

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-rekürrens riski önemli ölçüde artar. Amerikan Üroloji Derneği, RP sonrası biyokimyasal rekürrensi (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 rekürrensi 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

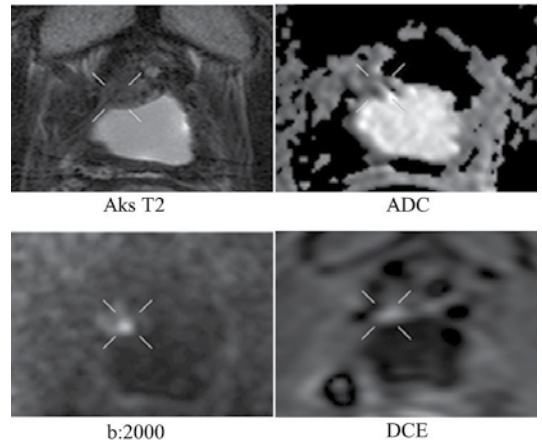
T2A'da değerlendirilmelidir [9]. Kongnyuy ve arkadaşlarının çalışmasında, BCR gelişen 33 olgunun preop MR'ında ortalama TCL 19.2 mm iken, BCR izlenmeyen 338 olguda ortalama TCL'nin 11,2 mm olduğu görülmüştür [8]. BCR riskini artıran diğer faktörler ise; cerrahi sınır pozitifliği, yüksek grade tümör,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



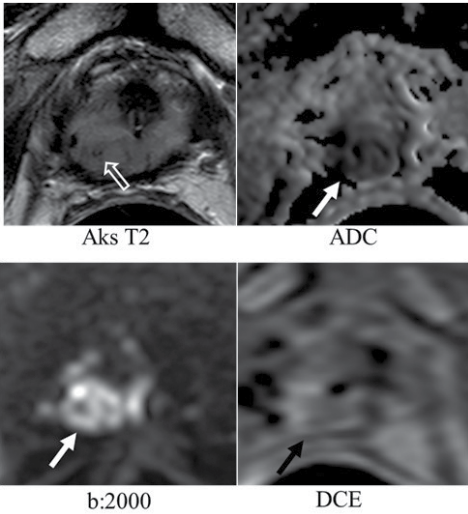
Resim 1. Gleason 4+4 tümör nedeniyle radikal prostatektomi yapılmış olgunun 9.ay kontrol MRG'sinde anastomozun superiorunda mesane anterolateral duvarda rekürans görülmektedir.

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].

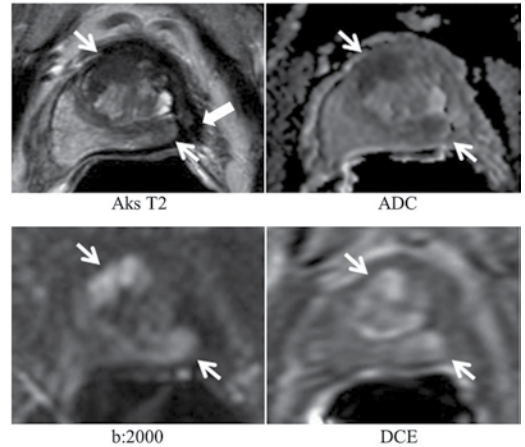
ADT, normal glandüler dokuda azalmaya yol açar, glandüler yapının stromal dokuya dönüşümüne neden olur [42]. Bu, MRG'de T2 sinyalinde ve ADC'de azalmaya neden olabilir. ADT sonrası tümör dokusunda ise glandüler yapıda bozulmanın yanında, nükleer piknozis, sitoplazmik vakuolizasyon ve müsinöz dejenerasyon 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, Bahnsen 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]. Hötter 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 öngörmede 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 ($0^{\circ}C$) 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.