Orijinal Makale / *Original Article*

DOI: 10.4274/uob.385

Bulletin of Urooncology 2016;15:4-7

Prostat Kanseri Tanısında Multiparametrik Manyetik Rezonans Görüntülemenin Önemi

The Importance of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging on Prostate Cancer Diagnosis

Dr. Nurullah Hamidi, Dr. Evren Süer, Dr. Eriz Özden, Dr. Aykut Akıncı, Dr. Mehmet İlker Gökçe, Dr. Onur Telli, Dr. Ömer Gülpınar, Dr. Çağatay Göğüş, Dr. Kadir Türkölmez, Dr. Sümer Baltacı

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Transrektal ultrasonun (TRUS) prostat kanseri (PK) açısından şüpheli alanları saptamadaki yetersizliğinden dolayı son yıllarda multiparametrik manyetik rezonans (MPMR) görüntüleme eşliğinde prostat biyopsisi giderek yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada kliniğimizde uygulanılan MPMR kılavuzluğunda yapılan kognitif TRUS biyopsi yönteminin PK saptamadaki başarısını değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Ağustos 2013-Mart 2015 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji PK şüphesi [Prostat spesifik antijen (PSA) değeri ≥2,5 ng/ml ve/veya şüpheli parmakla rektal muayene (PRM) bulguları nedeniyle] MPMR kılavuzluğunda kognitif TRUS biyopsi yapılan 87 hastanın verileri incelendi. Hastalar MPMR'de şüpheli odak izlenen (51 olgu) ve izlenmeyen (36 olgu) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Tüm olguların yaş, PSA düzeyi, PRM bulguları, önceki biyopsi öyküleri, tüm biyopsi numunelerinin patolojik sonuçları ve histopatolojik değerlendirme sonucu PK gelen numunelerin Gleason dereceleri kaydedildi.

Bulgular: Olgularımızın ortalama yaşı 61±13,1, ortalama PSA değeri 6,55±3,64 ng/ml, ortalama prostat boyutu 52±25 gr idi. Olguların 79'unda yüksek PSA, 8'inde ise şüpheli PRM bulguları olması nedeniyle prostat biyopsisi planlanmıştır. Yetmiş iki olguya ilk kez biyopsi yapılırken, 15 olgunun ise daha önceden biyopsi öyküsünün olduğu öğrenildi. Yirmi altı (%29,9) olguda PK saptandı. PK saptanan 26 olgunun 23'ünde MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsi numunelerinde, geriye kalan 3 olguda ise MPMR'de izlenen şüpheli odaklardan alınan biyopsi numunelerinde PK saptanmayıp sadece sistematik 12 odaklı biyopsi numunelerinde PK saptandığı belirlendi. MPMR incelemesinde şüpheli odak izlenmeyen 36 hastada yalnızca sistematik 12 odak biyopsi yapıldı ve hiçbirinde PK izlenmedi. MPMR kılavuzluğunda yapılan kognitif TRUS biyopsinin PK'yi saptamadaki duyarlılığı %100, özgüllüğü %59, negatif prediktif değeri %100, pozitif prediktif değeri %51 ve doğruluk oranının %71 olduğu belirlendi.

Sonuç: İlk biyopsisinde PK saptanmayan ancak PK şüphesi devam eden ve tekrar biyopsi planlanan olgular başta olmak üzere tüm PK şüphesi taşıyan olguların biyopsi öncesi MPMR ile değerlendirilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Manyetik rezonans görüntüleme, prostat biyopsisi, prostat kanseri, transrektal ultrason

Summary

Objective: In recent years, prostate biopsy under multiparametric magnetic resonance (MPMR) imaging gradually increasing due to inability of transrectal ultrasonography (TRUS) for the detection of suspicious areas about prostate cancer (PC). In this study, we aimed to evaluate the success of MPMRI-guided TRUS cognitive biopsy on the detection of PC.

Materials and Methods: We evaluated the data of 87 patients who underwent MPMRI-guided TRUS cognitive biopsy due to suspicion of PC [due to ≥2,5 ng/mL prostate specific antigen (PSA) value and/or abnormal digital rectal examination] at Ankara University School of Medicine, Department of Urology, between August 2013 and March 2015. All patients were divided into two groups as positive (51 patients) and negative (36 patients) suspicious area on MPMRI. Data of age, PSA level, DRE findings, previous biopsy history, pathologic results and gleason score (in whom PC was detected) were recorded.

Results: The mean age, the mean PSA value and the mean prostate volume of our cases were 61±13.1, 6.55±3.64 ng/mL and 52±25 g, respectively. We planned prostate biopsy due to high PSA value in 79 of all cases and suspicious DRM in 8 of all cases. First biopsy was performed in 72 of all cases whereas 15 patients underwent second biopsy. PC was detected in 26 (29.9%) patients. PC determined from suspicious locus on MPMRI in 23 of 26 patients and from only systematic 12 core biopsy in the remaining three cases. Only systematic 12 core biopsies were performed in 36 patients who had any suspicious locus on MPMRI, and PC was detected in none of these patients. Sensitivity, specificity, negative predictive value, positive predictive value and accuracy rate of MPMRI-guided TRUS cognitive biopsy on detection of PC were 100%, 59%, 100%, 51% and 71%, respectively.

Conclusion: Pre-biopsy MPMRI may be recommended for evaluation of PC in all suspicious cases, especially in patients who were planned re-biopsy for continuing of PC suspicion despite PC was not detected at initial biopsy.

Keywords: Magnetic resonance imaging, prostate biopsy, prostate cancer, transrectal ultrasound

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Nurullah Hamidi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 312 508 22 58 **E-mail:** dr.nhamidi86@gmail.com

Geliş Tarihi/Received: 27.05.2015 **Kabul Tarihi/Accepted:** 02.06.2015

© Üroonkoloji Bülteni, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır./ © Bulletin of Urooncology, Published by Galenos Publishing.

Giriş

Prostat kanseri (PK) yaşlı erkeklerde en sık tanı konulan kanserdir (1). Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) akciğer kanserinden sonra kansere bağlı ölümlerin nedeni olarak ikinci sırada yer almaktadır (1). Özellikle 1980'li yılların sonuna doğru prostat spesifik antijenin (PSA) rutin kullanıma girmesiyle PK insidansında ciddi artış görülmüştür (2).

PK'nin tanısı genellikle şüpheli parmakla rektal muayene (PRM) ve yüksek kan PSA düzeyleri zemininde yapılan transrektal ultrason (TRUS) kılavuzluğunda yapılan prostat biyopsisi ile konur. Ancak prostattaki tümöral odakların izoekojenitesinden dolayı PK'li olguların yaklaşık %40'ında herhangi bir şüpheli odak görülememektedir (3). Ayrıca prostattaki malign odakların büyük çoğunluğu TRUS'de hipoekojen görünmesine rağmen bu lezyonlardan alınan biyopsilerde PK'li saptama oranı %7-57 arasındadır (3). Son yıllarda TRUS'nin PK saptamadaki duyarlılığını artırmak için kontrastlı veya renkli doppler görüntülerin de kombine edilmesini öneren çalışmalar yayınlansa da günümüzde TRUS, tanı amacından çok prostat biyopsisine kılavuzluk etmesi amacıyla kullanılmaktadır (4,5).

Son yıllarda TRUS'nin izoekojen odakları ve prostatın ön kısmında bulunan malign odakları göstermedeki başarısızlığı nedeniyle prostat biyopsisi öncesi multiparametrik manyetik rezonans (MPMR) görüntüleme kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. TRUS kılavuzluğunda sistematik prostat biyopsisi ile MPMR eşliğinde yapılan kognitif biyopsi sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, MPMR ile hedeflenen odaklardan alınan örneklerde kanser saptama oranının sistematik biyopsi ile alınan örneklere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu izlenmiş (sırasıyla %69, %59, p=0,033). Yine aynı çalışmada klinik olarak anlamlı kanser (Gleason grade ≥7) saptama oranlarının MPMR kognitif biyopsi grubunda daha yüksek olduğu raporlanmıştır (sırasıyla %67, %52, p<0,001) (6).

Üç tip MPMR prostat biyopsi yöntemi vardır. Bunlar; rutin pratikte en çok kullanılan TRUS biyopsisi öncesinde radyoloğun MPMR görüntülerinin incelediği ve bu görüntülere göre alınan "kognitif (bilişsel) biyopsi", TRUS ile MPMR görüntülerini birleştiren yazılım programlarının kullanıldığı "füzyon biyopsi" ve halen değerlendirilme aşamasında bulunan manyetik rezonans (MR) tüpü aracılığıyla yapılan "in-bore biyopsi" yöntemleridir (6,7).

Bu çalışmada kliniğimizde uygulanılan MPMR sonrasında TRUS eşliğinde yapılacak olan kognitif biyopsi yönteminin PK saptamadaki başarısını değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Ağustos 2013-Mart 2015 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Kliniği'nde, PSA değeri ≥2,5 ng/ml ve/veya PRM'de şüpheli bulgular nedeniyle prostat biyopsisi planlanan 87 hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalardan yapılacak işlemler ile ilgili bilgi verilerek yazılı onam alındı. Seksen yedi hastaya biyopsi öncesinde MPMR ile değerlendirilip sonrasında TRUS eşliğinde kognitif biyopsi yapıldı. Tüm hastalarda sistematik 12 odaklı biyopsi yapılırken, MPMR'de malignite açısından şüpheli odak belirlenen olgularda sistematik biyopsiye ek olarak bu şüpheli odaklardan da en az 2 adet biyopsi örneği alındı. Olguların yaş, PSA düzeyi, PRM bulguları ve daha önce yapılan biyopsi öyküleri değerlendirildi. Tüm hastaların sistematik ve kognitif biyopsi numuneleri ayrı ayrı histopatolojik olarak değerlendirildi. Histopatolojik değerlendirme sonucu PK gelen numunelerin Gleason dereceleri kaydedildi.

Multiparametrik Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Transrektal Ultrason Eşliğinde Biyopsi

Tüm hastalar, ilk önce 3 Tesla MR ile T2 ağırlıklı, dinamik kontrastlı ve difüzyon MR görüntüleri olmak üzere 3 sekans kombine edilerek incelendi. T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens, difüzyon ağırlıklı görüntülerde difüzyon kısıtlanması ve dinamik kontrastlı görüntülerde düşük wash-out görülen odaklar malignite açısından anlamlı olarak kabul edildi. Biyopsi öncesinde MPMR görüntüleri kliniğimizde bulunan radyolog tarafından değerlendirilerek sistematik 12 odaklı biyopsiye ek olarak MPMR'de şüpheli odak izlenen hastalardan TRUS (The LOGIQ P5 Portable Ultrasound, GE Healthcare, Milwaukee, Wisconsin, ABD) kılavuzluğunda 2 adet kognitif biyopsi alındı. Tüm hastalara biyopsi öncesi aynı protokole göre antibiyotik (oral siprofloksasin ve intramuskuler gentamisin) profilaksisi ve lokal anestezi (prilokain) uygulandı. Tüm biyopsiler 18G iğne kullanılarak yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Tüm değerlendirmeler için ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel olarak p<0,05 değeri anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Olgularımızın ortalama yaşı 61±13,1, ortalama PSA değeri 6,55±3,64 ng/ml idi. Ortalama prostat boyutu 52±25 gr idi. Olguların 79'unda yüksek PSA, 8'inde ise şüpheli PRM bulguları olması nedeniyle prostat biyopsisi planlandığı belirlendi. Olguların 72'sine ilk kez biyopsi yapıldığı, geriye kalan 15 olgunun ise daha önce biyopsi öyküsünün olduğu öğrenildi. Hastalar MPMR'de şüpheli odak izlenen (51 olgu) ve izlenmeyen (36 olgu) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Gruplar arasında yaş, PSA değeri, prostat ağırlığı ve tekrar biyopsi oranı açısından anlamlı fark izlenmedi (Tablo 1).

Tüm olguların 26'sından (%29,9) alınan biyopsi numunelerinin histopatolojik inceleme sonucu PK olduğu görüldü. Histopatolojik değerlendirme sonucu PK olduğu tespit edilen 26 olgunun 23'ünde MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsi örneklerinde PK

Tablo 1. Grupların yaş, prostat spesifik antijen ve tekrar biyopsi özellikleri

	MPMR'de şüpheli odak izlenen (51 olgu)	MPMR'de şüpheli odak izlenmeyen (36 olgu)	p değeri
Yaş	61±13,1	61,6±10	>0,05
PSA	6,1±3,9	7,05±2,9	>0,05
Prostat ağırlığı	53±22	49±24	>0,05
Tekrar biyopsi öyküsü (%)	9 (%17,6)	6 (%16,6)	>0,05

PSA: Prostat spesifik antijen, MPMR: Multiparametrik manyetik rezonans

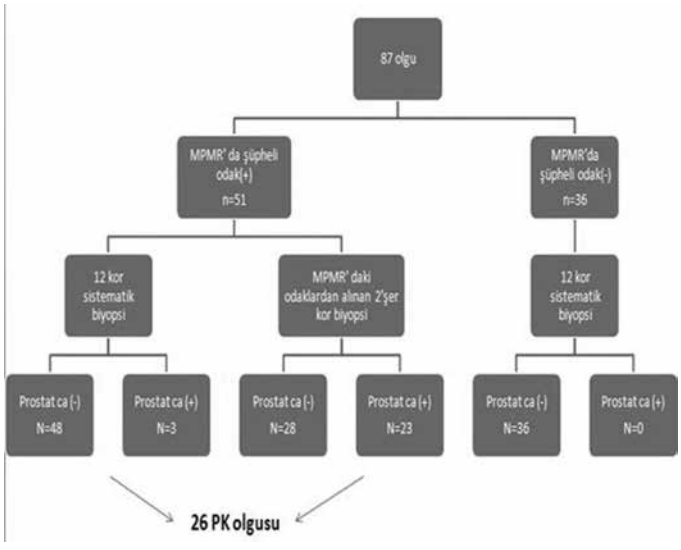
saptanırken, geriye kalan 3 olguda ise MPMR'de izlenen şüpheli odaklardan alınan biyopsi numunelerinde PK saptanmayıp sadece sistematik 12 odaklı numunelerinde PK saptandığı belirlendi (Şekil 1). MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsilerde PK saptanan 23 olgunun 17'sinde ise aynı zamanda sistematik 12 odak biyopsi numunelerinde de PK saptandığı görüldü. MPMR incelemesinde şüpheli odak izlenmeyen 36 hastada yalnızca sistematik 12 odak biyopsi yapıldı ve hiçbirinde PK izlenmedi. MPMR sonrası TRUS eşliğinde yapılan kognitif biyopsinin PK'yi saptamadaki duyarlılığı %100, özgüllüğü %59, negatif prediktif değeri %100, pozitif prediktif değeri %51 ve doğruluk oranının %71 olduğu belirlendi (Tablo 2).

PK saptanan olgular; MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsilerde PK saptanan (23 olgu) ve MPMR'deki şüpheli odaklarda PK saptanmayıp sistematik biyopsilerde PK saptanan (3 olgu) olgular olmak üzere iki alt gruba ayrıldı. MPMR'de izlenen şüpheli odakların boyutu ortalama 11±4,8 mm idi. Sadece sistematik biyopsi numunelerinde PK saptanan olgularda MPMR'deki şüpheli odak boyutu ortalama 9 mm (minimum 5-maksimum 12 mm, standart sapma 3,6) iken, MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsilerinde PK saptanan olgulardaki şüpheli odak boyutu 11,3 mm (minimum 5-maksimum 27 mm, standart sapma 5,3) idi. Sadece sistematik biyopsi numunelerinde PK saptanan 3 olgunun tamamı Gleason toplam skoru 6 (3+3) idi. MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsilerinde PK saptanan 23 olgunun ise Gleason toplam skoru ortalama 7,4 (minimum 6-maksimum 10, standart sapma 1,23) olduğu belirlendi.

Tablo 2. Multiparametrik manyetik rezonanstaki şüpheli odaklardan alınan biyopsilerin prostat kanserinin saptamadaki başarısı

	PK (-)	PK (+)
MPMR'de şüpheli odak (-)	36 olgu	0 olgu
MPMR'de şüpheli odak (+)	25 olgu	26 olgu

PK: Prostat kanseri, MPMR: Multiparametrik manyetik rezonans



Şekil 1. Prostatik asiner adenokarsinomda androjen reseptörü ile kuvvetli pozitiflik (DAB, x400)

Tartışma

PK'nin tanısı genelde yüksek PSA düzeyi ve anormal PRM bulguları olan hastalara yapılacak olan TRUS eşliğinde prostat biyopsisi ile konulmaktadır. Bilindiği üzere TRUS ile PK'ye ait lezyonların yaklaşık %60'ı hipoekoik, %25'i izoekoik, %15'i ise hiperekoik olarak görünür. PK odaklarının büyük çoğunluğunun hipoekoik olmasına rağmen bu hipoekoik lezyonlardan TRUS eşliğinde alınan biyopsi numunelerinde PK saptama oranı %7 ile %57 arasındadır (5,6,7). TRUS'nin PK saptamadaki yetersizliğinden dolayı başka görüntüleme yöntemlerine gereksinim doğmuştur.

Prostat bezi görüntülemesinde MR görüntüleme, ilk olarak PK evrelemesinde ekstraprostatik yayılımı değerlendirmek için kullanılmaya başlanmıştır. MR görüntülemenin farklı sekansları kombine edilerek kullanılan MPMR, son yıllarda giderek popüler hale gelerek PK tanısı için yapılacak olan TRUS biyopsisine kılavuzluk amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (8). Özellikle prostat biyopsisi öncesi MPMR kullanılmasının önemi 2012 yılı Avrupa Üroradyoloji Birliği Kılavuzları'nda da vurgulanmıştır (9). Yakın zamanda Garcia Bennett ve ark. (10) yayınladıkları bir çalışmada PSA yüksekliği nedeniyle prostat biyopsisi planlanan 53 hastaya biyopsi öncesi MPMR ile değerlendirilip kognitif biyopsi yapılmış. Elli üç olgunun 29'unda PK saptanırken bu 29 olgunun 26'sında MPMR'de belirlenen şüpheli odaklardan alınan biyopsiler sonucunda PK tanısı konduğunu bildirmişlerdir. Puech ve ark. (7) tarafından 95 hastanın değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise tüm hastalardan 12 kor biyopsi ile MPMR'deki şüpheli odaklardan hedeflenmiş 4 kor biyopsi örneği alınmış. PK saptanan olgularda 12 kor biyopsi ile MPMR ile hedeflenmiş biyopsilerin PK saptamadaki başarıları karşılaştırılmış. On iki kor ile MPMR hedeflenmiş biyopsilerin PK'deki pozitiflik oranları sırasıyla %59 ile %69 olarak saptanmıştır (p=0,033). Ayrıca bu çalışmada klinik olarak anlamlı (3 mm veya daha büyük kanser odağı veya herhangi bir odakta Gleason derece 4 ve üzeri bulunması veya hedeflenmiş biyopsilerde saptanan herhangi büyüklükte kanser odağı bulunması) PK'ye sahip olgular ayrı olarak değerlendirilmiş. Klinik olarak anlamlı PK olgularında 12 kor ile hedeflenmiş biyopsilerin pozitiflik oranlarının sırasıyla %52 ile %67 olduğu belirlenmiştir (p=0,001). Her iki çalışmada TRUS biyopsi öncesi MPMR değerlendirilmesinin önemi vurgulanmıştır. Mevcut çalışmamızda ise PK olduğu tespit edilen 26 olgunun 23'ünde MPMR'deki şüpheli odaklardan alınan biyopsi örneklerinde PK saptanırken, geriye kalan 3 olguda ise sadece sistematik 12 odak numunelerinde PK saptandığı belirlendi. MPMR'de şüpheli odak izlenmeyen 36 olgumuza yalnızca sistematik 12 kadran biyopsi yaptık ve hiçbirinde PK saptamadık. Çalışmamızda MPMR sonrası TRUS eşliğinde yapılan kognitif biyopsinin PK'yi saptama açısından yüksek duyarlılığa (%100) ve yüksek negatif prediktif değere (%100) sahip olduğunu belirledik.

Yakın zamanda Zhang ve ark. (11) MPMR (difüzyon ağırlıklı görüntüler ile MR spektroskopi kombinasyonu) kılavuzluğunda yapılan TRUS biyopsi ile sistematik 12 kor TRUS biyopsi yöntemlerinin agresif PK'yi belirleme başarılarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, MPMR kılavuzluğunda yapılan TRUS biyopsisi PK olgularının %65'ini saptarken, sistematik TRUS biyopsi yönteminin ise PK olgularının %36'sını saptadığı

görülmüş. Ayrıca her iki biyopsi yönteminin radikal prostatektomi numune sonuçları ile uyumu açısından karşılaştırıldığında; MPMR kılavuzluğunda yapılan TRUS biyopsinin patoloji sonuçları ile daha uyumlu olduğunu (%89,6'ya karşı %72,9) ve radikal numunelerindeki Gleason skoru arttıkça aradaki uyum farkının MPMR kılavuzluğunda yapılan TRUS biyopsi lehine daha da arttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızın duyarlılık ve negatif prediktif değerinin bu denli yüksek olmasının sebebi MPMR'de şüpheli odak seçiminde kullandığımız parametrelere bağlı olabilir. Hem T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens, hem difüzyon ağırlıklı görüntülerde difüzyon kısıtlanması olan ve hem de dinamik kontrastlı görüntülerde düşük wash-out izlenen odakları malignite açısından anlamlı olarak kabul ettik. Günümüzde MPMR prostat görüntülemenin yapıldığı birçok merkezde Pi-RADS gibi standart skorlama sistemleri kullanılmaktadır (12,13). Çalışmamızı kısıtlayan en büyük engel herhangi bir skorlama sistemi kullanmamamızdır. Özellikle sadece sistematik biyopsilerde PK saptanan (3 olgu) olguların sayısının az olması nedeniyle kognitif biyopsi ile sistematik biyopsilerin PK saptamadaki başarısını istatistiksel olarak karşılaştırılamaması diğer bir kısıtlayıcı etkendir.

Sonuç olarak MPMR'nin PK tanısındaki duyarlılığının ve negatif prediktif değerinin yüksek olmasından dolayı ilk biyopsisinde PK saptanmayan ancak PK şüphesi devamı nedeniyle tekrar biyopsi planlanan olgular başta olmak üzere tüm PK şüphesi taşıyan olgularda MPMR yapılabiliyorsa prostat biyopsisi öncesi mutlaka hastaların MPMR ile değerlendirilmesi ve şüpheli odak saptanması halinde en azından kognitif biyopsi yapılması önerilebilir.

Etik

Hasta Onayı: Retrospektif dosya taraması yapıldığı için hasta onamı alınmamıştır, Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Ömer Gülpınar, Kadir Türkölmez, Konsept: Sümer Baltacı, Eriz Özden, Dizayn: Evren Süer, Mehmet İlker Gökçe, Veri Toplama veya İşleme: Aykut Akıncı, Onur Telli, Analiz veya Yorumlama: Çağatay Göğüş, Nurullah Hamidi, Literatür Arama: Nurullah Hamidi, Onur Telli, Yazan: Nurullah Hamidi.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Mottet N, Bastian PJ, Bellmunt J, et al. EAU guidelines. Guidelines on prostate cancer 2014.
2. Jemal A, Murray T, Ward E, et al. Cancer statistics. CA Cancer J Clin 2005;55:10-30.
3. Stamey TA, Yang N, Hay AR, et al. Prostate-specific antigen as a serum marker for adenocarcinoma of the prostate. N Engl J Med 1987;317:909-916.
4. Ellis WJ, Brawer MK. The significance of isoechoic prostatic carcinoma. J Urol 1994;152:2304-2307.
5. Sauvain JL, Palascak P, Bourscheid D, et al. Value of power doppler and 3D vascular sonography as a method for diagnosis and staging of prostate cancer. Eur Urol 2003;44:21-30.
6. Smeenge M, Mischi M, Laguna Pes MP, et al. Novel contrast-enhanced ultrasound imaging in prostate cancer. World J Urol 2011;29:581-587.
7. Puech P, Rouvière O, Renard-Penna R, et al. Prostate cancer diagnosis: Multiparametric MR-targeted biopsy with cognitive and transrectal US-MR fusion guidance versus systematic biopsy--prospective multicenter study. Radiology 2013;268:461-469.
8. Shimizu T, Nishie A, Ro T, et al. Prostate cancer detection: The value of performing an MRI before a biopsy. Acta Radiol 2009;50:1080-1088.
9. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. Eur Radiol 2012;22:746-757.
10. Garcia Bennett J, Conejero Olesti A, Hurtado Salom C, et al. Usefulness of cognitive targeting in multiparametric MRI-guided biopsy to diagnose the dominant lesion in prostate cancer. Radiologia 2015;57:428-433.
11. Zhang J, Xiu J, Dong Y, et al. Magnetic resonance imaging directed biopsy improves the prediction of prostate cancer aggressiveness compared with a 12 core transrectal ultrasound guided prostate biopsy. Mol Med Rep 2014;9:1989-1997.
12. Tewes S, Hueper K, Hartung D, et al.Targeted MRI/TRUS fusion-guided biopsy in men with previous prostate biopsies using a novel registration software and multiparametric MRI PI-RADS scores: First results. World J Urol 2015;33:1707-1714.
13. Bomers JG, Barentsz JO. Standardization of multiparametric prostate MR imaging using PI-RADS. Biomed Res Int 12014;2014:431680.