

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]

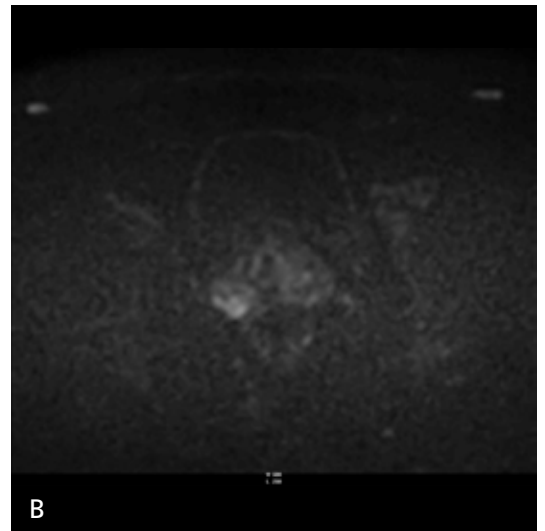
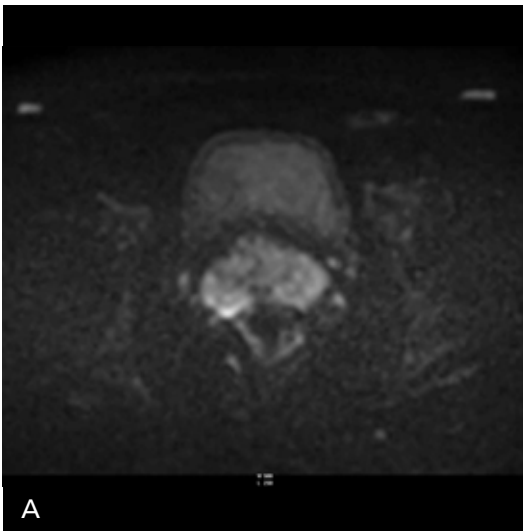
	Yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı	Difüzyon ağırlıklı görüntüleme	Dinamik kontrastlı MR
Sekans	2D RARE puls sekansları (FSE, TSE)	Nefes tutmasız SE EPI, spektral yağ baskılı	2D/3D T1 GRE
Kesit kalınlığı	3 mm	≤ 4 mm	3 mm
Kesit aralığı (gap)	\emptyset	\emptyset	\emptyset
Çözünürlük (faz x frekans)	$\leq 0,7 \text{ mm} \times \leq 0,4 \text{ mm}$	$\leq 2,5 \text{ mm} \times \leq 2,5 \text{ mm}$	$\leq 2 \text{ mm} \times \leq 2 \text{ mm}$
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-



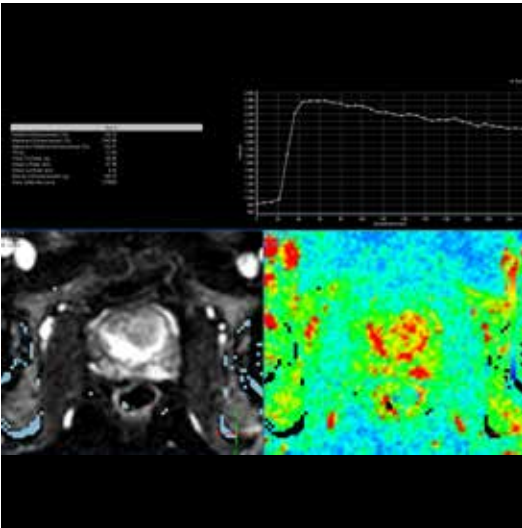
Resim 1. A, B. Benign prostat hiperplazili 56 yaşında erkek hastanın 1,5 T MR cihazıyla elde olunan (A) aksiyal ve (B) sagittal planda yüksek çözünürlüklü T2 ağırlıklı görüntüleri. Transizyonel zonda hedef işaretli hipointens stromal nodülü çevreleyen kapsül seçilebiliyor.



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 periferel 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]. Periferel 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].



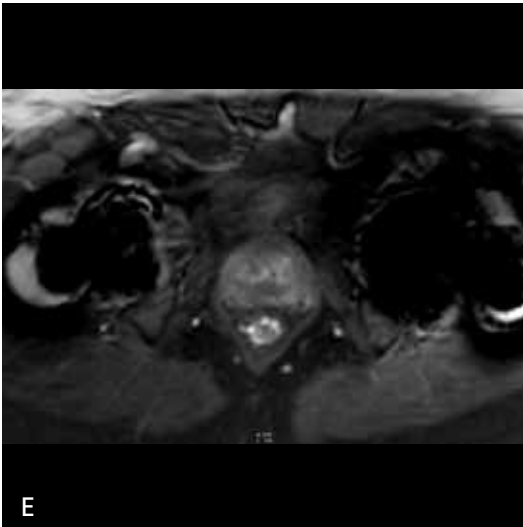
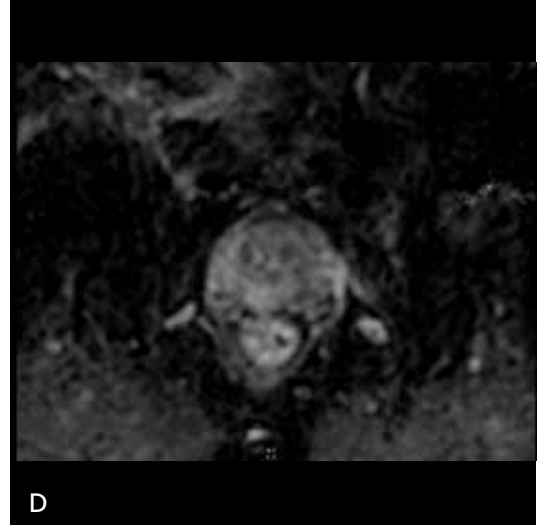
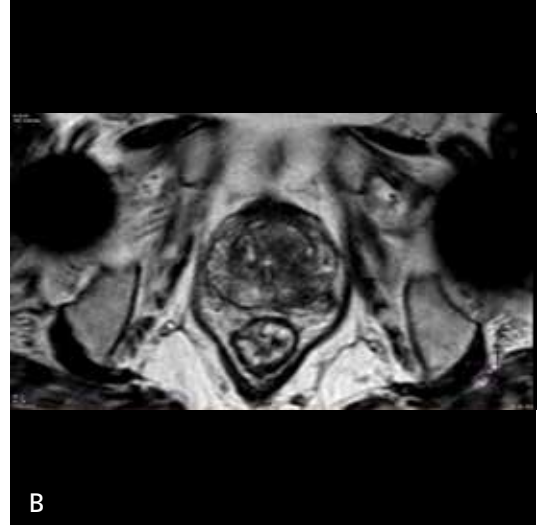
Resim 3. 67 yaşında erkek hastanın 1,5 T MR cihazıyla 6,8 sn temporal çözünürlük ile gerçekleştirilen dinamik kontrastlı incelemesi. Sol periferel zonda sinyal intensitesi - zaman eğrisinde tip 3 paternde boyanma gösteren prostat kanseri (Gleason skoru 4+3) izleniyor.

Dinamik kontrastlı MR, lezyon karakterizasyonunda ve radikal prostatektomi veya radyoterapi sonrası olgularda rekürrens 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.

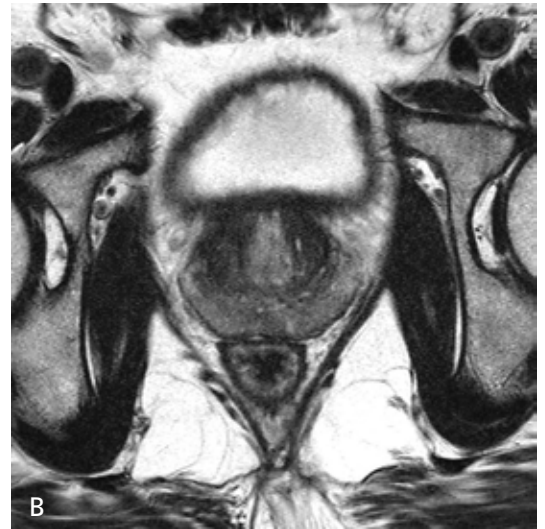
Bu nedenle kalça protezli olgularda 1,5 T cihazlar tercih edilmelidir (Resim 4).

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 prostati 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



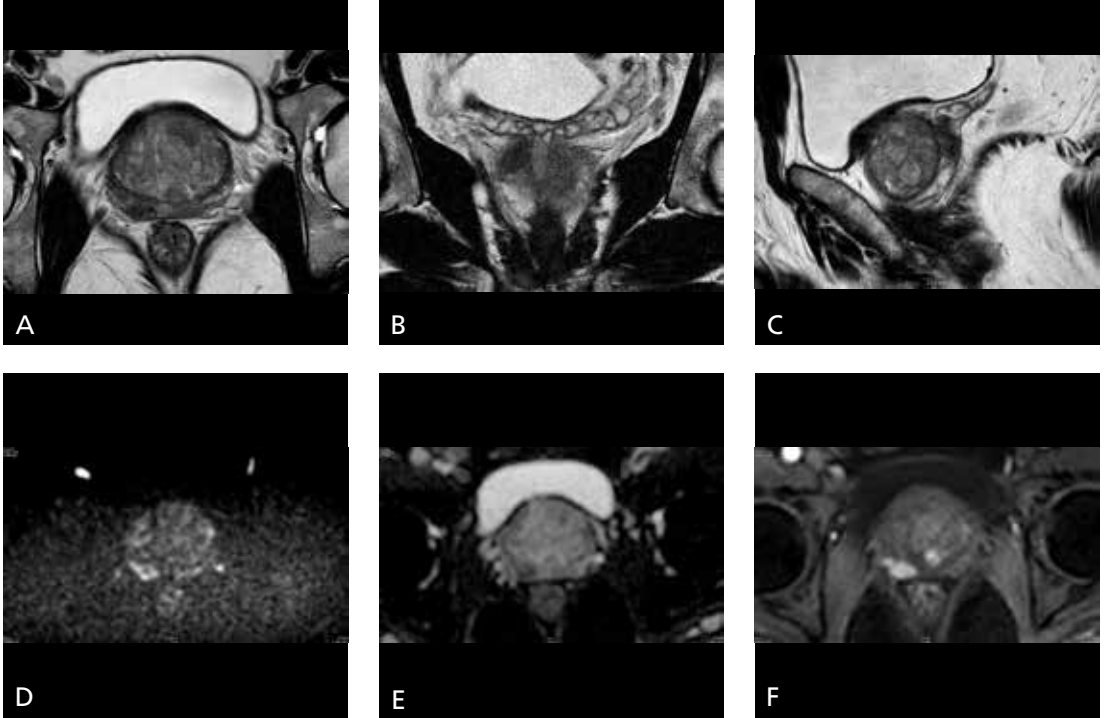
Resim 5. A, B. Prostatit tanılı hastanın (A) 2012 yılında konvansiyonel 1,5 T MRG cihazıyla pelvik faz dizilimli koil ile birleştirilmiş endorektal koil kullanılarak ve (B) 2015 yılında yeni jenerasyon 1,5 T MRG cihazıyla 32 kanallı torso koil kullanılarak elde olunan, prostatın benzer düzeylerinden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