf nodunu saptamada değişik çalışmalarda duyarlılık %27-60 arasındadır. **Lenf nodlarında boyut artışı, yuvarlaklaşma, hilus doluluğu, intranodal heterojenite, T2 hipointens sinyal, irregüler kontur, 2 cm'den az uzun aks - kısa aks oranı ve difüzyon ADC'de hipointens sinyalli olanlarda patoloji ve metastaz olasılığı artmaktadır (Tablo 3).** Tabloya göre 4 ve üstü yüksek skorda malign lenf nodu olasılığı artar.

Difüzyon inceleme lenf nodlarının daha küçük boyutlarda iken saptanmasında ve difüzyon kısıtlaması belirgin olanlarda malign- benign ayırımında yardımcıdır. Ancak mikrometastaz ve lenf nodu nekrozunda difüzyon kısıtlaması olmadığında yalancı negatif sonuçlar olmaktadır. Reaktif lenfadenopati ise yalancı pozitiflik görülebilir. ADC değeri $0.91 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ eş yada daha düşük lenf nodları metastaz kabul edilen bir çalışmada duyarlılık, özgüllük, pozitif öngörü, negatif öngörü ve tanısallık doğrulukları sırası ile %84,6, %89,5, %57,9, % 97,1 ve %88,8 bulunmuştur (11).

Normal boyut ve görünümüne sahip lenf nodlarında ise metastaz olmadığını kesin söylemek müm-

Tablo 3: Lenf nodu dereceleme skoru

	1 puan	2 puan
Nod içi sinyal	Homojen	İnhomojen
Kısa aks	$\leq 10 \text{ mm}$	$> 10 \text{ mm}$
Kontur	Regüler	İrregüler
Uzun-kısa aks oranı	≥ 2	< 2

kün değildir. Uzun yıllardır devam eden çok küçük demiroksit partiküllü ajanlar (USPIO: Ultra small paramagnetic iron oxide) ile yapılan MR lenfografi, normal görünümüne sahip lenf nodlarında metastazı saptamak için kullanılır. MR lenfografide demir oksid partikülü biriken normal lenf nodlarının özellikle gradient eko incelemede sinyali siyahlaşırken, metastatik lenf nodlarında yeterli birikim olmayacağından sinyalinde normal lenf nodları gibi azalma olmaz. Klinik lokalize prostat kanseri tanılı 75 hastalık üç okuyuculu bir çalışmada USPIO MR lenfografi ile lenf nodunda metastaz saptama duyarlılık %65-75, özgüllük %93-96 olarak bildirilmiştir [12].

Ancak mikrometastazlı lenf nodlarında MR lenfografinin duyarlılığı düşmektedir. İncele-

me zaman alıcıdır, kontrast maliyeti ve yan etkileri nedeni ile uzun yıllardır yapılan çalışmalara rağmen rutinde klinik uygulamaya halen girmemiştir. Lenf nodunda kontrastın birikmesi için optimal inceleme zamanı enjeksiyondan sonraki 24-36 saattir.

Park ve ark. [13] 2015 yılında yayınladıkları bir makede radikal prostat cerrahisi ve pelvik lenf nodu diseksiyonu yapılan 1 cm altındaki lenf nodları dikkate alınan 101 hastanın 9'unda (%8,9) mikrometastaz saptamışlardır. Lenf nodu metastazı olan vakaların tümünde kapsül dışı yayılım saptanmıştır.

Son yıllarda yaygınlaşan orta ve yüksek riskli hastalarda, Galyum 68 ile işaretli prostat spesifik membran antijeni (PSMA) ile yapılan PET-BT incelemelerde lokal ve uzak lenf tutulumu ve kemik metastazlarını göstermede duyarlılığı ve özgüllüğü diğer yöntemlere göre daha fazladır [14]. PSMA ile ilgili çalışmalar ve klinik uygulamalar hızla yaygınlaşmaktadır. 10 mm altındaki metastazlı lenf nodlarında bile yüksek duyarlılık ve özgüllükler bildirilmektedir.

Kemik Yapılar

Çoğunlukla osteoblastik metastaz yaparlar. En Sık vertebra metastazları görülür. Röntgen genellikle yetersiz kalmaktadır. Metastazların tespiti ve karakterizasyonu için çoğunlukla orta ve yüksek riskli hastalarda sintigrafi, MRG, PET-BT ve PET-MR gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Shen ve arkadaşlarının 2014 prostat tümörlü hastaların kemik metastazlarının tanısında kolin PET –BT, MRG ve sintigrafiyi karşılaştıran meta-analizlerinde duyarlılıkları sırası ile %91, %97 ve %79, özgüllükleri %99, %95 ve %82 olarak bildirilmiştir. Sintigrafinin kolin PET-BT ve MRG'ye göre duyarlılık ve özgüllüğü daha düşüktür. Modaliteler arasındaki farklılıklar anlamlıdır. MRG %97 ile metastazı saptamada en duyarlı yöntem olarak belirlenmiştir [15].

Conde-Moreno ve ark. [16] prostat kanseri metastaz tanısında tüm vücut difüzyon MRG ve kolin PET-BT'yi karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada kolin PET-CT'nin duyarlılığını, di-

füzyon MRG'nin özgüllüğünü daha yüksek bulmuşlardır.

Şimdilerde ise daha yaygın olarak kullanılan Ga-68 PSMA ile yapılan PET-BT ve giderek yaygınlaşan PET-MR ile yapılan incelemelerde daha yüksek duyarlılık ve özgüllükler bildirilmektedir [17].

Uzak Organ Yayılımı

Akciğer, karaciğer, mesane, sürrenal bez gibi organlarda metastaz görülebilir. Kraniumda kafa kemiği, dura ve çok nadir beyin parankiminde metastaz bildirilmektedir. Özellikle, küçük hücreli nöroendokrin tümör grubunda metastatik yayılım ve uzak organ tutulumu daha atipik seyirlidir. BT, MRG, PET-BT ve PET-MR metastaz tanı ve takibinde kullanılmaktadır. Çalışmalar Ga-68 PSMA PET'in diğer metabolitler ile yapılan PET incelemelerine göre daha duyarlı olduğunu göstermektedir [17].

Kaynaklar

- [1]. Karaarslan E. Prostat tümörünü görüntüleme ve evrelemede TRUS, gövde ve endorektal anten ile elde edilen sonuçların biopsi ve radikal prostatektomi ile karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi ABD, Radyoloji Uzmanlık Tezi, 1996.
- [2]. Barentsz JO, Weinreb JC, Verma S, Thoeny HC, Tempny CM, Shtern F, et al. Synopsis of the PI-RADS v2 Guidelines for Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging and Recommendations for Use. Eur Urol 2016; 69: 41-9. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Turkbey B, Merino MJ, Gallardo EC, Shah V, Aras O, Bernardo M, et al. Comparison of endorectal coil and nonendorectal coil T2W and diffusion-weighted MRI at 3 Tesla for localizing prostate cancer: correlation with whole-mount histopathology. J Magn Reson Imaging 2014; 39: 1443-8. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Buyyounouski MK, Cloyke PL, Mc Kenney JK, Sartor O, Sandler MK, Amin MB, et al. Prostate Cancer –Major Changes in the American Joint Committee Eighth Edition Cancer Staging Manual. CA Cancer J Clin 2017; 67: 245-53. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Soylu FN, Eggenner S, Oto A. Local staging of prostate cancer with MRI. Diagn Interv Radiol 2012; 18: 365-73.
- [6]. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, Choyke P, Verma S, Villeirs G, et al. European Society of Urogenital Radiology. ESUR prostate MR guidelines 2012. Eur Radiol 2012; 22: 746-57. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Engelbrecht MR, Jagger GJ, Laheij RJ, Verbeek AL, van Lier HJ, Barentz JO, et al. Local staging of

- prostate cancer using magnetic resonance imaging: a meta analysis. *Eur Radiol* 2002; 12: 2294-302. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Heijmink SW, Fütterer JJ, Hambroek T, Takahashi S, Scheenen TW, Huisman HJ, et al. Prostate cancer: body-array versus endorectal coil MR imaging at 3 T-comparison of image quality, localization, and staging performance. *Radiology* 2007; 244: 184-95. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Sala E, Akin O, Moskowitz CS, Eisenberg HF, Kuroiwa K, Ishill NM, et al. Endorectal MR imaging in the evaluation of seminal vesicle invasion: diagnostic accuracy and multivariate feature analysis. *Radiology* 2006; 238: 929-37. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Soylu FN, Peng Y, Jiang Y, Wang S, Schmid-Tannwald C, Sethi I, et al. Seminal Vesicle Invasion in Prostate Cancer: Evaluation by Using Multiparametric Endorectal MR Imaging. *Radiology* 2013; 267: 797-806. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Vallini V, Ortori S, Boraschi P, Manassero F, Gabeloni M1, Faggioni L, et al. Staging of pelvic lymph nodes in patients with prostate cancer: Usefulness of multiple b value SE-EPI diffusion-weighted imaging on a 3.0 T MR system. *Eur J Radiol Open* 2015; 3: 16-21. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Birkhäuser FD, Studer UE, Froehlich JM, Triantafyllou M, Bains LJ, Petralia G, et al. Combined ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide-enhanced and diffusion-weighted magnetic resonance imaging facilitates detection of metastases in normal-sized pelvic lymph nodes of patients with bladder and prostate cancer. *Eur Urol* 2013; 64: 953-60. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Park SY, Oh YT, Jung DC, Cho NH, Choi YD, Rha KH. Prediction of Micrometastasis (< 1 cm) to Pelvic Lymph Nodes in Prostate Cancer: Role of Preoperative MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2015; 205: 328-34. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Maurer T, Gschwend JE, Rauscher I, Souvatzoglou M, Haller B, Weirich G, et al. Diagnostic efficacy of (68) gallium-PSMA positron emission tomography compared to conventional imaging for lymph node staging of 130 consecutive patients with intermediate to high risk prostate cancer. *J Urol* 2016; 195: 1436-43. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Shen G, Deng H, Hu S, Jia Z. Comparison of choline-PET/CT, MRI, SPECT, and bone scintigraphy in the diagnosis of bone metastases in patients with prostate cancer: a meta-analysis. *Skeletal Radiol* 2014; 43: 1503-13. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Conde-Moreno AJ, Herrando-Parreño G, Muelas-Soria R, Ferrer-Rebolleda J, Broseta-Torres R, Cozar-Santiago MP, et al. Whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging (WB-DW-MRI) vs choline-positron emission tomography-computed tomography (choline-PET/CT) for selecting treatments in recurrent prostate cancer. *Clin Transl Oncol* 2017; 19: 553. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Knorr K, Eiber M, Maurer T, Wester HJ, Scheidhauer K. PET-CT and PET-MRI of the prostate: From (18) F-FDG to (68)Ga-PSMA. *Radiologe* 2017; 57: 631-36. [\[CrossRef\]](#)

Prostat Kanseri Evrelemesi

Ercan Karaarslan

Sayfa 451

Manyetik rezonans lokal evrelemede en duyarlı yöntem kabul edilmektedir.

Sayfa 451

3 Tesla ve çok kanallı pelvik anten ile birleşik endorektal antenin birlikte kullanımı ise sinyal avantajı nedeni ile bizimde tercih ettiğimiz ve birçok yayında lezyon tespiti ve lokal evrelemede doğruluğunu artırdığından önerilmektedir.

Sayfa 451

İyi bir inceleme için rektumun defekasyon sonrası gaz ve gaitadan temizlenmiş olması gerekmektedir.

Sayfa 453

Kapsül dışı yayılım bulguları en iyi yüksek çözünürlüklü transvers plan T2 ağırlıklı imajlarda değerlendirilir. Multiparametrik incelemede difüzyon ve dinamik kontrastlı inceleme duyarlılık ve özgüllüğü artırmaktadır.

Sayfa 455

Lenf nodlarında boyut artışı, yuvarlaklaşma, hilus doluluğu, intranodal heterojenite, T2 hipointens sinyal, irregüler kontur, 2 cm'den az uzun aks - kısa aks oranı ve difüzyon ADC'de hipointens sinyalli olanlarda patoloji ve metastaz olasılığı artmaktadır

Sayfa 456

Son yıllarda yaygınlaşan orta ve yüksek riskli hastalarda, Galyum 68 ile işaretli prostat spesifik membran antijeni (PSMA) ile yapılan PET-BT incelemelerde lokal ve uzak lenf tutulumu ve kemik metastazlarını göstermede duyarlılığı ve özgüllüğü diğer yöntemlere göre daha fazladır.

Prostat Kanseri Evrelemesi

Ercan Karaarslan

1. Prostat kanserini lokal evrelemede en duyarlı yöntem hangisidir
 - a. Transrektal ultrasonografi
 - b. Bilgisayarlı tomografi
 - c. PET-CT
 - d. Manyetik rezonans
 - e. Kemik sintigrafisi
2. Seminal vezikülde tutulum var ise prostat kanseri TNM sınıflamasına göre hangi evredir?
 - a. Evre 2a
 - b. Evre 2b
 - c. Evre 3a
 - d. Evre 3b
 - e. Evre 4a
3. Aşağıdakilerden hangisi lenf nodunda metastaz olasılığını düşündüren bulgulardan değildir?
 - a. 1 cm'den büyük olması
 - b. Uzun aksın kısa aksa oranının 2'den büyük olması
 - c. Kontur irregülaritesi
 - d. Difüzyon kısıtlaması
 - e. Hilusun heterojenitesi
4. Evrelemede endorektal anten kullanımı hakkında hangisi doğrudur?
 - a. 1.5 Tesla MR ile yapılan incelemelerde zorunludur.
 - b. İnceleme süresini kısaltır.
 - c. Sinyal gürültü oranını artırır, 3 Tesla incelemede zorunlu değildir.
 - d. Evreleme doğruluğuna katkısı yoktur.
 - e. Artefakta neden olmaz.
5. Yüksek riskli prostat kanserinde operasyon öncesi sistemik yayılımı belirlemede en duyarlı yöntem hangisidir?
 - a. Multiparametrik Prostat MRG yeterlidir.
 - b. Kemik sintigrafisi
 - c. Batın –pelvis BT veya MRG inceleme
 - d. FDG –PET-BT
 - e. Ga-68 PSMA PET-BT yada PET –MR inceleme

Prostat Kanserinde Tedavi Sonrası Görüntüleme

Mehmet Coşkun¹, Barış Türkbey²

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Lokalize prostat kanserinde tedavi yöntemlerini gözden geçirmek.
- Cerrahi, radyoterapi ve fokal tedavi sonrasında pelvis anatomisinde meydana gelen değişiklikleri ele almak.
- Nüks prostat kanserinin manyetik rezonans görüntüleme bulgularını öğrenmek.

Coşkun M, Türkbey B. Prostat Kanserinde Tedavi Sonrası Görüntüleme. Trd Sem 2017; 5: 460-8.

GİRİŞ

Amerikan Kanser Derneği'nin verilerine göre Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 2017'de 161.360 yeni prostat kanseri (PCa) olgusu beklenmektedir. 40 yaşın altında nadir olmakla birlikte, 65 yaşın üstünde her 10 erkeğin 6'sında PCa görülmektedir. ABD'de PCa, erkeklerde ölüme sebep olan kanserler arasında, akciğer ve kolorektal kanserden sonra, 3. en sık kanserdir [1]. Lokalize prostat kanserinin tedavisinde radikal prostatektomi (RP), radyoterapi (RT) ve fokal tedavi (FT) yaklaşımları uygulanmaktadır. Metastatik prostat kanseri tedavisinde ise androjen sentez inhibisyonu, immüno-terapi, alfa partiküllü radium (²²³RA) ve kemoterapi gibi hastalığın gidişatını yavaşlatan alternatif seçenekler mevcuttur [2, 3]. Bu yazıda, lokalize prostat kanserinin tedavi sonrası multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntüleme (MpMRG) bulguları tartışılacaktır.

Radikal Prostatektomi Sonrası Manyetik Rezonans Görüntüleme

Prostat kanseri tedavisinde yaklaşık %40'luk bir oranla en sık başvurulan yöntem radikal prostatektomi (RP)'dir [4, 5]. RP'de prostat bezi seminal veziküller ile birlikte çıkarılırken, buna çoğunlukla pelvik lenf nodu (LN) diseksiyonu eklenir. Cerrahiden hemen birkaç hafta sonra prostat özgü antijen (PSA) ölçülemez düzeylere geriler (<0,01 ng/mL) [6].

Prostat dışına uzanım (EPE) varlığında rezidü-rekürens riski önemli ölçüde artar. Amerikan Üroloji Derneği, RP sonrası biyokimyasal rekürensi (BCR) serum PSA $\geq 0,2$ ng/mL olarak tanımlamaktadır (iki doğrulama sonrası) [7]. **Kapsül-tümör temas uzunluğu (TCL), prostat dışına uzanım, LN metastazı ve biyokimyasal rekürensi öngörmeye önemli bir belirteçtir** [8]. Preop MRG'de direk kapsül dışına uzanım, PIRADS'a göre özellikle

¹İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

²Molecular Imaging Program, NCI, NIH, Bethesda, MD, USA

✉ Barış Türkbey • ismail.turkbey@nih.gov

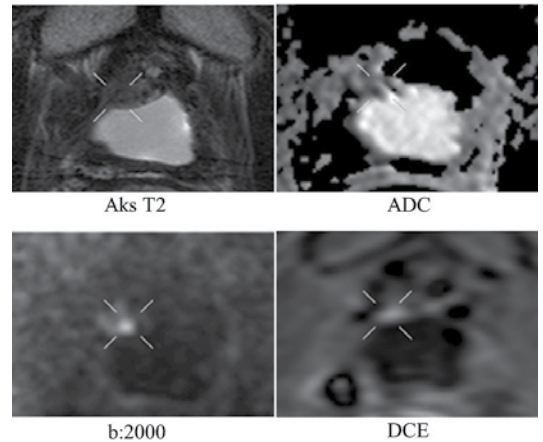
T2A'da değerlendirilmelidir [9]. Kongnyuy ve arkadaşlarının çalışmasında, BCR gelişen 33 olgunun preop MR'ında ortalama TCL 19.2 mm iken, BCR izlenmeyen 338 olguda ortalama TCL'nin 11,2 mm olduğu görülmüştür [8]. BCR riskini artıran diğer faktörler ise; cerrahi sınır pozitifliği, yüksek grade tümör, seminal vezikül invazyonu, artmış tümör hacmi, perinöral invazyondur [5].

Radikal prostatektomi sonrası olguların yaklaşık %15-20'sinde PSA nüksü (BCR) görülmektedir [10, 11]. BCR gelişen olgularda lokal nüks-metastaz ayrımı, sonraki basamak tedaviyi büyük ölçüde değiştireceğinden, oldukça kritiktir. PSA ikiye katlanma zamanı (PSADT) < 4 ay uzak metastazı, PSADT > 12 ay lokal nüksü işaret etmekle birlikte sadece PSADT ile lokal nüks-uzak metastaz ayrımı yapılamamaktadır [12, 13].

Manyetik Rezonans Görüntüleme, lokal rezidü-nüks tayininde oldukça başarılıdır ancak tedaviye bağlı değişiklikler bazı sekansların tanısal başarısını düşürebilir. Örneğin cerrahide metalik kliplerin kullanılması, cerrahi sonrası gelişen anatomik distorsiyonlar difüzyon ağırlıklı görüntülemenin (DAG) başarısını etkiler. Cha ve ark. [14] 43 BCR olgusunu kapsayan çalışmasında, iki okuyucu için, T2+Dinamik kontrastlı incelemenin (DCE) sensitivitesi, T2+DWI'dan fazlayken (%76-90 vs %46-49), spesifitesi hafif düşüktür (%83-88 vs %87-90). Cirillo ve ark. [15] RP sonrası lokal relapsı araştırdıkları çalışmasında, T2A'ya DCE'nin eklenmesiyle sensitivite %61,4'ten %84,1'e, spesifite %82,1'den 89,3'e, genel doğruluk da %69,4'ten %86,1'e yükselmiştir. DCE, nüks-reküransı saptamada en başarılı sekans olarak öne çıkmaktadır [16-19]. DCE'de fibrotik doku yavaş ve geç kontrastlanırken, reküran tümör dokusu erken arteryel fazda yoğun parlaklaşma gösterir ve erken yıkanır [16, 19, 20]. DAG artefaktlı değilse, reküransı değerlendirmede yerini korumaktadır; yüksek b değerli görüntülerde parlak, ADC'de düşük sinyal rekürans bulgularıdır. Reküran tümör T2A'da, primer tümöre benzer şekilde düşük sinyalli olup pelvik kaslara göre eş ya da hafifçe yüksek sinyallidir [21].

Radikal prostatektomi sonrası MRG'de endorektal koil (ERC) gerekliliği tartışmalıdır. Literatürde ERC'li-ERC'siz direk kıyaslamalı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Rischke ve arkadaşları PSA değeri 0,54 ng/mL'den yüksek 33 BCR olgusunda, ERC'siz DCE'nin doğruluğunu %83 olarak bildirmiştir ancak bu çalışma retrospektiftir [22]. Cirillo ve ark. [15], ortalama PSA=1.23 ng/mL olan 72 hastalık kohortunda ERC ile DCE'nin sensitivite ve spesifitesini sırasıyla %84,1 ve %89,3 bulmuş, ERC ile tümörün daha iyi görüldüğünü vurgulamıştır.

Cerrahi sonrası rekürans en sık cerrahi yatakta olmakla birlikte mesane boynunda, vezikoüretal anastomoz düzeyinde, retrovezikal bölgede, membranöz üretrada, seminal veziküller-vas deferansa komşu alanda ve levatör ani kası yanında görülebilir [15, 23, 24] (Resim 1). Seminal veziküller %20 olguda bırakılmakta olup reküransı taklit edebilir [25]. Rezidü seminal veziküller, DCE'de nodüler erken kontrastlanmaması, difüzyonu kısıtlamaması ve prostatektomi yatağının süperiorunda, klasik yerleşimi ile reküransten ayrılabilir. Seminal veziküle invaze tümör varlığında ise seminal veziküller hiçbir bir zaman bırakılmaz. Prostatektomi lojunda belirgin vasküler yapılar erken kontrastlanarak



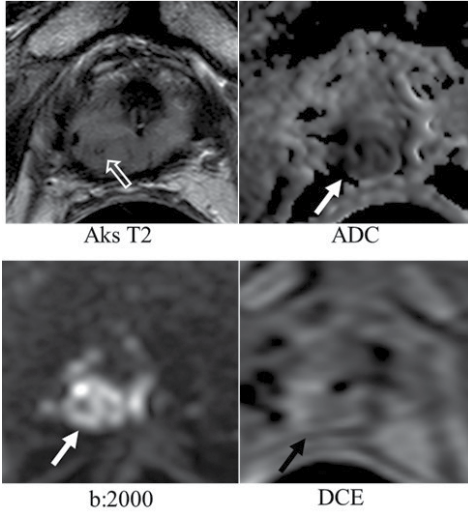
Resim 1. Gleason 4+4 tümör nedeniyle radikal prostatektomi yapılmış olgunun 9.ay kontrol MRG'sinde anastomozun superiorunda mesane anterolateral duvarda rekürans görülmektedir.

rezidü-reküren tümör ile karışabilir ancak T2'de yumuşak doku kitlesinden farklı görünmeleri ile tümörden ayrılır [6].

Radyoterapi Sonrası Manyetik Rezonans Görüntüleme

Radyoterapi, PCa için bir başka küratif tedavi seçeneğidir. Dışarıdan hüzmeye radyoterapi (EBRT) ya da metalik işaretçilerin prostata yerleştirilmesi ile brakiterapi şeklinde uygulanabilir [26]. RT sonrası atrofi ve fibrozise bağlı prostat bezinin T2 sinyali azalır, bez küçülür ve hafif heterojen hale gelir [27]. Membranöz üretrada ortalama 2-4 mm kısılma, seminal veziküllerde atrofi, mesane-rektum-perirektal yağda ve levatör ani kasında sinyal artışı izlenir [28, 29]. Radyoterapi portalına giren kemiklerde yağlanma görülür. Özellikle EBRT'de prostat dışı sinyal değişiklikleri daha belirgindir [29].

Rekürrens T2A'da, genelde tedavi öncesi tümörün lokalizasyonunda ve düşük sinyalli izlenir ancak normal prostat dokusunun da sinyali azaldığı için tek başına T2A'nın doğruluğu sı-



Resim 2. 8 yıl önce Gleason 4+4 tümör nedeniyle brakiterapi uygulanmış olguda, endorektal koille elde olunan MRG'de aksiyel T2'de brakiterapi işaretçileri sinyalsiz şekilde seçilmektedir (içi boş ok). T2'de net fark edilmeyen tümör, metalik işaretçilerin yarattığı distorsiyona rağmen difüzyon kısıtlılığı gösteriyor (beyaz oklar). Dinamik incelemede tümör yatağının erken ve yoğun kontrastlanmakta (siyah ok).

nırlıdır. Tümör yatağındaki neo-vaskülarizasyona bağlı rekürrens, DCE'de erken ve belirgin kontrastlanır [30]. DAG'da yüksek, ADC'de düşük sinyalli olması beklenir (Resim 2). EBRT sonrası, öncesine kıyasla tümörün ADC'si artarken, normal prostat dokusunun ADC'si hafif azalır [31]. Yani DAG'da tümör ile normal doku arasındaki kontrast farkı azalır [31].

Radyoterapi sonrası BCR, Phoenix kriterlerine göre PSA'nın en düşük seviyesine göre PSA'da ≥ 2 ng/mL'lik artış olarak tanımlanmıştır [32]. BCR, RT sonrası yaklaşık %25 olguda izlenir. BCR için risk faktörleri; yüksek Gleason skoru, evre T3b ya da T4 ve PSADT < 3 ay olmasıdır [33]. Tedavi sonrası en düşük PSA düzeyine yaklaşık 18 ayda ulaşılır. 18 aydan önce BCR gelişen olgularda PCa'ya bağlı ölüm riski 2 kat artar [33, 34].

Wu ve arkadaşlarının meta-analizinde EBRT sonrası rekürrens tespitinde MRG'nin sensitivitesi %82, spesifitesi %74 iken, DCE'nin en iyi sekans olduğu ve hasta bazlı değerlendirmede sensitivitesinin %90 olduğu raporlanmıştır [35]. Bir başka çalışmada DCE'nin T2A'ya eklenmesiyle sensitivitenin %38'den %72 yükseldiği bildirilmiştir [36]. Rouviere ve ark. [37], DCE için okuyucular arası uyumu gösteren kappa değerini 0.67-0.70 bulurken, T2A için bu oranı 0,18-0,39 olarak bulmuştur. Kim ve ark. [38] ise DAG'ın T2A'ya eklenmesiyle sensitivitenin %25'ten %62'ye yükseldiğini raporlamıştır. **Tüm bu çalışmalar RT sonrası en değerli sekansın yine DCE olduğunu ancak anatomik çözünürlüğü yüksek olması nedeniyle T2A ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini, DAG'ın da bazı olgularda katkı yaptığını göstermektedir.**

Yüksek riskli prostat kanseri olgularında RT ile birlikte androjen baskılama tedavisi (ADT) uygulanabilir. ADT sonrası prostatın T2 sinyalinde diffüz azalma olur, bu da kanserin olduğundan büyük yorumlanmasına neden olabilir [39]. Hötter ve ark. [40] 30 hastadan oluşan çalışmada ADT sonrası PSA'da 6,98'den 0,42'ye düşüş görülmüştür. Aynı çalışmada periferik zon hacminde %44, tranzisyonel zon hacminde %29, prostat hacminde ortalama %33 azalma (57mL'den 39mL'e) tespit

edilmiştir. Bu çalışmada, toplam 34 tümörün ADT sonrası ADC değerinde 0,8'den 1,0'a artış görülürken, aynı hastaların normal periferel zonlarında ADC 1,7'den 1,4'e düşmüştür. Kim ve arkadaşları da benzer şekilde ADT sonrası tümörün ADC'sinde artış, normal prostat dokunun ADC'sinde anlamlı azalma tespit etmiştir. Yine benzer şekilde PSA'da belirgin düşüş (ortalama 153,6'dan 9,51'e), prostat hacminde azalma (ortalama 42,8cc'den 21,4cc'ye) görülmüştür [41].

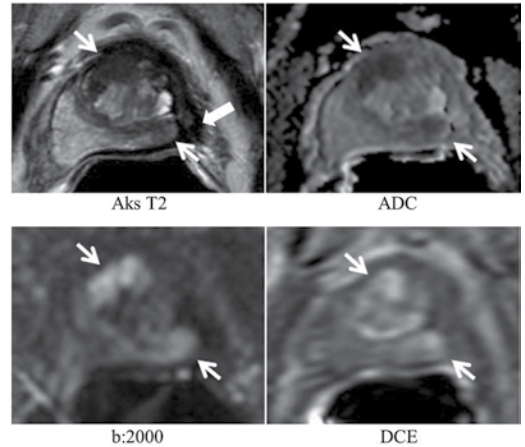
ADT, normal glandüler dokuda azalmaya yol açar, glandüler yapının stromal dokuya dönüşümüne neden olur [42]. Bu, MRG'de T2 sinyalinde ve ADC'de azalmaya neden olabilir. ADT sonrası tümör dokusunda ise glandüler yapıda bozulmanın yanında, nükleer piknozis, sitoplazmik vakuolizasyon ve müsinöz dejenerasyon izlenir [42] ki bu durum tümördeki ADC artışını açıklayabilir. Hötker ve ark. [40], DCE'de, ADT sonrası transfer sabitinde (k^{trans}) hem normal prostat hem de tümör dokusunda, ADT öncesine kıyasla, anlamlı düşüş tespit etmiştir (normal periferel zonda %48, tümör dokusunda %56). Tümör ile normal doku kıyaslandığında iki doku arasında anlamlı fark oluşmamıştır. Bu çalışmada k^{trans} düşüşünün sitoplazmik vakuolizasyona sekonder olabileceği öne sürülmüştür. **Özetlemek gerekirse andojen baskılama sonrası MRG'de: prostat bezinde küçülme, PSA'da düşüş, normal bezin T2 sinyalinde ve ADC'sinde azalma izlenirken, tümörün ADC'sinde artış ve boyutunda azalma izlenir.**

Fokal Tedaviler Sonrası Manyetik Rezonans Görüntüleme

Fokal tedaviler (FT), PCa tedavisinde RT ve RP'ye alternatiftir. Kriyoablasyon, odaklanmış yüksek yoğunluklu ultrason (HIFU) ve lazer ablasyon FT seçenekleridir [43]. FT'de amaç, organa spesifik tedavi uygulayıp, üriner inkontinans, erektil disfonksiyon ve bozulmuş barsak fonksiyonları gibi hayat kalitesini düşüren yan etkileri azaltmaktır [44]. Standart tedavilerdeki morbiditeler nedeniyle FT uygulamaları son yıllarda artmıştır ancak bazı çelişkili durumlar, FT uygulamalarını hala tartışmalı kılmaktadır.

Örneğin MRG'de gösterilen tümör, çoğunlukla gerçek boyutundan daha küçüktür ve PCa multifokal olabilmektedir [45]. Kribriform patternin hakim olduğu Gleason 4 tümörlerin yalnızca %17'si mpMR'da görülebilmektedir [46]. Bütün bunlar dikkate alındığında FT'lerin düşük risk grubu PCa'lara uygulanması daha gerçekçidir [47]. Özellikle aktif izlem grubundaki hastalarda fokal tedavi sonrası BCR tanımı net olmamakla birlikte Phonenix kriterlerine benzer tanımlama (bazal seviyeye kıyasla PSA'da 2ng/mL yükselme) kabul edilmiştir [47]. Fokal tedavilerdeki rekürens oranları %20-60 arasında değişmektedir [48].

Fokal tedavi MR ya da ultrasonografi eşliğinde uygulanmaktadır. MR eşliğinde yapılan FT'lerde gerçek zamanlı doku sıcaklığı takibi yapılabilir, ablasyon alanının tümörü kapsayıp kapsamadığı objektif olarak tespit edilebilir. FT sonrası sık aralıklarla PSA takibi gerekir, ancak görüntüleme 6 ay sonra önerilmektedir. Tedavi sonrası inflamasyona bağlı değişiklikler genelde 3 ayda düzeler. Fokal tedaviden 6 ay sonra persistan nodüler kontrast tutulumu, yeni gelişen kontrastlanma rekürens açısından şüpheli bulgulardır (Resim 3) [49].



Resim 3. Kriyoablasyon sonrası endorektal kolle yapılmış MRG'de T2'de ablasyon lojunda defekt izlenmektedir (dolu ok). Hem ablasyon alanında hemde anterior tranzisyonel zonda rezidü-reküren tümörler görülmektedir (oklar). Hedefli biyopsi ile tümörlerin Gleason 3+4 olduğu gösterilmiştir.

Kriyoablasyon sonrası, ablasyon alanında 6 ay içinde gerileyen kontrast tutulumu görülebilir [50]. Prostat fossası ve simetrisi bozulduğundan tedavi sonrası MR yorumlama güçleşir [51]. MR eşliğinde yapılan girişimde buz küresi gerçek zamanlı gösterilebilir. Buz küresi, 0°C'den daha düşük sıcaklıktaki ablasyon alanıdır. Kontrastlı incelemede -20°C'deki hattın kontrast tutulumunun gösterilmesiyle gerçek ablasyon alanı görüntülenmiştir. -20°C buz küresinin içerisindedir. Bu, buz küresinden daha küçük bir alanın nekroza gittiğini göstermiştir [52, 53].

Odaklanmış yüksek yoğunluklu ultrasonda (HIFU) tüm prostat ya da geniş alan ablasyonu yapılır [49]. HIFU sonrası MRG'de T2A'da difüz sinyal kaybı izlenir ve 6 ay boyunca T2A'da heterojen hipointens sinyal devam eder. Ablasyon bölgesinde, DCE'de erken dönemde, yenilenme dokusunu temsil ettiği düşünülen rim tarzı kontrastlanma görülebilir [54]. 6.aydan sonra, erken fokal kontrastlanma var ise rekürens açısından anlamlıdır. DCE rekürensini öngörmede %80-87 sensitivite, %63-68 spesifite ile en başarılı sekanstır [55].

Lazer ablasyon sonrası ısıya bağlı artefaktlar erken görüntülemelerde görüntü kalitesini bozabilir [49]. Kontrol MRG'de yakılan bölge T2A'da hipointens defekt şeklinde izlenir. Bu bölge ADC'de de hipointens olup fibrozise sekonder su kaybına bağlıdır [54]. Oto ve ark. [56] MR eşliğinde yaptıkları faz 1 çalışmada, 9 olgunun 8'inde, işlem sonrası yapılan DCE'de kontrastlanma izlenmemiş, tedavi alanı kontrastlanmayan defekt şeklinde görülmüştür. 6.ay kontrolünde rekürens gelişen 2 hastada ise ablasyon alanının tümörü yeterince kapsamadığı görülmüştür. Ablasyon alanı, MRG'de izlenen kitleyi ve en az komşu 9 mm'yi kapsayacak şekilde planlanmalıdır [57].

SONUC

Lokalize prostat kanserinde, tedavi sonrası görüntüleme, tedavi edilmemiş prostat görüntülemesine kıyasla daha fazla zorluklar içermektedir. Bunun temel nedenleri arasında cerrahi sonrası olgularda pelvis anatomisinin değişmesi, radyoterapi ve fokal tedavi sonrasında ise

prostat bezi sinyal karakteristiklerinin anlamlı derecede değişikliğe uğraması sayılabilir. **Tedavi sonrası MRG'de sinyal kalitesi mümkün olduğunca üst düzeyde tutulmalıdır ve bu bağlamda endorektal koil kullanımı faydalı olabilir.** Tedavi sonrası bulguların iyi bilinmesi ve olası nüks durumunda mümkün olan en düşük PSA düzeyinde rekürens tanısı konması, erken tedaviye imkan vereceğinden kritik öneme sahiptir.

Kaynaklar

- [1]. Key Statistics for Prostate Cancer. American Cancer Society. Available from: <https://www.cancer.org/cancer/prostate-cancer/about/key-statistics.html>
- [2]. Han M, Partin AW, Piantadosi S, Epstein JI, Walsh PC. Era specific biochemical recurrence-free survival following radical prostatectomy for clinically localized prostate cancer. *The Journal of urology* 2001; 166: 416-9. [CrossRef]
- [3]. Lindenberg ML, Turkbey B, Mena E, Choyke PL. Imaging Locally Advanced, Recurrent, And Metastatic Prostate Cancer A Review. *JAMA Oncol* 2017; 3: 1415-22. [CrossRef]
- [4]. Petit JH, Chen MH, Loffredo M, Sussman B, Renshaw AA, D'Amico AV. Prostate-specific antigen recurrence and mortality after conventional dose radiation therapy in select men with low-risk prostate cancer. *Cancer* 2006; 107: 2180-5. [CrossRef]
- [5]. Adamis S, Varkarakis IM. Defining prostate cancer risk after radical prostatectomy. *Eur J Surg Oncol* 2014; 40: 496-504. [CrossRef]
- [6]. Mertan FV, Greer MD, Borofsky S, Kabakus IM, Merino MJ, Wood BJ, et al. Multi-parametric Magnetic Resonance Imaging of Recurrent Prostate Cancer. *Top Magn Reson Imaging* 2016; 25: 139-47. [CrossRef]
- [7]. Cookson MS, Aus G, Burnett AL, Canby-Hagino ED, D'Amico AV, Dmochowski RR, et al. Variation in the definition of biochemical recurrence in patients treated for localized prostate cancer: the American Urological Association Prostate Guidelines for Localized Prostate Cancer Update Panel report and recommendations for a standard in the reporting of surgical outcomes. *J Urol* 2007; 177: 540-5. [CrossRef]
- [8]. Kongnyuy M, Sidana A, George AK, Muthigi A, Iyer A, Ho R et al. Tumor contact with prostate capsule on magnetic resonance imaging: A potential biomarker for staging and prognosis. *Urol Oncol* 2017; 35: 30. [CrossRef]
- [9]. PI-RADS Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2, American College of Radiology, 2015.
- [10]. Moul JW. Prostate specific antigen only progression of prostate cancer. *J Urol* 2000; 163: 1632-42. [CrossRef]

- [11]. Shikanov S, Kocherginsky M, Shalhav AL, Eggener SE. Cause-specific mortality following radical prostatectomy. *Prostate cancer and prostatic diseases* 2012; 15: 106-10. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Heidenreich A, Bellmunt J, Bolla M, Joniau S, Mason M, Matveev V, et al. EAU guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis, and treatment of clinically localised disease. *European urology* 2011; 59: 61-71. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Roberts SG, Blute ML, Bergstralh EJ, Slezak JM, Zincke H. PSA doubling time as a predictor of clinical progression after biochemical failure following radical prostatectomy for prostate cancer. *Mayo Clinic proceedings* 2001; 76: 576-81. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Cha D, Kim CK, Park SY, Park JJ, Park BK. Evaluation of suspected soft tissue lesion in the prostate bed after radical prostatectomy using 3T multiparametric magnetic resonance imaging. *Magnetic resonance imaging* 2015; 33: 407-12. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Cirillo S, Petracchini M, Scotti L, Gallo T, Macera A, Bona MC et al. Endorectal magnetic resonance imaging at 1.5 Tesla to assess local recurrence following radical prostatectomy using T2-weighted and contrast-enhanced imaging. *Eur Radiol* 2009; 19: 761-9. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Vargas HA, Wassberg C, Akin O, Hricak H. MR imaging of treated prostate cancer. *Radiology* 2012; 262: 26-42. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Sciarra A, Panebianco V, Saliccia S, Osimani M, Lisi D, Ciccariello M, et al. Role of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance (MR) imaging and proton MR spectroscopic imaging in the detection of local recurrence after radical prostatectomy for prostate cancer. *Eur Urol* 2008; 54: 589-600. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Sefrova J, Odrázka K, Paluska P, Belobradek Z, Brodak M, Dolezel M, et al. Magnetic resonance imaging in postprostatectomy radiotherapy planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012; 82: 911-8. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Notley M, Yu J, Fulcher AS, Turner MA, Cockrell C, Nguyen D. Diagnosis of Recurrent Prostate Cancer and Its Mimics at Multiparametric Prostate MRI. *Br J Radiol* 2015; 88: 20150362. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Roy C, Foudi F, Charton J, Jung M, Lang H, Saus-sine C, et al. Comparative sensitivities of functional MRI sequences in detection of local recurrence of prostate carcinoma after radical prostatectomy or external-beam radiotherapy. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 200: 361-8. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Panebianco V, Barchetti F, Musio D, De Felice F, Proietti C, Indino EL, et al. Advanced imaging for the early diagnosis of local recurrence prostate cancer after radical prostatectomy. *BioMed Res Int* 2014; 2014: 827265. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Rischke HC, Schafer AO, Nestle U, Volegova-Nehner N, Henne K, Benz MR, et al. Detection of local recurrent prostate cancer after radical prostatectomy in terms of salvage radiotherapy using dynamic contrast enhanced-MRI without endorectal coil. *Radiat Oncol* 2012; 7: 185. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. De Visschere PJ, Vargas HA, Ost P, De Meerleer GO, Villeirs GM. Imaging treated prostate cancer. *Abdom Imaging* 2013; 38: 1431-46. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Sella T, Schwartz LH, Swindle PW, Onyebuchi CN, Scardino PT, Scher HI, et al. Suspected local recurrence after radical prostatectomy: endorectal coil MR imaging. *Radiology* 2004; 231: 379-85. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Sella T, Schwartz LH, Hricak H. Retained seminal vesicles after radical prostatectomy: frequency, MRI characteristics, and clinical relevance. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186: 539-46. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Mohler JL, Kantoff PW, Armstrong AJ, Bahnson RR, Cohen M, D'Amico AV, et al. Prostate cancer, version 2.2014. *Journal Natl Canc Netw* 2014; 12: 686-718. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Sugimura K, Carrington BM, Quivey JM, Hricak H. Postirradiation changes in the pelvis: assessment with MR imaging. *Radiology* 1990; 175: 805-13. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Coakley FV, Teh HS, Qayyum A, Swanson MG, Lu Y, Roach M 3rd, et al. Endorectal MR imaging and MR spectroscopic imaging for locally recurrent prostate cancer after external beam radiation therapy: preliminary experience. *Radiology* 2004; 233: 441-8. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Marigliano C, Donati OF, Vargas HA, Akin O, Goldman DA, Eastham JA, et al. MRI findings of radiation-induced changes in the urethra and periurethral tissues after treatment for prostate cancer. *Eur J Radiol* 2013; 82: 775-81. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Jalloh M, Leapman MS, Cowan JE, Shinohara K, Greene KL, Roach Iii M, et al. Patterns of Local Failure following Radiation Therapy for Prostate Cancer. *J Urol* 2015; 194: 977-82. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Song I, Kim CK, Park BK, Park W. Assessment of response to radiotherapy for prostate cancer: value of diffusion-weighted MRI at 3 T. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 194: 477-82. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Roach M 3rd, Hanks G, Thames H Jr, Schellhammer P, Shipley WU, Sokol GH, et al. Defining biochemical failure following radiotherapy with or without hormonal therapy in men with clinically localized prostate cancer: recommendations of the RTOG-ASTRO Phoenix Consensus Conference. *Int J Radiat Biol Phys* 2006; 65: 965-74. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Zumsteg ZS, Spratt DE, Romesser PB, Pei X, Zhang Z, Kollmeier M, et al. Anatomical Patterns of Recurrence Following Biochemical Relapse in the Dose Escalation Era for Prostate Patients Undergoing External Beam Radiotherapy. *J Urol* 2015; 194: 1624-30. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Buyyounouski MK, Pickles T, Kestin LL, Allison R, Williams SG. Validating the interval to biochemical failure for the identification of potentially let-

- hal prostate cancer. *J Clin Oncol* 2012; 30: 1857-63. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Wu LM, Xu JR, Gu HY, Hua J, Zhu J, Chen J, et al. Role of magnetic resonance imaging in the detection of local prostate cancer recurrence after external beam radiotherapy and radical prostatectomy. *Clinic Oncol* 2013; 25: 252-64. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Haider MA, Chung P, Sweet J, Toi A, Jhaveri K, Menard C, et al. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for localization of recurrent prostate cancer after external beam radiotherapy. *Int J Radiat Biol Phys* 2008; 70: 425-30. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Rouviere O, Valette O, Grivolat S, Colin-Pangaud C, Bouvier R, Chapelon JY, et al. Recurrent prostate cancer after external beam radiotherapy: value of contrast-enhanced dynamic MRI in localizing intraprostatic tumor--correlation with biopsy findings. *Urology* 2004; 63: 922-7. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Kim CK, Park BK, Lee HM. Prediction of locally recurrent prostate cancer after radiation therapy: incremental value of 3T diffusion-weighted MRI. *J Magn Reson Imaging* 2009; 29: 391-7. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Mueller-Lisse UG, Vigneron DB, Hricak H, Swanson MG, Carroll PR, Bessette A, et al. Localized prostate cancer: effect of hormone deprivation therapy measured by using combined three-dimensional 1H MR spectroscopy and MR imaging: clinicopathologic case-controlled study. *Radiology* 2001; 221: 380-90. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Hötker AM, Mazaheri Y, Zheng J, Moskowitz CS, Berkowitz J, Joshua E, et al. Prostate Cancer: Assessing the effects of androgen-deprivation therapy using quantitative multi-parametric MRI. *Eur Radiol* 2015; 25: 2665-72. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Ah Yeong Kim AY, Kim CK, Park SY, Park BK. Diffusion-Weighted Imaging to Evaluate for Changes From Androgen Deprivation Therapy in Prostate Cancer. *Am J Roentgenol* 2014; 203: 645-50. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Reuter VE. Pathological changes in benign and malignant prostatic tissue following androgen deprivation therapy. *Urology* 1997; 49: 16-22. [\[CrossRef\]](#)
- [43]. Mottet, N. Guidelines on Prostate Cancer: European Associate of Urology 2015. 2015. [updated March 2015; cited 2015 Dec 4]. Available from: http://uroweb.org/wp-content/uploads/09-Prostate-Cancer_LR.pdf
- [44]. Potosky AL, Davis WW, Hoffman RM, Stanford JL, Stephenson RA, Penson DF, et al. Five-year outcomes after prostatectomy or radiotherapy for prostate cancer: the prostate cancer outcomes study. *J Natl Cancer Inst* 2004; 96: 1358-67. [\[CrossRef\]](#)
- [45]. Onik G, Vaughan D, Lotenfoe R, Dineen M, Brady J. "Male lumpectomy": focal therapy for prostate cancer using cryoablation. *Urology* 2007; 70: 16-21. [\[CrossRef\]](#)
- [46]. Truong M, Feng C, Hollenberg G, Weinberg E, Messing EM, Miyamoto H, et al. A Comprehensive Analysis of Cribriform Morphology on MR/US Fusion Biopsy Correlated with Radical Prostatectomy Specimens. *J Urol* 2018; 199: 106-13. [\[CrossRef\]](#)
- [47]. Pitman M, Shapiro EY, Hruby GW, Truesdale MD, Cheetham PJ, Saad S, et al. Comparison of biochemical failure definitions for predicting local cancer recurrence following cryoablation of the prostate. *The Prostate* 2012; 72: 1802-8. [\[CrossRef\]](#)
- [48]. Punnen S, Cooperberg MR, D'Amico AV, Karakiewicz PI, Moul JW, Scher HI, et al. Management of biochemical recurrence after primary treatment of prostate cancer: a systematic review of the literature. *Eur Urol* 2013; 64: 905-15. [\[CrossRef\]](#)
- [49]. Woodrum DA, Kawashima A, Gorny KR, Mynderse LA. Prostate cancer: state of the art imaging and focal Treatment. *Clin Radiol* 2017; 72: 665-79. [\[CrossRef\]](#)
- [50]. Porter CA 4th, Woodrum DA, Callstrom MR, Schmit GD, Misra S, Charboneau JW, et al. MRI after technically successful renal cryoablation: early contrast enhancement as a common finding. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 194: 790-3. [\[CrossRef\]](#)
- [51]. Martino P, Scattoni V, Galosi AB, Consonni P, Trombetta C, Palazzo S, et al. Role of imaging and biopsy to assess local recurrence after definitive treatment for prostate carcinoma (surgery, radiotherapy, cryotherapy, HIFU). *World J Urol* 2011; 29: 595-605. [\[CrossRef\]](#)
- [52]. Gangi A, Tsoumakidou G, Abdelli O, Buy X, Mathelin M, Jacqmin D, et al. Percutaneous MR-guided cryoablation of prostate cancer: initial experience. *Eur Radiol* 2012; 22: 1829-35. [\[CrossRef\]](#)
- [53]. Woodrum DA, Kawashima A, Karnes RJ, Davis BJ, Frank I, Engen DE, et al. Magnetic resonance imaging-guided cryoablation of recurrent prostate cancer after radical prostatectomy: initial single institution experience. *Urology* 2013; 82: 870-5. [\[CrossRef\]](#)
- [54]. Muller B, Sankineni S, Elbuluk O, Grant K, Rais-Bahrami S, Walton-Diaz A, et al. Multi-Parametric MRI Findings of Post-Treatment Changes in the Prostate Gland [Poster]. *RSNA2014*. [cited 2015 Dec 25]. Available from: <http://archive.rsna.org/2014/14019036.html>
- [55]. Kim CK, Park BK, Lee HM, Kim SS, Kim E. MRI techniques for prediction of local tumor progression after high-intensity focused ultrasonic ablation of prostate cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190: 1180-6. [\[CrossRef\]](#)
- [56]. Oto A, Sethi I, Karczmar G, McNichols R, Ivancevic MK, Stadler WM, et al. MR imaging-guided focal laser ablation for prostate cancer: phase I trial. *Radiology* 2013; 267: 932-40. [\[CrossRef\]](#)
- [57]. Le Nobin J, Rosenkrantz AB, Villers A, Orczyk C, Deng FM, Melamed J, et al. Image Guided Focal Therapy for Magnetic Resonance Imaging Visible Prostate Cancer: Defining a 3-Dimensional Treatment Margin Based on Magnetic Resonance Imaging Histology Co-Registration Analysis. *J Urol* 2015; 194: 364-70. [\[CrossRef\]](#)

Prostat Kanserinde Tedavi Sonrası Görüntüleme

Mehmet Coşkun, Barış Türkbey

Sayfa 460

Kapsül-tümör temas uzunluğu (TCL), prostat dışına uzanım, LN metastazı ve biyokimyasal rekürensisi öngörmekte önemli bir belirteçtir.

Sayfa 461

Cerrahi sonrası rekürens en sık cerrahi yatakta olmakla birlikte mesane boynunda, veziköüretal anastomoz düzeyinde, retrovezikal bölgede, membranöz üretrada, seminal veziküller-vas deferansa komşu alanda ve levatör ani kası yanında görülebilir.

Sayfa 462

Tüm bu çalışmalar RT sonrası en değerli sekansın yine DCE olduğunu ancak anatomik çözünürlüğü yüksek olması nedeniyle T2A ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini, DAG'ın da bazı olgularda katkı yaptığını göstermektedir.

Sayfa 463

Özetlemek gerekirse andojen baskılama sonrası MRG'de: prostat bezinde küçülme, PSA'da düşüş, normal bezin T2 sinyalinde ve ADC'sinde azalma izlenirken, tümörün ADC'sinde artış ve boyutunda azalma izlenir.

Sayfa 464

Tedavi sonrası MRG'de sinyal kalitesi mümkün olduğunca üst düzeyde tutulmalıdır ve bu bağlamda endorektal koil kullanımı faydalı olabilir.

Prostat Kanserinde Tedavi Sonrası Görüntüleme

Mehmet Coşkun, Barış Türkbey

1. Radikal prostatektomi sonrası biyokimyasal rekürens nasıl tanımlanır?
 - a. PSA \geq 0,02 ng/mL
 - b. PSA \geq 0,2 ng/mL
 - c. PSA \geq 2 ng/mL
 - d. En düşük PSA'ya göre 2ng/mL'lik artış
 - e. PSA'nın en düşük seviyesine göre katlanma zamanının 4 aydan düşük olması
 - I. Gleason 3+3 tümör varlığı
 - II. Yüksek tümör hacmi
 - III. Seminal vezikül invazyonu
 - IV. Perinöral invazyon
 - V. Preop MRG'de tümör kapsül temas uzunluğunun 21mm olması
2. Yukarıdakilerden kaçının varlığı nüks riskini artırır?
 - a.1
 - b.2
 - c.3
 - d.4
 - e.5
3. Aşağıdakilerden hangisi radyoterapiye sekonder beklenen değişikliklerden değildir?
 - a. Prostat bezinde T2A'da sinyal artışı
 - b. Sakrumda yağlanma artışı
 - c. Prostat bezinde küçülme
 - d. Membranöz üretrada kısalma
 - e. Perirektal yağda striasyonlar
4. Androjen baskılama tedavisi sonrası hangisi beklenmez?
 - a. Tümörün ADC'sinde artış
 - b. Tümörün ktrans sabitinde artış
 - c. Tümör hacminde azalma
 - d. Normal bezin T2 sinyalinde azalma
 - e. Normal bezin ADC'sinde artış
5. Fokal tedavilerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. Kriyoablasyonda buz küresinin (0°C) tamamı ablasyona uğramamaktadır.
 - b. HIFU tüm beze ya da geniş alana uygulanır.
 - c. İşlem öncesi MRG'de tespit edilen tümör boyutu, gerçekte olduğundan daha büyüktür.
 - d. Fokal tedaviler çoğunlukla düşük grade tümörlere uygulanır.
 - e. İşlem sonrası kontrol MRG 6 ay sonra yapılmalıdır.

Prostat Füzyon Biyopsi: Kognitif

Devrim Akıncı

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Prostat füzyon biyopsinin klinik önemi
- Kognitif füzyon biyopsinin avantaj ve dezavantajları
- Kognitif biyopsinin füzyon biyopsisindeki yeri

Akıncı D. Prostat Füzyon Biyopsi: Kognitif. Trd Sem 2017; 5: 469-73.

GİRİŞ

Prostat kanseri tanısında standart yöntem pozitif rektal prostat muayenesi ve yüksek serum PSA sonrası gerçekleştirilen transrektal ultrason (TRUS) kılavuzluğunda 10-14 kadran prostat biyopsisidir [1]. Bu şekilde prostat sağ ve sol bazal, orta ve apeks bölgeleri örneklenir. Bu yöntemle kanser saptanma oranları %27-40 arasında olup klinik önemli kanserlerin %20-25'i atlanır, ciddi oranda da klinik olarak önemsiz kanser saptanır [2, 3]. Klinik olarak önemli kanseri saptanmayan hastalar gerekli tedaviyi alamaz, klinik olarak önemsiz kanseri saptanan hastalar gereğinden fazla tedavi alıp ciddi komplikasyonlar (inkontinans, impotans) ile karşı karşıya kalabilir.

Multiparametrik MRG ile yüksek oranda özellikle de standart biyopsi ile örneklenmesi genellikle mümkün olmayan özellikle anterior yerleşimli klinik önemli prostat kanserin saptanabilmesi, lokalize edilebilmesi ve biyopsi yöntemlerinin gelişmesi ile hedefe yönelik biyopsi yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir.

Prostat Füzyon Biyopsi Yöntemleri

Hedefe yönelik prostat biyopsisinde MRG kılavuzluğunda biyopsi ve MRG-TRUS füzyon biyopsi yöntemleri kullanılır.

MRG kılavuzluğunda biyopsi MRG odasında MR uyumlu malzemeler kullanılarak gerçekleştirilir. Yüksek maliyete ek olarak teknik olarak daha zor ve zaman alıcı olabilmeye birlikte diğerleri ile kıyaslandığında MRG ile iğne ve lezyon görüntülenebildiğinden gerçek hedefe yönelik biyopsi yöntemidir. Bu hedefe yönelik biyopsi yöntemleri ile prostat kanseri saptanma oranları %38-80 arasında değişmektedir [1].

Prostat MRG-TRUS füzyon biyopsisi ile daha önce elde olunmuş mpMRG görüntüleri kullanılarak TRUS ile lezyon lokalize edilir ve lezyona yönelik TRUS kılavuzluğunda transrektal veya transperineal prostat biyopsisi gerçekleştirilir. MRG-TRUS füzyon biyopsi kognitif olarak veya füzyon işlemini gerçekleştirilen cihazlar kullanılarak yapılır. Prostat MRG-TRUS füzyon cihazları kullanılarak gerçekleştirilen biyopside farklı yazılımlar kullanılarak MRG ve TRUS görüntülerinin füzyonu gerçekleştirilir, bu sayede MRG'de saptanan lezyonun gerçek zamanlı olarak TRUS kılavuzluğunda hedeflenmesi mümkün olur. **Prostat füzyon biyopsi ile standart TRUS biyopsiye göre daha yüksek %30'a varan oranlarda yüksek riskli, daha düşük oranda düşük riskli kanser saptanması mümkündür [1, 3, 4].**

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Devrim Akıncı • akincid@hotmail.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.555
turkadyolojiseminerleri.org

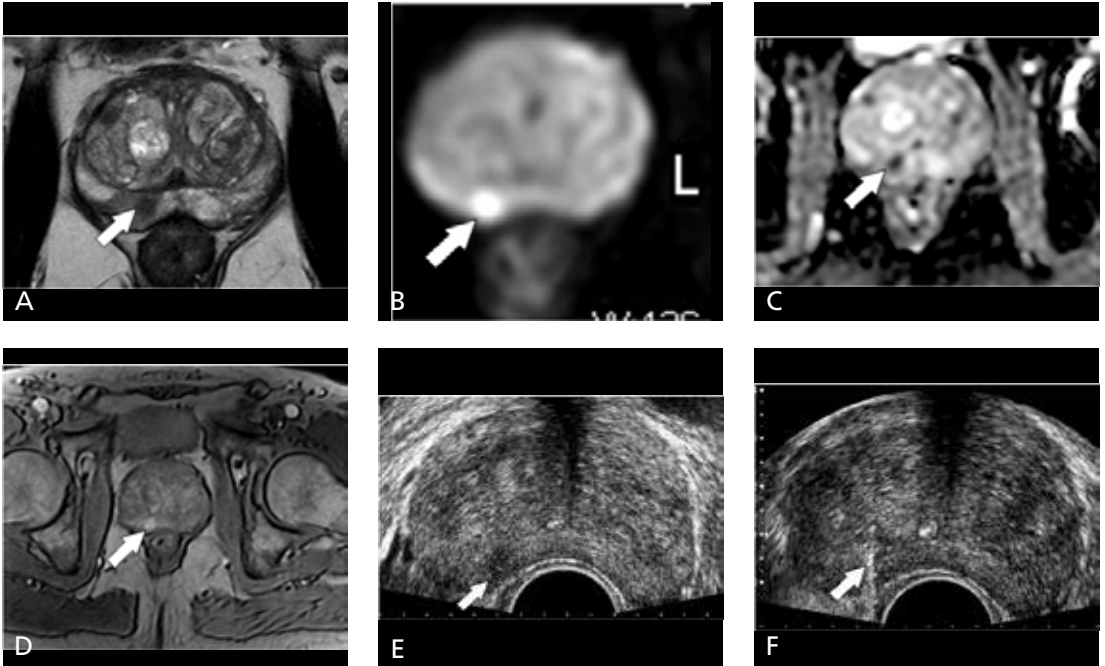
Kognitif Füzyon Biyopsi

Kognitif füzyon biyopside daha önce elde olunmuş mpMRG bilgileri kullanılarak TRUS kılavuzluğunda prostat bezindeki uygun alandan hedefe yönelik örnekleme yapılır. Kognitif füzyonun en önemli avantajı TRUS ve MR görüntüleri dışında MRG veya özel füzyon cihazı gibi ekstra ekipman gerektirmemesidir. Bu sayede hızlı ve düşük maliyetli olması da önemli özellikleridir [3, 5]. Başarı oranlarının operatör deneyimine çok bağımlı olması ve standardizasyon eksikliği önemli dezavantajlarıdır [1, 3, 6]. Ayrıca MR ve TRUS görüntü planlarının farklılık göstermesi de kognitif füzyonda zorlayıcı faktörlerden biridir [6].

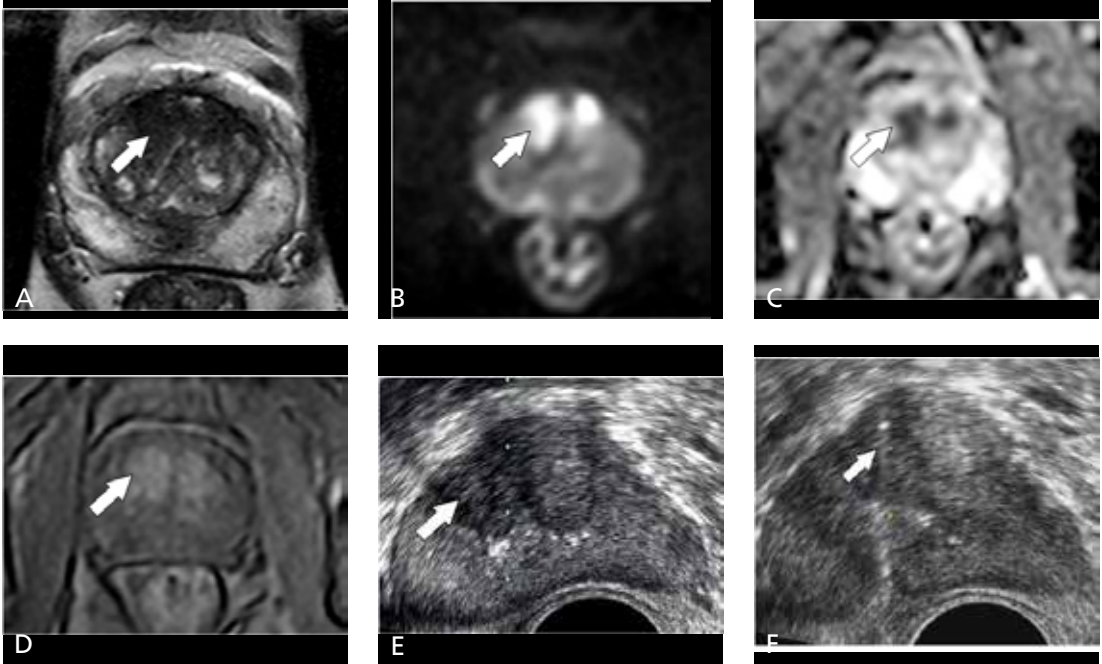
Multiparametrik MRG ile saptanan lezyon, TRUS ile aynı lokalizasyonda çevre prostat dokusundan ayırtedilebilir özellikte ise kolaylıkla hedeflenebilir ve bu şekilde yüksek doğrulukla hedefe yönelik biyopsi gerçekleştirilmiş olur (Resim 1, 2). Fakat bu durum her zaman

mümkün değildir. Multiparametrik MRG'de saptanan özellikle küçük ve ekojenitesi farklı olmayan lezyonların TRUS ile saptanabilmesi her zaman mümkün olmayacağından zonal anatomi, kist, belirgin nodül gibi bilgiler referans alınarak lezyonun lokalizasyonu tespit edilmeye çalışılır ve bu alandan multipl kor biyopsiler alınarak kognitif füzyon biyopsisi gerçekleştirilir.

Kognitif füzyon biyopsi ile diğer hedefe yönelik biyopsi yöntemlerinin karşılaştırıldığı sınırlı sayıda çalışmada MRG kılavuzluğunda ve MRG-TRUS füzyon cihazı kullanılarak yapılan biyopsi işlemlerinde kognitif füzyona göre daha fazla sayıda klinik olarak önemli kanser saptanmış olmakla birlikte bu üç yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır [3, 7, 8]. Ayrıca küçük lezyonlarda MRG-TRUS füzyon cihazı kullanılarak yapılan biyopsi, kognitif füzyona göre daha başarılı bulunmuştur [7]. Hangi biyopsi yönteminin seçilmesi gerektiği konusunda mevcut



Resim 1. A-F 60 yaşında, PSA yüksekliği mevcut olan, daha önce yapılan standart TRUS kılavuzluğunda prostat biyopsi sonucu negatif gelmiş hastanın kognitif füzyon biyopsisi. Multiparametrik MRG'de sağ orta kesim posterior periferel zonda T2A görüntüde (A) hipointens, difüzyon ağırlıklı görüntülerde (B) ve ADC haritasında (C) difüzyon kısıtlılığı, dinamik kontrastlı incelemede (D) kontrast tutulumu gösteren PIRADS-4 lezyon (oklar). Kognitif füzyon biyopside (E) mpMRG'de saptanan TRUS'de hipoekoik izlenen lezyonun (ok) içinde biyopsi iğnesi izleniyor (F) (ok). Patoloji sonucu: prostatik adenokarsinom, Gleason skor 7 (7=3+4).



Resim 2. A-F 65 yaşında, PSA yüksekliği mevcut olan hastanın kognitif füzyon biyopsisi. Multiparametrik MRG’de orta kesim anteriorda T2A görüntüde (A) hipointens, difüzyon ağırlıklı görüntülerde (B) ve ADC haritasında (C) difüzyon kısıtlılığı, dinamik kontrastlı incelemede (D) kontrast tutulumu gösteren PIRADS-4 lezyon (oklar). Kognitif füzyon biyopside (E) mpMRG’de saptanan TRUS’de hipoekoik izlenen lezyonun (ok) içinde biyopsi iğnesi izleniyor (F) (ok). Patoloji sonucu: prostatik adenokarsinom, Gleason skor 6 (6=3+3).

sınırlı sayıda çalışmalara ek daha yeni teknolojilerin kullanıldığı daha geniş ve randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- [1]. Brown AM, Elbuluk O, Mertan F, Sankineni S, Margolis DJ, Wood BJ, et al. Recent advances in image-guided targeted prostate biopsy. *Abdom Imaging* 2015; 40: 1788-99. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Schoots IG, Roobol MJ, Nieboer D, Bangma CH, Steyerberg EW, Hunink MG. Magnetic Resonance Imaging-targeted biopsy may enhance the diagnostic accuracy of significant prostate cancer detection compared to standart transrectal ultrasound-guided biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol* 2015; 68: 438-50. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Puech P, Rouviere O, Rennard-Penna R, Villers A, Devos P, Colombel M, et al. Prostate cancer diagnosis: Multiparametric MR-targeted biopsy with cognitive and transrectal US-MR Fusion guidance versus systematic biopsy-prospective multicenter study. *Radiology* 2013; 268: 461-9. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Siddiqui MM, Rais-Bahrami S, Turkbey B, George AK, Rothwax J, Shakir N, et al. Comparison of MR/Ultrasound Fusion-guided biopsy with ultrasound-guided biopsy for the diagnosis of prostate cancer. *JAMA* 2015; 313: 390-7. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Murphy IG, NiMhurchu E, Gibney RG, McMahon CJ. MRI-directed cognitive fusion-guided biopsy of the anterior prostate tumors. *Diagn Interv Radiol* 2017; 23: 87-93. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Verma S, Choyke PL, Eberhardt SC, Oto A, Tempany CM, Turkbey B, et al. The current state of MR Imaging –targeted biopsy techniques for detection of prostate cancer. *Radiology* 2017; 285: 343-56. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Wysock JS, Rosenkratz AB, Huang WC, Stifelman MD, Lepor H, Deng FM, et al. A prospective, blinded comparison of MR Imaging-Ultrasound fusion and visual estimation in the performance of MR-targeted prostate biopsy: the PROFUS trial. *Eur Urol* 2014; 66: 343-51. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Wegelin O, van Melick H HE, Hooft L, Bosch JLHR, Reitsma HB, Barentsz JO, et al. Comparing three different techniques for magnetic resonance imaging –targeted prostate biopsies: a systematic review of in-bore versus magnetic resonance imaging-transrectal ultrasound fusion versus cognitive registration. Is there a preferred technique? *Eur Urol* 2017; 71: 517-31. [\[CrossRef\]](#)

Prostat Füzyon Biyopsi: Kognitif

Devrim Akıncı

Sayfa 469

Prostat kanseri tanısında standart yöntem pozitif rektal prostat muayenesi ve yüksek serum PSA sonrası gerçekleştirilen transrektal ultrason (TRUS) kılavuzluğunda 10-14 kadran prostat biyopsisidir. Bu şekilde prostat sağ ve sol bazal, orta ve apeks bölgeleri örneklenir. Bu yöntemle kanser saptanma oranları % 27-40 arasında olup klinik önemli kanserlerin %20-25'i atlanır, ciddi oranda da klinik olarak önemsiz kanser saptanır. Klinik olarak önemli kanseri saptanamayan hastalar gerekli tedaviyi alamaz, klinik olarak önemsiz kanseri saptanan hastalar gereğinden fazla tedavi alıp ciddi komplikasyonlar (inkontinans, impotans) ile karşı karşıya kalabilir.

Sayfa 469

Prostat füzyon biyopsi ile standart TRUS biyopsiye göre daha yüksek %30'a varan oranlarda yüksek riskli, daha düşük oranda düşük riskli kanser saptanması mümkündür.

Sayfa 470

Kognitif füzyon biyopside daha önce elde olunmuş mpMRG bilgileri kullanılarak TRUS kılavuzluğunda prostat bezindeki uygun alandan hedefe yönelik örnekleme yapılır.

Sayfa 470

Multiparametrik MRG'de saptanan özellikle küçük ve ekojenitesi farklı olmayan lezyonların TRUS ile saptanabilmesi her zaman mümkün olmayacağından zonal anatomi, kist, belirgin nodül gibi bilgiler referans alınarak lezyonun lokalizasyonu tespit edilmeye çalışılır ve bu alandan multipl kor biyopsiler alınarak kognitif füzyon biyopsisi gerçekleştirilir.

Prostat Füzyon Biyopsi: Kognitif

Devrim Akıncı

- Aşağıdaki hedefe yönelik biyopsi yöntemlerinden hangisi TRUS dışında ek cihaz gerektirmez?
 - MRG kılavuzluğunda biyopsi
 - MRG-TRUS füzyon cihazı ile yapılan biyopsi
 - Kognitif füzyon biyopsi
 - Hepsi
- Standart TRUS prostat biyopsisi ile en çok hangi lokalizasyondaki prostat kanseri atlanır?
 - Posterior
 - Anterior
 - Lateral
 - Bazal
- Kognitif füzyon biyopside hangi görüntüleme bulguları referans alınır?
 - BT
 - PET
 - MRG
 - mpMRG
- Kognitif füzyon biyopside TRUS incelemede hedef lezyon net izlenemez ise hangisinden faydalanılır?
 - Zonal anatomi
 - Kist
 - Nodül
 - Hepsi
- Aşağıdakilerden hangisi standart TRUS biyopsi ile ortaya çıkan istenmeyen durumdur?
 - Klinik olarak önemli kanserin saptanamaması
 - Klinik olarak önemsiz kanserin saptanması
 - a ve b
 - Hiçbiri

Prostat Hedefe Yönelik Biyopsi (Kognitif Dışı) In Bore-Mr Eşliğinde Biyopsi ve Mr/Trus Füzyon Biyopsi

Barış Bakır

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Hedefe yönelik biyopsi kavramı
- In Bore-Mr eşliğinde biyopsi kavramı
- Hedefe yönelik biyopsi yöntemleri
- Mr/Trus füzyon biyopsi cihaz çeşitleri

Bakır B. Prostat Hedefe Yönelik Biyopsi (Kognitif Dışı) In Bore-Mr Eşliğinde Biyopsi ve Mr/Trus Füzyon Biyopsi. Trd Sem 2017; 5: 474-81.

Günümüzde prostat kanseri tanısında standart kabul edilen 10-12 örneklemeli transrektal sistematik biyopsinin tanı etkinliği sınırlıdır. Otopsi serileri ile karşılaştırılmalı yapılan serielerde prostat biyopsi duyarlılığı %53 olarak bildirilmiştir [1, 2]. Bu belirsizlik sebebiyle yaklaşık olguların üçte biri beş yıl içinde tekrar biyopsiye gitmekte ve bunların %13-41'inde tümör tespit edilmektedir [3, 4]. Bu sorunların üstesinden gelmek amacıyla önerilen daha çok örneklemenin yapıldığı biyopsilerde klinik olarak anlamsız tümör yakalanma oranı artmakta ve dolayısıyla da gereksiz tedavi riskinde artış ortaya çıkmaktadır. Yakın zamanda Multiparametrik manyetik rezonans görüntüleme (mp-MRG) alanında ortaya çıkan gelişmeler prostat kanserinin tanı ve sınıflandırma doğruluğunun artırılabilirliğini göstermiştir [5, 6]. Gelişmiş merkezlerde Mp-MRG'de tespit edilen lezyonlara yönelik görüntü kılavuzluğunda hedefe yönelik biyopsi yöntemleri ön plana çıkmıştır. Bu yöntemler düşük dereceli tümörleri teşhis etmeyi azaltırken klinik olarak anlamlı kanser-

leri tespit etmememizi artırmıştır. Günümüzde hedefe yönelik prostat biyopsisinde 3 yöntem söz konusudur (Tablo 1). Kognitif füzyon, MR kılavuzluğunda in-bore MR-biyopsi ve MR/transrektal ultrason füzyon-kılavuzlu biyopsi yöntemleridir. Bu derlemede, MR kılavuzluğunda in-bore MR-biyopsi ve MR/transrektal ultrason füzyon-kılavuzlu biyopsi yöntemleri incelenecektir.

In-bore MR-EŞLİĞİNDE BİYOPSİ

In-bore MR-kılavuzlu prostat biyopsisi 2000'li yıllarda birkaç grup tarafından tarif edilmiştir [7-9]. Bu teknik, lezyonlar mp-MRG'de tanımlandıktan sonra MR gantrisinde direk MR kılavuzluğu altında biyopsi örneklerinin alınmasından oluşmaktadır [10]. In-bore MR-kılavuzlu yaklaşımda; hasta prone pozisyonunda olacak şekilde yerleştirilir ve ilgili MR sekansları hedef lezyonları lokalize etmek için alınır [10]. Daha sonra biyopsi iğneleri transrektal veya transperineal bir yaklaşım

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

drbarisbakir@yahoo.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.533
turkadyolojiseminerleri.org

Tablo 1: Hedefe yönelik biyopsi yaklaşımlarının özeti

Biyopsi seçeneği	Teknik	Yorumlar
Direk in-bore MR kılavuzu	MR; hedefi görüntülemek ve biyopsi iğnesini yönlendirmek için kullanılır	Lezyonu direk, iyi bir şekilde görüntüler. Lezyon içerisindeki iğne konfirmasyonu yapılabilir. Uzun süren bir prosedürdür. Sistemik biyopsinin aynı prosedür sırasında yapılması oldukça güçtür.
MR-TRUS Kognitif füzyon	MR tetkiki değerlendirilir, daha sonra TRUS biyopsi hedef lokasyon tahmin edilerek alınır.	Basit, hızlı ve ek teknoloji yatırımı yok. Lezyonu hedef almada güvenilir değil.
MR-TRUS yazılım temelli füzyon: Eigen/Artemis Invivo (Phillips)/UroNav Koelis/UroStation Hitachi/HI-RVS Biojet/Jetsoft Toshiba,GE,Philips	MR tetkiki değerlendirilir ve görüntüleri gerçek zamanlı prostat ultrasonu ile tekrar kayıt eden füzyon cihazının üzerine yüklenir	"Direk in-bore hedefleme" ile karşılaştırıldığında potansiyel olarak daha çok hata payı ihtimali olsa da, daha çok etkilidir. Kognitif füzyon ile karşılaştırıldığında daha az hata payı vardır ancak daha kompleks bir işlemdir.

TRUS: transrektal ultrason; US: ultrason

aracılığı ile hedef lezyon(ların) içine sokulur. Doku örnekleri, biyopsi iğnesinin hedef lezyon içine yerleştirildiği doğrulandıktan sonra alınır [11]. **Bu yaklaşımın ana avantajı lezyondan kesin bir şekilde örnek almaya olanak tanımasıdır. Çünkü işlem esnasında lezyon görülerek hedefe gidilmektedir.** Örneğin Hoeks ve ark. [12] PSA'sı yüksek olan ve TRUS-kılavuzlu SBx sonucu negatif olan 265 olgu içeren çalışmasında hastaların %41'inde prostat kanseri tespit edilmiştir ve tespit edilen kanserlerin çoğunluğu (%87) klinik olarak anlamlıdır. Roethke ve ark. [13] in-bore MR-kılavuzlu biyopsi tekniğinin tümör tespit oranını TRUS-kılavuzlu standart biyopsi sonucu negatif olan 100 hasta üzerinde araştırmıştır. Hasta serilerinde tümör tespit oranı, klinik olarak anlamlı tespit edilen PCa'nın %52 ve %80,8'ini oluşturmaktadır. Overduin ve ark. [14] yapmış oldukları meta-analizde in-bore MR-kılavuzlu biyopsi yapılan 10 çalışmayı dahil etmiştir. Bu çalışmalarda 12 ile 265 hasta sayısı dahil edilmiştir ve bu çalışmaların çoğunluğu (10 tanesinden 9'u) ya ticari olarak mevcut bir cihaz ile (Dynatrim, in vivo, Schwerin, Almanya) ya da kurum içinde

geliştirilmiş bir cihaz kullanılarak yapılmıştır. Rapor edilen MR-kılavuzlu biyopsilerde prostat kanseri tespit oranları %8-59 arasında değişmektedir (medyan %42) ve tespit edilen kanserlerin %81-93'ü klinik olarak anlamlı bulunmuştur. In-bore MR-kılavuzlu biyopsinin en sık görülen majör komplikasyonları; ürosepsis (%0-2) ve üriner retansiyon (%1) iken yaygın minör komplikasyonlar; tüm prostat biyopsilerinde yaygın olan geçici hematüri (%1-24) ve kısa dönemli perirektal kanamadır.

Direk in-bore MR-kılavuzlu biyopsilerin önemli kısıtlamaları vardır, örneğin; konumlandırmaya bağlı rahatsızlık, uzun prosedürlere bağlı oluşan artan maliyet (rapor edilen en kısa orta/medyan prosedür süresi 19 dakikadır) ve özel non-manyetik ekipman ve iğne gereksinimi [14, 15]. Diğer bir zorluk ise görüntü-kılavuzlu prostat biyopsi alınması gereken yüksek hacimli hastaları idare etmek için MR kapasitesinin ve üroloji uzmanı sayısının yetersiz olmasıdır [10]. Ayrıca bu yaklaşım; biyopsi radyoloji departmanında alındığından dolayı üroloji uzmanlarının çok aşına olduğu bir yöntem değildir bu nedenle normal iş

akışını engellemektedir [10]. **Fakat en önemli kısıtlaması temel olarak hedefe yönelik biyopsilerin yanısıra sistematik biyopsi alınmasına olanak tanınamamasıdır (teknik olarak sistematik biyopsinin eklenmesi çok güçtür).** Dolayısıyla bazı merkezlerde popüler olmasına rağmen bu teknik klinik kullanım için geniş çapta benimsememiştir [16].

MR/TRUS FÜZYON BİYOPSİ

Mp-MRG prostat glandındaki tümörün yeri ve büyüklüğü hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. TRUS ise gerçek zamanlı biyopsi kılavuzluğu sağlamaktadır. Böylelikle MR/TRUS füzyon teknolojisinin altında yatan ana konsept; iki görüntünün yazılım kaydını kullanarak MR'in avantajlarını gerçek zamanlı ultrason görüntüleme avantajları ile kombine etmektir [10]. MR taramaları ilk önce yapılır ve prostat sınırları ve tümör lokasyonları belirlenir. Bu bilgi daha sonra elektronik olarak biyopsi bölümüne gönderilir. Cihazdan cihaza yöntemi değişmekle beraber üç boyutlu ultrason yapılır ve bilgiler MR ile birleştirilir.

Sıraya konulan MR ve US veri setleri daha sonra biyopsi numunesi alma sırasında iğne kılavuzu (yönlendirme) için kullanılır. Görüntüler ile bağdaştırma algoritmaları sabit (rijit) veya elastik olabilir. Görüntülerin sabit bir biçimde bağdaştırılması için basit rotasyon ve magnifikasyon sonucu elde edilen MR ve US görüntülerinin hizaya konulması gerekir. Elastik kayıt, TRUS prostat konturunu eşleştirmek için MR görüntüsünde değişiklik yapar [10]. Elastik görüntü bağdaştırma; prosedür sırasında prostat deformasyonuna izin verir ve dolayısı ile daha iyi füzyon güvenirliliği sağlaması beklenir [17-19]. Yanlış ayarlanmış veya yanlış bir şekilde yapılan füzyondan kaçınmak için ultrason taramasının üst ve alt tarafının doğru olduğundan emin olunmalıdır [109]. Ultrason ve MR arasındaki ayarlama; gerçek TRUS probunu doğru zamanda yönlendirmeye ve MR görüntüsünün eş rotasyonuna olanak tanır. Bu yaklaşım TRUS operatörünün daha önce prostat MR'ından elde edilen bilgileri kullanarak

kesin, hedefe yönelik biyopsi yönetmesine olanak tanır.

Kullanıma hazır parçalar kullanan ilk pratik çözüm 2007 senesinde tarif edilmiştir [20]. 2000'lerin sonlarından beri bir çok MR/TRUS füzyon platformları geliştirilmektedir ve güncel klinik uygulamada kullanılmaktadır. Mevcut olan MR/TRUS füzyon biyopsi platformları temel olarak sensör tabanlı veya organ tabanlı navigasyon yöntemleriyle çalışmaktadır.

Sensör Tabanlı Navigasyon

USG probunu GPS benzeri gerçek zamanlı olarak takip eden bu sistemler MR-USG imaj örtüşmelerini gerçek zamanlı koordinatları kullanılarak sağlarlar. **Prospektif olarak gerçek zamanlı hedeften örneklenme alınması en önemli avantajlarıdır [21]. Harekete duyarlı olmaları ise en önemli dezavantajlarıdır [21].** Artemis (Eigen, Grass Valley, CA) ve UroNav (Invivo, Inc., Gainesville, FL) sensör tabanlı navigasyon yöntemini kullanan en yaygın cihaz markasıdır [21].

Artemis; Robotik kola eklenen mekanik takip yöntemini kullanır. Öğrenme eğrisi genel olarak mekanik kolun kullanımına aşinalık gerektirir. Ayrıca bazı operatörler, mekanik kolu lojistik olarak elverişsiz olarak düşünebilir, başkaları ise kol ile sağlanan probun dengelenmesini faydalı bulabilir.

UroNav; TRUS probuna bağlı iğne gaydına gömülü sensörlerde elektromanyetik takibi kullanır. Sensörlerin lokasyonu, hastaya yakın bir şekilde yerleştirilen küçük bir elektromanyetik alan kaynağı kullanılarak takip edilir. Eksternal elektromanyetik izleme lojistik olarak mekanik bir kolun birleştirmesinden daha basit olsa da ve potansiyel olarak daha kısa bir öğrenme eğrisine olanak tanısa da, serbest elle gerçekleştirilen bu işlem, robotik kol tarafından sağlanan stabilizasyon ile karşılaştırıldığında daha az stabilizasyon sağlayabilir.

Bu cihazların dışında rutin bir USG cihazına eklenebilen hardware ve software ile yine elektromanyetik takip yöntemini kullanan MR-USG sensör tabanlı navigasyon yapan MR-TRUS füzyon cihazları mevcuttur (Philips, GE, Toshiba vs).

Organ Tabanlı Navigasyon

Organ temelli navigasyon TRUS probunu takip etmez daha çok prostatın kendisini takip eder. 3 boyutlu prostat şekli TRUS'tan belirlenmiştir ve daha sonra MR füzyon için baz olarak kullanılmıştır. **Harekete daha az duyarlı olması en önemli avantajıdır [21]. Dezavantajları ise füzyon görüntüleri üzerindeki hedeflerin retrospektif olarak gösterilmesi ve hedeflerin gerçek zamanlı olarak izlenememesidir [21].** Organ tabanlı navigasyon yöntemini kullanan cihaz FDA onaylı cihaz UroStation'dır (Koelis; LaTronche, France).

Koelis; Segmente edilen 3 boyutlu USG ve MRG görüntülerinin füzyonu prostatı takip için kullanılır. İstatistik tabanlı yarıotomatik prostat yüzey çizimi içeren elastik 3 boyutlu füzyon gerçekleştiren yazılım prostat deformasyonu düzeltebilmektedir. Fakat operatör her defasında hedef lokasyonunu tanımlamak istediğinde sistemin yeni bir 3D ultrason veri

setini edinmesi için beklemek zorundadır. Hedef hem sabit, hem de elastik kayıt adımlarını takiben görüntüler üzerinde daha sonra tanımlanır.

Biojet (Geoscan; Lakewood Ranch, FL) ve HI-RVS (Hitachi; Reeuwijk, Hollanda) sistemleri de FDA tarafından onaylanmıştır. İlave sistemler son dönemde gelişim aşamasındadır. Ülkemizde bulunan MR/TRUS füzyon biyopsi cihazlarının teknik özellikleri ile ilgili bilgiler Resim 1'de tablo olarak verilmiştir.

KISA PROSEDÜR ÖZETİ

1. Prebiyopsi bir MRG tetkiki ve hedefleri tanımlamak için yorumlanır. Hedef çizimleri yapılır ve daha sonra füzyon cihazının içine yüklenir.
2. TRUS; füzyon cihazı tarafından oluşturulan 3 boyutlu bir prostat rekonstrüksiyonundan yapılır. MRG ve TRUS görüntülerinin yazılım füzyonu uygulanır.

Özellikler	UroNav	KOELIS	ARTEMIS	TOSHIBA, PHILIPHS, GE
RADYOLOJİ MODÜLÜ				
Radyoloji Yazılımı	Bağımsız modül	internal & external	Bağımsız modül	Standart
Radyoloji Yazılımı Lokasyonu	Radyoloji Workstation	internal & external	Radyoloji Workstation veya Artemis	USG Entegre
Veri Aktarımı	Dicom, CD/DVD, USB, Cloud	CD/DVD, USB, Pacs	Dicom, CD/DVD, USB, Cloud	Dicom, CD/DVD, USB
Prostat Gland Segmentasyon (Konturlama)	Otomatik/Manuel 3D	Manuel 3D	Manuel 3D	Yok
ULTRASON				
Ultrason Sistem Uyumu	Marka bağımlı değil	All In One System	Tüm markalarla uyumlu	Kendi Ultrason Sistemi
Prob Takip Sistemi	Elektro-Manyetik Navigasyon	Real-Time Organ Takibi	Mekanik Yarı Robotik Navigasyon	Elektro-Manyetik Navigasyon
FÜZYON				
Elastik-Rijit	Her ikisi mümkün	Elastik Füzyon	Her ikisi de mümkün	Rijit
2D - 3D Registrasyon	3D	3D	3D	2D
Registrasyon (Otomatik-Manuel)	Otomatik	Otomatik	Otomatik	Otomatik-Manuel
Axial açı düzeltmesi (MRI ile USG açıları)	Otomatik	Otomatik	Manuel	Otomatik-Manuel
BIYOPSİ				
Transrektal - Transperienal	Her ikisi	Her ikisi	Her ikisi	Transrektal
Gerçek Zamanlı Biyopsi	Var	Var	Var	Var
Sistemik Biyopsi İmkani	Navigated 3D US Görüntüleme	Organ-Based 3D US Görüntüleme	Navigated 3D US Görüntüleme	Navigated 2D US Görüntüleme
Retrospektif Füzyon	Mevcut	Mevcut	Mevcut	Yok
Alınan Biyopsilerin kaydı	Mevcut	Mevcut	Mevcut	Yok

Resim 1. Ülkemizde bulunan MR/TRUS füzyon biyopsi cihazlarının teknik özellikleri ile ilgili bilgiler (İlgili firmaların izniyle oluşturulmuştur).

3. Operatör füzyon cihazının yönlendirmesi altında MR-tanımlı lezyonları hedef alarak transrektal veya transperineal yol ile biyopsi işemini yapar.
4. Standart sistematik örneklemeler (istenildiği takdirde) aynı biyopsi seansı sırasında da alınabilir.

SONUÇ

Manyetik rezonans görüntüleme; prostat kanserini tespit eden ve değerlendiren etkili ve güçlü bir araçtır. Şüpheli lezyonları tanımlayan multi-parametrik MR'ı kullanan hedefe yönelik prostat biyopsileri; klinik açıdan daha önemli kanserleri tespit eden ümit verici sonuçlar göstermektedir [10]. Hedefe yönelik prostat biyopsiler; klinik olarak önemsiz kanserlerin tespitini azaltmakta ve klinik olarak önemli kanserlerin tespitini arttırmaktadırlar [10]. Bu sebeple görüntü-kılavuzlu biyopsinin rolü gelişmektedir ve bu yaklaşımın yeni prostat biyopsisi standardı olma potansiyeli vardır [21]. Yakın zamanda yapılan hedefe yönelik biyopsiler; (in-bore MR-kılavuzlu biyopsi hariç) standart biyopsiler ile birlikte yapılmaktadırlar. Fakat, klinik olarak anlamlı lezyonları tespit eden hedefe yönelik teknikler ve MR kapasitesindeki en son gelişmeler göz önüne alındığında gelecekte daha az biyopsi örnekleme yeterli olabileceği muhtemeldir [10]. Bu durum önemli bir problem olan biyopsi sonrası sepsis oranını azaltabilir. Hedefe yönelik biyopsi işleminin yaygınlaşması için prostat MR'ının yaygın bir şekilde yapılması, radyologların bu konuda tecrübe kazanması ve hekimlerin söz konusu bu sistemleri kullanmaları gerekmektedir. Ayrıca bu yöntemlerin yeni biyopsi standardı olarak benimsenmesi için büyük ölçekli, çok merkezli, randomize çalışmaların sonuçları beklenmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Nevoux P, Ouzzane A, Ahmed HU, Emberton M, Montironi R, Presti JC Jr, et al. Quantitative tissue analyses of prostate cancer foci in an unselected cystoprostatectomy series. *BJU Int* 2012; 110: 517-23. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Haas GP, Delongchamps NB, Jones RF, Chandan V, Serio AM, Vickers AJ, et al. Needle biopsies on autopsy prostates: sensitivity of cancer detection based on true prevalence. *J Natl Cancer Inst* 2007; 99: 1484-9. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Walz J, Graefen M, Chun FK, Erbersdobler A, Haese A, Steuber T, et al. High incidence of prostate cancer detected by saturation biopsy after previous negative biopsy series. *Eur Urol* 2006; 50: 49-505. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Welch HG, Fisher ES, Gottlieb DJ, Barry MJ. Detection of prostate cancer via biopsy in the Medicare-SEER population during the PSA era. *J Natl Cancer Inst* 2007; 99: 1395-400. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Bjurlin MA, Mendhiratta N, Wysock JS, Taneja SS. Multiparametric MRI and targeted prostate biopsy: Improvements in cancer detection, localization, and risk assessment. *Cent European J Urol* 2016; 69: 9-18.
- [6]. Bjurlin MA, Meng X, Le Nobin J, Wysock JS, Lepor H, Rosenkrantz AB, et al. Optimization of prostate biopsy: the role of magnetic resonance imaging targeted biopsy in detection, localization and risk assessment. *J Urol* 2014; 192: 648-58. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. van den Bosch MR, Moman MR, van Vulpen M, Battermann JJ, Duiveman E, van Schelven LJ, et al. MRI-guided robotic system for transperineal prostate interventions: proof of principle. *Phys Med Biol* 2010; 55: 133-40. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Anastasiadis AG, Lichy MP, Nagele U, Kuczyk MA, Merseburger AS, Hennenlotter J, et al. MRI-guided biopsy of the prostate increases diagnostic performance in men with elevated or increasing PSA levels after previous negative TRUS biopsies. *Eur Urol* 2006; 50: 738-48. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Beyersdorff D, Winkel A, Hamm B, Lenk S, Loening SA, Taupitz M. Radiology MR imaging-guided prostate biopsy with a Closed MR Unit at 1.5 T: Initial Results. *Radiology* 2005; 234: 576-81. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Brown AM, Elbuluk O, Merten F, Sankineni S, Margolis DJ, Wood BJ, et al. Recent advances in image-guided targeted prostate biopsy. *Abdom Imaging* 2015; 40: 1788-99. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Robertson NL, Emberton M, Moore CM. MRI-targeted prostate biopsy: a review of technique and results. *Nat Rev Urol* 2013; 10: 589-97. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Hoeks CMA, Schouten MG, Bomers JG, Hoogendoorn SP, Hulsbergen-van de Kaa CA, Hambrock T, et al. Three-Tesla magnetic resonance-guided prostate biopsy in men with increased prostate-specific antigen and repeated, negative, random, systematic, transrectal ultrasound biopsies: detection of clinically significant prostate cancers. *Eur Urol* 2012; 62: 902-9. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Roethke M, Anastasiadis AG, Lichy M, Werner M, Wagner P, Kruck S, et al. MRI-guided prostate biopsy detects clinically significant cancer: analysis of a cohort of 100 patients after previous negative TRUS biopsy. *World J Urol* 2012; 30: 213-8. [\[CrossRef\]](#)

- [14]. Overduin CG, Futterer JJ, Barentsz JO. MRI-guided biopsy for prostate cancer detection: a systematic review of current clinical results. *Curr Urol Rep* 2013; 14: 209-13. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Hong CW, Amalou H, Xu S, Turkbey B, Yan P, Kruecker J, et al. Prostate biopsy for the interventional radiologist. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 675-84. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Pinto F, Totaro A, Calarco A, Sacco E, Volpe A, Racioppi M, et al. Imaging in prostate cancer diagnosis: present role and future perspectives. *Urol Int* 2011; 86: 373-82. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Cornud F, Brolis L, Delongchamps NB, Portalez D, Malavaud B, Renard-Penna R, et al. TRUS-MRI image registration: a paradigm shift in the diagnosis of significant prostate cancer. *Abdom Imaging* 2013; 38: 1447-63. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Sonn GA, Margolis DJ, Marks LS. Target detection: magnetic resonance imaging-ultrasound fusion-guided prostate biopsy. *Urol Oncol* 2014; 32: 903-11. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Valerio M, Donaldson I, Emberton M, Ehdäie B, Hadaschik BA, Marks LS, et al. Detection of Clinically Significant Prostate Cancer Using Magnetic Resonance Imaging-Ultrasound Fusion Targeted Biopsy: A Systematic Review. *Eur Urol* 2015; 68: 8-19. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Xu S, Kruecker J, Guion P, Glossop N, Neeman Z, Choyke P, et al. Closed-loop control in fused MR-TRUS image-guided prostate biopsy. *Med Image Comput Assist Interv* 2007; 10: 128-35. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Viragh K, Margolis DJA. Prebiopsy MRI and MRI-Targeted Biopsy. In: Rosenkrantz AB. Editor. *MRI of The Prostate*, New York, Thieme, 2017.p.113-27.

Prostat Hedefe Yönelik Biyopsi (Kognitif Dışı) In Bore-Mr Eşliğinde Biyopsi ve Mr/Trus Füzyon Biyopsi

Barış Bakır

Sayfa 475

Bu yaklaşımın ana avantajı lezyondan kesin bir şekilde örnek almaya olanak tanınmasıdır. Çünkü işlem esnasında lezyon görülerek hedefe gidilmektedir.

Sayfa 476

Fakat en önemli kısıtlaması temel olarak hedefe yönelik biyopsilerin yanısıra sistematik biyopsi alınmasına olanak tanımamasıdır (teknik olarak sistematik biyopsinin eklenmesi çok güçtür).

Sayfa 476

Prospektif olarak gerçek zamanlı hedeften örneklenme alınması en önemli avantajlarıdır. Harekete duyarlı olmaları ise en önemli dezavantajlarıdır.

Sayfa 477

Harekete daha az duyarlı olması en önemli avantajıdır. Dezavantajları ise füzyon görüntüleri üzerindeki hedeflerin retrospektif olarak gösterilmesi ve hedeflerin gerçek zamanlı olarak izlenememesidir.

Prostat Hedefe Yönelik Biyopsi (Kognitif Dışı) In Bore-Mr Eşliğinde Biyopsi ve Mr/Trus Füzyon Biyopsi

Barış Bakır

1. Kaç çeşit hedefe yönelik biyopsi yöntemi vardır?
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
2. Prostat Biyopsi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. Günümüzde prostat kanseri tanısında standart kabul edilen 10-12 örneklemeli transrektal sistematik biyopsinin tanı etkinliği sınırlıdır.
 - b. Multiparametrik manyetik rezonans görüntüleme (mp-MRG) alanında ortaya çıkan gelişmeler prostat kanserinin tanı ve sınıflandırma doğruluğunun artırılabilceğini göstermiştir.
 - c. Hedefe yönelik biyopsi Mp-MRG’de tespit edilen lezyonlara yönelik görüntü kılavuzluğunda biyopsi kavramıdır.
 - d. Bu yöntemler düşük dereceli tümörleri teşhis etmeyi artırırken klinik olarak anlamlı kanserleri tespit etmememizi azaltmıştır.
 - e. Günümüzde hedefe yönelik prostat biyopsisinde 3 yöntem söz konusudur. Kognitif füzyon, MR kılavuzluğunda in-bore MR-biyopsi ve MR/transrektal ultrason füzyon-kılavuzlu biyopsi yöntemleridir.
3. Aşağıdakilerden hangisi Direk in-bore MR-kılavuzlu biyopsinin kısıtlamalarından değildir?
 - a. Hastada konumlandırmaya bağlı rahatsızlık
 - b. Uzun prosedürlere bağlı oluşan artan maliyet
 - c. Özel non-manyetik ekipman ve iğne gereksinimi
 - d. Hedefe yönelik biyopsilerin yanısıra sistematik biyopsi alınmasına olanak tanınmaması
 - e. Lezyondan örnekleme alma kesinliğinin diğer yöntemlerden düşük olması
4. Sensör ve organ tabanlı navigasyon sistemleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. Sensör Tabanlı Navigasyon kullanan sistemler USG probunu GPS benzeri gerçek zamanlı olarak takip eder ve imaj örtüşmelerini gerçek zamanlı koordinatları kullanarak sağlarlar.
 - b. Sensör Tabanlı Navigasyon kullanan sistemlerin prospektif olarak gerçek zamanlı hedeften örnekleme alınması en önemli avantajlarıdır.
 - c. Sensör Tabanlı Navigasyon kullanan sistemlerin harekete duyarlı olmaları en önemli dezavantajlarıdır.
 - d. Organ temelli navigasyon kullanan sistemlerin harekete duyarlı olmaları en önemli dezavantajlarıdır.
 - e. Organ temelli navigasyon kullanan sistemlerin dezavantajları füzyon görüntüleri üzerindeki hedeflerin retrospektif olarak gösterilmesi ve hedeflerin gerçek zamanlı olarak izlenememesidir.
5. Prostat MR ve biyopsi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. Manyetik rezonans görüntüleme; prostat kanserini tespit eden ve değerlendiren etkili ve güçlü bir araçtır.
 - b. Şüpheli lezyonları tanımlayan multi-parametrik MR’ı kullanan hedefe yönelik prostat biyopsileri; klinik açıdan daha önemli kanserleri tespit eden ümit verici sonuçlar göstermektedir.
 - c. Hedefe yönelik prostat biyopsiler; klinik olarak önemsiz kanserlerin tespitini azaltmakta ve klinik olarak önemli kanserlerin tespitini arttırmaktadırlar.
 - d. Görüntü-kılavuzlu biyopsinin rolü gelişmektedir ve bu yaklaşımın yeni prostat biyopsisi standardı olma potansiyeli vardır.
 - e. Bu yöntemlerin yeni biyopsi standardı olarak benimsenmiştir.

Benign Prostat Hiperplazisi

Murat Danacı

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- BPH tanım ve histolojisi
- Multiparametrik MRG bulguları
- Hasta yönetimi ve görüntülemenin yeri
- MRG'de tanı ve ayırıcı

Danacı M. Benign Prostat Hiperplazisi. Trd Sem 2017; 5: 482-90.

GİRİŞ

Benign prostat hiperplazisi (BPH) prostat bezinde benign dokuların hiperplazisi sonucunda ortaya çıkan klinik bulgularla karakterize bir durumdur. Tanısal görüntülemelerde ultrasonografi prostat hacmi ve morfolojisi için ilk tercih edilen yöntemdir. Multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntüleme (Mp-MRG) incelemesi prostat kanser taraması, evreleme ve takipte yaygın olarak kullanılmaktadır. MRG son dönemde benign prostat hiperplazisinde tanı, ayırıcı tanı, lokalizasyonun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu yazıda benign prostat hiperplazisinin semptomları histolojik, klinik bulguları, Mp-MRG bulguları ile hasta yönetimindeki rolü sunulmuştur.

Tanım

Benign prostat hiperplazisi için tek bir tanım yoktur. **BPH, histolojik bir tanım olarak malign olmayan prostatik doku hiperplazisidir.** Klinik ve pratik açıdan bakıldığında prostat dokusundaki benign hiperplaziye sekonder alt üriner sistem disfonksiyonu olarak tanımlanmaktadır [1]. BPH klinik bir sendrom olup alt üriner sistem semptomları, mesane çıkış obstrüksiyonu

ve benign prostatik büyüme şeklinde 3 komponenti bulunmaktadır [2]. Progresif bir hastalık olarak kabul edilir ve prostattaki büyümenin potansiyel sonucu olarak progrese olduğu düşünülür [3].

Etiyoloji

Etiyolojik nedenler arasında metabolik sendrom, enflamasyon, büyüme faktörü, epitelial-stromal etkileşim, androjen reseptörleri ve yaşam tarzı gibi pek çok teoriye rağmen etiyoloji halen net değildir [4].

Histoloji

Histolojik olarak kabaca glandüler ve fibromusküler elemanların hiperplazisi ile karakterize bir durumdur ve olguların çoğunda fibromusküler komponent baskındır [5, 6]. Hiperplazi hem glandüler hem de stromal elemanlarda olmasına rağmen primer olarak fibromusküler stromada artışla başladığına inanılmaktadır [7, 8]. BPH gerçek anlamda hiperplastik bir süreçtir ve histolojik çalışmalar hücre sayısında artış göstermektedir [9]. Histolojik olarak periüretal alanda epitelial ve stromal hücrelerde artışla gö-

rülür [10]. Bu hiperplastik sürecin nedeni belli değildir. Hücre sayısındaki bu artış proliferasyona ya da programlanmış hücre ölümü veya apoptoz da yetersizliğe bağlı gelişebilir ve hücre akümülyasyonuna neden olabilir [11]. Mc Neal'ın çalışması erken periüretral nodüllerin çoğunun stromal karakterde olduğu, transizyonel zon nodüllerinin ise glandüler dokuda proliferasyonla karakterize olduğunu göstermektedir. BPH gelişiminin ilk 20 yıllık erken döneminde nodüllerde sayı artışı görülmektedir. Bu fazda büyüme yavaştır, daha sonraki fazda ise büyük nodüllerde artış görülmektedir. İlk fazda glandüler nodüller daha büyük olma eğilimindedir. İkinci fazda nodüller büyürken glandüler nodüllerin boyutları daha büyüktür. Glandüler ve stromal elemanların oranında belirgin pleomorfizm vardır [12]. Stromal nodüller histolojik olarak iyi sınırlıdır ve immatür mezankimal, fibroblastik, fibromusküler veya düz kas şeklindedir [13]. BPH'nın transizyonel zondan geliştiği de ilk kez Mc Neal tarafından gösterilmiştir [7]. Transizyonel zon preprostatik sfinkterin hemen dışında iki ayrı gland şeklindedir. Transizyonel zonun ana duktusları verumontanuma yakın üretral açılanma düzeyinde lateralden köken alırlar. Transizyonel zon duktuslarının proksimali periüretral zon adını alır ve preprostatik sfinkter ve üretra aksına paralel olarak çevrelenmiştir. Transizyonel zon BPH nodül gelişiminden bağımsız olarak yaşla birlikte de büyüme gösterir [9]. İnsan prostatında bulunan ve prostatı çevreleyen kapsül alt üriner sistem semptomlarının gelişiminde rol oynar. Prostatik dokudaki ekspansiyon üretraya olan basıncın artmasına ve sonuçta üretral dirençte artışa yol açar [14]. Prostatın boyutu semptom veya obstrüksiyonun şiddetiyle korele değildir. Diğer nedenler arasında prostat kapsülü, dinamik üretral direnç, anatomik pleomorfizm klinik bulguların ortaya çıkmasında boyuttan daha önemlidir [11].

Klinik bulgular ve hastaların değerlendirilmesi

BPH yaşlı hasta grubunu etkiler ve başlangıç 5. dekatta olup, 7. dekatta %80 oranında BPH ile ilişkili alt üriner sistem semptomları görülür

[15]. Orta ve yaşlı erkek grubunda yaşam kalitesini etkileyen bir durumdur [16]. Hastaların değerlendirilmesinde bazı basit ve invaziv olmayan testler tüm hastalar için önerilmektedir. İdrar analizi, serum kreatinin düzeyi, PSA düzeyi, postvoiding, rezidü idrar miktarı, üriner akım testleri bu amaçla kullanılır. Görüntüleme yöntemleri içerisinde prostat ultrasonografisi boyut ve şekil değerlendirmede altın standart değerlendirme yöntemidir. Prostatın şekil ve boyutu değerlendirmesi yanında medikal tedavi veya diğer tedavilerin seçimine de yardımcı olur [17]. Transabdominal ultrasonografi transrektal ultrasonografiye göre invaziv olmayan alternatif bir görüntüleme yöntemidir. Özellikle intravezikal protrüzyon tanımlanabilir. Böylelikle obstrüksiyonun değerlendirilmesi, tıbbi ve cerrahi tedaviye yanıtın tahmininde yardımcı olur [18, 19]. İlave görüntüleme yöntemleri olarak renal ultrasonografi, intravenöz ürografi, bilgisayarlı tomografi ve MRG rutinde başka bir endikasyon olmadığı sürece alt üriner sistem semptomlarının değerlendirilmesinde önerilmez. Nedeni ek katkının olmaması, maliyet ve görülecek insidental lezyonların getireceği ek maliyettir [20].

Tedavi

Olguların yarısında alt üriner sistem bulguları orta ya da şiddetlidir [21]. Orta ya da şiddetli semptomları olan ve anormal üroflow bulguları olan yaşam kalitesi etkilenmiş hastalarda hastanın isteği de göz önüne alınarak tedavide minimal invaziv ve medikal tedaviler önerilmektedir. Medikal tedavide α adrenerjik blokörler, 5 α -redüktaz inhibitörleri veya birlikte kullanımı söz konusudur [22, 23]. Alternatif tedaviler arasında termal tedaviler, anjiyoembolizasyon, transüretral radyofrekans ablasyon, laser, "high intensity focused ultrasound" gibi yöntemleri kullanarak lateral lobda küçülme sağlanmaya çalışılır [22, 24]. Açık cerrahi, transüretral rezeksiyon ve diğer cerrahi teknikler ise orta ve şiddetli semptomlara ilaveten obstrüksiyon bulguları olan olgular için kullanılır. Cerrahi tedaviler yine medikal tedavi yetersizliğinde kullanılırlar [22, 24].

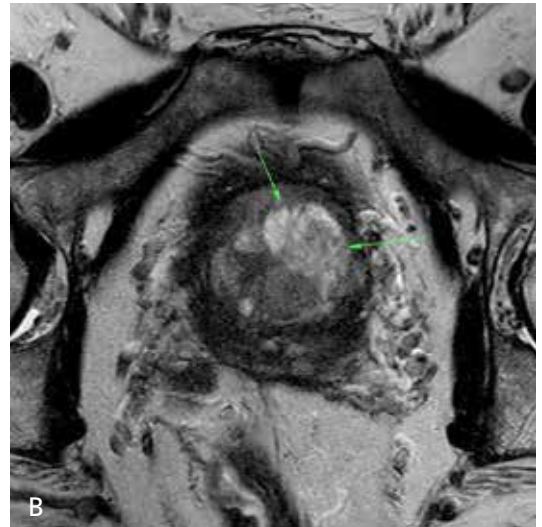
Komplikasyonlar

Üriner retansiyon, hematuri, tekrarlayan üriner enfeksiyon, mesanede taş ve mesanede dekompanseasyon gelişimidir [25].

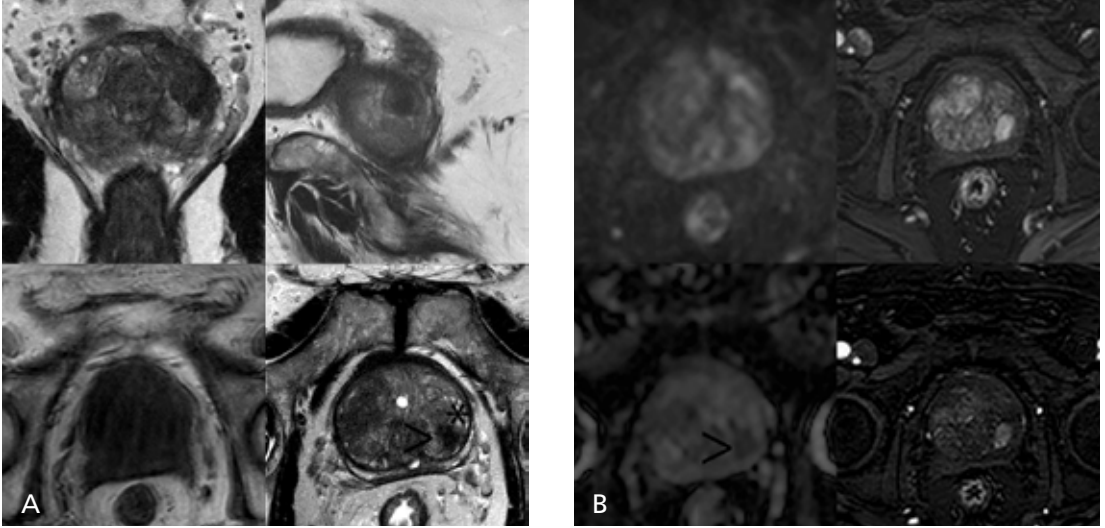
Multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntüleme

Ultrasonografi değerlendirmede yaygın olarak kullanılmasına rağmen, Mp-MRG tetkiki BPH olgularının değerlendirilmesinde kullanılabilir ve kullanımında son zamanlarda prostat embolizasyon öncesi değerlendirme nedeniyle artış göstermektedir. Mp-MRG'nin bu hasta grubunda BPH-kanser ayırımında, zonal ve tüm prostat volüm değerlendirmesinde, büyüyen segmentin saptanmasında, stromal ve glandüler dokunun oranına göre tedavi kararının verilmesinde potansiyel kullanımı alanı vardır [26]. Prostat kanseri ve BPH popülasyonda yaşam süresinin uzaması ve yaşlı nüfusun artışıyla birlikte ciddi bir sağlık problemi haline gelmiştir [27-29]. BPH'nın görülme sıklığı 50'lili yaşlarda 1/4 iken, 60'lı yaşlarda 1/3 oranındadır [30, 31]. **Prostat dokusunda yerleşim yeri açısından bakıldığında BPH transizyonel zon ve santral zondan gelişirken, prostat kanserleri ağırlıklı olarak periferik zondan gelişir.** Olguların %20'sinde her ikisi birden aynı zondadır [32]. Her

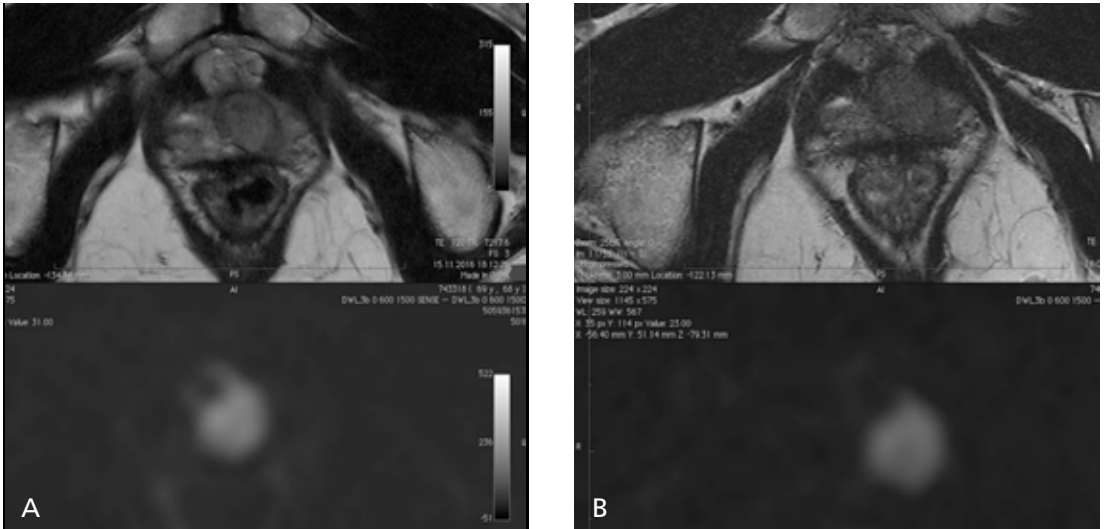
iki patolojide yavaş büyüme gösterir, BPH basit bir mikronodüler hiperplaziyle başlar, makroskopik büyümeye doğru gelişir. Mp-MRG'de transizyonel zonda nodül sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bu nodüller BPH nodülleri olabilir, ancak nodüller prostat kanserini taklit edebilir [33, 34]. BPH nodülleri üç ayrı kategoride sınıflanmaktadır. Bunlar stromal, glandüler ve mikst tip nodüllerdir. Glandüler form glandüler dokunun hiperplazidir. Mp-MRG de iyi sınırlı, yuvarlak şekilli, T2 ağırlıklı (T2A) serilerde düşük sinyalli bir rimle çevrili, T2A da yüksek sinyalli (Resim 1), kistik değişiklikleri sık olan, yüksek b değerinde düşük sinyalli, difüzyon ağırlıklı serilerden oluşturulan ADC (apparent diffusion coefficient) haritalarda ise yüksek sinyalli olarak görülürler. Dinamik kontrastlı incelemelerde benign-progresif, tip 1 kontrastlanma gösterirler [33, 34]. Stromal nodüller artmış düz kas hücreleri, lenfositler, duktuslar ve azalmış elastik doku ile karakterizedir [33]. Mp-MRG de stromal nodüller T2A serilerde tipik olarak düşük sinyallidir ve bu nedenle transizyonel zon kanserlerine benzer görünümündedirler. ADC haritalarda da düşük sinyallidir. Bunun nedeni hem T2A serilerde düşük sinyal özelliği, hem de artmış selülarite nedeniyle difüzyonda kısıtlamanın olmasıdır. Düşük ADC değeri transizyonel zon kanserlerinde görüldüğü için örtüşmeler mevcuttur [33,



Resim 1. A, B. (A) T2 ağırlıklı MRG görüntülerde BPH tanılı olguda hipointens stromal nodül (ok başları), (B) Hiperintens, iyi sınırlı glandüler nodül (oklar) görülüyor.



Resim 2. A, B. Multiparametrik prostat MRG de (A) T2A serilerde iyi sınırlı, hipointens stromal nodül (ok başı) ve glandüler nodül (*). (B) Stromal nodül difüzyon ağırlıklı serilerde ADC değeri düşüktür. C. Dinamik kontrastlı serilerde homojen kontrastlanmaktadır

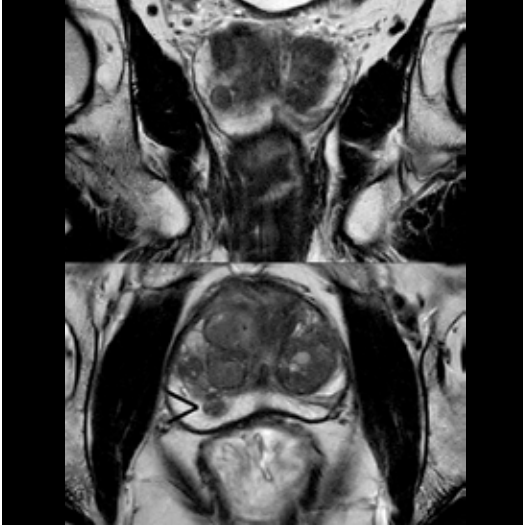


Resim 3. A, B. Multiparametrik prostat MRG de (A) Sol apekte T2A seride hafif düşük sinyalli, iyi sınırlı, çevresinde hipointens rim bulunan, difüzyonda belirgin yüksek sinyalli periferik zona protrüde olup periferik zon kanserini taklid eden stromal nodül. Olgu biyopsi ile doğrulandı. (B) 1 yıl sonraki kontrolde farklılık yoktur.

34]. Dinamik kontrastlı serilerde durum benzerdir ve transizyonel zon kanserleriyle örtüşmeler görülmektedir (Resim 2, 3) [33, 35, 36]. **Stromal BPH nodülleri için tanımlayıcı bulgular açısından hala T2A serilerdeki bulgular geçerli olup iyi sınırlı keskin kenar, çevresindeki hipointens rim ve yuvarlak şekil önemli bulgulardır** [35, 37]. Hem MRG incelemelerinde hem de histolojik incelemelerde BPH nodülle-

rinde stromal ve glandüler nodüllerin birlikte görülmesi daha sıktır. Tipik olarak stromal ya da glandüler nodüllerden biri daha dominanttır, bazende aynı nodül içinde birlikte olabilirler ve durumda tanısal olarak daha fazla zorluğa neden olur [37]. Mikst tip BPH nodüllerinde radyolojik görünümde histopatolojiye paraleldir ve stromal ve glandüler BPH görünümünün kombinasyonu şeklindedir [37]. **T2A serilerde**

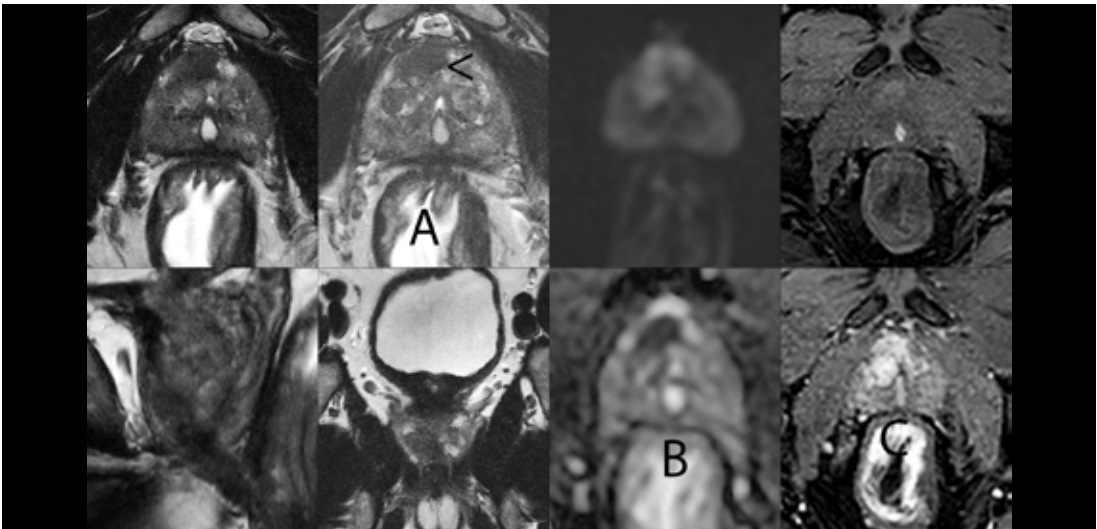
yüksek sinyal ve kistik değişiklikler glandüler BPH nodüllerinde görülür ve transizyonel zon kanserlerinde nadirdir (Resim 4). Stromal nodüller ile transizyonel zon kanserlerinin görüntüleme bulguların örtüşme olduğu için Mp-MRG de bulgular net değilse biyopsi ya da takip görüntüme önerilmektedir (Resim 5) [38]. Yapılan postmortem bir çalışmada Randal ve



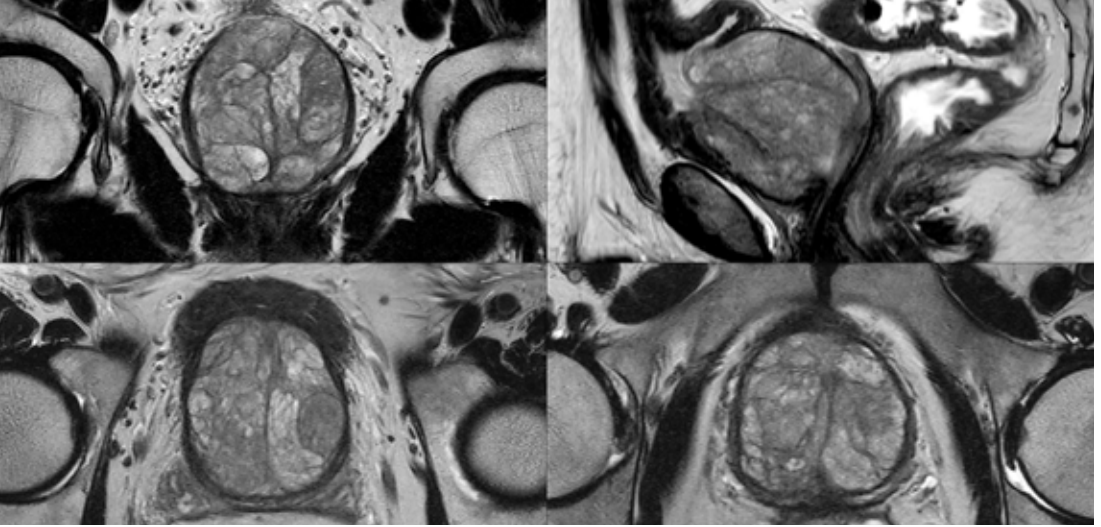
Resim 4. T2 ağırlıklı MRG serilerinde sağ periferik zonda, periferik zon lezyonunu taklid eden glandüler nodül (ok başı). Nodül iyi sınırlıdır, içerisinde fokal hiperintens odaklar ayrıcı tanıda yardımcıdır.

arkadaşları, BPH nodüllerini prostataki yerleşim yerine göre 1'den 8'e kadar sınıflamışlardır [39]. Daha sonra yapılan çalışmalarda bu sınıflama kullanılarak US ve MRG incelemelerinde de BPH'nin sınıflaması yapılmıştır. MRG'de yapılan bu sınıflama tablo 1'de özetlenmiştir. Bunlar içerisinde en sık bilateral transizyonel ve retroüretal büyüme (%46), sonrada bilateral transizyonel zon büyümesi (%35) görülmektedir (Resim 6, 7) [40, 41].

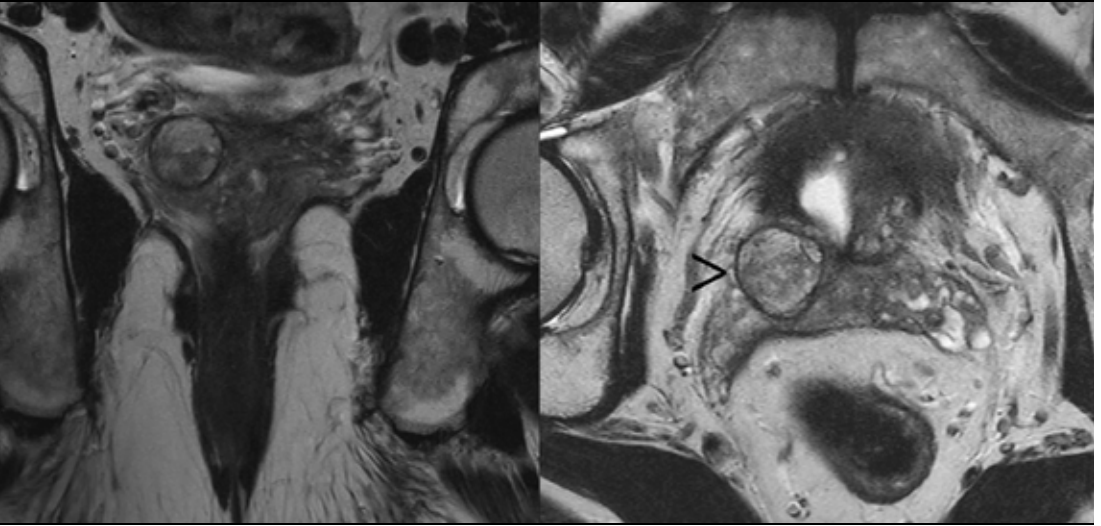
Halen Mp-MRG'nin prostat kanseri ve BPH olgularında kullanımı tam olarak belirlenmemesine rağmen günlük pratikte artan kullanımı söz konusudur. Özellikle BPH'sı olan hastalarda prostat arter embolizasyonu yapılmadan önce tümörün dışlanması ve tedavi yanıtının objektif değerlendirilebilmesi açısından kullanılmaya başlanmıştır, bu konu ile ilgili ayrıntılı bu sayıdaki başka bir konuda geniş olarak ele alınmıştır. Prostatta en sık görülen bu iki klinik durumun ayrıcı tanısının yapılması, BPH olgularında prostattaki anatomik bulguların tanımlanması radyologlardan beklentilerdir. Yalnızca tanı aşamasında değil tedavi süreci ve sonunda oluşan değişikliklerin tanımlanması da önemlidir. Bugün için prostat anatomik ve fonksiyonel bilgileri en iyi ortaya koyan yöntem Mp-MRG dir. Bu konuda yapılan yoğun



Resim 5. A-C. Multiparametrik prostat MRG incelemesi, tipik transizyonel zon kanseri. (A) T2 ağırlıklı seride sağ orta anteriorda oval, homojen, hipointens, çevresinde rim bulunmayan lezyon (ok başı). (B) Difüzyon ağırlıklı serilerde difüzyon kısıtlaması (C) Kontrastlı serilerde lezyonda kontrastlanma izleniyor. Tanı biyopsi ve cerrahi ile doğrulanmıştır.



Resim 6. T2 ağırlıklı MRG incelemesinde tip 1 BPH, bilateral transizyonel zon büyümesine neden olan glandüler nodüller görülmektedir.



Resim 7. T2 ağırlıklı MRG de ektopik glandüler nodül, tip 6 ile uyumludur.

çalışmalar sonucunda MRG'nin yeri ve kullanımını daha detaylı tanımlanabilecektir.

Kaynaklar

- [1]. Homma Y, Gotoh M, Yokoyama O, Masumori N, Kawauchi A, Yamanishi T, et al. Outline of JUA clinical guidelines for benign prostatic hyperplasia. *Int J Urol* 2011; 18: 741-56. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Hald T. Urodynamics in benign prostatic hyperplasia: a survey. *Prostate* 1989; 2: 69. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Emberton M, Andriole GL, de la Rosette J, Djavan B, Hoefner K, Vela Navarrete R, et al. Benign prostatic hyperplasia: a progressive disease of aging men. *Urology* 2003; 61: 267-73. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Parsons JK. Modifiable risk factors for benign prostatic hyperplasia and lower urinary tract symptoms: New approaches to old problems. *J Urol* 2007; 178: 395-401. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Deering RE, Bigler SA, King J, Choongkittaworn M, Aramburu E, Brawer MK. Morphometric quantitation of stroma in human benign prostatic hyperplasia. *Urology* 1994; 44: 64-70. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Doehring CB, Sanda MG, Partin AW, Sauvageot J, Juo H, Beaty TH, et al. Histopathologic characterization of hereditary benign prostatic hyperplasia. *Urology* 1996; 48: 650-3. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. McNeal JE. Origin and evolution of benign prostatic enlargement. *Investig Urol* 1978; 15: 340-5.
- [8]. Shapiro E, Becich MJ, Hartanto V, Lepor H. The relative proportion of stromal and epithelial hyperplasia is related to the development of symptomatic benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 1992; 147: 1293-7. [\[CrossRef\]](#)

- [9]. McNeal J. Pathology of Benign Prostatic Hyperplasia. Insight into Etiology. In: Lepor H, Walsh PC (eds). *The Urologic Clinics of North America*, 17th edn. WB Saunders Company: Philadelphia, 1990, pp 477-86.
- [10]. Cunha GR. Role of mesenchymal-epithelial interactions in normal and abnormal development of the mammary gland and prostate. *Cancer* 1994; 74: 1030-44. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Roerhborn CG. Pathology of benign prostate hyperplasia. *International Journal of Impotence Research* 2008; 20: 11-8. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Shapiro E, Becich MJ, Hartanto V, Lepor H. The relative proportion of stromal and epithelial hyperplasia is related to the development of symptomatic benign prostate hyperplasia. *J Urol* 1992; 147: 1293-7. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Bierhoff E, Vogel J, Benz M, Giefer T, Wernert N, Pfeifer U. Stromal nodules in benign prostatic hyperplasia. *Eur Urol* 1996; 29: 345-54. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Caine MLS. The 'capsule' in benign prostatic hypertrophy. *US Department of Health and Human Services* 1987; No. 87-2881: 221.
- [15]. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. *J Urol* 1984; 132: 474-9. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Hutchison A, Farmer R, Chapple C, Berges R, Pientka L, Teillac P, et al. Characteristics of patients presenting with LUTS/BPH in six European countries. *Eur Urol* 2006; 50: 555-61. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Cantwell AL, Bogache WK, Richardson SF, Tutrone RF, Barkin J, Fagelson JE, et al. Multicentre prospective crossover study of the "prostatic urethral lift" for the treatment of lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic hyperplasia. *BJU Int* 2014; 113: 615-22. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Franco G, De Nunzio C, Leonardo C, Tubaro A, Ciccariello M, De Dominicis C, et al. Ultrasound assessment of intravesical prostatic protrusion and detrusor wall thickness-new standards for noninvasive bladder outlet obstruction diagnosis? *J Urol* 2010; 183: 2270-4. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Arnolds M, Oelke M. Positioning invasive versus noninvasive urodynamics in the assessment of bladder outlet obstruction. *Curr Opin Urol* 2009; 19: 55-62. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Grossfeld GD, Coakley FV. Benign prostatic hyperplasia: clinical overview and value of diagnostic imaging. *Radiol Clin North Am* 2000; 38: 31-47. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Roerhborn CG, McConnell JD. Etiology, pathophysiology, epidemiology and natural history of benign prostatic hyperplasia. In: Walsh PC, Retik AB, Vaughan EB Jr, et al., eds. *Campbell's urology*, 8th ed. Philadelphia, PA: Saunders, 2002: 1297-330
- [22]. Parsons BA, Hashim H. Emerging treatment options for benign prostatic obstruction. *Curr Urol Rep* 2011; 12: 247-54. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Lepor H, Williford WO, Barry MJ, et al. The efficiency of terazosin, finasteride or both in benign prostatic hyperplasia. *N Engl J Med* 1996; 335: 533-9. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Lusuardi L, Hruby S, Janetschek G. New emerging technologies in benign prostatic hyperplasia. *Curr Opin Urol* 2013; 23: 25-9. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Hecht SL, Hedges JC. Diagnostic Work-Up of Lower Urinary Tract Symptoms. *Urol Clin North Am* 2016; 43: 299-309. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Grossfeld GD, Coakley FV. Benign prostatic hyperplasia: clinical overview and value of diagnostic imaging. *Radiol Clin North Am* 2000; 38: 31-47. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Alcaraz A, Hammerer P, Tubaro A, Schroeder FH, Castro R. Is there evidence of a relationship between benign prostatic hyperplasia and prostate cancer? Findings of a literature review. *Eur Urol* 2009; 55: 864-75. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Briganti A, Capitanio U, Suardi N, Gallina A, Salonia A, Bianchi M, et al. Benign prostatic hyperplasia and its a etiologies. *Eur Urol Suppl* 2009; 8: 865-71. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Sciarra A, Di Silverio F, Salciccia S, Autran Gomez AM, Gentilucci A, Gentile V. Inflammation and chronic prostatic diseases: evidence for a link? *Eur Urol* 2007; 52: 964-72. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Kramer G, Mitteregger D, Marberger M. Is benign prostatic hyperplasia (BPH) an immune inflammatory disease? *Eur Urol* 2007; 51: 1202-6. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Robert G, Descazeaud A, Allory Y, Vacherot F, de la Taille A. Should we investigate prostatic inflammation for the management of benign prostatic hyperplasia? *Eur Urol Suppl* 2009; 8: 879-86. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. McNeal JE. Normal histology of the prostate. *Am J Surg Pathol* 1988; 12: 619-33. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Oto A, Kayhan A, Jiang Y, Tretiakova M, Yang C, Antic T, et al. Prostate cancer: differentiation of central gland cancer from benign prostatic hyperplasia by using diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 2010; 257: 715-23. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Rosenkrantz AB, Taneja SS. Radiologist, be aware: ten pitfalls that confound the interpretation of multiparametric prostate MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202: 109-20. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Hoeks CM, Hambroek T, Yakar D, Hulsbergen-van de Kaa CA, Feuth T, Witjes JA, et al. Transition zone prostate cancer: detection and localization with 3-T multiparametric MR imaging. *Radiology* 2013; 266: 207-17. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Yoshizako T, Wada A, Hayashi T, Uchida K, Sumura M, Uchida N, et al. Usefulness of diffusion weighted imaging and dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate transition zone cancer. *Acta Radiol* 2008; 49: 1207-13. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Akin O, Sala E, Moskowitz CS, Kuroiwa K, Ishill NM, Pucar D, et al. Transition zone prostate cancers: features, detection, localization, and staging at endorectal MR imaging. *Radiology* 2006; 239: 784-92. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Quon JS, Moosavi B, Khanna M, Flood TA, Lim CS, et al. False positive and false negative diagnoses of prostate cancer at multiparametric prostate MRI in active surveillance. *Insight Imaging* 2015; 6: 49-63.
- [39]. Randall A. *Surgical pathology of prostatic obstructions*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1931.
- [40]. Wasserman NF. Benign prostatic hyperplasia: a review and ultrasound classification. *Radiol Clin North Am* 2006; 44: 689-710. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Wasserman NF, Spilseth B, Golzarian J, Metzger GJ. Use of MRI for lobar classification of benign prostatic hyperplasia: potential phenotypic biomarkers for research on treatment strategies. *AJR Am J Roentgenol* 2015; 205: 564-71. [\[CrossRef\]](#)

Benign Prostat Hiperplazisi

Murat Danacı

Sayfa 482

BPH, histolojik bir tanım olarak malign olmayan prostatik doku hiperplazisidir.

Sayfa 484

Prostat dokusunda yerleşim yeri açısından bakıldığında BPH transizyonel zon ve santral zondan gelişirken, prostat kanserleri ağırlıklı olarak periferik zondan gelişir.

Sayfa 485

Stromal BPH nodülleri için tanımlayıcı bulgular açısından hala T2A serilerdeki bulgular geçerli olup iyi sınırlı keskin kenar, çevresindeki hipointens rim ve yuvarlak şekil önemli bulgulardır.

Sayfa 485

T2A serilerde yüksek sinyal ve kistik değişiklikler glandüler BPH nodüllerinde görülür ve transizyonel zon kanserlerinde nadirdir. Stromal nodüller ile transizyonel zon kanserlerinin görüntüleme bulguların örtüşme olduğu için Mp-MRG de bulgular net değilse biyopsi ya da takip görüntüme önerilmektedir.

Benign Prostat Hiperplazisi

Murat Danacı

1. Benign prostat hiperplazisi için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - a. Yaşla birlikte görülme sıklığı artar.
 - b. En sık alt üriner sistem semptomlarına neden olur.
 - c. Glandüler, stromal ya da her iki dokunun hipertrofisidir.
 - d. En sık tranzisyonel zondan gelişir.
 - e. Malign olmayan bir süreçtir.
2. Benign prostat hiperplazisinin kanserden ayırmda en güvenilir manyetik rezonans görüntüleme bulgusu hangisidir?
 - a. T2 ağırlıklı serilerde hiperintens oluşu
 - b. T2 ağırlıklı seride heterojen oluşu
 - c. Difüzyon kısıtlaması
 - d. Kontrastlanması
 - e. evresinde hipointens rim bulunması
3. Aşağıdakilerden hangisi multiparametrik prostat MRG'nin benign prostat hiperplazisindeki kullanım yeri değildir?
 - a. Kanserden ayırımında
 - b. Prostat volüm değerlendirilmesi
 - c. Büyüyen segmentin saptanması
 - d. Stromal-glandüler nodül oranına göre tedavi kararında
 - e. Cerrahi ya da medikal tedavi kararında
4. Multi parametrik prostat MRG de stromal nodül-prostat kanseri ayırımı için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - a. Her ikiside T2 de hipointensdir.
 - b. Her ikiside T1 de ayırđ edilemez.
 - c. Kanser ADC haritalarda hipointens iken stromal nodül hiperintensdir.
 - d. Her ikiside kontrastlanır.
 - e. Her ikisi birden aynı zonda bulunabilir.
5. Multiparametrik prostat MRG değerlendirmesinde bulgulara bakarak aşağıdakilerden hangisi hakkında bilgi elde edilemez?
 - a. BPH nodüllerinin yerleşimi
 - b. Ekzofitik nodüllerin saptanması
 - c. Alt riner sistem semptomlarının Őiddeti
 - d. Biyopsi kararı verilmesi
 - e. Tedavi seçeneklere karar verilmesi

Benign Prostat Hiperplazisinde Prostatik Arter Embolizasyonu

Fatma Gonca Eldem, Bora Peynircioğlu

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Benign prostat hiperplazisinin patofizyolojisini ve prostatik arter embolizasyonunun etki mekanizmasını anlamak
- Prostatik arter embolizasyonunda hasta seçimi ve değerlendirme
- Prostatik arter embolizasyon tekniği
- İşlem sonrası takip ve komplikasyonlar
- Prostatik arter embolizasyonu ile cerrahi tekniklerin karşılaştırılması

Eldem FG, Peynircioğlu B. Benign Prostat Hiperplazisinde Prostatik Arter Embolizasyonu. Trd Sem 2017; 5: 491-504.

GİRİŞ

Benign prostat hiperplazisi (BPH) yaşlı erkeklerde çok sık olup erkekte yaşlanmanın doğal bir süreci olarak kabul edilmektedir. Patolojik tanı olarak BPH, prostat bezinde periüretal alanlardaki epitelyal ve stromal hücrelerin sayı olarak artmasıdır. Yapılan otopsi çalışmalarına göre 30 yaşın altındaki erkeklerde BPH 'a ait kanıt bulunmazken görülme sıklığı yaşla birlikte artmakta 80'li yaşlarda %88 ve 90'lı yaşlarda neredeyse %100'e ulaşmaktadır [1].

Prostatik arter embolizasyonu (PAE) BPH'a bağlı alt üriner sistem semptomlarını (AÜSS) tedavi etmede gelişmekte olan girişimsel bir tedavi yöntemi olup son zamanlarda dünya çapında popülerite kazanmıştır. Yapılan çalışmalar PAE'nin AÜSS'yi rahatlatmada, hastaların yaşam kalitesini artırmada umut vadettiğini göstermektedir [2-5].

Bu derlemede PAE'nin BPH tedavisinde şu ana kadar ki sonuçlarından, endovasküler işlem

tekniklerinden, klinik kavramlardan, PAE için uygun hasta seçiminden, PAE'nin etki mekanizmasından bahsedilecektir.

BPH ve Klinik Kavramlar

BPH aslında 3 bileşenden oluşan bir klinik sendromdur. AÜSS, benign prostat büyümesi (BPB) ve mesane çıkım obstrüksiyonu (MÇO). Ek olarak benign prostatik obstrüksiyon terimi, BPB ve MÇO beraber görüldüğünde kullanılmaktadır. AÜSS voiding, depolama ve post miksiyon semptomları olarak sınıflanmaktadır. İşeme semptomları (obstrüktif üriner semptomlar) tipik olarak hesitancy, işemeye başlatmakta güçlük, yavaş ya da kaybolmuş üriner akım, kesik kesik üriner akım ve terminal damlamadan oluşmaktadır. Depolama semptomları ani sıkışma hissi, sık idrara çıkma, dizüri ve noktüri olarak tanımlanmaktadır. Post miksiyon semptomları ise yetersiz boşalma hissi ve işeme sonrası damlama olarak tanımlanmakta-

dır. Teorik olarak AÜSS iki patolojik bileşenden oluşur; artmış prostat hacmine bağlı statik olan ve artmış prostatik düz kas tonusu ya da mesane boynundaki yanıtın değişmesine bağlı dinamik olan. Genellikle AÜSS BPB'ye bağlı MÇO ile ilgili olsa da BPB ya da MÇO olmadan da AÜSS olabilir. Örnek olarak AÜSS primer mesane bozukluklarından hiperaktif mesane, yaşa bağlı detrüsor disfonksiyonu, interstisyel sistite bağlı olabileceği gibi uyku bozuklukları ve prostat mesane ünitesi ile ilişkisi olmayan çoklu sistemik medikal durumlara da bağlı görülebilir [6, 7]. Bununla birlikte MÇO BPH olmadan (kadınlardaki MÇO) ya da AÜSS olmadan ilk üriner retansiyonda ya da üst üriner trakt dekompanasyonunda da görülebilir [8]. Ayrıca prostat büyümesi histolojik BPH'si ve AÜSS olan bazı erkeklerde olabileceği gibi hepsinde olmamaktadır. Bazı erkeklerde de büyümüş prostat bezi bulunmakla birlikte hiç semptom izlenmemektedir. Diğer taraftan histolojik BPH AÜSS'nin bir sebebi olsa da tek sebebi değildir ve prostat büyümesi ve MÇO ile ilgili olabileceği gibi olmayabilir. Tüm bunların anlaşılması histolojik BPH'nin, BPB'nin, MÇO'nun ve AÜSS'lerin birbirleri ile kısmi olarak çakıştığı hasta popülasyonlarının olduğunu göstermektedir. Tüm bu kavramların anlaşılması PAE tedavisi için uygun hasta seçiminde gereklidir [9].

Klinik BPH ile ilgili günümüzdeki görüşler prostat bezinin patofizyolojisi yanında mesanenin patofizyolojisine de dayanmaktadır. AÜSS/BPH'da özellikle irritatif semptomlar MÇO'ya bağlı mesane disfonksiyonuna dayanmaktadır. Çıkım obstrüksiyonuna mesanenin cevabı literatürde yaygınca çalışılmış olup obstrüksiyona karşı mesane cevabının adaptif bir patofizyolojik süreç olduğu kabul görmektedir [7]. Üretral rezistansı artıran MÇO mesane duvar gerilimini ve miksiyon basıncını artırmaktadır. MÇO'yu kompanse etmek için mesane detrüsor düz kas hipertrofisi, artmış kollajen depozisyonu, vasküler değişiklikler ve nöroanatomi yapısal ve iletimsel değişiklikler gibi seri patolojik cevaplar göstermektedir [10, 11]. Bu yüzden bazı BPH hastalarında AÜSS'nin çıkım obstrüksiyonuyla direk ilişkiden ziyade

MÇO'ya bağlı değişmiş mesane fonksiyonuna bağlı olduğu bilinmelidir. Yaklaşık %15-30 hastada obstrüksiyonun cerrahi tedavisine rağmen işeme disfonksiyonunun ve özellikle depolama semptomlarının devam ettiği gösterilmiştir [12, 13]. Çıkım obstrüksiyonuna mesanenin cevabı süreye, obstrüksiyonun boyutuna ve natürüne bağlı olarak değişiklikler göstermekte olup MÇO ile mesane dekompanasyonu arasındaki direk ilişki henüz kanıtlanmamıştır [14]. Ancak PAE tedavisinde mesane dekompanasyonunun varlığı hasta seçiminde göz önünde bulundurulmalıdır. Bir diğer dikkat edilmesi gereken durum hemodiyalize girmeyen ancak kreatin yüksekliği olan hastalardır.

PAE Tarihçesi

Superselektif prostatik arter embolizasyonu (PAE) ilk olarak DeMeritt ve ark. [15] tarafından 2000 yılında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bu olgu raporu 76 yaşında BPH'a bağlı kan transfüzyonu gerektirecek kadar rekürren gros hematürisi olan bir hastadır. Kanamayı durdurmak amacıyla 3 Fr mikrokaterden 150-250 mikron polivinil alkol (PVA) partikülleri sağ inferiyör vezikal arterden verilerek PAE yapılmıştır. Kanama kontrolü hemen sağlanmış ve takiplerde prostat bezinde iskemik nekroz, prostat bezi boyutlarında azalma ve BPH semptomlarında rahatlatma görülmüştür. Bu anekdotal bulgular BPH tedavisinde potansiyel bir tedavi yöntemini açığa çıkarsa da bu olgu sunumu 2008 yılına kadar akademik dünyada pek ilgi çekmemiştir. 2008 yılında Carnavale ve ark. [16] tarafından PAE domuz modelinde bir çalışma olarak 33. SIR (Society of Interventional Radiology) kongresinde sunulmuş ve aynı yıl Sun ve ark. [17] tarafından PAE hayvan deneyi çalışması olarak yayınlanmıştır. 2010 yılında PAE primer tedavi yöntemi olarak Carnavale ve ark. [18] tarafından BPH'a bağlı akut üriner retansiyonlu iki hastada klinik uygulama olarak yayınlanmıştır. Hemen takibinde Pisco ve ark. [19] PAE'nin teknik olarak uygulanabilirliğini ve etkinliğini destekleyen kendi klinik serilerini yayınlamıştır. 2014 yılı itibariyle ise PAE dünyada 2000'den fazla hastaya uygulan-

miş olup, SIR (Society of Interventional Radiology) tarafından yeni ve umut vadeden güvenli ve etkin bir tedavi yöntemi olarak yüksek hasta memnuniyeti ve düşük işlem tekrarı oranları ile ortaya çıkmaktadır [20].

PAE Etki Mekanizması

BPH'nın kompleks bir klinik sendrom olduğundan yukarıda bahsettiğimiz gibi PAE'nin da etki mekanizması multifaktöriyel patofizyolojiye dayalıdır. İşlemin terapötik etki mekanizmalarının bazıları kanıtlanmış olsa da bazıları halen tartışma düzeyindedir. PAE ile büyümüş prostat bezinde yaygın devaskularizasyon sağlanmaktadır. Bu bezde iskemik nekrozu ve apoptozu ve ayrıca androjenlerin prostat bezine sirkülasyonunu önleyerek androjen ilişkili apoptozu indüklemektedir. Bunun dışında PAE prostat bezinin inervasyonunu harap ederek artmış düz kas tonusunu elimine etmekte ve bunun sonucunda üretral direnç azalarak üriner akımı artırmaktadır [21]. PAE BPH'a bağlı AÜSS'yi iki majör komponenti (statik ve dinamik) hedefleyerek iyileştirmektedir. Statik komponentte iskemik nekroz ve apoptoz sonucu büyümüş prostat bezinin küçülmesi yanıtı sağlar. Bu iskemik nekroz ve apoptoz lokal hipoksi ve prostat bezi içinde dihidrotestesterona dönüşecek olan serbest plazma testesteronun devaskularizasyona bağlı prostat bezine ulaşmasının engellenmesi sonucu olur. Apoptoz ise fizyolojik hücre ölümü olarak tanımlanmakta olup genel olarak hücre harabiyeti gerçekleştirerek nekroza sebep olan her olay apoptozu indükleyebilir [22]. PAE sonrası bu apoptoz indüklenmesiyle de prostat bezinde küçülme sağlandığı düşünülmektedir. Frenk ve ark. [23] tarafından yapılan çalışmada %29 hastada kontrol MRG'de iskemik nekroz (enfarkt) görülmesi de takip MRG'lerde prostat hacminin 12-18 ay boyunca küçülmeye devam ettiğini göstermesi iskemi ile tetiklenen apoptoz mekanizmasını desteklemektedir [24]. Öte yandan iskemi dışında androjene bağlı bir bez olan prostatta androjenlerin hormonal regülasyonu da apoptoz da rol oynamaktadır. Androjen sinyal aksına herhangi bir aşamasın-

da müdahale edilmesi hücrel proliferasyonu ve apoptozu değiştirecektir. PAE ile prostat bezine olan kan akımı ve dolayısıyla plazma testesteronun ve dihidrotestesteronun prostat bezine ulaşımı engellendiği için prostat bezi içindeki testesteron ve dönüştürülecek dihidrotestesteron azalmaktadır. PAE'ye bağlı apoptoz histolojik olarak prostat dokusunda atrofi olarak gösterilirken görüntüleme yöntemlerinde bez hacminin küçülmesi olarak izlenmektedir. Antunes ve ark. tarafından yapılan çalışmada prostat spesifik antijenin (PSA) PAE sonrası ilk 24 saatte artması ve 1. ayda azalarak normal seviyelere gelmesi PAE sonrası hücrel apoptoz varlığını desteklemektedir [25]. Diğer yandan PAE AÜSS'nin dinamik komponentine de prostat bezindeki düz kas tonusunu azaltarak ve stromadaki $\alpha 1$ -adrenerejik reseptör yoğunluğunu azaltarak etki etmektedir [17]. Prostat hacminin azaltılmasının klinik sonuçlarla her zaman korele olmadığı ve prostat bezi boyutlarının MÇO'nun ya da AÜSS'nin derecesi ile ilişkili olmadığı gösterilmiştir [2, 26]. Pisco ve ark. [26] benzer volüm değişikliği yaşanan hastalarda klinik sonuçların farklılık gösterdiğini yayınlamıştır. 52 hastalık bu çalışmada 23 hastada (%15) hacim küçülmesini sağlanırken klinik başarı sağlanamamış, tam tersi olarak da 12 hastada klinik başarı izlenirken hacim küçülmesi izlenmemiştir. Prostatik stroma, kapsül ve mesane boynundaki artmış düz kas tonusu BPH'daki dinamik komponenti oluşturmaktadır. Fibromusküler ve prostat düz kas tonusunun esas belirleyicisi sempatik inervasyon olup BPH hastalarında intraprostatik $\alpha 1$ -adrenoreseptör yoğunluğunun artışı ve üretral basıncın yaklaşık %40'undan bu $\alpha 1$ adrenoreseptör aracılı kas tonusunun sorumlu olduğu bilinmektedir [27, 28]. PAE sonrası epitel ve stromada gelişen lokal enfarkt ve apoptoz aynı zamanda bu bölgelerde denervasyona ve hasar görmüş düz kas hücreleri içinde $\alpha 1$ adrenerejik reseptör kaybına yol açtığı düşünülmektedir. Literatürdeki çalışmalarda işlem sonrası 24. saatte AÜSS'deki düzelme ya da üriner retansiyonlu hastalarda işlem sonrası 1-4. günlerde spontan idrar çıkarımının gerçekleşmesi bu mekanizmaya dayanmaktadır [26, 29, 30]. Bunun dı-

şında bazı hastalarda işlemten hemen sonra, 1 saat içinde klinik semptomlarda iyileşme gözlenmiştir (örn: idrar akım hızının artması). Bu bulgu plasebo etkisi olabileceği gibi PAE sonrası intraprostatik nitrik oksit (NO) seviyelerinin artmasıyla ilişkili olabilir. Lokal iskemi ile NO sentaz aktivitesinin indüklendiği ve dolaşımıyla NO üretiminin artığı düşünülmektedir. Ancak bu halen ileri çalışmalarla kanıtlanması gereken bir teoridir.

PAE için Hasta Seçimi ve Değerlendirme

Prostatik arter embolizasyonu için 2 hasta grubu mevcuttur; BPH nedeniyle AÜSS ile gelen hasta grubu ve BPH nedeniyle akut üriner retansiyondaki sondalı hasta grubu.

Alt üriner sistem semptomları sıklıkla BPH'da görülsede; aşırı aktif mesane, hipoaktif mesane, nokturnal poliüri, nörojenik mesane, idrar yolu enfeksiyonları, yabancı cisimler, prostatit, üretral striktür, mesane tümörleri ve ürolojik olmayan sistemik hastalıklar AÜSS'ye yol açabilir. Bu yüzden AÜSS ile gelen her hasta rutin ürolojik değerlendirmeden geçmelidir.

AÜSS grubunda ürolojik muayene rektal tuşeyi, rutin laboratuvar tetkiklerini ve ürodinamik tetkikleri içermelidir. Bununla birlikte hastaların semptom skorlamalarını gösteren anketler standart hale gelmiş olup Uluslararası Prostat Semptom Skoru (IPSS) anketi ve Yaşam Kalitesi (QoL) anketi tanı anında ve de tedavi cevabının takibinde rutin doldurulmalıdır [30]. Ayrıca uluslararası erektil fonksiyon indeksi anketi (IIEF) doldurulmalıdır. Ürodinamide idrar maksimum akım hızı (Qmax) ve post-void rezidü idrar volümü (PVR) ölçülmelidir.

Üriner retansiyonda kalıcı sonda ile gelen hasta grubuna ise IPSS ve QoL anketi uygulanamayacak olup retansiyonun sebebinin altta yatan BPH'a bağlı olduğu net belirlenmeli ve özellikle mesane patolojileri ekarte edilerek yukarıda bahsettiğimiz mesane dekompanasyonunun varlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Rutin ürolojik muayene, laboratuvar tetkikleri dışında bu hasta grubunda da sonda çıkarıla-

rak ürodinamik tetkiler denenmeli ve özellikle obstrüktif paternin ortaya konması için bazal ölçümler yapılmalıdır [3]. Bu hasta grubunda Qmax ölçümünün hastalar zaten sondalı olduğu için yapılamayabileceğini söylemekte fayda vardır. Bunun dışında kronik sonda kullanan hastalarda eşlik eden enfeksiyon varlığı ekarte edilmelidir.

Her iki hasta grubunda da transrektal ultrasonografi (TRUS) ve/veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılarak prostat volümü hesaplanmalıdır. Rektal tuşede, TRUS'da ya da prostat MRG'de şüpheli lezyon varlığında ya da PSA >4 mg/mL olan hastalarda prostat biyopsisi yapılarak prostat karsinomu varlığı ekarte edilmelidir [31].

Hasta seçimi multi disipliner yaklaşım gerektirmekte olup her hasta farklı tedavi seçenekleri için ürolog ve deneyimli bir girişimsel radyolog tarafından beraber değerlendirilmelidir. Henüz ürolojik algoritmalara girmese de yaşı > 40, prostat hacmi > 30 cm³, BPH'a bağlı orta ya da ciddi AÜSS tanısı almış (IPSS>8), 6 aylık medikal tedaviye cevap vermeyen (IPSS >18 ya da QoL>3 ya da ikisi beraber) ya da medikal tedaviye rağmen akut üriner retansiyonda olan hastalar PAE için adaydır [32]. Malignansi varlığı (rektal tuşe/TRUS/MRG/biyopsi ile kanıtlanmış), geniş mesane divertikülü, nörojenik mesane ya da mesaneyi etkileyen nörolojik hastalık varlığı (multipl skleroz vb.), büyük mesane taşı, kronik böbrek yetmezliği, aktif üriner enfeksiyon ve düzeltilemeyen koagülopati PAE için kontraendikedir [32, 33]. Transüretral prostat rezeksiyonunun (TURP) aksine PAE'da prostat hacmi için bir üst sınır olmayıp literatürdeki kısa ve orta dönem çalışmalar büyük hacimli prostatların (>80cm³) PAE sonrası ek komplikasyon riski oluşturmadığını göstermiştir [29, 34-36].

PAE Teknik

Minimal invaziv bir yöntem olan PAE, genel anestezi gerektirmeden intravenöz sedasyonla ve hatta lokal anestezi ile yapılabilmektedir. Bu özellikle ek komorbiditeye sahip hastalarda PAE'yi cerrahi yöntemlere göre daha avantajlı

kılmaktadır. En başlarda hastanede bir gece yatışla başlanan bu tedavi yöntemi artık rahatlıkla ayaktan hasta olarak yapılabilen ve hastalar işlemin aynı gecesi evlerine dönebilmektedir [36]. Ancak kompleks prostatik vasküler anatomi ve özellikle yaşlı olan bu hastalarda ateroskleroza bağlı ince ve tortüöz arterlerin varlığından dolayı PAE deneyimli vasküler girişimsel radyologlar tarafından yapılmalıdır.

İşlem öncesi intravenöz 400 mg ciprofloksasin profilaksisi yapılmalıdır. Pelvik oryantasyonu artırmak ve hedef dışı embolizasyonu engellemek amacıyla kimi merkezler işlem sırasında hastalara Foley sonda takarak balonu %10-30 oranında kontrast madde ile görülebilir hale getirmeyi tercih etmekle birlikte [33] pelvik ve prostat anatomisine hakim deneyimli gözlerde buna ihtiyaç yoktur.

İşleme anjiyografi ünitesinde mümkünse tek femoral giriş yolu (genellikle sağ femoral arter) ile başladıktan sonra ilk olarak ilyak arterlerin ve prostatik arterlerin genel değerlendirmesini sağlamak amacıyla pelvik anjiyografi yapılmalıdır. Daha sonra 4-5F tanısıl kateterlerle internal ilyak arter selektif kateterize edilerek internal ilyak arter dalları ve prostatik arter(ler) görüntülenmelidir. Selektif internal ilyak anjiyografisinde anterior dallar en iyi 25-55° ipsilateral oblik projeksiyonda görülmekte olup 10-20° kaudal açı vermek mesane dallarının karakterizasyonunu kolaylaştırmaktadır (Resim 1A) [37]. Genellikle her iki tarafta bir ana prostatik arter (PA) vardır ancak superiyor vezikal, internal pudental, obturator ve orta rektal arterden ek prostatik dallar olabilir. Bilhim ve ark. tarafından yapılan çalışmada %57 oranında tek PA saptanırken %43 oranında 2 ayrı PA saptanmıştır [38]. Prostatik arter en sık internal pudental arterden köken almaktadır. İkinci sıklıkta superiyor vezikal arterle ortak kök (%20) izlenmektedir [38-40].

Yaygın olarak varyasyona açık pelvik anatomide başarılı bir PAE işlemi için PA(ler)'in tanınması ve komşu besleyicilerden ayrılması en zaman alıcı basamaktır. Bunu kolaylaştırmak için işlem sırasında C kollu BT kullanmak çok yardımcıdır. Literatürdeki pek çok çalışma C

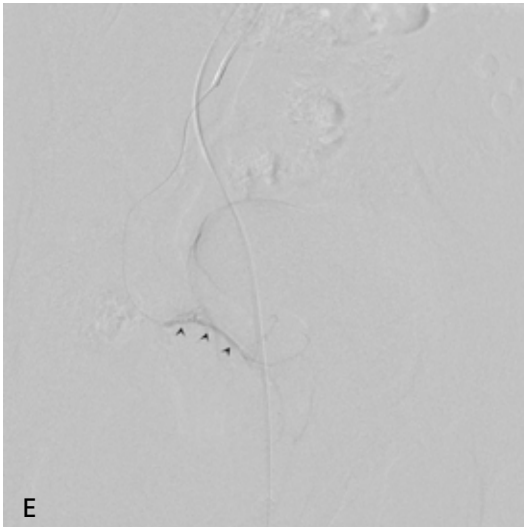
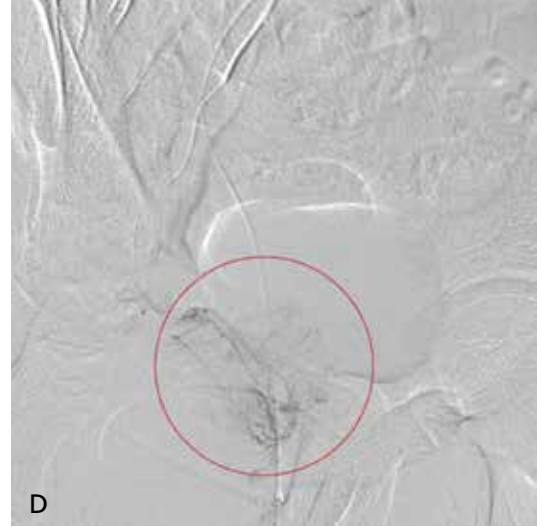
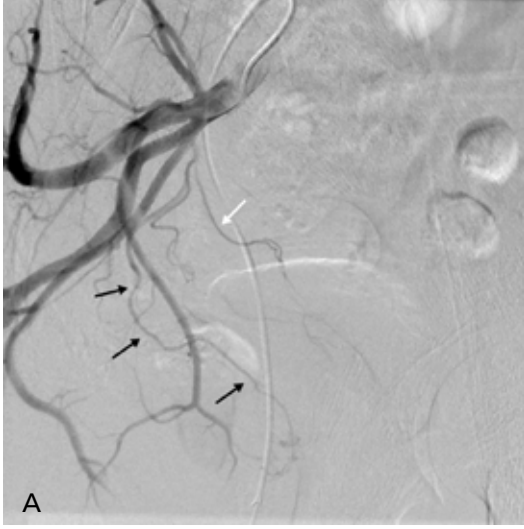
kollu BT'nin PA (ler)'in tanınmasında, mesane ve rektal dalların tanınarak özellikle pelvis ve perineumda superimpozisyonun çok olmasından dolayı hedef dışı embolizasyonu önlemede rutin kullanılması gerektiğini savunmaktadır [41-44].

Tüm internal ilyak arter dalları dikkatlice gözlemlendikten sonra aynı ipsilateral oblik projeksiyonda prostatik arter mikrokater (2.0-2.5F) ile selektif kateterize edilmeli ve el enjeksiyonu yapılarak kollateral diğer dallar, uretrayı besleyen dallar, bezin santralini besleyen dallar ve kapsüler arterler seçilmelidir (Resim 1B). Mikrokaterden posteriyor-anterior projeksiyonda görüntü almak mesanenin alt tarafında kalacak prostat bezinin parankimal boyanmasını seçmek için daha iyi anatomik oryantasyon sağlayacaktır (Resim 1C). Proksimalden yapılacak anjiyogramlar çok önemli olup prostatı besleyen dalların seçilmesi, olası prostat dışına giden kollaterallerin ve şantların tanınması ve gerekirse tıkanması için gerekmektedir. Her iki projeksiyonda görüntüler elde olunduktan sonra mikrokater daha distale ilerletilmeli ve partiküllerle embolizasyon yapılmalıdır (Resim 1D). Hedef dışı embolizasyonu engellemek amacıyla embolizan partiküllerin geriye kaçmadığından zaten ince olan prostatik arterlerde vazospazm/disseksiyon gelişmediğinden emin olunmalıdır. Yeterli akım stagnasyonu sağlandıktan sonra karşı tarafa geçilerek karşı prostatik arter kateterize edilmeli ve aynı işlem karşı taraf için de tekrarlanmalıdır [33, 37].

Prostatik Arter Embolizasyonu

PAE'de amaç küçük prekapiller arteriollerle tıkararak büyümüş prostat bezini özellikle santral kesimini devaskularize hale getirmektir. Bunu başarmak için iki teknik nokta önemlidir; uygun boyuttaki ideal embolizan ajanı seçmek ve embolizasyon işleminin durma noktasını belirlemek [21].

Bu aşamada günümüzde klinik olarak kullanılan embolik ajanlar; non-sferik polivinil alkol (PVA) partikülleri (Cook Medikal), trisac-



Resim 1. A-E. (A) Sağ ipsilateral 40° oblik projeksiyonda internal ilyak arter dalları seçiliyor. Superiyor vezikal arterle (beyaz ok) birlikte ayrılan prostatik arter (siyah ok) seçilmekte. (B) Prostatik arterden (siyah ok) oblik projeksiyonda mikrokaterle yapılan enjeksiyonda prostat bezinin boyanması (kırmızı daire içinde kalan alan) seçilmekte. (C) Prostatik arterden (siyah ok) mikrokaterle AP projeksiyonda yapılan enjeksiyonda prostat bezinin boyanması (kırmızı daire içinde kalan alan) mesanenin altında seçilmekte. (D) Prostatik arterin (siyah ok) daha distalinden mesane dalları bypass edildikten sonra alınan enjeksiyon. (E) Embolizasyon işlemi sonrası alınan kontrol enjeksiyonda prostat bezinin boyanması artık seçilmemekte. Akım stagnasyonuna bağlı mikrokaterlerden geriye reflü akım (siyah ok başları).

ryl jelatin mikroküreleri (Embosphere, Merit Medikal) ve Embozene mikroküreleri olup her üçü de prostat bezini küçültmede ve AÜSS'ni rahatlatmada etkin olduğu gösterilmiştir [2-4]. Genel olarak konvansiyonel PVA partiküllerinin daha agregan davranarak daha proksimal oklüzyona neden olduğu ve mikrokürelerin daha komprese edilebilir ve bundan dolayı vasküler yatakta daha distal penetrasyona neden olduğuna inanılsa da, henüz PVA partikülleri ile mikroküreleri direk karşılaştıran randomize bir çalışma yapılmamıştır. Benzer bir varsayım seçilecek ajanın optimum boyutu ile ilgili yapılmakta olup daha küçük boyutlu ajanların prostat parankiminin daha distaline penetre olarak daha büyük boyutlu gland iskemisine yol açacağı ve daha iyi klinik sonuç vereceğine inanılmaktadır. Brook ve ark farklı boyutlardaki Embosphere mikrokürelerini köpekler üstünde denemiş ve MRG sonuçlarına bakarak 300-500 µm ve 500-700 µm boyutlu partiküllerin daha fazla parankimal destrüksiyona yol açtığını saptamıştır [45]. Bilhim [24] ise 100 ve 200 µm nonsferik PVA partiküllerini prospektif randomize karşılaştırmış klinik düzelmenin (IPSS ve QoL skorları) 200 µm partiküllerle, objektif parametrelerin (prostat hacmi, PSA, PVR ve Qmax) ise 100 µm partiküllerle daha iyi sonuç verdiğini istatistiksel olarak anlamlı olmasa da gözlemlemiştir. Ağrı skorlamasında da istatistiksel fark saptanmayan çalışmada Bilhim ve ark. PAE'nin etkinliğini artırmaya yönelik iki aşamalı (önce 100 µm ve daha sonra 200 µm) embolizasyon önermiştir. Bunlar dışında Wang ve ark. [35] daha yakın zamanda >80 gr prostatlardaki orta dönem sonuçlarını 50 ve 100 µm partikülleri karşılaştırarak yayınlamış ve klinik ve ürodinamik sonuçlarda diğer 300-500 µm trisacrlyl mikrokürelerle yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında belirgin farklılık saptamamıştır [29, 34, 46]. Literatürdeki tüm bu çalışmalar seçilecek partikül boyutu ile ilgili henüz bir görüş birliği olmadığını göstermektedir. Embolizasyon klasik bilgi ile serbest akım bittiği zaman yani içinde bulunan vasküler yapıda tam ya da tama yakın staz gözlemlendiği zaman sonlandırılmalıdır [33, 37]. 100-500 µm aralığında boyutlar kullanıldığın-

da partiküllerin dağılımı homojen olmaktadır. Ancak BPH'nin esas kaynağının periüretal alan ve transizyon zonu olduğu bilindiğinden PAE işlemi sırasında esas hedef bezin bu alanları olmasıdır. Carnavale ve ark. PAE sırasında tama yakın oklüzyon gözlemlendikten sonra daha küçük ve daha periferel dalların halen açık olduğunu gözlemleyerek orijinal tekniklerini geliştirmiştir [5]. "PERFECTED" tekniğini olarak yayınladıkları bu teknikte önce PA'nin proksimal kesiminin embolize edildikten sonra kateterin daha distale intraprostatik kesime ilerletilerek prostat bezinin daha periferel kesimlerini devaskülarize etmeyi ve daha çok embolizan ajan vermeyi tanımlamıştır [5]. Bu teknikteki mantık BPH'nin özellikle periüretal alandan köken aldığına ve dolayısıyla üretal ve kapsüler intraprostatik arterlerin ayrı embolize edilmesi gerektiğine dayanmaktadır. Ancak bu tekniğin etkinliğinin net gösterilmesi için daha geniş cohortlu hasta gruplarına ve randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

İşlem Sonrası Takip

Hastalar işlemin aynı günü 4-6 saatlik mutlak yatak istirahatini takiben taburcu olabilir. İşlemden sonra mevcut kullanılan prostatik ilaçlar kesilmeli, hastalar 1 hafta oral antibiyotik (tercihan günde iki kere oral flurokinolon) idamesi, post embolizasyon sendromunu azaltmak için non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar ve gastrik koruma amaçlı proton pompa inhibitörleri verilerek taburcu edilmelidir.

AÜSS hasta grubunda eğer anatomik oryantasyon amaçlı Foley sonda kullanıldıysa işlemden sonraki 1-2 saat içinde çekilmelidir. Hastalar 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay kontrollerine çağrılarak işlem öncesi yapılan IPSS, QoL anketleri, PSA değerleri bakılmalıdır.

Zaten kronik kalıcı sonda kullanan üriner retansiyonlu hasta grubunda ise işlemden 1 hafta sonra sonda çekilerek spontan idrar yapması denemelidir. Eğer girişim başarılı olmaz ise haftalık denemelerle bekleme süresi 1 aya kadar uzatılabilir [3]. 1 ay sonunda halen spontan idrar yapamıyorsa klinik başarısız kabul edilmelidir. Bu süreyi 45 güne çıkararak merkezler-

de vardır [47]. Gene sondanın çıkarılmasını kolaylaştırmak için α -blokörler denenebilir.

Görüntüleme yöntemi ile prostat hacmi tabiki her iki grup içinde rutinde 3. ay kontrolündedir. İskemik nekroz en iyi 1. ay kontrastlı MRG'de gösterilse de prostat hacmindeki esas küçülme 3. ay MRG/TRUS da saptanacaktır (Resim 2A, B). Ancak sonrasında küçülmenin 6-24 aya kadar devam edebileceği literatürdeki çalışmalarla gösterilmiştir. Klinik iyileşmenin prostat hacmindeki küçülme ile korele olmadığı da akılda tutulmalıdır.

İstenmeyen Etkiler ve Komplikasyonlar

PAE sonrasında istenmeyen etki olarak en sık dizüri ve idrar sıklığında artış izlenmekte olup genellikle 3-5 gün sürmektedir. İşlem sırasında ve hemen sonrasında hiç ağrı olmayacağı gibi bazı hastalar üretra etrafında, rektumda ve anüs etrafında hafif ağrı ya da yanma hissi tariflemektedir. Bunun dışında aşırı ağrı durumunda komplikasyondan şüphelenmelidir. Minör komplikasyon olarak, idrar yolu enfeksiyonu, balano-prostatit, hematüri ve hematospermi tanımlanmıştır. Genellikle bunlar ilk haftalarda izlenmekte olup konservatif tedavi ile kendi kendini sınırlayan durumlardır [47]. Bunlar dışında hafif rektal kanama, diare

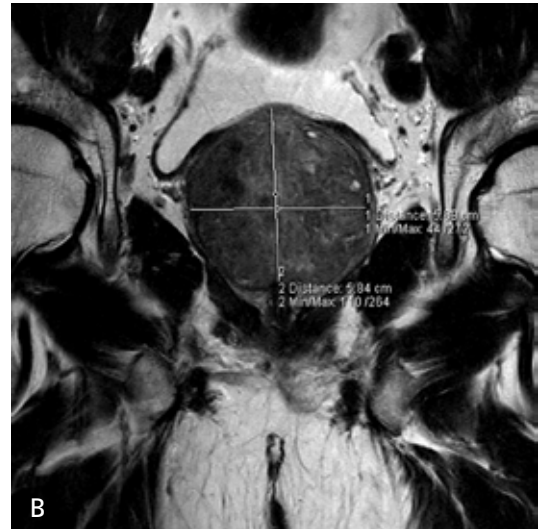
de bildirilmiştir. Özellikle çok büyük hacimli prostatı ya da median lob hipertrofisi olan hastalarda işlemten sonra akut üriner retansiyon görülebilir (%7-9).Bu durumda hasta sondalanmalı ve 3-5 gün sonda ile takip edilmelidir. Literatürdeki tüm çalışmalarda işlem sonrası üriner retansiyon geliştiren tüm hastalarda 1. haftada spontan idrar çıkışı gözlemlenmiştir [47-50].

Majör komplikasyon olarak şu ana kadar literatürde, 1 hastada vezikal arter diseksiyonu, 1 hastada hastanede yatış gerektirecek ürosepsis ve 1 hastada sistoskopi ile debride edilmiş fokal mesane duvarı iskemisi bildirilmiştir. Hayatı tehdit edici majör komplikasyon şu ana kadar literatürde bildirilmemiştir. Bunun dışında da erektil disfonksiyon ya da retrograd ejakülasyon hiçbir seride tanımlanmamıştır [48-53].

Cerrahi ile Karşılaştırma

Literatürde şu ana kadar PAE'nin BPH tedavisinde iyi klinik (IPSS skorunda azalma, QoL'da artış) ve ürodinamik (Qmax'da artış, PSA'da azalma, PV'de azalma, prostat hacminde azalma) cevaplarla sonuçlandığı gösterilse de, şu ana kadar TURP ile PAE'yi randomize prospektif karşılaştıran iki klinik çalışma yayınlanmıştır.

2014 yılında Gao ve ark. [54] tarafından yayınlanan her iki kolda 57 hastanın bulunduğu



Resim 2. A, B. (A) PAE öncesi koronal T2A görüntüde prostat bezii boyutları. (B) PAE sonrası koronal T2A görüntüde küçülmüş bez boyutları ve parankim intensitesindeki değişiklikler.

çalışmada her iki tedavi yöntemi sonrasında ürodinami parametrelerinin iyileşme gösterdiği ancak TURP grubunda İPSS, QoL, Qmax, PVR, PSA değerleri ve prostat hacim azalması iyileşmenin daha fazla olduğu saptanmıştır. Teknik ve klinik başarısızlık PAE’de daha sık gözlemlenirken (%9), kanama, transüretal rezeksiyon sendromu sadece TURP grubunda izlenmiştir. PAE hastalarında hastanede yatış süresi ve Foley sonda ihtiyacı daha az bulunmuştur.

Carnavale ve ark. [55] ise 2015 yılında TURP ile PAE’yi ve kendi geliştirdiği PERFecTED PAE’yi karşılaştırmış ve her 3 grupta İPSS ve QoL skorlarında, prostat hacminde, ve Qmax’da iyileşme saptamıştır. Ancak Qmax’daki iyileşme ve prostat hacmindaki küçülme miktarı TURP grubunda daha fazla çıkarken, IIEF skorları PERFecTED PAE grubunda daha iyi çıkmıştır. İPSS skorları ise TURP ve PERFecTED PAE grubunda orijinal PAEye göre daha fazla düşüş göstermiştir. TURP grubunda ürodinamik parametreler daha fazla iyileşme gösterse de üriner inkontinans ve retrograd ejakulasyon sadece TURP grubunda saptanmıştır.

Yapılan bu çalışmalar TURP ile daha iyi ürodinamik parametreler elde olduğunu gösterse de TURP için spinal anestezi ve hospitalizasyon gerekliliği ve daha fazla yan etkinin olabileceği akılda bulundurulmalıdır. Bununla birlikte cerrahi komplikasyon oranı özellikle prostat hacmi büyüdükçe artmakta olup TURP prostat hacmi >80 cm³ olan hastalarda önerilmemektedir [56, 57]. **Ancak PAE’de prostat hacmi için bir üst sınır bulunmamaktadır [29, 46].** Büyük hacimli prostatlarda açık prostatektomi yapılmakta olup açık prostatektominin yüksek morbidite oranı, ameliyat sırası belirgin kan kaybına neden olması ve yoğun hasta yükü nedeniyle yeni daha az invaziv yöntemler aranmaktadır [58].

PAE BPH tedavisinde umut vaat eden yeni bir tedavi yöntemi olup daha az invaziv olması, hastanede yatış gerektirmemesi ve uzamış Foley sonda ihtiyacının olmaması ve genel anestezi gerektirmemesi cerrahi yöntemlere karşı avantajdır. Bunun dışında TURP gibi boyut

sınırının olmaması her hastaya uygulanabilirliğini artırmaktadır. Ek olarak PAE cerrahiye engel bir tedavi olmayıp PAE sonrası yanıt alınmamış hastalar da prostat bezini devaskularize ettiği için cerrahiye kolaylaştırmaktadır.

Bu aşamada literatürdeki kanıtlara dayanarak medikal tedaviye cevap vermeyen, cerrahiye kabul etmeyen ya da cerrahi için kontraendikasyonu olan hastalarda uygulanmaktadır [36]. Mevcut devam eden prospektif randomize çalışmalarla PAE için endikasyonlar ve kontraendikasyonlar daha iyi belirlenecek olup işlem sonuçları daha objektif tanınacaktır.

SONUÇ

Ürolojik kılavuzlarda PAE’nin BPH tedavisinde yeri henüz net olmasa da literatürdeki erken ve orta dönem sonuçlar umut vadecidir. Ayaktan hasta olarak genel anestezi gerektirmeden yapılabilmesi ve uzun süreli sonda ihtiyacının olmaması cerrahiye olan en büyük avantajıdır. PAE teknik olarak zor bir işlem olup pelvik anatomi ve mikrokater kullanımı açısından deneyim gerektirmektedir. İşlemden en zaman alıcı basamak PA(ler)’in tanınması olup en dikkat edilmesi gereken unsur mesane/rektum/penis dallarının korunarak hedef dışı embolizasyondan kaçınmaktır. İdeal embolik ajan ve ideal boyut hala ucu açık sorular olup mevcut klinik çalışmalar bu sorulara gelecekte cevap olacaktır. AÜSS’nin pek çok farklı nedeni olabileceği unutulmamalı bu yüzden her hastaya multi disiplinler yaklaşılmalıdır.

Kaynaklar

- [1]. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. J Urol 1984; 132: 474-9. **[CrossRef]**
- [2]. Pisco J, Campos Pinheiro L, Bilhim T, Duarte M, RioTinto H, Fernandes L, et al. Prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia: short- and intermediate- term results. Radiology 2013; 266: 668-77. **[CrossRef]**
- [3]. Carnevale FC, da Motta-Leal-Filho JM, Antunes AA, Baroni RH, Marcelino AS, Cerri LM, et al. Quality of life and clinical symptom improvement support prostatic artery embolization for patients with

- acute urinary retention caused by benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2013; 24: 535-42. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Bagla S, Martin CP, van Breda A, Sheridan MJ, Sterling KM, Papadouris D, et al. Early results from a United States trial of prostatic artery embolization in the treatment of benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 47-52. [\[CrossRef\]](#)
 - [5]. Carnevale FC, Moreira AM, Antunes AA. The “PER-FecTED technique”: proximal embolization first, then embolize distal for benign prostatic hyperplasia. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014; 37: 1602-5. [\[CrossRef\]](#)
 - [6]. Golzarian J, Antunes AA, Bilhim T, Carnevale FC, Konety B, McVary KT, et al. Prostatic artery embolization to treat lower urinary tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia and bleeding in patients with prostate cancer: proceedings from a multidisciplinary research consensus panel. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 665-74. [\[CrossRef\]](#)
 - [7]. Roehrborn CG. Benign prostatic hyperplasia: etiology, pathophysiology, epidemiology, and natural history. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, editors. *Campbell-Walsh Urology*. 10th ed. Philadelphia: Saunders; 2012. p. 2570-610. [\[CrossRef\]](#)
 - [8]. Dmochowski RR. Bladder outlet obstruction: etiology and evaluation. *Rev Urol* 2005; 7: S3-13.
 - [9]. Sun F, Crisóstomo V, Báez - Díaz C, Sánchez FM. Prostatic Artery Embolization (PAE) for Symptomatic Benign Prostatic Hyperplasia (BPH): Part 1, Pathological Background and Clinical Implications. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016; 39: 1-7. [\[CrossRef\]](#)
 - [10]. O'Reilly BA, Kosaka AH, Chang TK, Ford AP, Popert R, McMahon SB. A quantitative analysis of purinoceptor expression in the bladders of patients with symptomatic outlet obstruction. *BJU Int* 2001; 87: 617-22. [\[CrossRef\]](#)
 - [11]. Levin RM, Haugaard N, O'Connor L, Buttyan R, Das A, Dixon JS, et al. Obstructive response of human bladder to BPH vs. rabbit bladder response to partial outlet obstruction: a direct comparison. *Neurourol Urodyn* 2000; 19: 609-29. [\[CrossRef\]](#)
 - [12]. Abrams PH, Farrar DJ, Turner-Warwick RT, Whiteside CG, Feneley RC. The results of prostatectomy: a symptomatic and urodynamic analysis of 152 patients. *J Urol* 1979; 121: 640-2. [\[CrossRef\]](#)
 - [13]. Rollema HJ, Van Mastrigt R. Improved indication and follow up in transurethral resection of the prostate using the computer program CLIM: a prospective study. *J Urol* 1992; 148: 111-5. [\[CrossRef\]](#)
 - [14]. Kaplan SA, Bowers DL, TeA E, Olsson CA. Differential diagnosis of prostatism: A 12-year retrospective analysis of symptoms, urodynamics and satisfaction with therapy. *J Urol* 1996; 155: 1305-8. [\[CrossRef\]](#)
 - [15]. DeMeritt JS, Elmasri FF, Esposito MP, Rosenberg GS. Relief of benign prostatic hyperplasia-related bladder outlet obstruction after transarterial polyvinyl alcohol prostatic embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11: 767-70. [\[CrossRef\]](#)
 - [16]. Faintuch S, Mostafa EM, Carnevale FC, Ganguli S, Rabkin DJ, Goldberg SN. Prostatic artery embolization as a primary treatment for benign prostatic hyperplasia in a canine model (abstract). *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19: S1-210. [\[CrossRef\]](#)
 - [17]. Sun F, Sánchez FM, Crisóstomo V, Lima JR, Luis L, García- Martínez V, et al. Benign prostatic hyperplasia: transcatheter arterial embolization as potential treatment- preliminary study in pigs. *Radiology* 2008; 246: 783-9. [\[CrossRef\]](#)
 - [18]. Carnevale FC, Antunes AA, da Motta Leal Filho JM, de Oliveira Cerri LM, Baroni RH, Marcelino AS, et al. Prostatic artery embolization as a primary treatment for benign prostatic hyperplasia: preliminary results in two patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010; 33: 355-61. [\[CrossRef\]](#)
 - [19]. Pisco JM, Pinheiro LC, Bilhim T, Duarte M, Mendes JR, Oliveira AG. Prostatic arterial embolization to treat benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2011; 22: 11-9. [\[CrossRef\]](#)
 - [20]. McWilliams JP, Kuo MD, Rose SC, Bagla S, Caplin DM, Cohen EI, et al. Society of interventional radiology position statement: prostate artery embolization for treatment of benign disease of the prostate. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 1349-51. [\[CrossRef\]](#)
 - [21]. Sun F, Crisóstomo V, Báez-Díaz C, Sánchez FM. Prostatic Artery Embolization (PAE) for Symptomatic Benign Prostatic Hyperplasia (BPH): part 2, insights into the technical rationale. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016; 39: 161-9. [\[CrossRef\]](#)
 - [22]. Haanen C, Vermes I. Apoptosis and inflammation. *Mediat Inflamm* 1995; 4: 5-15. [\[CrossRef\]](#)
 - [23]. Frenk NE, Baroni RH, Carnevale FC, Goncalves OM, Antunes AA, Srougi M, et al. MRI findings after prostatic artery embolization for treatment of benign hyperplasia. *Am J Roentgenol* 2014; 203: 813-21. [\[CrossRef\]](#)
 - [24]. Bilhim T. Response to “does polyvinyl alcohol particle size change the outcome of prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia? Results from a single-center randomized prospective study”. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 659-60. [\[CrossRef\]](#)
 - [25]. Antunes AA, Carnevale FC, da Motta Leal Filho JM, Yoshinaga EM, Cerri LM, Baroni RH, et al. Clinical, laboratorial, and urodynamic findings of prostatic artery embolization for the treatment of urinary retention related to benign prostatic hyperplasia. A prospective single-center pilot study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013; 36: 978-86. [\[CrossRef\]](#)
 - [26]. Pisco JM, Tinto HR, Pinheiro LC, Bilhim T, Duarte M, Fernandes L, et al. Embolisation of prostatic arteries as treatment of moderate to severe lower urinary symptoms (LUTS) secondary to benign hyperplasia: results of short and mid-term follow-up. *Eur Radiol* 2013; 23: 2561-72. [\[CrossRef\]](#)
 - [27]. Nasu K, Moriyama N, Kawabe K, Tsujimoto G, Murai M, Tanaka T, et al. Quantification and distribution of alpha 1-adrenoceptor subtype mRNAs in human prostate: comparison of benign hypertrophied

- tissue and non-hypertrophied tissue. *Br J Pharmacol* 1996; 119: 797-803. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Furuya S, Kumamoto Y, Yokoyama E, Tsukamoto T, Izumi T, Abiko Y. Alpha-adrenergic activity and urethral pressure in prostatic zone in benign prostatic hypertrophy. *J Urol* 1982; 128: 836-9. [\[Cross-Ref\]](#)
- [29]. de Assis AM, Moreira AM, de Paula Rodrigues VC, Yoshinaga EM, Antunes AA, Harward SH, et al. Prostatic artery embolization for treatment of benign prostatic hyperplasia in patients with prostates 90 g: a prospective single center study. *J Vasc Interv Radiol* 2015; 26: 87-93. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Gratzke C, Bachmann A, Descazeaud A, Drake MJ, Madersbacher S, Mamoulakis C, et al. EAU guidelines on the assessment of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms including benign prostatic obstruction. *European urology* 2015; 67: 1099-109. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Pisco JM, Bilhim T, Pinheiro LC, Fernandes L, Pereira J, Costa NV, et al. Medium-and long-term outcome of prostate artery embolization for patients with benign prostatic hyperplasia: results in 630 patients. *J Vasc Interv Radiol* 2016; 27: 1115-22. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Pereira JA, Bilhim T, Duarte M, Tinto HR, Fernandes L, Pisco JM. Patient selection and counseling before prostatic arterial embolization. *Tech Vasc Interventional Rad* 2012; 15: 270-5. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Carnevale FC, Antunes AA. Prostatic artery embolization for enlarged prostates due to benign prostatic hyperplasia. How I do it. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013; 36: 1452-63. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Kurbatov D, Russo GI, Lepetukhin A, Dubsky S, Sitkin I, Morgia G, et al. Prostatic artery embolization for prostate volume greater than 80 cm³: results from a single center prospective study. *Urology* 2014; 84: 400-4. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Wang M, Guo L, Duan F, Yuan K, Zhang G, Li K, et al. Prostatic arterial embolization for the treatment of lower urinary tract symptoms caused by benign prostatic hyperplasia: a comparative study of medium-and large-volume prostates. *BJU International* 2016; 117: 155-64. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Mirakhur A, McWilliams JP. Prostate Artery Embolization for Benign Prostatic Hyperplasia: Current Status. *Can Assoc Radiol J* 2017; 68: 84-9. [\[Cross-Ref\]](#)
- [37]. Pisco JM, Pereira J, Tinto HR, Fernandes L, Bilhim T. How to perform prostatic arterial embolization. *Tech Vasc Interventional Radiol* 2012; 15: 286-9. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Bilhim T, Pisco JM, Tinto HR, Fernandes L, Pinheiro LC, Furtado A, et al. Prostatic arterial supply: anatomic and imaging findings relevant for selective arterial embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2012; 23: 1403-15. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. de Assis AM, Moreira AM, de Paula Rodrigues VC, Harward SH, Antunes AA, Srougi M, et al. Pelvic arterial anatomy relevant to prostatic artery embolisation and proposal for angiographic classification. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015; 38: 855-61. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Moya C, Cuesta J, Frieria A, Gil-Vernet Sedó JM, Valderrama-Canales FJ. Cadaveric and radiologic study of the anatomical variations of the prostatic arteries: A review of the literature and a new classification proposal with application to prostatectomy. *Clinical Anatomy* 2017; 30: 71-80. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Bagla S, Rholl KS, Sterling KM, van Breda A, Papadouris D, Cooper JM, et al. Utility of cone-beam CT imaging in prostatic artery embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2013; 24: 1603-7. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Bagla S, Sterling KM. Pitfalls of cone beam computed tomography in prostate artery embolization. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014; 37: 1430-5. [\[Cross-Ref\]](#)
- [43]. Wang MQ, Duan F, Yuan K, Zhang GD, Yan J, Wang Y. Benign Prostatic Hyperplasia: Cone-Beam CT in Conjunction with DSA for Identifying Prostatic Arterial Anatomy. *Radiology* 2016; 282: 271-80. [\[CrossRef\]](#)
- [44]. Chiaradia M, Radaelli A, Campeggi A, Bouanane M, De La Taille A, Kobeiter H. Automatic three-dimensional detection of prostatic arteries using cone-beam CT during prostatic arterial embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2015; 26: 413-7. [\[CrossRef\]](#)
- [45]. Brook OR, Faintuch S, Brook A, Goldberg SN, Rofsky NM, Lenkinski RE. Embolization therapy for benign prostatic hyperplasia: influence of embolization particle size on gland perfusion. *J Magn Reson Imaging* 2013; 38: 380-7. [\[CrossRef\]](#)
- [46]. Wang MQ, Guo LP, Zhang GD, Yuan K, Li K, Duan F, et al. Prostatic arterial embolization for the treatment of lower urinary tract symptoms due to large (80 mL) benign prostatic hyperplasia: results of mid-term follow-up from Chinese population. *BMC Urol* 2015; 15: 33. [\[CrossRef\]](#)
- [47]. Fernandes L, Tinto HR, Pereira J, Duarte M, Bilhim T, Pisco JM. Prostatic arterial embolization: post-procedural follow-up. *Tech Vasc Interventional Radiol* 2012; 15: 294-9. [\[CrossRef\]](#)
- [48]. Uflacker A, Haskal ZJ, Bilhim T, Patrie J, Huber T, Pisco JM. Meta-analysis of prostatic artery embolization for benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2016; 27: 1686-97. [\[CrossRef\]](#)
- [49]. Kuang M, Vu A, Athreya S. A Systematic Review of Prostatic Artery Embolization in the Treatment of Symptomatic Benign Prostatic Hyperplasia. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017; 40: 655-63. [\[CrossRef\]](#)
- [50]. Wang XY, Zong HT, Zhang Y. Efficacy and safety of prostate artery embolization on lower urinary tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging* 2016; 11: 1609-22. [\[CrossRef\]](#)
- [51]. Schreuder SM, Scholtens AE, Reekers JA, Bipat S. The role of prostatic arterial embolization in patients with benign prostatic hyperplasia: a systematic review. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014; 37: 1198-219. [\[CrossRef\]](#)
- [52]. Pyo JS, Cho WJ. Systematic review and meta-analysis of prostatic artery embolisation for lower urinary

- tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia. *Clin Radiol* 2017; 72: 16-22. [\[CrossRef\]](#)
- [53]. Lebdai S, Delongchamps NB, Sapoval M, Robert G, Amouyal G, Thiounn N, et al. Early results and complications of prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia. *World J Urol* 2016; 34: 625-32. [\[CrossRef\]](#)
- [54]. Gao YA, Huang Y, Zhang R, Yang YD, Zhang Q, Hou M, et al. Benign prostatic hyperplasia: prostatic arterial embolization versus transurethral resection of the prostate—a prospective, randomized, and controlled clinical trial. *Radiology* 2013; 270: 920-8. [\[CrossRef\]](#)
- [55]. Carnevale FC, Iscaife A, Yoshinaga EM, Moreira AM, Antunes AA, Srougi M. Transurethral resection of the prostate (TURP) versus original and PErFecTED prostate artery embolization (PAE) due to benign prostatic hyperplasia (BPH): preliminary results of a single center, prospective, urodynamic-controlled analysis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016; 39: 44-52. [\[CrossRef\]](#)
- [56]. Seki N, Naito S. Instrumental treatments for benign prostatic obstruction. *Curr Opin Urol* 2007; 17: 17-21. [\[CrossRef\]](#)
- [57]. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)—incidence, management, and prevention. *Eur Urol* 2006; 50: 969-79. [\[CrossRef\]](#)
- [58]. Oelke M, Bachmann A, Descazeaud A, Emberton M, Gravas S, Michel MC, et al. EAU guidelines on the treatment and follow-up of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms including benign prostatic obstruction. *Eur Urology* 2013; 64: 118-40. [\[CrossRef\]](#)

Benign Prostat Hiperplazisinde Prostatik Arter Embolizasyonu

Fatma Gonca Eldem, Bora Peynircioğlu

Sayfa 493

BPH'nın kompleks bir klinik sendrom olduğundan yukarıda bahsettiğimiz gibi PAE'nin da etki mekanizması multifaktöriyel patofizyolojiye dayalıdır.

Sayfa 494

Prostatik arter embolizasyonu için 2 hasta grubu mevcuttur; BPH nedeniyle AÜSS ile gelen hasta grubu ve BPH nedeniyle akut üriner retansiyondaki sondalı hasta grubu.

Sayfa 494

Hasta seçimi multi disiplinler yaklaşım gerektirmekte olup her hasta farklı tedavi seçenekleri için ürolog ve deneyimli bir girişimsel radyolog tarafından beraber değerlendirilmelidir. Henüz ürolojik algoritmalara girmese de yaşı > 40, prostat hacmi > 30 cm³, BPH'a bağlı orta ya da ciddi AÜSS tanısı almış (IPSS>8), 6 aylık medikal tedaviye cevap vermeyen (IPSS >18 ya da QoL>3 ya da ikisi beraber) ya da medikal tedaviye rağmen akut üriner retansiyonda olan hastalar PAE için adaydır.

Sayfa 495

Kompleks prostatik vasküler anatomi ve özellikle yaşlı olan bu hastalarda ateroskleroza bağlı ince ve tortüöz arterlerin varlığından dolayı PAE deneyimli vasküler girişimsel radyologlar tarafından yapılmalıdır.

Sayfa 495

Selektif internal ilyak anjiyografisinde anteryor dallar en iyi 25-55° ipsilateral oblik projeksiyonda görülmekte olup 10-20° kaudal açı vermek mesane dallarının karakterizasyonunu kolaylaştırmaktadır. Genellikle her iki tarafta bir ana prostatik arter (PA) vardır ancak superiyor vezikal, internal pudental, obturator ve orta rektal arterden ek prostatik dallar olabilir. Bilhim ve ark. tarafından yapılan çalışmada %57 oranında tek PA saptanırken %43 oranında 2 ayrı PA saptanmıştır. Prostatik arter en sık internal pudental arterden köken almaktadır. İkinci sıklıkta superiyor vezikal arterle ortak kök (%20) izlenmektedir.

Sayfa 499

PAE'de prostat hacmi için bir üst sınır bulunmamaktadır.

Sayfa 499

PAE BPH tedavisinde umut vaat eden yeni bir tedavi yöntemi olup daha az invaziv olması, hastanede yatış gerektirmemesi ve uzamış Foley sonda ihtiyacının olmaması ve genel anestezi gerektirmemesi cerrahi yöntemlere karşı avantajıdır. Bunun dışında TURP gibi boyut sınırının olmaması her hastaya uygulanabilirliğini artırmaktadır. Ek olarak PAE cerrahiye engel bir tedavi olmayıp PAE sonrası yanıt alınamamış hastalar da prostat bezini devaskularize ettiği için cerrahiye kolaylaştırmaktadır.

Benign Prostat Hiperplazisinde Prostatik Arter Embolizasyonu

Fatma Gonca Eldem, Bora Peynircioğlu

1. Hasta değerlendirilmesinde hangi tetkikler yapılmalıdır?
 - a. İPSS ve QoL anketi
 - b. PSA
 - c. Ürodinamik tetkiler
 - d. Prostat MRG
 - e. hepsi
2. Prostatik arter embolizasyon işlemleri ile ilgili hangisi yanlıştır?
 - a. Prostatik arterlerle internal ilyak arterin dalları arasında anastomoz yoktur.
 - b. İnternal ilyak arter dalları en iyi ipsilateral 25-55° oblik pozisyonda seçilir.
 - c. Birden fazla prostatik arter olabilir.
 - d. Prostatik arter en sık internal pudental arterden köken alır.
 - e. İşlem sırasında C kollu BT kullanımı hedef dışı embolizasyonu önlemeye yardımcıdır.
3. Aşağıdakilerden hangisinde PAE için kontraendike değildir?
 - a. Prostat malignansisi varlığı
 - b. Nörojenik mesane
 - c. Düzeltilemeyen koagülopati
 - d. Kronik böbrek yetmezliği
 - e. Prostat hacminin >80 cm³ olması
4. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a. İskemik nekroz işlem sonrası en iyi 1. ay kontrastlı MRG'de görülür.
 - b. Prostat bezindeki volüm küçülmesi 6-24 aya kadar devam edebilir.
 - c. Volüm küçülmesi ile klinik cevap her zaman korele olmayabilir.
 - d. AÜSS ile gelen ayaktan hasta grubunda işlemden sonra sonda ile takibe gerek yoktur.
 - e. Hepsi
5. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. İşlem sonrası dizüri olabilir.
 - b. İşlem sonrası erektil disfonksiyon ya da retrograd ejakulasyon olabilir.
 - c. İşlem sonrası hafif ağrı ya da yanma hissi olabilir.
 - d. İşlem sonrası antibiyotik profilaksisi verilmelidir.
 - e. İşlem ayaktan hasta olarak yapılabilir.