

Yazılım Destekli Manyetik Rezonans Ultrason Füzyon Biyopsi Tekniklerine Güncel Bakış

Current Overview of Software Assisted Magnetic Resonance Ultrasound Fusion Biopsy Techniques

Selahattin Bedir¹ , Engin Kaya¹ , Serdar Yalçın¹ , Murat Zor¹ 

1 Health Science University, Gulhane Training and Research Hospital, Department of Urology, Ankara

ÖZET

Günümüzde multiparametrik prostat magnetik rezonans görüntüleme (mp-MRG) yardımcı hedefe yönelik biyopsilerin en önemli kullanım endikasyonunu, daha önce negatif biyopsisi olan ancak klinik olarak kanser şüphesinin devam ettiği olgular oluşturmaktadır. Günümüzde, hem Avrupa Üroloji Derneği hem de Amerikan Üroloji Derneği güncel kılavuzlarında, prostat kanseri şüphesi bulunan ve daha önce negatif prostat biyopsisi bulunan olgularda sistemik biyopsi ile birlikte hedefe yönelik biyopsi yapılması önerilmektedir. Hedefe yönelik prostat biyopsileri 2 başlık altında toplanabilir. İlki direkt olarak hasta magnetik rezonans (MR) gantry cihazı içerisinde iken MR görüntüsü altında biyopsi alınması şeklinde tanımlanan in-gantry biyopsi iken, diğeri MR görüntüsü ile transrektal ultrasonografi (TRUS) görüntüsünün kognitif veya çeşitli platformlarda yazılım destekli füzyonu ile yapılan MR-US füzyon biyopsilerdir (FB). Biz bu derlememizde yazılım destekli MR-US FB tekniklerinden, kısaca bunların sonuçlarından ve kendi klinik tecrübelerimizden bahsedeceğiz. Yazımız MR-US füzyon biyopsi teknikleri, kognitif MR-US füzyon prostat biyopsi, yazılım destekli MR-US FB ve sonuç başlıkları altında derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: MR-US Füzyon Biyopsi, Prostat Kanseri

ABSTRACT

Today, the most important indication for multiparametric prostate magnetic resonance imaging (mp-MRI) assisted targeted biopsies is the presence of previously negative biopsy but still clinically suspected cancer. Currently, both the European Association of Urology and the American Association of Urology recommend that targeted biopsy with systemic biopsy be performed in patients with suspected prostate cancer and previous negative prostate biopsy. Targeted prostate biopsies can be grouped under 2 headings. The first is an in-gantry biopsy, which is defined as direct biopsy under magnetic resonance (MR) image while the patient is in a MR gantry device, while the other is MR-US fusion biopsies (FB) performed by cognitive or software-assisted fusion of the MR image and transrectal ultrasound (TRUS). In this review, we will discuss software-assisted MR-US FB techniques, their results and our own clinical experience. This article has been compiled under the titles of MR-US fusion biopsy techniques, cognitive MR-US fusion prostate biopsy, software-assisted MR-US FB and results.

Keywords: MR-US Fusion Biopsy, Prostate Cancer

Corresponding Author: Serdar Yalçın, Aşağı Eğlence, Gen. Dr. Tefrik Sağlam Cad. No:11, 06010 Keçiören, Ankara/Turkey

T: +90 312 304 56 01 **F:** +90 312 304 56 07 **GSM:** +90 533 730 51 91 **e-mail:** serdaryalcin@hotmail.com

Received: November 23, 2020 - **Accepted:** January 24, 2020



GİRİŞ

Prostat kanseri, erkeklerde ikinci en sık görülen kanser tipidir (1). Prostat spesifik antijen (PSA) yüksekliği ve anormal parmakla rektal muayene (PRM) nedeni ile uygulanan prostat biyopsisi tanıda halen önemini korumaktadır. Standart yöntem olan transrektal ultrasonografi (TRUS) eşliğinde 10-12 kor prostat biyopsisinin etkinliği ise halen tartışmalıdır. Konvansiyonel prostat biyopsisi ile klinik önemsiz kanser saptama ihtimalinin daha yüksek olduğu ve %30 oranında da klinik anlamlı kanseri saptayamadığı bildirilmektedir (2). Ayrıca standart yöntem sonrası prostat kanseri tanısı konulan vakalara yapılan radikal prostatektomilerde Gleason skoru artma oranı %48'lere ulaşmaktadır (3-5). Son yıllarda ise, multiparametrik prostat magnetik rezonans görüntüleme (mp-MRG) yöntemi, zonal anatomiye net biçimde göstermesi ve yumuşak dokuda kontrast tutulumuna imkan vermesi ile prostat kanseri tanısında yeni bir dönemi başlatmıştır (6). mp-MRG'nin ve bu görüntülerdeki şüpheli lezyonların tüm dünyada standart bir şekilde yorumlanıp tanımlanması için, hepimizin bildiği gibi, Prostat Imaging and Data System (PI-RADS) skorlama sistemi geliştirilmiştir. Bu skorlama sistemi ilk olarak 2012 yılında tanımlanmış olup 2015 yılında ise güncellenerek halen kullandığımız PI-RADS v2 halini almıştır (7). Güncel serilerde mp-MRG ile prostat kanseri yakalanma oranı daha önce negatif biyopsisi bulunan vakalarda %44'lerden %87'lere kadar değişmektedir. Diğer taraftan, prostat kanserini dışlama oranı ise %63-98 olarak bildirilmektedir (8). mp-MRG'nin prostatın değerlendirilmesinde giderek öneminin artmasının yanında, hedefe yönelik prostat biyopsilerinin de kalitesini yukarıya çekmesi, standart biyopsiye göre her geçen gün popülaritesinin artmasını sağlamaktadır.

Günümüzde mp-MRG yardımcı hedefe yönelik biyopsilerin en önemli kullanım endikasyonunu, daha önce negatif biyopsisi olan ancak klinik olarak kanser şüphesinin devam ettiği olgular oluşturmaktadır (9). Sistemik biyopsi ile tümörün tespit edilme ihtimali düşük olan, apikal veya anterior yerleşimli tümörlerin ya da büyük prostat hacmine sahip olguların hedefe yönelik biyopsiler için önemli bir grup olduğu söylenebilir (10-12). Hem Avrupa Üroloji Derneği hem de Amerikan Üroloji Derneği tarafından, prostat kanseri şüphesi bulunan ve daha önce negatif prostat biyopsisi bulunan olgularda sistemik biyopsi ile birlikte hedefe yönelik biyopsi yapılması önerilmektedir (13,14). Hedefe yönelik biyopsilerin bir diğer önemli kullanım alanı da aktif izlem yapılan düşük riske sahip prostat kanserli hastalardır (15). Düşük riskli hastalığı olup aktif izlemdeki hastalar arasında MR destekli hedefe yönelik biyopsiler yeniden risk ve hastalık sınıflandırmasına yardımcı olabilir ve tekrar biyopsi sayılarını azaltabilir (14).

Hedefe yönelik prostat biyopsileri kabaca 2 başlık altında toplanabilir. İlki direkt olarak hasta MR gantry cihazı içerisinde iken MR görüntüsü altında biyopsi alınması şeklinde tanımlanan in-gantry biyopsi iken diğeri MR görüntüsü ile TRUS görüntüsünün kognitif veya çeşitli platformlarda yazılım destekli füzyonu ile yapılan MR-US füzyon biyopsilerdir (FB). Biz bu derlememizde yazılım destekli MR-US FB tekniklerinden, kısaca bunların sonuçlarından ve kendi klinik tecrübelerimizden bahsedeceğiz.

MR-US Füzyon Biyopsi Teknikleri

MR-US FB platformları ve yöntemleri geliştirilmeden önce hedefe yönelik prostat biyopsileri hasta MR gantry cihazında iken radyologlar tarafından alınmaktaydı (in-gantry biyopsi). Bu konuda yoğun literatür çalışması yayınlanmış ve başarısı bildirilmiş olsa da, pratik kullanımının düşük olması ve yüksek maliyeti nedeniyle yaygın olarak kullanılamamıştır. Bu nedenle de MR-US FB cihazları ve teknikleri geliştirilmiş olup kendilerine dünya çapında yaygın kullanım alanları bulmuşlardır. MR-US FB'nin en önemli avantajı hedefe yönelik prostat biyopsilerinin maliyet etkin bir şekilde, hastanede yatış gereksiz ofis şartlarında uygulanmasına olanak sağlamasıdır. Bu yöntem mp-MRG'nin ve TRUS'un üstünlüklerini kombine etmekte ve her iki yöntemin bireysel kısıtlılıklarını da ortadan kaldırmaktadır. Kognitif ve yazılım destekli olmak üzere iki şekilde MR-US FB yapılabilir.

Kognitif MR-US Füzyon Prostat Biyopsi

Bu yöntemde operatör işlem öncesi mp-MRG imajları üzerinde çalışır ve şüpheli lezyonları tanımlar. Takiben TRUS görüntüsünde bu lezyonları lokalizasyonu tahmin ederek bu şüpheli alanlardan hedefe yönelik biyopsileri alır. Lezyonların lokalizasyonun doğru yapılması için prostat içerisindeki çeşitli referanslar (prostat kisti, kalsifikasyon veya BPH nodülleri) kullanılmalıdır (16). En önemli avantajı TRUS ve mp-MRG imajları dışında özel cihaz ve ekipman gerektirmemesidir. Böylece hızlı ve düşük maliyetli biyopsiler alınmasına olanak sağlar (17). En önemli dezavantajı ise başarı oranlarının önemli ölçüde operatör

deneyimine bağlı olması ve standardizasyon eksikliğidir (18). Bu yöntemde operatör hem mp-MRG'de hem de TRUS'da prostatın zonal anatomisine çok hakim olmalıdır.

Kognitif Füzyon Biyopsi Sonuçları: Haffner ve arkadaşlarının yaptığı 55 hastalık bir çalışmada, klinik anlamlı kanserleri sistematik biyopsinin %88, kognitif biyopsinin ise %98 oranında saptadığı tespit edilmiştir. Kognitif FB'nin, sistematik biyopsiye kıyasla %16 daha fazla yüksek grade'li tümör saptadığı belirtilmiştir (19). Wysock ve arkadaşlarının yaptığı 125 hastalık çalışmada yazılım destekli MR-US FB 55 kanser saptarken (%32) kognitif MR-US FB 46 kanser (%26) saptamıştır. Her iki yöntem arasında anlamlı fark bulunamamıştır (20). Basım aşamasında olan sistematik biyopsi ile kognitif-füzyon biyopsisini karşılaştırdığımız çalışmamızda ise biz 344 hasta verisini değerlendirdik. Buna göre, prostat kanseri ve klinik anlamlı prostat kanseri saptama oranlarımız sistematik biyopsi grubunda 45(32.8%) ve 33(23%), kognitif-füzyon biyopsi grubunda ise 74(35.9%) ve 60(29%) olarak tespit edildi.

Hali hazırda kognitif ve yazılım destekli FB'nin kanser tespitindeki başarısı birbirine benzer gibi görünmekle beraber, bu durumun yüksek oranda işlemi yapan operatörün tecrübesi ile ilişkili olduğu açıktır. AUA/SAR kılavuzları da deneyimli ellerde yapılmasını önermektedir (21). Yine de yazılım destekli MR-US FB cihazlarını maddi olarak destekleyemeyen kliniklerdeki klinisyenler tarafından yaygın olarak kullanıldığını söylemek çok doğru olacaktır.

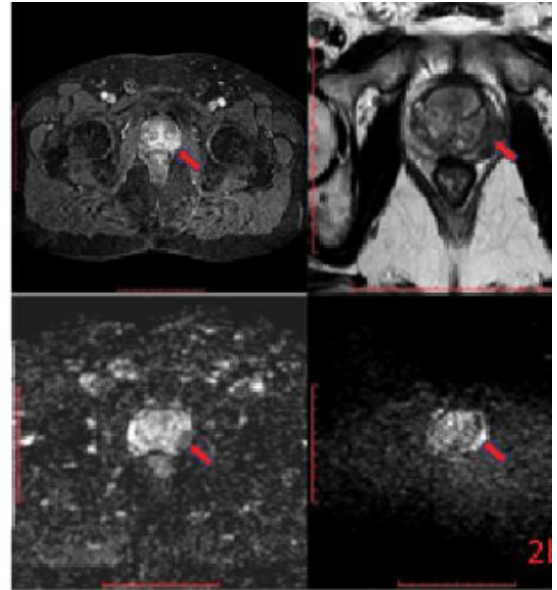
Yazılım Destekli MR-US FB

Yazılım destekli MR-US FB cihazları, TRUS'un gerçek zamanlı görüntü avantajı ile mp-MRG'nin şüpheli lezyonları tanımlama ve lokalize etmedeki avantajlarını kombine eder. Bu amaçla geliştirilmiş bir çok cihaza markette ulaşmak mümkündür. Bunlar içerisinde, ülkemizde Ocak 2019 itibari ile UroNav (Invivo-Philips, Gainesville, USA), LOGIQ E9 (GE Healthcare/USA), Smart Fusion (Canon Medical, Japonya), LOGIQ S8 (GE Healthcare/.G. Kore), bkFusion-transrektal (BK medical, USA), Samsung RS85 (Samsung, Güney Kore) Artemis (Eigen, Grass Valley, Kaliforniya, USA), BioJet (DK Technologies, USA) ve Urostation (Koelis, La Tronche, France) platformları bulunmaktadır. Tüm bu cihazlarda TRUS görüntüleme şekli, MR görüntüsü ile TRUS görüntüsünün füzyon tekniği, TRUS probunun takip mekanizması ve biyopsi iğnesinin yönlendirilmesindeki bazı farklılıklar dışında işlem akış şeması ve yöntem prensipleri aynıdır. Bundan sonraki bölümde bu akış şemasını kısa başlıklar altında özetlemeye çalışacağız.

a. Mp-MRG Görüntü Analizi: mp-MR görüntüleri alındıktan sonra ilk olarak prostatın zonal anatomisini en iyi gösteren sekans olması dolayısıyla T2 ağırlıklı görüntülerde prostatın sınırları belirlenir. Daha sonra PI-RADS v2 kılavuzuna göre T2W, DWI/ADC ve Dinamik Kontrastlı sekanslar incelenerek biyopsi yapılacak şüpheli lezyonlar belirlenip işaretlenir (Resim 1-2a). Bu işaretlemeler sonucunda hedef lezyonların işaretlendiği 3 boyutlu (3D) bir prostat modeli oluşturulur (Resim 2b). Daha sonra bu görüntüler bir CD, PACS, network veya bulut aracılığı ile füzyon biyopsi cihazına aktarılır.

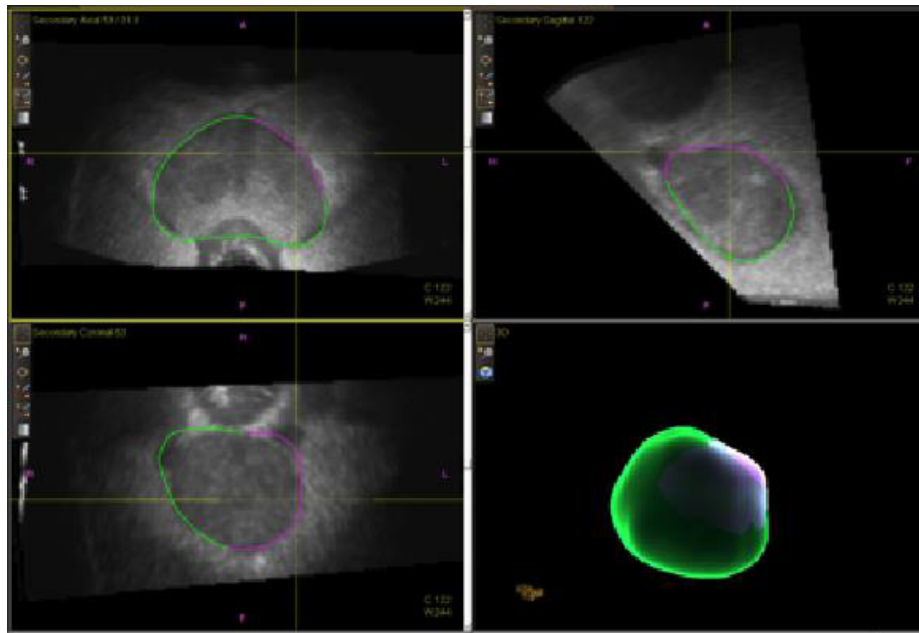


Resim 1: MRG hazırlığı ve çekimi



Resim 2: Software üzerinde Multiparametrik MRI planlanması (2a) Mp-MRG üzerinde şüpheli alanların işaretlenmesi (2b)

b. TRUS Görüntülerinin Elde Edilmesi ve US Segmentasyonu: Biyopsi işlemi sırasında yapılması gereken ilk şey TRUS ile 3D bir prostat modellemesi yapılmasıdır (Resim 3).

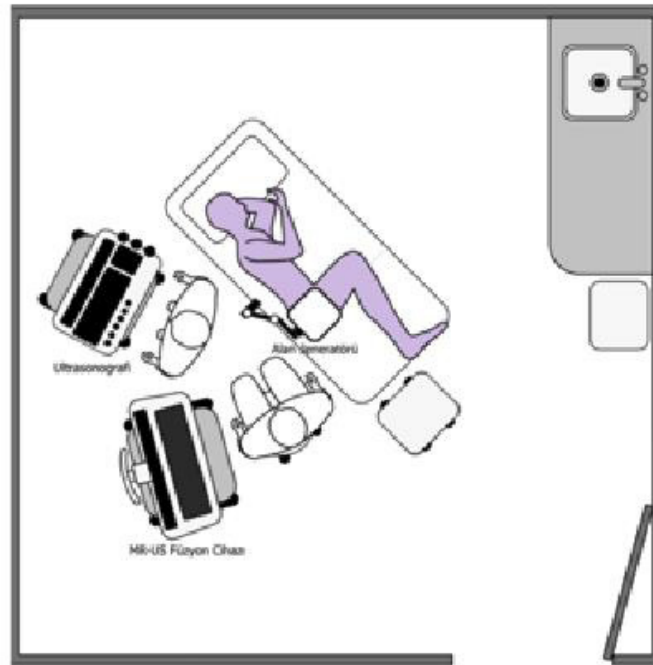


Resim 3: TRUS'da 3 boyutlu prostat modellemesi

Bu modellemede prostatın sınırlarının tam ve doğru olarak belirlenmesi füzyon biyopsi işleminin geri kalan bölümlerin doğru olarak yapılmasına önemli katkı sağlar. Öyle ki, bu elde edilen 3D modelleme ile daha önce elde edip cihaza aktardığımız 3D MR görüntülerinin füzyonu (MR-US füzyon) bir sonraki basamağı oluşturacaktır. Normalde endokaviter ultrasonografi problemleri 2D görüntü oluşturduklarından, bu görüntülerin yazılımsal olarak rekonstrüksiyonu ile 3D görüntüler elde edilmektedir. Bazı cihazlar bu noktada birbirleriyle farklılıklar göstermektedir. Örneğin UroNav'da serbest elle (mekanik kol olmaksızın) prostatın bazaldan apekse taranması ile 2D görüntü setleri oluşturulurken, Artemis'de sabitleyici bir mekanik kol vardır. Bu kol yardımıyla prob uzun aksı üzerinde döndürülerek 2D görüntü setleri oluşturur. Daha sonra benzer şekilde bu görüntü setlerinde 3D modelleme yapılır. Serbest elle görüntü seti elde edilirken, özellikle eşit, düzgün, ve yumuşak el hareketleri US taraması yapılması daha sonraki doğru 3D rekonstrüksiyon için önemlidir (22). Bu noktada Urostation 3D endokaviter probu ile panoramik 3D prostat görüntüsü elde edilmesine olanak sağlayarak diğerlerinden ayrılır.

c. MR ve US Görüntülerinin Füzyonu: Bu aşamada daha önce elde edilen her iki 3D modellerin füzyonu ve tek bir model elde edilmesi sağlanır. Oluşturulan model biyopsi işlemi sırasında kullanılacak olan prostatın MR-US füzyon modelidir. Böylece, MR da daha önce işaretlenen lezyonların gerçek zamanlı ultrasonografi görüntüsünde haritalandırılmış olur. Haritalanan model, operatörün mp-MRG'de belirlenen şüpheli lezyonları gerçek zamanlı TRUS görüntüsünde görmesini ve bu alanlardan biyopsi alınmasını sağlar. Marketteki cihazlar bu aşamada da rijit veya elastik transformasyon yöntemlerinden birini kullanmalarına göre farklılık göstermektedir. Rijit transformasyon, MR görüntülerinde bir değişiklik yapmaksızın (bire bir) her iki görüntüyü üst üste bindirir. Elastik yöntemde ise, mesane doluluğu, hasta pozisyonu, endorektal koil kullanımı gibi prostatta deformasyona neden olabilecek nedenler elimine edilmek üzere yazılım desteği ile MR görüntüsünde ufak düzenlemeler yapılarak TRUS görüntü konturu ile eşleştirme yapılır. Bu sayede füzyon biyopsi güvenliliği artırılmış olur. (23). Rijid transformasyonu kullanan cihazlara örnek olarak Smart Fusion ve LOGIQ, elastik tekniği kullanan cihazlara örnek olarak da Artemis ve Urostation verilebilir.

d. Probu İzlenmesi: Hastaya pozisyon verilmesinin ardından en önemli aşamalardan biri de (Resim 4), TRUS eşliğinde probun izlenmesi ya da navigasyonudur. MR görüntüsü ve TRUS probunun eşzamanlı hareketi operatör tarafından hedef lezyona ulaşılmasını sağlar.



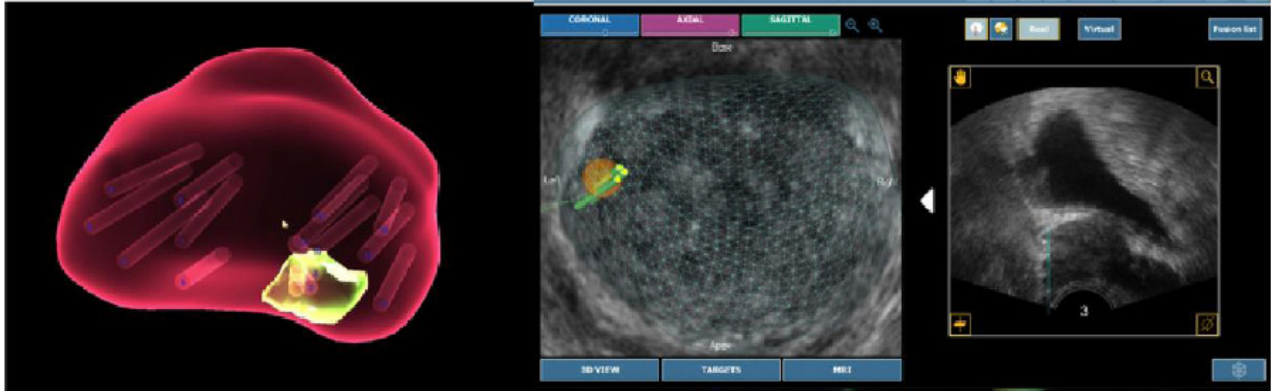
Resim 4: Cihazların ve hastanın pozisyonu

Yazılım bazlı füzyon biyopsi cihazlarında 3 ana izleme yöntemi vardır. Bunlardan ilki Elektromanyetik izleme ("tıbbi GPS")'dir. Bu yöntemde, TRUS biyopsi probuna küçük bir sensör yerleştirilir ve bu sensörün pozisyonu ve hareketleri harici bir manyetik alan jeneratörü yardımıyla sürekli olarak bilgisayara aktarılır. Elektromanyetik izlemenin temel avantajı probun serbest el manipülasyonuna izin vermesidir. Temel dezavantajı ise iğne yerleştirme sırasında el titremeleri ve hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkabilecek olası yanlış hedeflemelerdir. Bu izlemeyi kullanan cihazlara örnek olarak UroNav, LOGIQ E9, Smart Fusion bkFusion-transrektal verilebilir. Diğer izleme yöntemi Robotik (mekanik) kollarda konum kodlu izlemedir. Bu platformlarda TRUS biyopsi probunun hareketini doğrudan kontrol eden mekanik kollar bulunmaktadır. Bu kollardaki pozisyon sensörleri ile izleme gerçekleştirilir (24). Mekanik kollar probun sabit bir eksen boyunca sınırlı serbestlik derecesi ile hareketine izin verir ve böylece operatör kaynaklı prob hareket hatalarını en aza indirir. Bu platformlara örnek olarak Artemis, bkFusion-transperineal verilebilir. Sonucu yöntem ise görüntü organ tabanlı izlemedir. Bu yöntemde de segmente edilen 3 boyutlu US ve MR görüntülerinin füzyonu prostatı takip için kullanılır. Operatörün, her seferinde hedef lokasyonunu tanımlamak istediğinde, sistemin yeni bir 3 boyutlu ultrason veri setinin eldesi için beklemesi gereklidir. Bu yönetime örnek olarak da Urostation verilebilir.

e. Biyopsi Alım Şekli: İşlem sırasında parça alınması transrektal veya transperineal yolla yapılabilir. Kullanılan füzyon platformuna göre operatör bu yöntemlerden birini kullanır. Çoğu cihaz hem transperineal hem de transrektal biyopsi alınmasına olanak sağlamaktadır (örneğin Artemis, UroNav, Urostation) (Resim 5). Tüm füzyon biyopsi cihazları alınan örneklerin lokalizasyonunu ve daha önce işaretlenen lezyonları 3D model üzerinde kaydetmektedir. Bu işlem daha sonra gereklilik halinde fokal tedavi ve aktif izlemde görüntülerin kullanılabilmesini de sağlar (Resim 6).



Resim 5: MR-US füzyon biyopsi uygulaması



Resim 6: Hedefe yönelik ve tüm biyopsi örneklemesinin haritalanması ve kaydedilmesi

Yazılım Destekli MR-US FB Sonuçları

Yazılım destekli FB cihazları ile ilgili yayınlar, yaygın olarak daha iyi klinik anlamlı kanser yakalama oranları yanında daha az klinik anlamsız kanser yakalama oranlarına işaret etmektedir.

Borkowetz ve arkadaşları, 263 hastanın dahil edildiği çalışmalarında transperineal MR-US FB ile sistematik transrektal biyopsi sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Toplam kanser saptama oranı %52 olarak bulunmuştur. Prostat kanseri ve klinik anlamlı prostat kanseri saptama oranları MR-US FB grubunda sistematik prostat biyopsisine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (%44.1 & %34.6 ve %35.7 & %28.5)(25). Fiard ve arkadaşlarının prostat kanseri açısından şüpheli 30 hastanın dahil edildiği çalışmalarında 17 hastada daha önce negatif biyopsi hikayesi mevcuttu. MRG'de 20 vakada şüpheli lezyon saptanarak Urostation sistemi ile MR-US FB uygulanmıştır. MR-US FB ve sistematik biyopsi grubunda sırasıyla %55 ve %43.3 oranından prostat kanseri tespit edilmiştir. Negatif prediktif değer ise sırasıyla % 94 ve %85 olarak bulunmuştur (26). Biz de, Gülhane Eğitim Araştırma Hastanesi olarak Urostation ve UroNav cihazlarını kullanarak yaptığımız 55 hastalık serimizde %43,6 kanser yakalama oranları tespit ettik. Bu hastaların 32'sine daha önce biyopsi yapılmışken, 23'üne biyopsi yapılmamıştı. Bu seride MR-US FB ve sistematik biyopsi kanser yakalama

oranları sırasıyla %43,6 ve %23,6 idi. Gayet ve arkadaşları, 2015 yılında yayınlanan sistematik derlemelerinde, 7 farklı füzyon biyopsi platformu kullanılarak yapılan 2626 hasta serisi olan toplam 11 çalışmayı değerlendirmiştir. Sonuç olarak MR-US füzyon biyopsisinin tüm kanser gruplarında anlamlı üstünlüğü gösterilmese bile klinik anlamlı kanserleri saptamada istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha iyi olduğu sonucu varılmıştır (27). Yine Valerio ve arkadaşları 15 çalışmanın sistematik derlemesini yaptıkları çalışmalarında, yazılım destekli MR-US FB ile sistematik biyopsinin klinik anlamlı kanser saptama oranlarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta yazılım destekli MR-US FB'nin daha fazla klinik anlamlı prostat kanseri saptadığı tespit edilmiştir (%33.3 vs %23.6). Bu kanser yakalama oranlarını da daha az biyopsi kuru alınarak (9.2 vs 37.1 kor) elde edildiği de ayrıca çalışmada belirtilen hususlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (28). Wegelin ve arkadaşları da 2017 yılında, 43 çalışmanın dahil edildiği, MR destekli hedefe yönelik biyopsilerin sistematik biyopsiye oranla daha fazla prostat kanseri saptayıp saptamadığının değerlendirildiği güncel bir meta analiz yayınlamıştır. Yazarlar, aynı zamanda, her üç hedefe yönelik biyopsi yönteminin (in-gantry, yazılım destekli MR-US FB ve kognitif MR-US FB) kanser saptama oranlarında fark olup olmadığını da değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, MR destekli FB yöntemleri ile sistematik biyopsi yöntemlerinin genel kanser yakalama oranları benzer olarak bulunmuş olmasına rağmen, klinik anlamlı prostat kanseri MR destekli FB yöntemlerinde anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur (rölatif duyarlılık oranı 1.16). Üç hedefe yönelik biyopsi yöntemi arasında genel kanser yakalama oranları in-gantry biyopside daha yüksek iken klinik anlamlı kanser yakalama oranları arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır (29).

SONUÇ

Sonuç olarak yazılım destekli füzyon biyopsi cihazları markete sunulduğundan beri çok büyük bir popülerite ve her geçen gün artan kullanım yaygınlığı ile karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun en önemli sebebi ise literatürde açıkça belirtilen yüksek klinik anlamlı kanser saptama oranlarıdır. Ancak her basamağın (mp-MRG çekimi, değerlendirilmesi, mp-MRG segmentasyonu, füzyon ve tekniği, biyopsi işlemi, prob izleme, patolojik değerlendirilmesi vs.) kendine özgü hata oranlarına sahip olduğu ve doğru sonuçlar için bunlara azami özen gösterilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Yazılım destekli MR-US FB'nin yaygınlaşmasındaki önemli nedenlerden biri de in-gantry biyopsisindeki yüksek maliyetin ve kognitif biyopsideki fazlaca gerekli operatör deneyiminin üstesinden kolaylıkla gelebilmesidir. Bu nedenle MR destekli hedefe yönelik biyopsiler günümüzdeki en pratik yöntemdir. Yine de yazılım destekli bu cihazlar teknolojik gelişmelere hala açıktır ve işlemin her basamağındaki gelişmeler ile çok daha yaygın ve kolay kullanım alanı bulacaktır. Mp-MRG'nin prostat anatomisindeki ve şüpheli lezyonları tanımlamadaki etkinliği günden güne arttıkça, daha önce biyopsi yapılmamış hastalarda da ilk basamakta dahi hedefe yönelik biyopsilerin kullanım ihtimali güçlenecektir.

Bilgilendirilmiş Onam

Olgu raporunun yayınlanması için hastadan yazılı onam alındı.

REFERANSLAR

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*.
2. Lecornet E, Ahmet HU, Hu Y, Moore CM, Nevoux P, Barratt D, Hawkes D, Villers A, Emberton M. The accuracy of different biopsy strategies for the detection of clinically important prostate cancer: a computer simulation. *J Urol*. 2012;188(3):974-80.
3. Kasabwala K, Patel N, Cricco-Lizza E, et al. The Learning Curve for Magnetic Resonance Imaging/ Ultrasound Fusion-guided Prostate Biopsy. *Eur Urol Oncol*. 2019;2(2):135-140.
4. Puech P, Potiron E, Lemaitre L, et al. Dynamic contrast-enhanced-magnetic resonance imaging evaluation of intraprostatic prostate cancer: correlation with radical prostatectomy specimens. *Urology* 2009;74(5):1094-9.

5. Kvale R, Moller B, Wahlqvist R, et al. Concordance between Gleason scores of needle biopsies and radical prostatectomy specimens: a population-based study. *BJU Int* 2009;103:1647–54.
6. Draulans C, Everaerts W, Isebaert S, et al. Impact of MRI on prostate cancer staging and EAU risk classification. *Urology*. 2019 Apr 30. pii: S0090-4295(19)30386-3.
7. Steiger P, Thoeny HC. Prostate MRI based on PI-RADS version 2: how we review and report. *Cancer Imaging az*. 2016;16(1):9.
8. Fütterer JJ, Briganti A, De Visschere P, et al. Can clinically significant prostate cancer be detected with multiparametric magnetic resonance imaging? A systematic review of the literature. *Eur Urol* 2015;68:1045–1053.
9. Vourganti S, Rastinehad A, Yerram NK, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging and ultrasound fusion biopsy detect prostate cancer in patients with prior negative transrectal ultrasound biopsies. *J Urol*. 2012;188(6):2152–7.
10. Walton Diaz A, Hoang AN, Turkbey B, et al. Can magnetic resonance-ultrasound fusion biopsy improve cancer detection in enlarged prostates? *J Urol*. 2013;190(6):2020–5.
11. Nix JW, Turkbey B, Hoang A, et al. Very distal apical prostate tumours: identification on multiparametric MRI at 3 Tesla. *BJU Int*. 2012;110(11 Pt B):E694–700.
12. Volkin D, Turkbey B, Hoang AN, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging (MRI) and subsequent MRI/ultrasonography fusion-guided biopsy increase the detection of anteriorly located prostate cancers. *BJU Int*. 2014;114(6b):E43–49.
13. Mottet N, van der Bergh R.C.N, Briers E, et al. Prostate Cancer. EAU Guideline 2019.
14. Rosenkrantz AB, Verma S, Choyke P, et al. Prostate Magnetic Resonance Imaging and Magnetic Resonance Imaging Targeted Biopsy in Patients with a Prior Negative Biopsy: A Consensus Statement by AUA and SAR. *J. Urol*. 2016;196(6):1613-1618.
15. Vourganti S, Starkweather N, Wojtowycz A. MR/US Fusion Technology: What Makes It Tick? *Curr Urol Rep*. 2017;18(3):20.
16. Sarkar S, Verma S. MR Imaging-Targeted Prostate Biopsies. *Radiol Clin North Am*. 2018;56(2):289-300.
17. Murphy IG, NiMhurchu E, Gibney RG, McMahon CJ. MRI-directed cognitive fusion-guided biopsy of the anterior prostate tumors. *Diagn Interv Radiol*. 2017;23(2):87-93.
18. Brown AM, Elbuluk O, Mertan F, et al. Recent advances in image-guided targeted prostate biopsy. *Abdom Imaging*. 2015;40(6):1788-99.
19. Haffner J, Lemaitre L, Puech P, et al. Role of magnetic resonance imaging before initial biopsy: comparison of magnetic resonance imaging-targeted and systematic biopsy for significant prostate cancer detection. *BJU Int* 2011;108(8, Pt 2):E171–E178.
20. Wysock JS, Rosenkrantz AB, Huang WC, et al. A prospective, blinded comparison of magnetic resonance (MR) imaging-ultrasound fusion and visual estimation in the performance of MR-targeted prostate biopsy: the PROFUS trial. *Eur Urol*. 2014;66(2):343–51. A novel trial demonstrating the merits of targeted biopsy in absence of fusion biopsy platforms.
21. American Urological Association (AUA) and Society of Abdominal Radiology (SAR) Joint Consensus Statement. Prostate MRI and MRI-Targeted Biopsy in Patients With Prior Negative Biopsy. Collaborative Initiative of the American Urological Association and the Society of Abdominal Radiology's Prostate Cancer Disease-Focused Panel. https://c.ymcdn.com/sites/abdominalradiology.site-ym.com/resource/resmgr/Edu_DFPprostate/AUA-SAR.pdf. Accessed 6/25/2016.
22. Tay KJ, Gupta RT, Rastinehad AR, et al. Navigating MRI-TRUS fusion biopsy: optimizing the process and avoiding technical pitfalls. *Expert Rev Anticancer Ther* 2016;16(3):303–11.
23. Costa DN, Pedrosa I, Donato F Jr, Roehrborn CG, Rofsky NM. MR Imaging-Transrectal US Fusion for Targeted Prostate Biopsies: Implications for Diagnosis and Clinical Management. *Radiographics*. 2015;35(3):696-708.
24. Marks L, Young S, Natarajan S. MRI-ultrasound fusion for guidance of targeted prostate biopsy. *Curr Opin Urol* 2013;23(1):43–50.

25. Borkowetz A, Platzek I, Toma M et al. Comparison of systematic transrectal biopsy to transperineal MRI/ultrasound-fusion biopsy for the diagnosis of prostate cancer. *BJU Int* 2015; 116: 873–9.

26. Fiard G, Hohn N, Descotes JL, Rambeaud JJ, Troccaz J, Long JA. Targeted MRI-guided prostate biopsies for the detection of prostate cancer: initial clinical experience with real-time 3-dimensional transrectal ultrasound guidance and magnetic resonance/transrectal ultrasound image fusion. *Urology* 2013; 81: 1372–8.

27. Gayet M, van der Aa A, Beerlage HP, Schrier BP, Mulders PF, Wijkstra H2,4. The value of magnetic resonance imaging and ultrasonography (MRI/US)-fusion biopsy platforms in prostate cancer detection: a systematic review. *BJU Int.* 2016;117(3):392-400.

28. Valerio M, Donaldson I, Emberton M, et al. Detection of clinically significant prostate cancer using magnetic resonance imaging-ultrasound fusion targeted biopsy: a systematic review. *Eur Urol* 2015;68(1):8–19.

29. Wegelin O, van Melick HH, Hooft L, et al. Comparing three different techniques for magnetic resonance imaging-targeted prostate biopsies: a systematic review of in-bore versus magnetic resonance imaging-transrectal ultrasound fusion versus cognitive registration. Is there a preferred technique? *Eur Urol* 2017;71(4):517–31.