


Prostat Kanserinde Manyetik Rezonans Görüntüleme: PI-RADS v2.1

Magnetic Resonance Imaging in Prostate Cancer: PI-RADS v2.1

Ahmet Baki Yağcı 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi versiyon 2.1 (PI-RADS v2.1) kılavuzluğunda multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntülemeye görüntü alma ve değerlendirme sürecini anlatmak
- PI-RADS v2.1'in performansını, tuzak ve limitasyonlarını açıklamak

Yağcı AB. Magnetic Resonance Imaging in Prostate Cancer: PI-RADS v2.1. *Trd Sem.* 2024;12(2):191-203.

Öz

Günümüzde multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntüleme (mpMRG), prostat kanseri için klinik şüphesi olan erkeklerin ilk değerlendirilmesinde, klinik olarak anlamlı prostat kanseri için risk sınıflaması yaparak biyopsi kararının verilmesinde ve hedefli biyopsi işlemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi versiyon 2.1 (PI-RADS v2.1), prostat kanseri tanısı için mpMRG ile görüntü alma tekniklerine ve radyolojik bulguların yorumlanmasına ve raporlanmasına rehberlik eden standartlaştırılmış bir sistemdir. Bu bölümde PI-RADS'ın güncel kullanımı, performansı, tuzak ve limitasyonları gözden geçirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Prostat kanseri, multiparametrik prostat MRG, PI-RADS v2.1

ABSTRACT

In current practice, multiparametric prostate magnetic resonance imaging (mpMRI) plays a crucial role in the initial assessment of men who have a clinical suspicion of prostate cancer, in biopsy decision-making by categorizing the likelihood of clinically significant prostate cancer, and in guiding biopsy procedures. The Prostate Imaging-Reporting and Data System version 2.1 (PI-RADS v2.1) is a standardized system that guides the acquisition techniques of mpMRI, as well as the interpretation and reporting of mpMRI in the diagnosis of prostate cancer. This chapter will review the current version of PI-RADS, along with its performance, pitfalls, and limitations.

Keywords: Prostate cancer, multiparametric prostate MRI, PI-RADS v2.1

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

✉ Ahmet Baki Yağcı • bakiyagci@yahoo.com

Geliş Tarihi: 31.01.2024 • Kabul Tarihi: 12.02.2024



Copyright© 2024 Yazar. Türk Radyoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makededir.

doi: 10.4274/trs.2024.24138

turkadyolojiseminerleri.org

GİRİŞ

Prostat kanseri, dünya genelinde en yaygın kanserlerden biri olup erkeklerde en sık teşhis edilen ikinci kanser türüdür [1]. Multiparametrik prostat manyetik rezonans görüntüleme (mp-MRG), prostat kanserinin tespitinde ve hedefli biyopsilerin yapılmasında önemi giderek artan bir rol oynamaktadır. mpMRG ayrıca, prostat kanserli olguların lokal evrelemede, takibinde, aktif izlemede ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bölümde, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi versiyon 2.1 (PI-RADS v2.1) kılavuzluğunda [2], prostat kanserinin tespiti amacıyla yapılan mpMRG incelemelerinde dikkat edilmesi gereken bazı teknik özellikler ve klinik durumlar, değerlendirme süreci, tuzaklar ve limitasyonlar gözden geçirilecektir.

Multiparametrik Prostat MRG

Prostat MRG incelemelerinde kullanılan teknikler ve değerlendirme yöntemlerindeki farklılıklara bağlı tetkikin tanılabilirliği de değişkenlik gösterdiğinden, 2012 yılında prostat MRG tetkiklerinde ve yorumlanmasında birlik sağlamak amacıyla, "PI-RADS v1" olarak da bilinen ilk kılavuz doküman yayınlandı [3]. 2014 yılının sonlarında ilk sunumu yapılan, tüm MRG sekanslarını birlikte değerlendirerek her lezyon için tek bir genel skorlama yapılmasını öneren "PI-RADS v2" dokümanı radyologlar ve ürologlar tarafından hızla benimsendi [4]. Ancak bu kılavuzdaki bazı çelişkilerin ve limitasyonların ortaya konmasıyla, 2019 yılında güncellenmiş bir versiyon "PI-RADS v2.1" yayımlanmış olup halen kullanımdadır [2].

Dikkat Edilmesi Gereken Teknik ve Klinik Konular

Manyetik rezonans görüntüleme cihazının manyetik alan gücü en az 1,5 Tesla (T), tercihen 3 T olmalıdır. Kullanılan MRG sistemi, her sekans bileşeni için minimum teknik gereksinim-

leri karşılamalıdır. Görüntü kalitesinin ve lezyon tespitinin optimizasyonu için, 1,5 T MRG cihazlarında kullanılan *coil* elemanları, RF kanal sayısı ve sistemin gradyent performansı önemlidir. Endorektal *coil* kullanımı opsiyonel olup güncel pratikte; maliyet, hasta rahatsızlığı, tetkik süresinde uzama gibi nedenlerle tercih edilmemektedir.

Multiparametrik prostat MRG tetkiklerinde anatomik ve fonksiyonel sekanslar elde olunarak birlikte değerlendirilmektedir. **Yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı (A) sekanslar, biri transvers olmak üzere en az 2 ortogonal düzlemde alınmalıdır. Transvers düzlem hastaya göre düz şekilde veya prostata göre oblik transvers şekilde planlanabilir. Diğer sekanslardaki bütün transvers kesitler de aynı düzlemde geçecek şekilde alınmalıdır. Prostata göre oblik transvers düzlem için, sagittal planda periferik zonun posterior konturuna dik olacak şekilde kesitler alınması önerilmektedir [5]. Oblik transvers kesitlerin prostatın uzun aksına dik olacak şekilde alınması, prostatta tanımlanan lezyonların sektör haritası üzerindeki yerinin doğru olarak belirlenmesinde karışıklığa yol açabilir ve dolayısıyla kognitif füzyon biyopsi yapılması planlanan olgularda hedef lezyon lokasyonunun belirlenmesini güçleştirebilir. Ek olarak 3D-T2A görüntülerin alınması, multiplanar rekonstrüksiyonlar ile transrektal ultrasonografi (US)-MRG füzyon biyopsi planlamasını kolaylaştırabilir [5]. Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), mpMRG tetkikinin en önemli bileşeni olup yüksek *b* değerli (en az 1400 sn/mm²) görüntüleri ve görünür difüzyon katsayısı (ADC) haritasını içermelidir. ADC haritası görüntüler için, 0-100 sn/mm² olarak ayarlanmış bir düşük *b* değeri ve 800-1000 sn/mm² olarak ayarlanmış bir orta *b* değeri olacak şekilde, en az iki *b* değeri ile çekim yapılması önerilmektedir. Yüksek *b* değerli DAG görüntüler, ya doğrudan yüksek *b* değerli bir DAG sekansı alınmasıyla (ki bu toplam tetkik süresini uzatacaktır) ya da ADC haritasını oluşturmak için kullanılan daha düşük *b* değerli verilerden ekstrapolasyon yoluyla yüksek *b* değerli görüntüler sentezlenmesiyle elde olunabilir. Dinamik kontrastlı MRG (DKMRG) için, sinyal/gürültü oranı avantajları nedeniyle**

2D yerine 3D-T1A gradyent eko sekanslar tercih edilmeli ve tetkikin temporal çözünürlüğü en çok 15 sn olmalıdır.

Rektal distansiyon ve hareketler görüntü kalitesini önemli derecede etkilemektedir [6]. Mümkünse hastanın MRG incelemesinden hemen önce rektumu boşaltması sağlanmalıdır. Tetkik öncesi temizleyici lavman uygulaması ve antispazmodik ajanların kullanımı yararlı olabilir. Prostat biyopsisi sonrası gelişen kanama ve enflamatuvar değişiklikler mpMRG'nin yorumlanmasını olumsuz etkileyebileceğinden, biyopsi ile MRG arasında en az 6 hafta olması önerilmektedir.

Değerlendirme

Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi, klinik anlamlı prostat kanserinin tespiti ve lokalizasyonu için kullanılır. PI-RADS v2.1'de klinik anlamlı prostat kanseri, Gleason skoru ≥ 7 ve/veya hacmi $\geq 0,5$ cc ve/veya ekstraprostatik uzanım gösteren lezyonlar olarak tanımlanmıştır. PI-RADS değerlendirme kategorilerine göre; “PI-RADS 1: çok düşük”, “PI-RADS 2: düşük”, “PI-RADS 3: belirsiz”, “PI-RADS 4: yüksek” ve “PI-RADS 5: çok yüksek” klinik anlamlı kanser olasılığını ifade etmektedir. Buna göre PI-RADS skoru 4 veya 5 hastalarda biyopsi yapılması önerilmektedir.

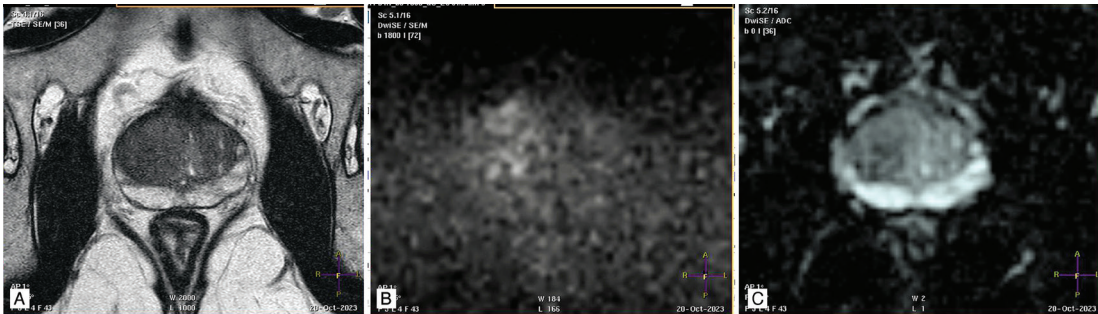
Transizyonel zonun değerlendirilmesinde, T2A sekanslar dominant sekans, DAG yardımcı sekans konumundadır. mpMRG tetkiki yapılan hastalarda benin prostat hiperplazisi (BPH) yay-

gın bir bulgudur. Tipik olarak T2A görüntülerde hipointens kapsülü olan BPH nodülleri PI-RADS 1 olarak skorlanırlar ve raporlarken ayrıca belirtmeleri gerekmez. “Kapsülü kısmen seçilemeyen nodüller” veya “kapsülsüz, homojen, sınırlı nodüller” ile “tipik nodüller arasında kalan homojen hafif hipointens alanlar” PI-RADS 2 olarak skorlanırlar. Bu atipik nodüller, DAG incelemede belirgin difüzyon kısıtlılığı göstermeleri halinde PI-RADS 3 (2+1) olarak skorlanırlar. PI-RADS 2, 4 veya 5 olarak tanımlanamayan, belirsiz sınırlı heterojen sinyal intensite alanları PI-RADS 3 olarak skorlanırlar. Bu alanlar, DAG incelemede $\geq 1,5$ cm boyutlu ve belirgin difüzyon kısıtlılığı gösteriyor ise PI-RADS 4 (3+1) olarak skorlanırlar (Resim 1). Lentiküler formda veya sınırları belirsiz, homojen, orta derecede hipointens alanlar boyutları $< 1,5$ cm ise PI-RADS 4, en büyük çapı $\geq 1,5$ cm ise PI-RADS 5 olarak skorlanırlar (Resim 2). Eğer bir lezyon invaziv davranış/ekstraprostatik alana uzanım gösteriyorsa PI-RADS 5 olarak skorlanır. Ek olarak, periferel zonda veya santal zonda yerleşim gösteren, kapsüllü, sınırlı, yuvarlak nodüllerin (ekstrüde BPH nodülleri) PI-RADS 2 olarak skorlanması önerilmektedir.

Periferel zonun değerlendirilmesinde, DAG dominant sekans konumunda iken, DKM-RG yardımcı sekans konumundadır. Normal (PI-RADS 1) periferel zon, DAG'de anormal sinyal intensite değişikliği olmaksızın, T2A görüntülerde homojen hiperintens olarak izlenir. Periferel zonda, çizgisel veya kama şeklinde DAG'de hiperintens ve/veya ADC haritasın-

EĞİTİCİ NOKTA

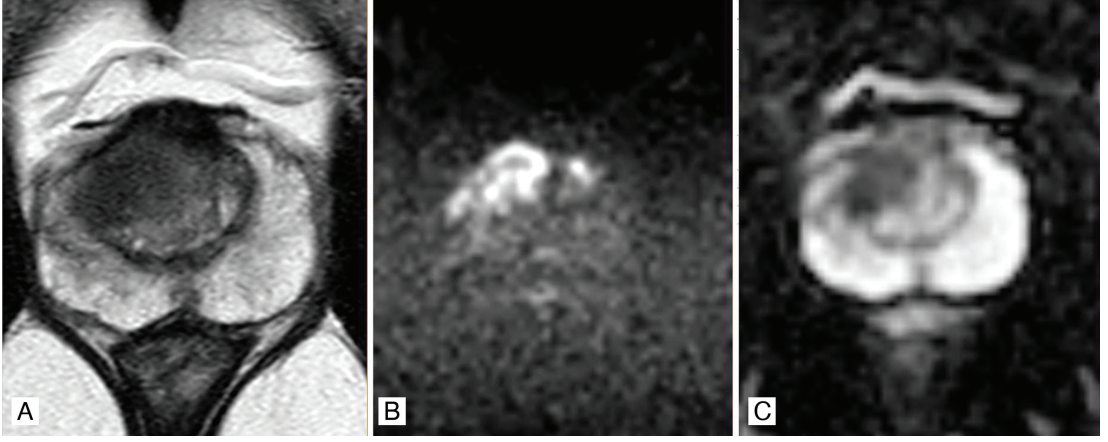
EĞİTİCİ NOKTA



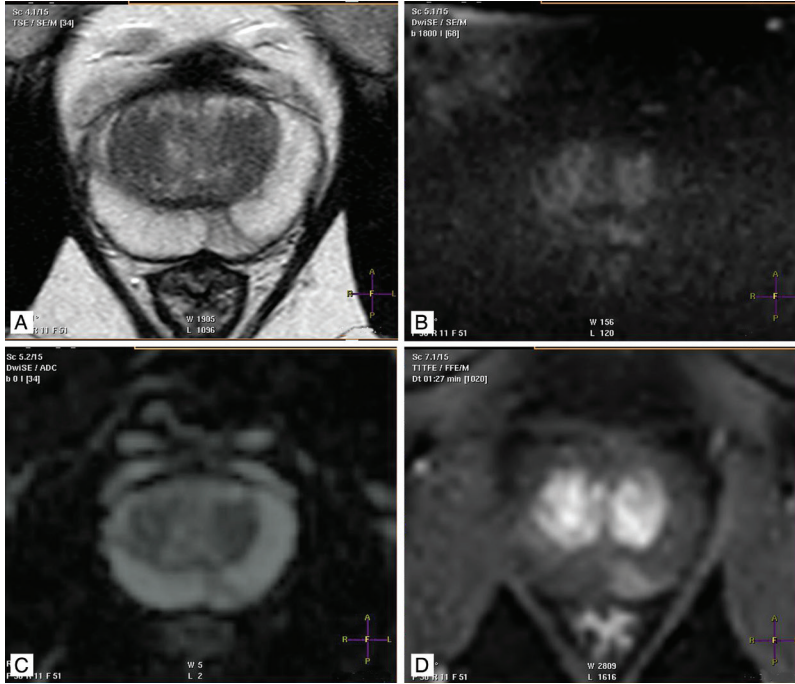
Resim 1. Elli dört yaş erkek (PSA 17,3 ng/mL). Sağ transizyonel zonda, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde belirsiz sınırlı heterojen sinyal intensite değişiklikleri ile (b) transvers b: 1800 ve (c) ADC haritası görüntülerde 22 mm boyutlu alanda difüzyon kısıtlılığı bulguları gösteren, “PI-RADS 3+1” lezyon (adenokarsinom, Gleason skoru 3+3) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; ADC, görünür difüzyon katsayısı; PI-RADS, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi.

da hipointens değişiklikler PI-RADS 2 olarak skorlanırlar (Resim 3). Burada, bant veya kama şeklinde morfolojiye sahip kanserlerin de ola-

bileceği akılda tutulmalı ve özellikle zemin-den farklı olarak belirgin difüzyon kısıtlılığı bulgusu varsa nihai skorlama buna göre ya-



Resim 2. Altmış üç yaş erkek (PSA 9,67 ng/mL). Sağ transizyonel zon anteriorda 20 mm boyutlu alanda, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde sınırları belirsiz, homojen, hipointens (silinmiş karakalem görünümü), (b) transvers $b: 1800$ DAG ve (c) ADC haritası görüntülerde belirgin difüzyon kısıtlılığı gösteren, "PI-RADS 5" lezyon (adenokarsinom, Gleason skoru 3+4) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı; PI-RADS, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi.



Resim 3. Kırk altı yaş erkek (PSA 3,11 ng/mL). Sol periferik zon posteromedialde kama formundaki alanda, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde çizgisel hipointensiteler, (b) transvers $b: 1800$ DAG ve (c) ADC haritası görüntülerde çizgisel difüzyon kısıtlılığı bulguları ve (d) dinamik kontrastlı görüntüde artmış kontrastlanma gösteren, "PI-RADS 2" lezyon (prostatit) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı; PI-RADS, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi.

pıllmalıdır [5]. Benin çizgisel lezyonlar daha çok transizyonel zondan periferal zona radyal uzanım gösterirken, malin lezyonlar daha çok prostat kapsülü boyunca uzanım göstermeleri ile ayırt edilebilirler (Resim 4). Periferal zonda 1,5 cm'den küçük boyutlu, ADC haritasında belirgin hipointens ve yüksek b değerli DAG'de belirgin hiperintens, fokal lezyonlar PI-RADS 4 olarak skorlanırlar. Lezyonun en büyük boyutunun $\geq 1,5$ cm olması veya ekstraprostatik uzanım/invaziv davranış göstermesi halinde lezyon PI-RADS 5 olarak skorlanır. Tanımlanan bu fokal sinyal intensite değişikliklerinin, DAG veya ADC haritasından birinde veya her ikisinde zemindeki sinyal intensitesine göre belirgin olmaması halinde ise, lezyon PI-RADS 3 olarak skorlanır. DAG ve ADC haritası bulguları, her zaman T2A görüntüler, T1A görüntüler ve DKMRG ile korele edilerek değerlendirilmelidir. DKMRG'de, diğer sekanslarda izlenen lezyonun komşu prostatik dokularla eşzamanlı veya erken boyanmaması veya diğer sekanslarda karşılığı olmayan yaygın multifokal boyanmalar, negatif bulgu olarak değerlendirilir. Eğer diğer sekanslarda izlenen şüpheli bir lezyon, komşu normal prostatik dokularla karşılaştırıldığında daha erken veya eşzamanlı fokal artmış boyanma gösteriyorsa DKMRG-pozitif olarak kabul edilir. DAG'de PI-RADS 3 olarak tanımlanan lezyon, DKMRG-pozitif ise PI-RADS 4 (3+1) olarak skorlanır.

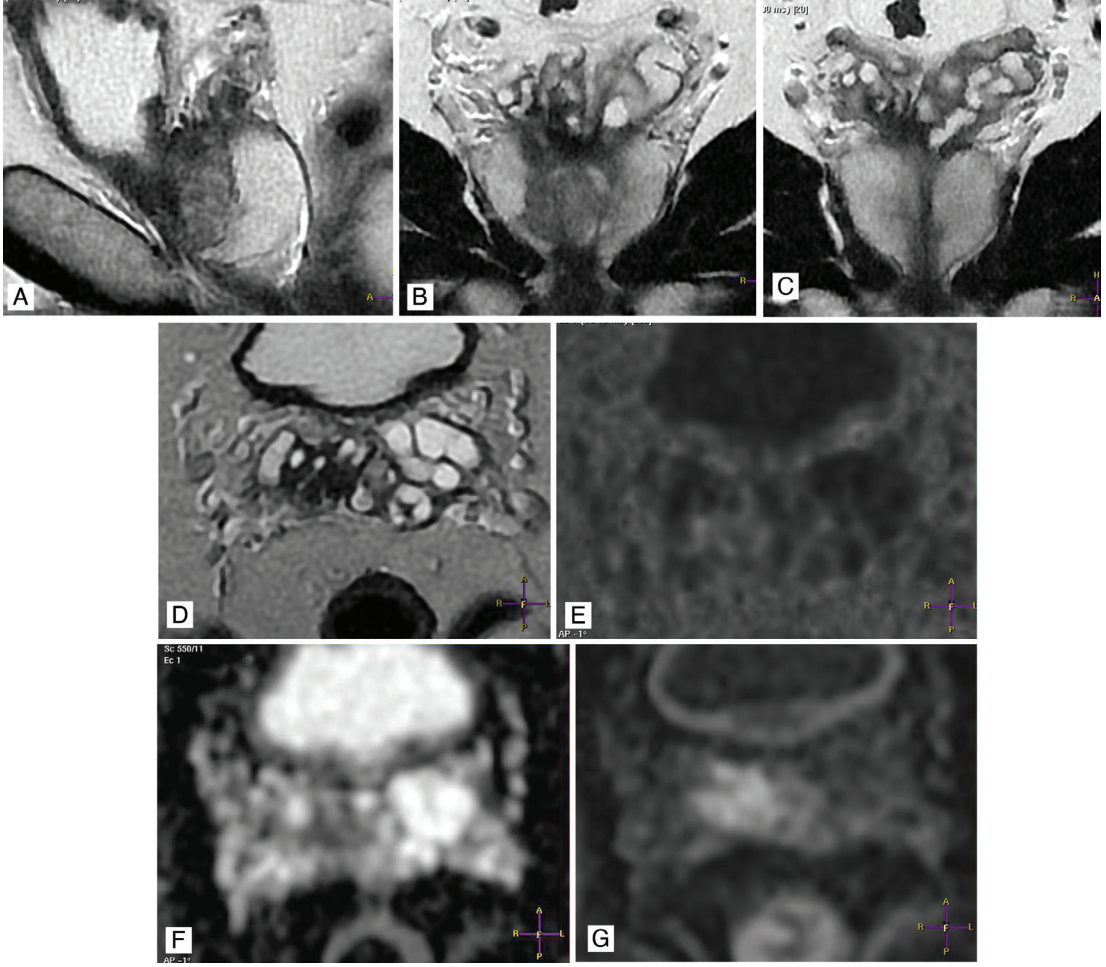
Prostat kanseri anterior fibromusküler stromadan (AFMS) kaynaklanmadığından,

AFMS'yi tutan lezyonlar, lezyonun kaynaklandığı görünen zonun kriterlerine göre skorlanmalıdır. Santral zonda, DKMRG'de fokal erken artmış boyanma varlığı veya her iki santral zon arasında BPH nodülü ile açıklanamayan asimetrik T2A görüntüleme, yüksek b değerli DAG veya ADC haritası bulguları prostat kanseri varlığını gösterebilir (Resim 5). Santral zon kaynaklı prostat kanserleri nadir olduğundan, skorlama yaparken lezyonun kaynaklandığı en olası komşu zonun kriterleri kullanılabilir.

Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi versiyon 2.1'e göre ekstraprostatik uzanımı öngörmeye kullanılan görüntüleme bulguları, nörovasküler demette asimetri veya invazyon, prostat konturunda bombeleşme, düzensiz veya spiküle kenar, rektoprostatik açıda silinme, tümör-kapsül temas uzunluğunun 1cm'den büyük olması, kapsülde direkt tümör uzanımını gösteren bozulma veya mesane duvar invazyonu olarak belirtilmiştir. Seminal vezikül invazyonu için görüntüleme bulguları ise, seminal vezikülde T2A hipointensite ve/veya anormal kontrastlanma artışı, difüzyon kısıtlılığı, veziküloprostatik açının silinmesi ve seminal veziküle doğrudan tümör uzanımının gösterilmesi olarak belirtilmiştir (Resim 5). **PI-RADS 5 skoru için direkt tümör uzanımının gösterilmesi önemli olup, diğer indirekt bulgular ekstraprostatik uzanım açısından kuşku olarak değerlendirilmelidir.**



Resim 4. Elli beş yaş erkek (PSA 3,44 ng/mL). Sağ periferal zon posterolateralde kapsül boyunca bant formunda uzanan, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde hipointens (b) transvers b : 1800 DAG ve (c) ADC haritası görüntülerde belirgin difüzyon kısıtlılığı gösteren, "PI-RADS 4" lezyon (adenokarsinom, Gleason skoru 3+3) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı; PI-RADS, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi.



Resim 5. Altmış bir yaş erkek (PSA 9,03 ng/mL). Sağ santral zondan sağ seminal veziküle belirgin invazyon gösteren, 15 mm boyutlu, (a) sagittal, (b, c) koronal ve (d) transvers T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens, (e) transvers $b: 1400$ DAG ve (f) ADC haritası görüntülerde belirgin difüzyon kısıtlılığı bulguları ve (g) dinamik kontrastlı görüntüde erken artmış kontrastlanma gösteren, “PI-RADS 5” lezyon (adenokarsinom, Gleason skoru 5+4) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı; PI-RADS, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi.

Raporlama

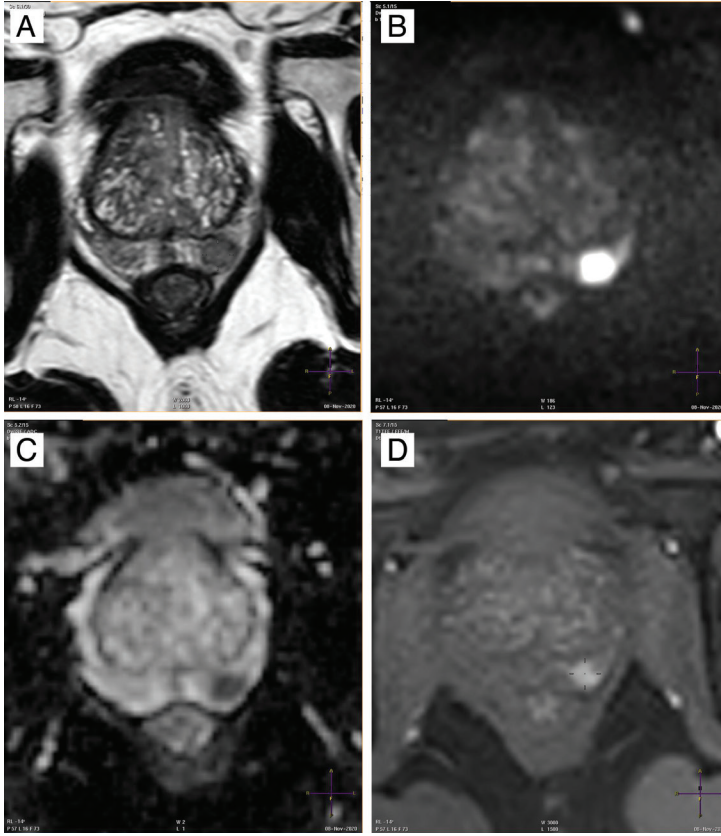
Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi versiyon 2.1’de yapılandırılmış bir prostat MRG rapor şablonunun kullanımı önerilmektedir. Prostat hacmi için, elipsoid hacim hesaplama formülü (mid-sagittal düzlemdeki maksimum anteroposterior boyut x longitudinal boyut x transvers düzlemdeki maksimum transvers boyut x 0,52) kullanılabilir. Ek olarak, prostat spesifik antijen (PSA) dansitesi de “PSA/prostat hacmi” formülü ile hesaplanabilir. En

yüksek PI-RADS skoruna sahip lezyon indeks lezyondur. Aynı skorlu lezyonlar arasında ise, varsa ekstraprostatik uzanım göstereni, yoksa en büyük boyutlu olanı indeks lezyon olarak belirlenir. Lezyonun en büyük boyutunun ölçümü periferel zonda ADC haritası üzerinden, transizyonel zonda T2A görüntüler üzerinden yapılır. Tanımlanan lezyonların konumu, PI-RADS v2.1 dokümanında sunulan ve 38’i prostat, 2’si seminal veziküller, 1’i eksternal üretral sfinkter için olmak üzere 41 sektörden oluşan sektör haritası üzerinden belirtilir.

PI-RADS v2.1'in Performansı; Tuzaklar ve Limitasyonlar

Park ve ark. [7] tarafından yayımlanan 10 çalışmadan (1,248 hasta) oluşan ve Lee ve ark. [8] tarafından yayımlanan 8 çalışmadan (1,836 hasta) oluşan iki farklı meta-analizinin sonuçlarına göre, klinik anlamlı prostat kanserinin tanısında PI-RADS v2.1'in havuzlanmış duyarlılığı sırasıyla %87 ve %90, havuzlanmış özgüllüğü ise %74 ve %62 olarak bildirilmiştir. Oerther ve ark. [9] 17 çalışmayı (1,268 hasta) dahil ettikleri meta-analizde, PI-RADS v2.1 skorlarına göre hasta bazlı kanser tespit oranlarını, PI-RADS 1 için %6, PI-RADS 2 için %9, PI-RADS 3 için %16, PI-RADS 4 için %59 ve PI-RADS 5 için %85 olarak bildirmiştir. Çok merkezli ve

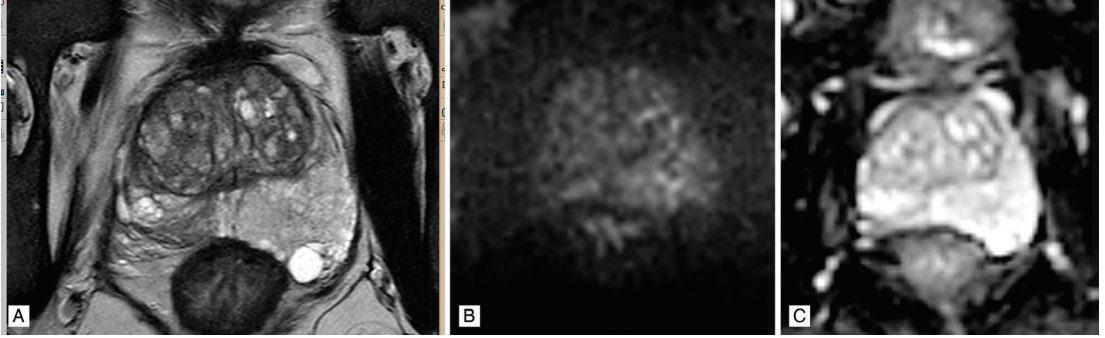
randomize bir klinik çalışma sonucunda, mp-MRG'de PI-RADS v2 skoru ≥ 3 lezyonu olup MRG-hedefli biyopsi yapılan hastalarda, MRG tetkiki yapılmadan sadece transrektal US kılavuzluğunda sistemik prostat biyopsisi yapılan hastalara göre, daha fazla klinik anlamlı prostat kanseri (sırasıyla; %38 ve %26) ve daha az klinik anlamsız prostat kanseri (sırasıyla; %9 ve %22) tespit edildiği bildirilmiştir [10]. Bununla birlikte ihmal edilemeyecek sayıda klinik anlamlı prostat kanseri mpMRG'de gözden kaçabilmektedir [11]. Bunlar, benin lezyonları taklit eden veya PI-RADS'de tanımlanan kategorilere pek uymayan bir görünüme sahip kanserler (Resim 6) veya mpMRG'de kolayca görülemeyen kanserler olabilir (Resim 7). Diğer taraftan; BPH nodülleri, prostatitler ve



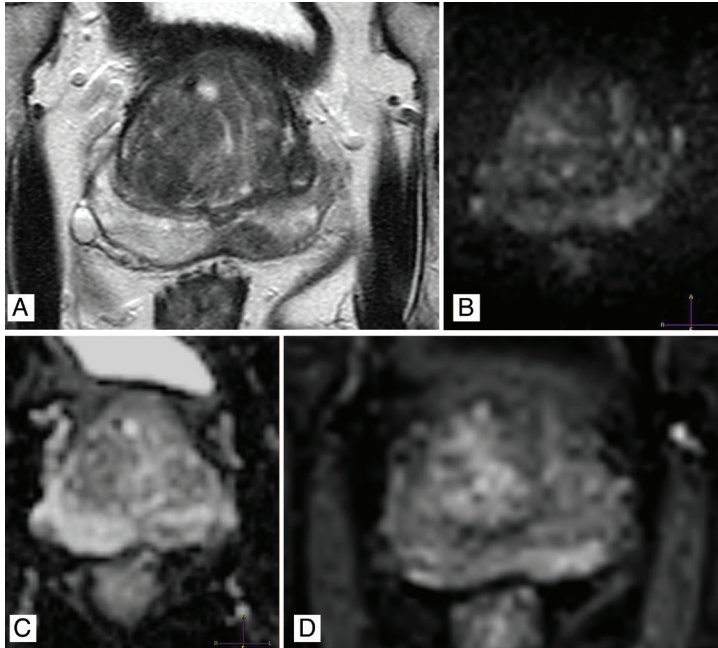
Resim 6. Elli altı yaş erkek (PSA 21,4 ng/mL). Sol periferal zon posterolateralde 12 mm boyutlu alanda, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde hafif hipointens ve çevresel hipointens rim şeklinde psödokapsülü olan (ekstrüde BPH nodülünü taklit eden), (b) transvers b_1800 DAG ve (c) ADC haritası görüntülerde belirgin difüzyon kısıtlılığı ve (d) dinamik kontrastlı görüntüde erken artmış kontrastlanma gösteren, "PI-RADS 4" lezyon (Adenokarsinom, Gleason skoru 3+4) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; BPH, benin prostat hiperplazisi; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı; PI-RADS, Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi.

atrofi gibi bazı benin durumlar ile santral zon ve AFMS gibi bazı anatomik yapılar MRG'de prostat kanserini taklit edebilir ve gereksiz biyopsilere yol açabilir. Prostatitler, düşük T2A sinyali, enflamatuar hücresel infiltratlara bağlı orta derecede difüzyon kısıtlılığı bulguları ve artmış kontrastlanma göstermeleri ile mpMRG'de prostat kanseri ile karıştırılabilirler (Re-

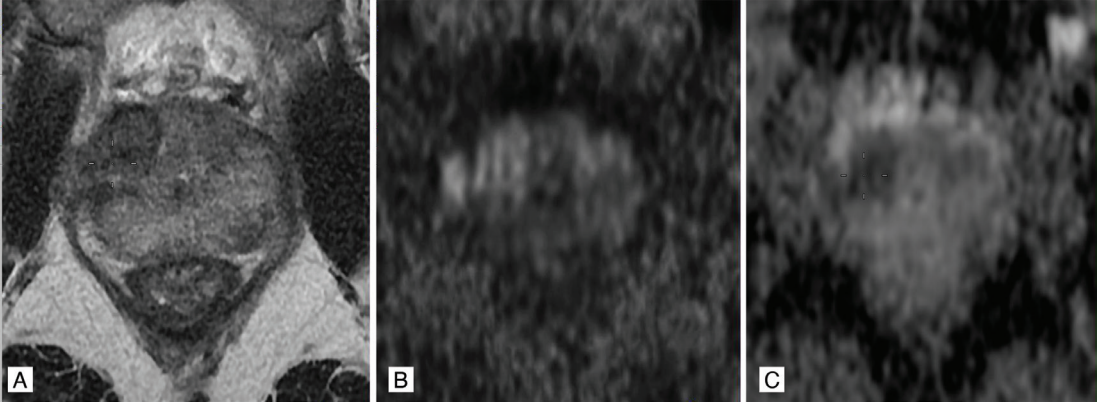
sim 8) [12]. Özellikle granülatöz prostatitler, PI-RADS 4 veya 5 skorlu lezyon bulguları göstererek kanseri taklit edebilirler ve ayırım için biyopsi gerekebilir (Resim 9). Prostat biyopsisini takiben gelişen kanama alanları, T2A hipointensitesi ve difüzyon kısıtlılığı göstererek mpMRG'de prostat kanserini taklit edebilir ve/veya gizleyebilir [13]. Bu kanamalı değişiklik-



Resim 7. Seksen iki yaş erkek (PSA 10,9 ng/mL). Sol periferel zonda prostat konturunda belirgin bombeleşme yapan, 32 mm boyutlu, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde hiperintens, (b) transvers b: 1800 DAG ve (c) ADC haritası görüntülerde difüzyon kısıtlılığı göstermeyen, "MRG'de görülemeyen" tümör (adenokarsinom, Gleason skoru 3+3) izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.



Resim 8. Altmış dört yaş erkek (PSA 7,66 ng/mL). Sol periferel zon posteromedialde 13 mm boyutlu alanda, (a) transvers T2 ağırlıklı görüntüde iyi sınırlı, homojen hipointens, (b) transvers b: 1800 DAG ve (c) ADC haritası görüntülerde difüzyon kısıtlılığı ve (d) dinamik kontrastlı görüntüde artmış kontrastlanma gösteren, prostat kanserini taklit eden "fokal prostatit" izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı.



Resim 9. Kırk yedi yaş erkek (PSA 5,15 ng/mL). Prostat sağ lob anteriorda periferik ve transizyonel zonları tutan, ekstraprostatik alana taşan kitlesel formda, 25 mm boyutlu, (A) transvers T2 ağırlıklı görüntüde hafif heterojen hipointens yapıda, (B) transvers b : 1400 DAG ve (C) ADC haritası görüntülerde belirgin difüzyon kısıtlılığı gösteren, prostat kanserini taklit eden “kronik non-kazeifiye granümatöz prostatit” izleniyor. PSA, prostat spesifik antijen; DAG, difüzyon ağırlıklı görüntüleme; ADC, görünür difüzyon katsayısı.

leri doğru tanımlayabilmek için kontrastsız T1A görüntüler incelenmelidir. Bazı BPH nodülleri, özellikle stromal nodüller, T2A görüntülerde ve ADC haritasında hipointens, DAG’de hiperintens görünümleriyle kanser ile karışabilir. Kanserden ayırım için, BPH nodülünün tipik kapsülünün görülmesi önemlidir. Stromal doku içeren santral zonlar, T2A görüntülerde ve ADC haritasında hipointens, DAG’de hiperintens görünüm özellikleri ile çok iyi bir tümör taklitçisidir. Burada santral zonların, normal simetrik anatomik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. AFMS, T2A görüntülerde ve ADC haritasında hipointens görünümü nedeniyle tümörle karışabilir. Yüksek b değerli DAG’de düşük sinyalli oluşu ve DKMRG’de erken fazlarda kontrastlanma göstermemesi ile kanserden ayrılabilir.

Prostat Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi versiyon 2.1 ile radyologlar arasında uyumun orta-iyi düzeylerde (κ : 0,42-0,70) olduğu bildirilmiştir [8]. **Radyologlar arası değişkenliğin nedeni, skorlama yapılırken halen daha bazı subjektif kriterlerin kullanılması ve deneyimin prostat kanserinin tespitinde önemli bir faktör olmasıdır** [14]. Örneğin; çizgisel, kama, yuvarlak, lentiküler gibi şekil tanımlamaları, hafif, orta veya belirgin gibi sinyal intensitesi tanımlamaları, tamamen veya çoğunlukla kapsüllü, belirsizleşmiş kenarlar gibi lezyon sınırları tanımlamaları subjektiftir [15]. Çözüm

olarak kantitatif MRG yöntemleri kullanılabilir. PI-RADS v2.1 dokümanı $750-900 \mu\text{m}^2/\text{sn}$ ’den düşük ADC değerlerinin klinik anlamlı prostat kanserini işaret ettiğine dair genel bir öneri sunmaktadır. ADC değerleri ile histopatolojik kategorizasyon arasında olduğu gibi, ADC değerleri ile PI-RADS kategorileri arasında da ters bir korelasyon olduğu gösterilmiştir [16]. Tavakoli ve ark.’nın [17] çalışması, PI-RADS skoru 3 lezyonlarda karar vermek için veya PI-RADS 4 ve PI-RADS 5 lezyonların ayırımında kantitatif ADC ölçümlerinin kullanılabileceğini desteklemektedir. Bununla birlikte PI-RADS v2.1’de DKMRG’nin genel skorlamaya katkısı sınırlı olup, Alver ve ark. [18] sadece “transvers T2A” ile “transvers yüksek b değerli DAG ve ADC haritası” görüntülerden oluşan ve ciddi maliyet avantajını da ortaya koydukları “biparametrik hızlı prostat MRG” tetkikinin tanısal performansını mpMRG’ninki ile benzer olarak bulmuşlardır.

Prostat kanserinin tanısında mpMRG’nin artan kullanımı ile görüntü elde etme ve raporlama kalitesindeki farklılıklar önemli bir sorun olabilir. Coşkun ve ark. [19] 2019 yılında yayımladıkları çalışmada, Türkiye’de üçüncü basamak sağlık merkezlerinin mpMRG tetkikleri için PI-RADS v2 dokümanında önerilen asgari teknik özelliklerin çoğunu karşılamadığını bildirmişlerdir. mpMRG’de görüntü kalitesi

tesinin azalması PI-RADS 3 skorların sayısının artmasına ve hastalara daha fazla biyopsi işlemi yapılmasına yol açmaktadır [20]. Güncel PI-RADS dokümanında belirtilen asgari teknik parametrelere uyum, prostat MRG tetkiklerinde görüntü ve raporlama kalitesini potansiyel olarak artırabilir.

Çıkar Çatışması

Yazar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Kaynaklar

- [1]. Bergengren O, Pekala KR, Matsoukas K, Fainberg J, Mungovan SF, Bratt O, et al. 2022 update on prostate cancer epidemiology and risk factors-a systematic review. *Eur Urol.* 2023; 84: 191-206. [CrossRef]
- [2]. Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, Padhani AR, Villeirs G, Macura KJ, et al. Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2.1: 2019 update of prostate imaging reporting and data system version 2. *Eur Urol.* 2019; 76: 340-51. [CrossRef]
- [3]. 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]
- [4]. 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]
- [5]. Purysko AS, Baroni RH, Giganti F, Costa D, Renard-Penna R, Kim CK, et al. PI-RADS version 2.1: a critical review, from the *AJR* special series on radiology reporting and data systems. *AJR Am J Roentgenol.* 2021; 216: 20-32. [CrossRef]
- [6]. 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]
- [7]. Park KJ, Choi SH, Kim MH, Kim JK, Jeong IG. Performance of prostate imaging reporting and data system version 2.1 for diagnosis of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Magn Reson Imaging.* 2021; 54: 103-12. [CrossRef]
- [8]. Lee CH, Vellayappan B, Tan CH. Comparison of diagnostic performance and inter-reader agreement between PI-RADS v2.1 and PI-RADS v2: systematic review and meta-analysis. *Br J Radiol.* 2022; 95: 20210509. [CrossRef]
- [9]. Oerther B, Engel H, Bamberg F, Sigle A, Gratzke C, Benndorf M. Cancer detection rates of the PI-RADSv2.1 assessment categories: systematic review and meta-analysis on lesion level and patient level. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2022; 25: 256-63. [CrossRef]
- [10]. Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, Panebianco V, Mynderse LA, Vaarala MH, et al. MRI-targeted or standard biopsy for prostate-cancer diagnosis. *N Engl J Med.* 2018; 378: 1767-77. [CrossRef]
- [11]. Johnson DC, Raman SS, Mirak SA, Kwan L, Bajgirani AM, Hsu W, et al RE. Detection of individual prostate cancer foci via multiparametric magnetic resonance imaging. *Eur Urol.* 2019; 75: 712-20. [CrossRef]
- [12]. Shakur A, Hames K, O'Shea A, Harisinghani MG. Prostatitis: imaging appearances and diagnostic considerations. *Clin Radiol.* 2021; 76: 416-26. [CrossRef]
- [13]. Gold SA, Hale GR, Bloom JB, Smith CP, Rayn KN, Valera V, et al. Follow-up of negative MRI-targeted prostate biopsies: when are we missing cancer? *World J Urol.* 2019; 37: 235-41. [CrossRef]
- [14]. Annamalai A, Fustok JN, Beltran-Perez J, Rashad AT, Krane LS, Triche BL. Interobserver agreement and accuracy in interpreting mpMRI of the prostate: a systematic review. *Curr Urol Rep.* 2022; 23: 1-10. [CrossRef]
- [15]. Turkbey B, Purysko AS. PI-RADS: where next? *Radiology.* 2023; 307: e223128. [CrossRef]
- [16]. Gaur S, Harmon S, Rosenblum L, Greer MD, Mehravand S, Coskun M, et al. Can apparent diffusion coefficient values assist PI-RADS version 2 DWI scoring? A correlation study using the PI-RADSv2 and International Society of Urological Pathology Systems. *AJR Am J Roentgenol.* 2018; 211: W33-W41. [CrossRef]
- [17]. Tavakoli AA, Hielscher T, Badura P, Görtz M, Kuder TA, Gnirs R, et al. Contribution of dynamic contrast-enhanced and diffusion MRI to PI-RADS for detecting clinically significant prostate cancer. *Radiology.* 2023; 306: 186-99. [CrossRef]
- [18]. Alver KH, Yagci AB, Utebey AR, Turk NS, Ufuk F. Comparison of multiparametric and fast MRI protocols in detecting clinically significant prostate cancer and a detailed cost analysis. *J Magn Reson Imaging.* 2022; 56: 1437-47. [CrossRef]
- [19]. Coşkun M, Sarp AF, Karasu Ş, Gelal MF, Turkbey B. Assessment of the compliance with minimum acceptable technical parameters proposed by PI-RADS v2 guidelines in multiparametric prostate MRI acquisition in tertiary referral hospitals in the Republic of Turkey. *Diagn Interv Radiol.* 2019; 25: 421-7. [CrossRef]
- [20]. Karanasios E, Caglic I, Zawaideh JP, Barrett T. Prostate MRI quality: clinical impact of the PI-QUAL score in prostate cancer diagnostic work-up. *Br J Radiol.* 2022; 95: 20211372. [CrossRef]

Eğitici Noktalar

Sayfa 192

Yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı (A) sekanslar, biri transvers olmak üzere en az 2 ortogonal düzlemde alınmalıdır. Transvers düzlem hastaya göre düz şekilde veya prostata göre oblik transvers şekilde planlanabilir. Diğer sekanslardaki bütün transvers kesitler de aynı düzlemde geçecek şekilde alınmalıdır. Prostata göre oblik transvers düzlem için, sagittal planda periferel zonun posterior konturuna dik olacak şekilde kesitler alınması önerilmektedir.

Sayfa 192

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), mpMRG tetkikinin en önemli bileşeni olup yüksek b değerli (en az 1400 sn/mm^2) görüntüleri ve görünür difüzyon katsayısı (ADC) haritasını içermelidir. ADC haritası görüntüler için, $0-100 \text{ sn/mm}^2$ olarak ayarlanmış bir düşük b değeri ve $800-1000 \text{ sn/mm}^2$ olarak ayarlanmış bir orta b değeri olacak şekilde, en az iki b değeri ile çekim yapılması önerilmektedir.

Sayfa 192

Dinamik kontrastlı MRG (DKMRG) için, sinyal/gürültü oranı avantajları nedeniyle 2D yerine 3D-T1A gradyent eko sekanslar tercih edilmeli ve tetkikin temporal çözünürlüğü en çok 15 sn olmalıdır.

Sayfa 193

Transizyonel zonun değerlendirilmesinde, T2A sekanslar dominant sekans, DAG yardımcı sekans konumundadır.

Sayfa 193

Periferel zonun değerlendirilmesinde, DAG dominant sekans konumunda iken, DKMRG yardımcı sekans konumundadır.

Sayfa 195

PI-RADS 5 skoru için direkt tümör uzanımının gösterilmesi önemli olup, diğer indirekt bulgular ekstraprostatik uzanım açısından kuşkulu olarak değerlendirilmelidir.

Sayfa 197

Park ve ark. tarafından yayımlanan 10 çalışmadan (1,248 hasta) oluşan ve Lee ve ark. tarafından yayımlanan 8 çalışmadan (1,836 hasta) oluşan iki farklı meta-analizin sonuçlarına göre, klinik anlamlı prostat kanserinin tanısında PI-RADS v2.1'in havuzlanmış duyarlılığı sırasıyla %87 ve %90, havuzlanmış özgüllüğü ise %74 ve %62 olarak bildirilmiştir. Oerther ve ark. 17 çalışmayı (1,268 hasta) dahil ettikleri meta-analizde, PI-RADS v2.1 skorlarına göre hasta bazlı kanser tespit oranlarını, PI-RADS 1 için %6, PI-RADS 2 için %9, PI-RADS 3 için %16, PI-RADS 4 için %59 ve PI-RADS 5 için %85 olarak bildirmiştir.

Eğitici Noktalar

Sayfa 197

Bununla birlikte ihmal edilemeyecek sayıda klinik anlamlı prostat kanseri mpMRG'de gözden kaçabilmektedir. Bunlar, benin lezyonları taklit eden veya PI-RADS'de tanımlanan kategorilere pek uymayan bir görünüme sahip kanserler veya mpMRG'de kolayca görülemeyen kanserler olabilir. Diğer taraftan; BPH nodülleri, prostatitler ve atrofi gibi bazı benin durumlar ile santral zon ve AFMS gibi bazı anatomik yapılar MRG'de prostat kanserini taklit edebilir ve gereksiz biyopsilere yol açabilir.

Sayfa 199

Radyologlar arası değişkenliğin nedeni, skrolama yapılırken halen daha bazı subjektif kriterlerin kullanılması ve deneyimin prostat kanserinin tespitinde önemli bir faktör olmasıdır.

Çalışma Soruları

1. PI-RADS v2.1'e göre aşağıdakilerden hangisi klinik anlamlı kanser değildir?
 - a. Gleason 4+4, 10 mm boyutlu tümör
 - b. Gleason 3+3, hacmi 0,4 mL olan tümör
 - c. Gleason 4+3, seminal vezikül invazyonu olan tümör
 - d. Mesaneye invaze tümör
 - e. Gleason 3+4, 20 mm boyutlu tümör
2. PI-RADS v2.1'e göre aşağıdakilerden hangisi ekstraprostatik uzanım bulgusu değildir?
 - a. Nörovasküler demette asimetrik kalınlaşma
 - b. Prostat konturunda bombeleşme
 - c. Rektoprostatik açıda silinme
 - d. Tümör-kapsül temas uzunluğunun 1,5 cm olması
 - e. Veziküloprostatik açıda genişleme
3. Prostat MRG'de aşağıdakilerden hangisi tümör taklitçisi değildir?
 - a. Seminal veziküller
 - b. Santral zonlar
 - c. Belirginleşmiş AFMS
 - d. Stromal nodüller
 - e. Ekstrüde BPH nodülü
4. PI-RADS v2.1'e göre yapılan değerlendirmede hangisi doğrudur?
 - a. PI-RADS 5 için ADC değeri $750 \mu\text{m}^2/\text{sn}$ 'den düşük olmalıdır.
 - b. PI-RADS 4 için DKMRG'de erken artmış kontrastlanma görmek gerekir.
 - c. PI-RADS 4 için ekstraprostatik uzanım olması beklenir.
 - d. Tipik BPH nodülleri PI-RADS 2 olarak raporlanır.
 - e. Belirgin difüzyon kısıtlayan atipik nodüller PI-RADS 3 olarak raporlanır.
5. PI-RADS v2.1 ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?
 - a. Genel olarak tanısal performansı iyidir.
 - b. Değerlendirme tamamen objektif kriterlere dayanır.
 - c. DKMRG'de temporal çözünürlük en çok 15 sn olmalıdır.
 - d. DAG'de b değeri en az $1400 \text{ sn}/\text{mm}^2$ olmalıdır.
 - e. Klinik olarak anlamlı prostat kanseri için bir risk sınıflaması yapar.