

ÜCD Güncelleme Serileri

Nisan 2015 // Cilt: 4 // Sayı: 2

Üroloji Uygulamaları ve Radyolojik İncelemeler

Sayı Editörü:

Dr. Mustafa SEÇİL

Yazarlar:

Dr. Mustafa SEÇİL

Dr. Canan ALTAY

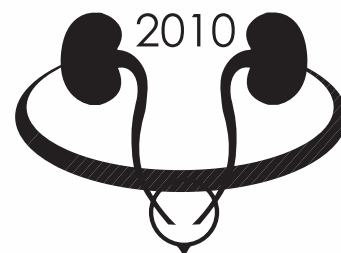
Dr. Mehmet Ruhi ONUR

Dr. Ali Devrim KARAOSMANOĞLU

Dr. Altan GÜNEŞ

Dr. İsmail Mikdat KABAKUŞ

Dr. Barış TÜRKBEY



Ürolojik
Cerrahi
Derneği



Editör:

Dr. Serdar TEKGÜL

Editör yardımcısı ve Genel Koordinatör:

Dr. Rasin ÖZYAVUZ

Sayı Editörü :

Dr. Mustafa SEÇİL

Yayımlayan :

Ürolojik Cerrahi Derneği

Sorumluluk :

Bilimsel içeriğin sorumluluğu yazarlara aittir.

Bilimsel Danışma Kurulu

Dr. Abdullah GEDİK

Dr. Ahmet Adil ESEN

Dr. Ahmet ERÖZENCİ

Dr. Ahmet METİN

Dr. Ahmet ŞAHİN

Dr. Ali ERGEN

Dr. Ali GÖKALP

Dr. Ali GÜNEŞ

Dr. Ali MEMİŞ

Dr. Ali TEKİN

Dr. Atilla TATLIŞEN

Dr. Aydın MUNGAN

Dr. Ayhan KARABULUT

Dr. Bedrettin SEÇKİN

Dr. Cavit CAN

Dr. Ceyhun ÖZYURT

Dr. Cenk Yücel BİLEN

Dr. Cüneyt ÖZKÜRKÇÜGİL

Dr. Çağ ÇAL

Dr. Erdal KUKUL

Dr. Erim Erdem

Dr. Faruk ÖZCAN

Dr. Feridun ŞENGÖR

Dr. Ferruh ŞİMŞEK

Dr. Ferruh ZORLU

Dr. Güner Kemal ÖZGÜR

Dr. Hakan GEMALMAZ

Dr. Hakan ÖZKARDEŞ

Dr. Haluk ÖZEN

Dr. Hamit ERSOY

Dr. Hayrettin ŞAHİN

Dr. İbrahim CÜREKLİBATOR

Dr. İbrahim GÜLMEZ

Dr. Kaan AYDOS

Dr. Kadir Emre AKKUŞ

Dr. Kamil ÇAM

Dr. Levent EMİR

Dr. Levent TÜRKERİ

Dr. Lütfü TAHMAZ

Dr. M. Bülent ALICI

Dr. M.Zafer SINIK

Dr. Mehmet Bülent ÇETİNEL

Dr. Mesut ÇETİNKAYA

Dr. Mesut GÜRDAL

Dr. Nihat ARIKAN

Dr. Nihat SATAR

Dr. Oktay DEMİRKESEN

Dr. Osman İNCİ

Dr. Önder KAYIGİL

Dr. Öztuğ ADSAN

Dr. Reşit TOKUÇ

Dr. Rüknettın ASLAN

Dr. Şaban SARIKAYA

Dr. Serdar TEKGÜL

Dr. Sinan Sözen

Dr. Sümer BALTACI

Dr. Tahir Turan

Dr. Taner KOÇAK

Dr. Tarık ESEN

Dr. Tufan TARCAN

Dr. Turgut ALKİBAY

Dr. Uğur ALTUĞ

Dr. Uğur KUYUMCUOĞLU

Dr. Üstünođ KARAOĞLAN

Dr. Zühtü TANSUĞ

Dr. Veli YALÇIN

Dr. Yaşar BEDÜK

Dr. Zafer AYBEK



Yazarlar :

Dr. Mustafa SEÇİL

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, İZMİR

Dr. Canan ALTAY

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, İZMİR

Dr. Mehmet Ruhi ONUR

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, ANKARA

Dr. Ali Devrim KARAOSMANOĞLU

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, ANKARA

Dr. Altan GÜNEŞ

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, ANKARA

Dr. İsmail Mikdat KABAKUŞ

Molecular Imaging Program, NCI, NIH, Bethesda, Maryland, A.B.D.

Dr. Barış TÜRKBEY

Molecular Imaging Program, NCI, NIH, Bethesda, Maryland, A.B.D.

İçindekiler

Laparoskopik ve İntraoperatif Ultrasonografinin Ürolojik Uygulamaları	7
Sonoelastografi ve Ürolojik Uygulamaları	11
BT Ürografi İncelemelerinin Klinik Uygulamaları	19
Prostat Bezi Güncel Görüntüleme Yöntemleri	25
SORULAR	28



Laparoskopik ve İntraoperatif Ultrasonografinin Ürolojik Uygulamaları

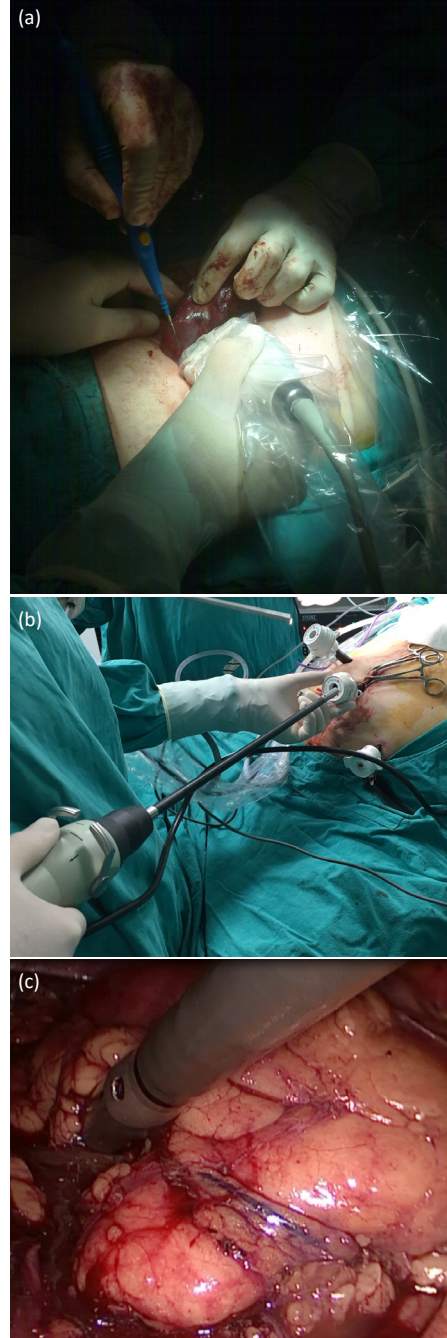
Dr. Mustafa Seçil,
Dr. Canan Altay

Ultrasonografi (US) gerçek zamanlı görüntü sağlayan, x-ışını içermeyen, pratik ve kolay uygulanabilen bir görüntüleme yöntemidir. Kolaylıkla taşınabilir olması, donanımının göreceli olarak ucuz olması yöntemin kullanım alanlarını genişletmektedir. Genişleyen kullanım alanlarından birisi de ameliyathane koşullarında intraoperatif kullanımdır (1). İntraoperatif US'de görüntüleme, organın yüzeyine doğrudan temas ettirilerek gerçekleştirilmektedir, böylelikle ses dalgasını zayıflatan derinlik gibi önemli bir faktör ile gaz ve hareket gibi artefakt oluşturan bazı faktörler elimine edilmektedir. Bu sayede çözünürlük son derece artmakta, çok küçük lezyonların bile kolaylıkla ortaya konması ve lezyon hakkında olası ön tanıların oluşturulması mümkün olmaktadır. Literatürde bulunan daha önce yapılmış çalışmalarda, intraoperatif US, karaciğer ve pankreasta lezyon saptamada referans standart yöntem olarak kabul edilmiştir (2-9). Ürolojide intraoperatif US kullanımı özellikle böbrek ve testis gibi organ koruyucu yöntemin öncelik kazandığı teknikte, lezyon saptanması, karakterize edilmesi, cerrahi teknik ve sınır güvenliğinin sağlanması gibi konularda giderek yaygınlaşmaktadır (10-16). Laparoskopik US, özellikle prob ile laparoskopik cerrahi işlemlerde benzer işlemlerin yapılması için kullanılmaktadır. Bu yazıda ultrasonografinin intraoperatif ve laparoskopik olarak kullanımına ait teknik, yöntem ve detaylar ele alınacaktır.

Teknik ve Yöntem

Günlük ultrasonografi incelemeleri sırasında kullanılan problemler sterilizasyon koşulları sağlandığında intraoperatif US için de kullanılabilir (Resim 1a). Laparoskopik cerrahi için ise özel

tasarlanmış, diğer problemlere kıyasla daha ince uzun özellikli problemler mevcuttur.



Resim 1. (a) İntraoperatif ultrasonografi işlemi sırasında tümörün işaretlenmesine ait bir görüntü. Steril kılıf ile sarılmış olan lineer prob ile tümör sınırları belirlenirken koter ile dıştan işaretleme yapılıyor. **(b)** Laparoskopik prob kullanımı **(c)** Laparoskopik prob ile lezyon saptama işlemi görülüyor.

Konveks US problemleri geniş bir değerlendirme alanı sunar ve bu sayede lezyon saptamada, lezyonların komşu yapılarla ilişkilerini göstermede ve

kısa zamanda hedef organın tümüyle değerlendirilmesinde etkindir. Konveks problemlerin en büyük dezavantajları boyutlarının büyük olması ve yüzeyel alanda çözünürlüklerinin düşük olmasıdır. Küçük bir cilt insizyonu ile küçük alanda çalışılan durumlarda hareket kısıtlılığı nedeniyle konveks problemlerin kullanımı mümkün olamamaktadır. Yüzeyel alanda detay gereken yerlerde de konveks problemler kısıtlıdır. Böyle durumlarda, yüksek frekanslı lineer problemler tercih edilmelidir. Duruma göre endokaviter problemler dar girişli insizyonlarda işe yarayabilmektedir.

Yüzeyel lineer US problemleri küçük boyutlu ve yüksek çözünürlüklü problemlerdir. İntraoperatif US sırasında kullanım alanı daha fazladır. Standart lineer problemlerin dışında, özel olarak intraoperatif kullanım için tasarlanmış, T harfi şekilli, yassı şekilli veya golf sopası şekilli gibi yüzeyel problemler de mevcuttur. Lineer problemler intraoperatif US sırasında solid organların değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Yüzeyel problemlerin en önemli dezavantajları görüntüleme alanlarının küçüklüğü nedeniyle kullanıcının hedef organı görüntüleme sırasında yaşayacağı kısıtlılıktır. Ayrıca lineer prob ile derin dokular da gösterilememektedir, derinden görüntü alınması gerektiğinde konveks problemler tercih edilmelidir.

Laparoskopik US problemleri, 10 mm çaplı laparoskopik port aracılığı ile intra-abdominal boşluğa ilerletilen, 5-10 MHz frekans aralığında yüzeyel lineer yapıda problemlerdir (Resim 1b). Laparoskopik problemler, kullanım öncesi 20-30 dakika gluteraldehit çözeltisinde bekletilerek steril edilmektedir. Problun distali sağa, sola, öne ve arkaya açılanabilen bir plaka şeklindedir. Laparoskopik problemlerin manipülasyonu ve cerrahi sırasında lezyonun gösterilmesi kullanıcının tecrübesine bağlıdır.

İntraoperatif US ve Laparoskopik US'nin Kullanım Alanları

Teorik olarak US incelemesi, ameliyat sırasında, cerrahitekniklikolaylaştırabilecek her türlü durumda kullanılabilir. Bunlar arasında görülemeyen veya palpe edilemeyen lezyonların görüntülenerek cerrahiye kılavuzluk etmesi, preoperatif karakterize edilemeyen lezyonların intraoperatif elde edilen ek bulgular ile tanımlanması, Doppler ultrasonografi

ile organ ve tümör kanlanmalarının gösterilmesi, cerrahi kararı yönlendirmesi, parsiyel nefrektomiye ve intraoperatif ablasyon tedavilerine kılavuzluk etmesi gibi örnekler sayılabilir (10-16).

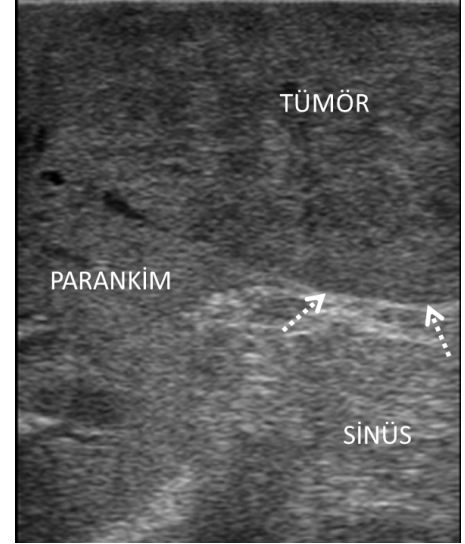
a. Böbrekte Kullanım

Nefron koruyucu cerrahi, kullanımı giderek yaygınlaşan, tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Soliter böbrek, kronik böbrek hastalıkları veya böbrek fonksiyonlarını etkileyebilecek sistemik hastalığı bulunan ya da her iki böbrekte tümör saptanan hastalarda nefron koruyucu cerrahi yaklaşım hastanın sonraki dönemdeki yaşam kalitesi için önemlidir. Günlük pratikte, rastlantsal saptanan, küçük boyutlu ve erken evre renal kitlelerin tedavisinde de nefron koruyucu cerrahi yöntemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır (5). Böbrek tümörlerinde intraoperatif US, preoperatif olarak parsiyel nefrektomi kararı alınan hastalarda, kitle yerinin belirlenmesi ve operasyona rehberlik edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (10-16). Choyke ve ark (10), 10 yıllık deneyimlerini paylaştıkları seride 935 hastanın 65'inde intraoperatif ultrasonografiye gereksinim duyduklarını, hastaların %25'inde cerrah tarafından saptanamayan lezyonların intraoperatif US ile belirlendiğini tanımlamışlardır. Bu seride radyolojik olarak gösterilmiş en küçük tümör 2 mm çaptadır ve rastlantsal olarak bulunmuştur. Sözü geçen bu çalışmada, ulaşılması zor konumda, zeminde skar dokusu ve perinefrik yağ dokuda yapışıklık varlığında intraoperatif US'un yararlı olduğuna dikkat çekilmiştir. Campbell ve ark (13), 99 hasta üzerinde, böbrek tümörlerini değerlendirdikleri bir çalışmada intraoperatif US ve BT bulgularını karşılaştırmışlar, intraoperatif US'nin küçük böbrek kitlelerinin yerinin belirlenmesinde ve özellikle lezyonların renal sinüs ile ilişkilerinin gösterilmesinde faydalı olduğunu, intraoperatif US'nin uygun renal insizyon hattının önceden belirlenmesi için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Polascik ve ark (14), intraoperatif US'nin nefrektomide yerini araştırdıkları bir çalışmada böbrek kitlesi olan 100 hastayı değerlendirmişler, böbrek kitlelerinin yerini ve sinüs yağı ile ilişkilerini belirlemek için uygun bir görüntüleme yöntemi olduğunu bildirmişlerdir. Walther ve ark (15), parsiyel nefrektomi uygulanan 27 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, intraoperatif

US yöntemiyle böbrek kitlelerinin ana vasküler yapılar ile damarlar ile olan ilişkisini araştırmışlar, intraoperatif US'nin damar-tümör ilişkisini etkin bir şekilde ortaya koyduğunu ve operasyonların komplikasyon oranını düşürdüğünü göstermişlerdir. Parsiyel-total nefrektomi kararında görüntülemenin yerini araştıran, bu amaçla MRG ile intraoperatif US'yi karşılaştıran bir çalışmada preoperatif kullanılan kesitsel yöntemler ile intraoperatif US'nin kullanımı konusunda gündelik pratikte yararlı olabilecek sonuçlar bildirilmiştir (12) (Resim 2). Bu çalışmaya göre santral yerleşimli ve renal sinüs uzanımı net olmayan küçük lezyonlarda MRG'nin yanığı payının arttığı saptanmıştır. İntraoperatif US'nin ise tüm renal kitle gruplarında doğru tanı verdiği gösterilmiştir. Aynı çalışmada preoperatif evrelemede ve gerekli hastalarda yapılacak intraoperatif US ile operasyon sırasında total-parsiyel cerrahi kararında işbirliğinin önemi vurgulanmıştır.

Laparoskopik cerrahi işlemler sırasında gerçekleştirilen US ile, karaciğer, safra kesesi, safra yolları, pankreas ve böbrekler kolaylıkla görüntülenebilmektedir (17). Laparoskopik cerrahi sırasında palpasyon yeteneği kullanılmadığından yüzeyde renk değişikliği oluşturmamış veya dışa taşması olmayan, intraparakimal konumda ya da derin yerleşimli böbrek tümörlerinde intraoperatif US ile tümörün saptanması, güvenli cerrahi sınırın belirlenmesi, tümörün çevre ilişkilerinin ve vaskülarizasyonun ortaya konması, tümör trombüsü olup olmadığının

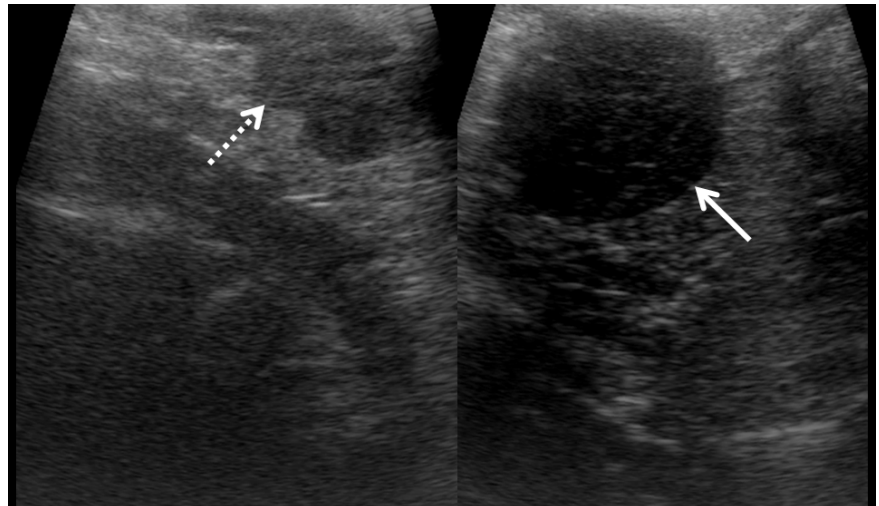
belirlenmesi mümkün olmaktadır. Bu açılardan bakıldığında total-parsiyel nefrektomi kararı noktasında laparoskopik intraoperatif US de belirleyici bir yöntemdir, bu alanda halen geniş prospektif çalışmalara gereksinim vardır.



Resim 2. İntraoperatif US sırasında yüzeyel proba saptanmış tümör, parankim ve sinüs ilişkisi (oklar görülüyor).

b. Böbreküstü Bezleri ve Retroperiton

Böbreküstü bezi cerrahisinde minimal invaziv ya da adrenal koruyucu yaklaşım güncel ve popülerliği artan bir tekniktir. Lezyon ile böbreküstü bezinin korunmuş kesiminin birbirinden net olarak ayrılması için intraoperatif veya laparoskopik US uygulanabilir (Resim 3).



Resim 3. Böbreküstü bezinde organ koruyucu cerrahi planlanan bir hastada laparoskopik prob ile gösterilen böbreküstü bezinin normal olan medial bacağı (noktalı ok) ve lezyon içeren lateral bacağı (dolu ok).

Yöntemler aynı mantıkla retroperitoneal kitle lezyonu cerrahisinde de yararlıdır (18). Bu konu da geniş serili çalışmalar için uygun bir alan gibi görünmektedir.

c. Testis

Testise yönelik temel radyolojik görüntüleme yöntemi ultrasonografidir (19,20). Ultrasonografi ve Doppler US ile kitlenin varlığı, yerleşimi, kanlanması, çevre testis parankimi içinde satellit lezyon varlığı güvenilir bir şekilde ortaya

konmaktadır. Hastaların tedavisinde ilk ve en önemli basamak orşiektomidir. Ultrasonografide saptanan 1 cm'den küçük lezyonlar "küçük" testis lezyonları olarak adlandırılırlar, sıklıkla rastlantısal saptanır ve palpe edilemezler (21-23). Bu lezyonların cerrahisinde, testis koruyucu yaklaşım, total orşiektomiye alternatif bir yöntem olarak önerilmekte, palpe edilemeyen lezyonların yerinin saptanması amacıyla intraoperatif US kullanılmaktadır (23) (Resim 4).

kolaylık sağlayan, kaliteyi arttıran yardımcı yöntemlerdir.

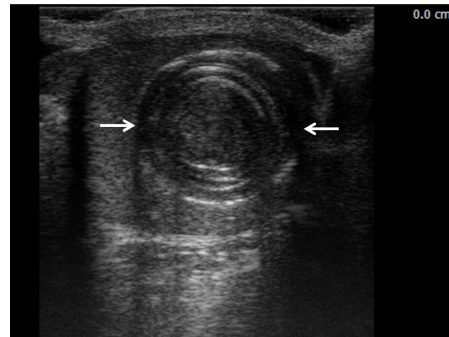
Kaynaklar:

1. Secil M. Is there a role of intraoperative ultrasonography in decision of partial / total nephrectomy? Bull Urooncol 2013; 12: 143-146.
2. Kruskal JB, Kane RA. Intraoperative ultrasonography of the liver. Crit Rev Diagn Imaging 1995; 36:175-226 .
3. Reading CC. Intraoperative ultrasonography. Abdom Imaging 1996; 21:21-29.
4. Luck AJ, Maddern GJ. Intraoperative abdominal ultrasonography. Br J Surg, 1999. 86(1):5-16.
5. Machi J. Intraoperative and laparoscopic ultrasound. Surg Oncol Clin N Am. 1999;8(1):205-26.
6. Ganguli S, Kruskal JB, Brennan DD, et al. **Intraoperative laparoscopic ultrasound.** Radiol Clin North Am. 2006;44(6):925-35
7. Rothlin MA, Schlumpf R, Largiader F. Laparoscopic sonography. Arch Surg. 1994;129:694-700.
8. Lo CY, Lo CM, Fan ST. Role of laparoscopic ultrasonography in intraoperative localization of pancreatic insulinoma. Surg Endosc. 2000;14:1131-5.
9. Schachter PP, Avni Y, Gvirz G, et al. The impact of laparoscopy and laparoscopic ultrasound on the management of pancreatic cystic lesions. Arch Surg. 2000;135:260-4
10. Choyke PL, Daryanani K. **Intraoperative ultrasound of the kidney.** Ultrasound Q. 2001;17(4):245-53.
11. Ukimura O, Okihara K, Kamoi K, et al. **Intraoperative ultrasonography in an era of minimally invasive urology.** Int J Urol. 2008; 15(8):673-80.
12. Secil M, Elibol C, Aslan G, et al. Role of intraoperative US in the decision for radical or partial nephrectomy. Radiology. 2011;258(1):283-90.
13. Campbell SC, Fichtner J, Novick AC, et al. Intraoperative evaluation of renal cell carcinoma: a prospective study of the role of ultrasonography and histopathological frozen sections. J Urol. 1996;155(4):1191-5.
14. Polascik TJ, Meng MV, Epstein JI, et al. **Intraoperative sonography for the evaluation and management of renal tumors: experience with 100 patients.** J Urol. 1995;154(5):1676-80.



Resim 4. Testiste palpe edilemeyen bir lezyonda organ koruyucu yaklaşım için ultrasonografinin kullanımı.

Başkabirnedendeğerlendirmeyapılırken testiste rastlantısal olarak saptanan, 1 cm'den küçük lezyonlar gündelik pratikte sorun oluşturmaktadır. Tümör belirteçleri normal, hormon aktivitesi saptanmayan, risk faktörü bulunmayan hastalarda izlem önerilmektedir (24). İzlem sırasında boyutsal progresyon olması ya da hastanın izlemi kabul etmemesi durumunda hastaya önerilebilecek tedavi seçeneklerinden birisi testis koruyucu cerrahidir. Ayrıca görünüm özellikleri tipik olan epidermoid tümör gibi lezyonlarda (Resim 5), karşı taraf testisi normal, hormon aktif Leydig hücreli tümör ön tanısında, tek testis durumlarında testis koruyucu cerrahi uygun tedavi seçeneği olarak sunulmaktadır (23,24).



Resim 5. Testiste organ koruyucu cerrahi planlanmış hastada intraoperatif US ile epidermoid tümörün görünümü.

Sonuç

İntraoperatif US ve laparoskopik US, ürolojide cerrahi tekniği destekleyen,



15. Walther MM , Choyke PL , Hayes W, et al. Evaluation of color Doppler intraoperative ultrasound in parenchymal sparing renal surgery. J Urol. 1994;152 (6pt1):1984-7.
16. Sun MR, Wagner AA, San Francisco IF, et al. Need for **intraoperative ultrasound** and surgical recommendation for partial nephrectomy: correlation with tumor imaging features and urologist practice patterns. Ultrasound Q. 2012;28(1):21-7.
17. Ganguli S, Kruskal JB, Brennan DD, et al. Intraoperative laparoscopic ultrasound. Radiol Clin North Am 2006;44(6):925-35.
18. Demir O, Sen V, Bozkurt O, Secil M, Esen A. Laparoscopic ultrasound assisted laparoscopic retroperitoneal schwannoma excision. J Urol 2014; 191(4): E553.
19. Secil M, Altay C, Basara I. State of the art in germ cell tumor imaging. Urol Oncol. 2015;24:1078-1439.
20. Secil M. Ürogenital Radyoloji, Meta Basım, İzmir 2011
21. Eifler JB, King P, Schlegel PN. Incidental testicular lesions found during infertility evaluation are usually benign and may be managed conservatively. J Urol 2008;180:261-264.
22. Borghesi M, Brunocilla E, Schiavina R, et al. Role of testis sparing surgery in the conservative management of small testicular masses: oncological and functional perspectives. Actas Urol Esp 2015;39(1):57-62.
23. Gentile G, Brunocilla E, Franceschelli A, et al. Can testis-sparing surgery for small testicular masses be considered a valid alternative to radical orchiectomy? A prospective single-center study. Clin Genitourin Cancer 2013;11(4):522-526.
24. Rocher L, Ramchandani P, Belfield J, et al. **Incidentally detected non-palpable testicular tumours in adults at scrotal ultrasound: impact of radiological findings on management Radiologic review and recommendations of the ESUR scrotal imaging subcommittee.** Eur Radiol. 2015 Oct 24.

Sonoelastografi ve Ürolojik Uygulamaları

Dr. Mehmet Ruhi Onur

A. Giriş

Üriner sistemin görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmesinde en sık olarak ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılır. Bu görüntüleme yöntemleri üriner sistemde yer alan organların parankimal yapıları ile bu organlar içinde yer alan lezyonların büyüklüğü, içyapısı, çevre dokularla ilişkisi ve kontrast tutulumu konularında bilgi sağlar. Sonoelastografi ise dokuların sertliğini ölçmeye yarayan ve tıbbın en eski tanı yöntemlerinden biri olan palpasyonla aynı prensibe dayanan bir ultrasonografi tekniğidir. Bu teknikte, organlar gri-skala US ile görüntülenirken eşzamanlı olarak manuel ya da özellikli ses dalgası ile kuvvet uygulanmaktadır. Uygulanan dış kuvvete organların ve organ içinde yer alan lezyonların sertlik derecelerine göre verdikleri yanıtla bağlı değişen veriler renkli görüntü haritalarında (elastogram) kantitatif olarak değerlendirilebilir. Ayrıca sonoelastografide semikantitatif ve kantitatif veriler de elde edilebilir.

Sonoelastografinin kullanıldığı ilk yıllarda tiroid ve meme dokusu gibi sadece yüzeysel dokular incelenebilmiştir. Ancak ilerleyen yıllarda sonoelastografide teknolojik gelişimlerle birlikte bu tekniğin vücudun derin dokularında uygulanabilmesi mümkün olmuştur.

B. Sonoelastografinin Temel Prensipleri

Temelolarakikiayrisonoelastografiyöntemi vardır. Bunlar strain elastografi ve shear-wave elastografidir. Strain elastografide, gri-skala US ile değerlendirilecek olan alan görüntüledikten sonra US probu ile incelenen alana manuel kuvvet uygulanarak çok kısa süreliğine komprese edilip daha sonra relakse olması sağlanır. Bu işlem birkaç defa tekrarlanır. Bu işlemle manuel kompresyon uygulanan alandaki dokular bir miktar yer değiştirir. Ultrason probunun o alandan geri çekilmesi ile (dekompresyon ya da relaksasyon) dokular tekrar eski konumlarına dönerler.

Bu durumda palpasyon prensipleri gözönüne alındığında uygulanan manuel kompresyona karşı sert dokuların yumuşak dokulara göre daha az yer değiştirmesi beklenir. Strain elastografide uygulanan kuvvet ile görüntülenen bölgedeki dokuların yer değiştirme miktarı hesaplanarak dokuların sertliği konusunda bilgi edinilir (1). Böylelikle yumuşak ve sert dokular birbirlerinden ayırt edilebilirler. Sert dokular ve yumuşak dokular elastogramlarda farklı renk kodları ile kodlanırlar. Bu yöntemle dokuların aynı kuvvete karşı yer değişim miktarlarının (strain) oranlanması ile hesaplanan ve semikantitatif bir veri olan 'strain index değeri' elde edilir. Strain indeks değeri herhangi iki anatomik oluşum arasında elde edilebileceği gibi sıklıkla parankimal organ içinde bir fokal lezyon varlığında organ içinde yer alan lezyonun manuel kuvvete karşı yer değişiminin o organ parankiminin yer değişimine oranı ile elde olunur. Benign dokuların malign dokulara göre daha yumuşak olduğu göz önüne alındığında strain index değeri fokal lezyonların benign - malign olarak karakterize edilmesinde kullanılabilir.

Sonoelastografinin sayısal verilere dayanan kantitatif yönteminin ismi ise shear-wave elastografidir. Shear-wave elastografide konvansiyonel US'de kullanılan ses dalgaları US probu ile dokuya iletilir. Bu yöntemde akustik dalgaların dokulara çarpmasıyla oluşan ve akustik dalgalara dik bir şekilde çevreye yayılan shear-wave dalgalarının hızı ölçülür. Shear-wave dalgaları sert dokularda çevreye hızlı yayılırken yumuşak dokularda daha yavaş yayılır (2). Shear-wave dalgalarının hızları ölçülerek dokuların sertliği birbirinden ayırt edilebilir. Ayrıca bu yöntemde strain elastografide olduğu gibi izlenen lezyonun normal parankimle sertliğinin karşılaştırılması zorunluluğu yoktur. Shear-wave elastografide tek başına bir alanda shear-wave hızları ölçülebilir. Shear-wave elastografide dokuların sertliğini ölçmek için kullanılan shear-wave hızı metre/saniye (m/sn) birimi ile ya da Young's modülü kullanılarak kilopascal (kPa) birimi ile gösterilir (2). Shear-wave elastografide elastogram görüntülenen alanda shear-wave hızları farklılaşan bölgeleri farklı renk kodları ile gösterir. Shear-wave elastografinin strain elastografiden önemli bir farkı dokulara manuel yolla kompresyon

gerektirmeyen shear-wave elastografinin strain elastografiye göre daha az operatör bağımlı olmasıdır (1).

C. Ultrason Elastografinin Ürolojik Uygulamaları

1. Böbrek

Böbrekte sonoelastografi ile yapılan çalışmalar temel olarak renal parankimin parankimal hastalıklarda ve toplayıcı sistemle ilgili hastalıklarda etkilenmesinin renal transplatlarda parankimin rejeksiyon belirtisi olan fibrozis açısından değerlendirilmesi, böbrek kitlelerinin normal parankimden ayırt edilmesi ve benign ya da malign olarak karakterize edilmesi konuları üzerinde yoğunlaşmıştır (3). Bununla birlikte perirenal yağ dokusunun varlığı sonoelastografinin böbrekte kullanımını kısıtlayan önemli bir etkidir (3,4).

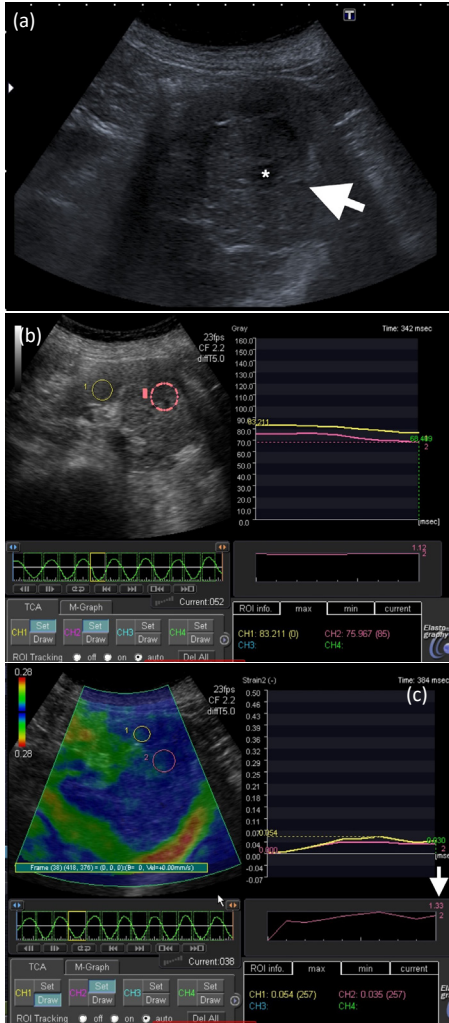
b. Strain Elastografi

Kronik böbrek hastalığında glomeruler ve interstisyel fibrozis gelişimi renal parankimin viskoelastik özelliklerinde değişikliğe neden olur. Bununla birlikte nativ böbreklerin kronik böbrek hastalığında strain elastografinin kullanımı nativ böbrekler derinde yerleştiğinden manuel kompresyonun yetersiz kalacağı için uygun değildir (3).

Transplant böbrekler iliak fossada yerleşimli ve dolayısıyla nativ böbreklere göre daha yüzeysel olduğundan strain elastografi için uygundur (5). Greft rejeksiyonlarında inflamasyon ve fibrozisin olması ile greft sertliği artar (4). Orta dereceli ve şiddetli renal greft fibrozisini göstermede strain elastografinin sensitivite ve spesifitesi sırasıyla %85,7 ve %95 bulunmuştur (6).

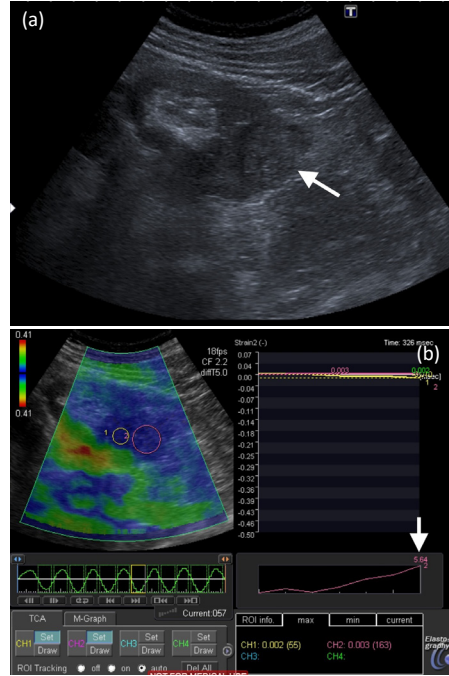
Böbreklerde yer alan kitle lezyonları elastogramlarda renal parankimden ayırt edilebilir. Hatta böbreklerde yer alan kitle lezyonlarının sınırlarının strain elastografi görüntülerinde B-mod görüntülere göre daha iyi belirlendiği bildirilmiştir (7). Böbrek kitleleri ile yapılan çalışmalarda strain elastografinin benign - malign renal kitlelerin ayırt edilmesinde katkısı olduğu bildirilmiş olup renal kitlelerin US ile değerlendirilmesinde sonoelastografinin de incelemeye eklenmesi önerilmektedir (3,8). Strain elastografi incelemelerinde böbreklerin malign kitlelerinin strain index

değeri ($4,05 \pm 2,17$) benign renal kitlelere ($1,43 \pm 0,94$) göre daha fazla bulunmuş olup bu durum manuel kompresyon ile malign renal kitlelerin renal parankimden ve benign renal kitlelerden daha sert olmaları nedeniyle daha az yer değiştirmelerinden kaynaklanmaktadır (3) (Resim 6,7). Böbreklerde yer alan anjiomyolipomların (AML) renal hücreli karsinomlardan (RCC) strain elastografi ile strain index değerleri kullanılarak ayırt edilebileceği bildirilmiştir (9) (Resim 7, 8). Kistik RCC'ler solid RCC'lere göre daha az strain index değerine sahiptir (Resim 9). Transizyonel hücreli karsinomlar ve renal lenfomalar da yüksek strain index değerleri ile sert bir yapıya sahiptirler (Resim 10).

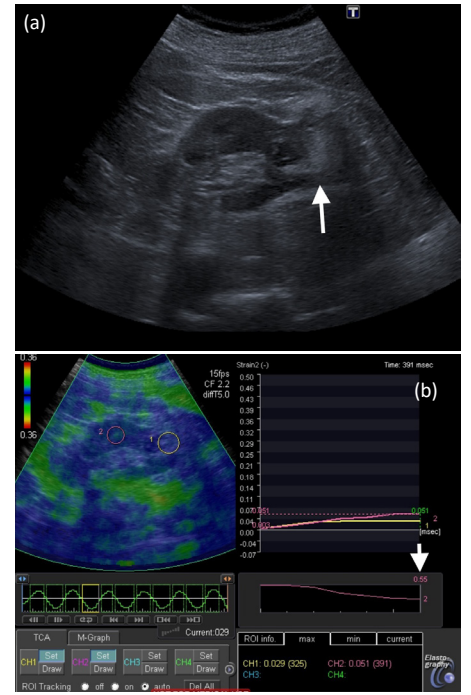


Resim 6. Onkositom. (a) Gri-skala US'de renal parankiminden köken alan santralinde hipoekoik skarı (*) olan onkositom (ok) izlenmektedir. (b) Strain elastografinin gri skala görüntüsünde ROI (region of interest) belirteçleri renal

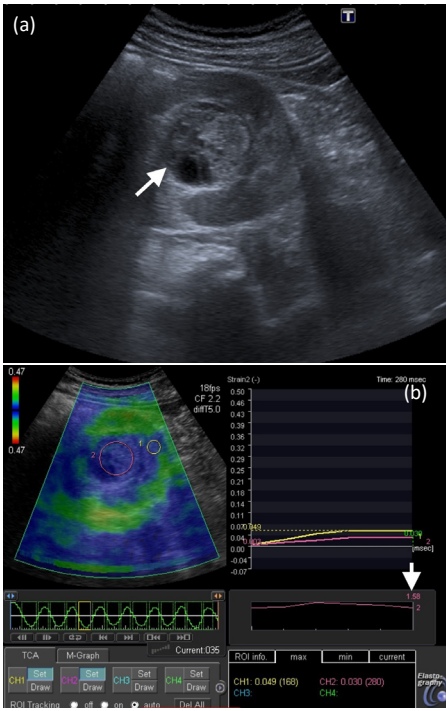
parankime (1) ve kitle lezyonuna (2) yerleştirilmiştir. (c) Elastogramda yapılan strain ölçümleri sonucu strain index değeri 1,33 (ok) ölçülmüştür.



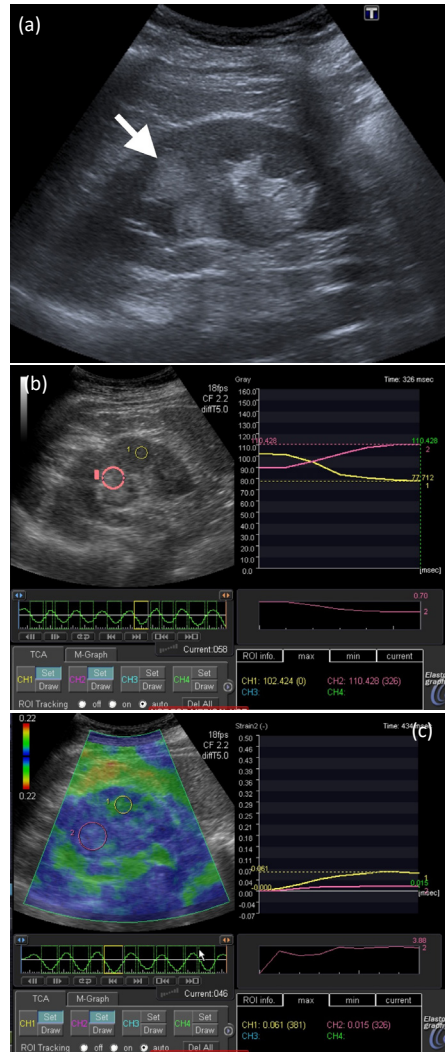
Resim 7. Renal hücreli karsinom. (a) Gri-skala US'de böbrek parankiminden köken alan solid kitle lezyonu (ok) izlenmektedir. (b) Strain elastografide kitle lezyonunun strain indeks değeri 5,64 (ok) ölçülmüş olup bu değer kitle lezyonunun renal parankime göre manuel kompresyonla 5,64 kez daha az yer değiştirdiğini dolayısıyla daha sert bir yapıda olduğunu göstermektedir.



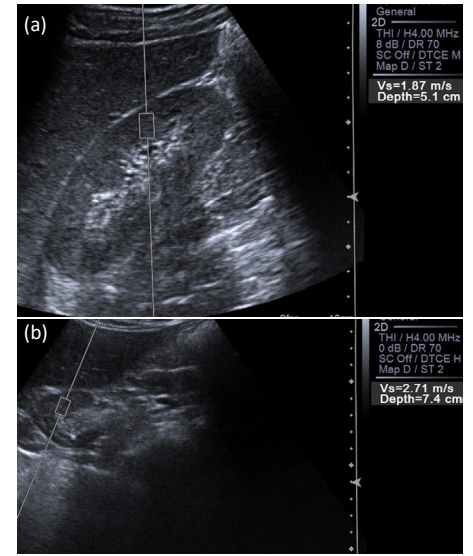
Resim 8. Anjiomyolipom. (a) Gri-skala US'de böbrek parankiminde köken alan hiperekoik kitle lezyonu (ok) izlenmektedir. (b) Strain elastografide kitle lezyonunun strain indeks değeri 0,55 (ok) ölçülmüş olup bu değer kitle lezyonunun renal parankime göre manuel kompresyonla daha fazla yer değiştirdiğini ve anjiomyolipomun yumuşak bir yapıda olduğunu göstermektedir.



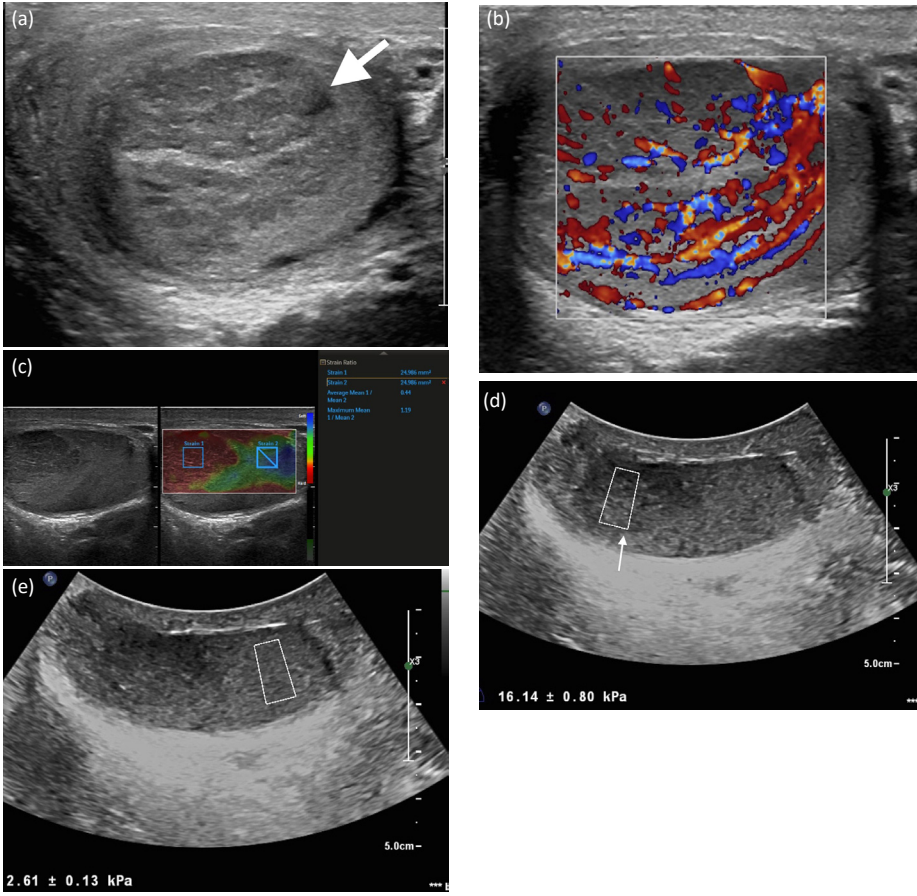
Resim 9. Kistik RCC. Renal hücreli karsinom. (a) Gri-skala US'de böbrek parankiminden renal hilusa uzanan ve kistik komponentler de içeren semisolid kitle lezyonu (ok) izlenmektedir. (b) Strain elastografide kitle lezyonunun strain indeks değeri 1,58 (ok) ölçülmüştür. Bu değer malign kitle lezyonlarında kistik komponent varlığının lezyon sertliğine etkisinin strain elastografi ile de değerlendirilebildiğini göstermektedir.



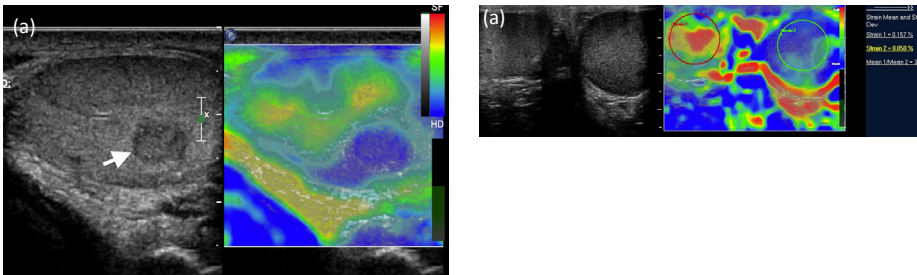
Resim 10. Transizyonel hücreli hücreli karsinom. (a) Gri-skala US'de böbrek toplayıcı sisteminden köken alan solid kitle lezyonu (ok) izlenmektedir. (b) Strain elastografinin gri skala görüntüsünde ROI belirteçleri renal parankime (1) ve kitle lezyonuna (2) yerleştirilmiştir. (c) Strain elastografide kitle lezyonunun strain indeks değeri 3,88 (ok) ölçülmüştür.



Resim 11. Shear-wave elastografi ile normal böbrekte (a) shear-wave hızı 1,87m/sn, kronik böbrek yetmezliğinde (b) ise 2,71 m/sn ölçülmüş olup normal parankim değerinden fazladır.



Resim 12. Testis tümörü. (a) Gri skala US' de testis parankimi içinde hipoeoik kitle lezyonu (ok) izlenmektedir. (b) Renkli Doppler US'da kitle lezyonu belirgin vaskularizasyon göstermektedir. (c) Strain elastografide kitle lezyonu (strain 1: 0,44) ile testis parankiminin (strain 2: 1,19) strain oranları arasındaki oran olan SIV: $1.19/0.44=2.7$ ölçülmüş olup bu değer manuel kompresyonla testis tümörünün testis parankimine göre 2.7 kat daha az yer değiştirdiğini göstermektedir. (d,e) Aynı hastanın testisinin shear-wave elastografi ile yapılan incelemesinde testis tümöründe shear-wave Young modulus değeri 16,14 kPa (d); testis parankiminde 2,61 kPa (e) ölçülmüştür.



Resim 13. Seminom. (a) Testis tümörünün strain elastografi ile incelemesinde gri-skalada testis tümörü hipoeoik (ok) izlenirken renkli kod haritalamada testis parankimi yeşil renk; tümör ise daha sert yapıyı gösteren mavi renkle kodlanmıştır. (b) Testisin diffüz tümöral tutulumu. Strain elastografide sol testis diffüz olarak hipoeoik izlenmekte ve bu görünüm testisin diffüz tümöral tutulumunu göstermektedir. Strain elastografide sol testisin mavi; sağ testisin ise yeşil renkte kodlanması sol testisin sağ testise göre diffüz olarak daha sert yapıda olduğunu göstermektedir (Yeditepe Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Ercan Kocakoç'un izniyle).

b. Shear-wave Elastografi

Shear-wave elastografi hem nativ hem de transplant böbreklerin parankimal fibrozisini değerlendirmek için kullanılabilir. Doku sertliği bu yöntemle parankimal shear-wave hızları ölçülerek kantifiye edilebilir. Renal parankimal fibrozis derecesi ile shear-wave elastografide elde edilen shear-wave hızlarının pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (10) (Resim 11). Shear-wave elastografi'nin diabetik nefropatinin 1 ile 5 arasında değişen evrelerinde farklı shear-wave hızları gösterdiği, diabetik nefropatili böbreklerin normal renal parankimden anlamlı olarak daha yüksek shear-wave hızlarına sahip olduğu, evre 5 dışında diabetik nefropati evrelerinin birbirinden ayırt edilebildiği bildirilmiştir (11).

Vezikoüreteral reflüsü olan çocuklarda yapılan bir çalışmada vezikoüreteral reflüye maruz kalan böbrek parankiminde shear-wave hızlarının ($5,70 \pm 1,71$ m/s), karşı taraf böbrek ($4,09 \pm 0,97$ m/sn) ve sağlıklı böbreklere ($3,13 \pm 0,09$ m/sn) göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu bulunmuştur (12).

Shear-wave elastografi ile benign ve malign renal kitlelerin ayırt edilmesine yönelik yapılan bir çalışmada malign renal kitlelerin shear-wave hızlarının benign renal kitlelerden anlamlı olarak daha fazla olduğu; benign renal lezyonlardan enfeksiyöz lezyonlar ve anjiyomyolipomların shear-wave hızlarının malign renal kitlelerden ayırt edilemediği; shear-wave hızı için $2,34$ m/sn değeri eşik değer kabul edildiğinde benign –malign renal kitle ayırımında %88 sensitivite, %54 spesifisite değerleri elde edildiği bildirilmiştir (8).

2. Prostat

Prostatada sonoelastografi prostat kanserlerinin görüntülenmesi ve prostatada hedefe yönelik biyopsi yaparken rehberlik etmesi için kullanılır. Prostatın sonoelastografik değerlendirilmesi transrektal US probu ile yapılmalıdır. Prostat kanserinin normal prostat parankimine göre daha sert yapıda olduğu bilinmektedir (13). Sonoelastografide benign prostat hiperplazisi (BPH) olan hastalarda prostat periferik zonu santral zona göre daha homojen ve yumuşak izlenir ancak prostat kanseri ile BPH

sadece elastogramdaki özelliklerine göre birbirinden ayırt edilemez (1).

a. Strain Elastografi

Prostatın strain elastografi ile incelemesinde prostat üzerine transrektal prob ile hafif derecede ve uniform kompresyon yapılmalıdır. Kompresyondaki standardizasyonu sağlamak için şişirilebilir balon kullanılması önerilmektedir. Prostat dokusu normalde homojen olarak orta sertlikte izlenirken kapsül alanı, nörovasküler bundle ve parankim içinde yer alan üretra açık renkte kodlanarak yumuşak; prostat kanserleri parankime göre elastogramda daha koyu renklerle kodlanarak daha sert yapılar olarak izlenirler (14).

Prostat kanseri tanısında strain elastografinin sensitivitesi %51-91, spesifitesi ise % 62,2-86,8 değerleri arasında değişir (15). Salomon ve arkadaşlarının 1024 hasta ile yaptıkları bir çalışmada sistematik biyopsi sonucu negatif olan 34 hastaya strain elastografi rehberliğinde hedefe yönelik biyopsi ile tanı konmuştur (16). Strain elastografi ile yapılan hedefe yönelik prostat biyopsileri ve TRUS-rehberliğindeki sistematik biyopsilerin karşılaştırıldığı çalışmaların olduğu ortak sonuç sistematik TRUS biyopsi ile strain elastografi rehberliğinde hedefe yönelik biyopsinin kombine edildiğinde her iki tekniğin tek başına kullanıldığından daha iyi sonuçlar verdiği ve strain elastografi rehberliğinde hedefe yönelik biyopsinin tek başına uygulanmasının uygun olmadığıdır (14). Strain elastografi özellikle yüksek gradeli prostat kanserleri saptanmasında değerli olup bu kanserlerin tanısında sistematik biyopsi ile negatif prediktif değeri %79 iken strain elastografi ile birlikte kullanıldığında bu değer %97 olarak bildirilmiştir (17). Bu da özellikle aktif monitörizasyon gerektiren hastalarda strain elastografinin önemini ortaya koyar (14). Strain elastografi rehberliğinde yapılan prostat biyopsilerinde sistematik biyopsiye göre daha az oranda biyopsi tekrarı yapılmaktadır (18).

Prostat kanserinin lokalizasyonun belirlenmesinde strain elastografi kanserin büyüklüğüne ve hacmine göre değişken sonuçlar elde eder (14). Prostat kanseri çapı 6-10 mm arasında olan hastaların %27'sinde; 11-20 mm olanların %71'inde; 2 cm'den büyük olanların ise %100'ünde

prostat kanseri lokalizasyonu doğru olarak saptanabilir (19). Ekstrakapsüler invazyonda ise strain elastografinin sensitivitesi düşük (%27) olup tek başına bu amaç için kullanılmamalıdır (20). Strain elastografinin prostat kanseri lokalizasyonunun tayininde multiparametrik MRG ile birlikte kullanımı ile yapılan bir çalışmada her iki tekniğin birlikte kullanılması ile prostat kanserlerinin %92'sinin doğru şekilde lokalize edildiği bildirilmiştir (19).

Prostat strain elastografinin ana sınırlılığı prostata bütünsel bir şekilde kompresyon yapılamaması olup bu da görüntü kalitesini ve yöntemin tekrarlanabilirliğini azaltır (2). Prostatit, fibrosis, atrofi veya BPH'da tıpkı prostat kanserinde olduğu gibi prostat parankiminde sertlik artar (14). Bu durum strain elastografinin prostat kanserinde yanlış pozitiflik oranını artırır. Prostat kanserinde yanlış negatiflik ise çoğunlukla Gleason skoru 7 ya da daha az olan tümörlerde prostat kanserli hücre ile normal hücrelerin komşuluk gösterme olasılığı ve kanserli dokuda sert yapıyı gösteren homojen koyu renk izlenmemesi nedeniyledir (21). Prostat kanserli hücrelerin diffüz olarak birbirleri ile komşuluk gösterdiği tümörlerde sert doku strain elastografide daha iyi görüntülenir.

b. Shear-Wave Elastografi

Shear-wave elastografi ile prostat incelemesi yaparken transrektal probun prostat üzerinde 2-4 sn süre boyunca kompresyon yapmadan hafif bası uygulaması gerekir (2). Prostat kanseri odakları parankime göre daha yüksek shear-wave hız değerlerine sahiptir (14). Shear wave elastografi strain elastografiye göre prostat kanserinin tanısında daha iyi sonuçlar elde eder (22). Shear-wave elastografi ile yapılan çalışmalarda prostat dokusunun yumuşak bir yapıda olduğu, sertliğinin shear wave elastografide 30 kPa'dan daha az olduğu, BPH olan olgularda transizyonel zonun periferel zona göre daha sert olduğu, periferel zonda yer alan malign nodüllerin sertlik derecesinin (>35 kPa) benign nodüllere (<35 kPa) göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (22). Yine shear-wave elastografi ile yapılan çalışmalarda prostat kanserinde ölçülen sertlik derecesi ile Gleason skorunun doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir (23).

Shear-wave elastografi strain elastografiye göre daha güvenilir ve operatörden

bağımsız bir teknik olmasına rağmen her iki tekniğin sınırlılıkları prostatomegalide anterior prostat zonunun görüntülenmesinin zor olması, prostat parankimindeki büyük kalsifikasyonların oluşturduğu akustik gölge nedeniyle elastogramda görüntü kalitesinin azalması ve önceki transüretal prostat rezeksiyonu ile kronik prostatitte fibrozis varlığı sonucu yanlış pozitif sonuçlara sebep olunabilmesidir (24-28).

3. Testis

Testiste sonoelastografi testis torsiyonunda ve testis kitlelerinde benign-malign ayırımında kullanılabilir. Testisin solid kitleleri elastogramda koyu renk görünümüleriyle normal parankimden ayırtedilebilir.

a. Strain Elastografi

Genellikle testis kitleleri normal parankime göre daha sert olduğundan strain elastografide testis parankimine göre elastogramda daha koyu renklerle kodlanırlar (29) (Resim 12, 13). Testis kitleleri strain elastografide homojen olarak sert paternde izlenirken hematolar heterojen paternde izlenirler (30). Goddi ve arkadaşları benign-malign testis tümörü ayırımında %87,5 sensitivite, %98,2 spesifisite değerleri elde etmişlerdir (31). Varikoseli olan kişilerde testiste strain elastografi ile normal tarafa göre farklılık saptanmamıştır (32). Orşit varlığında strain elastografide yumuşak doku paterni izlenmektedir (29). Testiküler enfarkt olgularının büyük kısmı da yine yumuşak doku paterninde izlenmektedir (29).

b. Shear-wave Elastografi

Shear-wave elastografi ile yapılan incelemelerde testis solid kitlelerinde shear-wave hızı parankime göre daha fazladır (33) (Resim 12). Testis torsiyonunda shear-wave elastografi ile yapılan deneysel bir çalışmada torsiyone testiste shear-wave hızlarının normal testise göre arttığı, sertlik arttıkça da spermatogenezin kalitatif ve kantitatif olarak azaldığı tespit edilmiştir (34). Sun ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada torsiyone testislerde shear-wave hızıyla ölçülen sertlik değerlendirmesi Young's modülüne göre ortalama 78,07 kPa bulunmuşken normal testis parankiminde 22 kPa ölçülmüştür (35). Testisin benign kitlelerinden

epidermoid kistlerle yapılan bir çalışmada bu kitlelerin tümünde homojen sert patern olduğu görülmüş olup bu bulgu histopatolojik sonuçlarla uyumludur (36).

D. Sonuç

Sonuç olarak sonoelastografi radyasyon içermeyen, kontrast madde kullanımı gerektirmeyen, ucuz ve invazif olmayan bir görüntüleme yöntemidir. Sonoelastografi teknolojisinin kullanılmaya başlanması çok eskiye dayanmamakla son yıllarda yöntem teknolojisinde gelişmelerle vücut genelinde kullanımı artmıştır. Üriner sistem de sonoelastografinin gittikçe artan kullanımından payını almıştır. Sonoelastografi böbrek, prostat ve testis kitlelerinin normal parankimden ayırtedilmesinde ve benign-malign ayrımında kullanılabildiği gibi bu organların parankimlerinin yapısal değişimlerinde sertlik ölçümü yapılarak kullanılabılır.

Kaynaklar

1. Onur MR, Göya C. Ultrason elastografi: abdominal uygulamalar. Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics 2013; 6(3):59-69.
2. Bamber J, Cosgrove D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med* 2013; 34(2):169-84.
3. Onur MR, Poyraz AK, Bozgeyik Z, Onur AR, Orhan I. Utility of semi-quantitative strain elastography for differentiation between benign and malignant solid renal masses. *J Ultrasound Med* 2015 Apr;34(4):639-47.
4. Grenier N, Gennisson JL, Cornelis F, Le Bras Y, Couzi L. Renal ultrasound elastography. *Diagn Interv Imaging* 2013 May; 94(5):545-50.
5. Gao J, Weitzel W, Rubin JM, Hamilton J, Lee J, Dadhanian D, Min R. Renal transplant elasticity ultrasound imaging: correlation between normalized strain and renal cortical fibrosis. *Ultrasound Med Biol* 2013; 39(9):1536-42.
6. Orlacchio A, Chegai F, Del Giudice C, et al. Kidney transplant: usefulness of real-time elastography (RTE) in the diagnosis of graft interstitial fibrosis. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40(11):2564-72.
7. Fahey BJ, Nelson RC, Bradway DP, Hsu SJ, Dumont DM, Trahey GE. In vivo visualization of abdominal malignancies with acoustic radiation force elastography. *Phys Med Biol* 2008; 53(1):279-93.
8. Goya C, Daggulli M, Hamidi C, Yavuz A, Hattapoglu S, Cetincakmak MG, Teke M. The role of quantitative measurement by acoustic radiation force impulse imaging in differentiating benign renal lesions from malignant renal tumours. *Radiol Med* 2015 Mar;120(3):296-303.
9. Tan S, Özcan MF, Tezcan F, Balci S, Karaoğlanoğlu M, Huddam B, et al. Real-time elastography for distinguishing angiomyolipoma from renal cell carcinoma: preliminary observations. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 200(4):W369-75.
10. Moon SK, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Quantification of kidney fibrosis using ultrasonic shear wave elastography: experimental study with a rabbit model. *J Ultrasound Med* 2015 May;34(5):869-77.
11. Goya C, Kilinc F, Hamidi C, Yavuz A, Yıldırım Y, Cetincakmak MG, Hattapoglu S. Acoustic radiation force impulse imaging for evaluation of renal parenchyma elasticity in diabetic nephropathy. *AJR Am J Roentgenol* 2015 Feb;204(2):324-9.
12. Bruno C, Caliarì G, Zaffanello M, Brugnara M, Zuffante M, Cecchetto M, Minniti S, Pedot A, Talamini G, Pozzi-Mucelli R. Acoustic radiation force impulse (ARFI) in the evaluation of the renal parenchymal stiffness in paediatric patients with vesicoureteral reflux: preliminary results. *Eur Radiol* 2013 Dec;23(12):3477-84.
13. Candefjord S, Ramser K, Lindahl OA. Technologies for localization and diagnosis of prostate cancer. *J Med Eng Technol* 2009; 33(8):585-603.
14. Franiel T, Asbach P, Teichgräber U, Hamm B, Foller S. Prostate Imaging--An Update. *Rofo* 2015 Sep;187(9):751-59.
15. Teng J, Chen M, Gao Y, et al. Transrectal sonoelastography in the detection of prostate cancers: a meta-analysis. *BJU Int* 2012; 110(11b):E614-E620.
16. Salomon G, Drews N, Autier P, et al. Incremental detection rate of prostate cancer by real-time elastography targeted biopsies in combination with a conventional 10-core biopsy in 1024 consecutive patients. *BJU international* 2014; 113: 548-53.
17. Nygard Y, Haukaas SA, Halvorsen OJ, et al. A positive real-time elastography is an independent marker for detection of high-risk prostate cancers in the primary biopsy setting. *BJU international* 2014; 113:E90-E97.
18. Pallwein L, Mitterberger M, Struve P, Horninger W, Aigner F, Bartsch G, et al. Comparison of sonoelastography guided biopsy with systematic biopsy: impact on prostate cancer detection. *Eur Radiol* 2007;17(9):2278-85.
19. Junker D, Schafer G, Kobel C, et al. Comparison of real-time elastography and multiparametric MRI for prostate cancer detection: a whole-mount step-section analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202:W263-W269.
20. Brock M, von Bodman C, Sommerer F, et al. Comparison of real-time elastography with grey-scale ultrasonography for detection of organ confined prostate cancer and extra capsular extension: a prospective analysis using whole mount sections after radical prostatectomy. *BJU international* 2011; 108: E217-E222.
21. Junker D, Schafer G, Aigner F, et al. Potentials and limitations of realtime elastography for prostate cancer detection: a whole-mount step section analysis. *TheScientificWorldJournal* 2012; 2012: 193213.
22. Correias JM, Tissier AM, Khairoune A, Khoury G, Eiss D, Hélénon O. Ultrasound elastography of the prostate: state of the art. *Diagn Interv Imaging* 2013; 94(5):551-60.
23. Zheng X, Ji P, Mao H, Hu J. A comparison of virtual touch tissue quantification and digital rectal examination for discrimination between prostate cancer and benign prostatic hyperplasia. *Radiol Oncol* 2012; 46(1):69-74.

24. Junker D, De Zordo T, Quentin M, et al. (2014) Real-time elastography of the prostate. *Biomed Res Int.* 2014; (1):180804–11.
25. Salomon G, Schiffmann J. Real-time elastography for the detection of prostate cancer. *Curr Urol Rep.* 2014; 15(3):392.
26. Zhai L, Polascik TJ, Foo W-C, et al. Acoustic radiation force impulse imaging of human prostates: initial in vivo demonstration. *Ultrasound Med Biol* 2012; 38(1):50–61.
27. Dudea SM, Giurgiu CR, Dumitriu D, et al. Value of ultrasound elastography in the diagnosis and management of prostate carcinoma. *Med Ultrason* 2011; 13(1):45–53.
28. Zhai L, Madden J, Foo W-C, et al. Acoustic radiation force impulse imaging of human prostates ex vivo. *Ultrasound Med Biol* 2010; 36(4):576–88.
29. Aigner F, De Zordo T, Pallwein-Prettner L, Junker D, Schäfer G, Pichler R, Leonhartsberger N, Pinggera G, Dogra VS, Frauscher F. Real-time sonoelastography for the evaluation of testicular lesions. *Radiology* 2012 May; 263(2):584-9.
30. Grasso M, Blanco S, Raber M, Nespoli L: Elastasonography of the testis: preliminary experience. *Arch Ital Urol Androl.* 2010, 82:160–3.
31. Goddi A, Sacchi A, Magistretti G, Almolla J, Salvatore M. Real-time tissue elastography for testicular lesion assessment. *Eur Radiol* 2012; 22(4):721–30.
32. Zeng B, Chen F, Qiu S, Luo Y, Zhu Z, Chen R, Mao L. Application of quasistatic ultrasound elastography for examination of scrotal lesions. *J Ultrasound Med* 2015; Dec 17.
33. Trottmann M , Marcon J , D’Anastasi M , Karl A , Stief CG , Reiser M , Clevert DA . The role of VTIQ as a new tissue strain analytics measurement technique in testicular lesions. *Clin Hemorheol Microcirc* 2014; 58(1):195-209.
34. Zhang X, Lv F, Tang J. Shear wave elastography (SWE) is reliable method for testicular spermatogenesis evaluation after torsion. *Int J Clin Exp Med* 2015 May 15; 8(5):7089-97.
35. Sun Z, Xie M, Xiang F, Song Y, Yu C, Zhang Y, Ramdhany S, Wang J. Utility of real-time shear wave elastography in the assessment of testicular torsion. *PLoS One.* 2015 Sep18; 10(9):e0138523.
36. Patel K, Sellars ME, Clarke JL, Sidhu PS. Features of testicular epidermoid cysts on contrast-enhanced sonography and real-time tissue elastography. *J Ultrasound Med* 2012 Jan; 31(1):115-22.



BT Ürografi İncelemelerinin Klinik Uygulamaları

Dr. Ali Devrim Karaosmanoğlu,
Dr. Altan Güneş

GİRİŞ:

Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) teknolojisindeki son yıllardaki gelişmeler BT ile yapılan üriner sistem incelemelerinde önemli değişikliklere yol açmıştır. BT ürografi (BTÜ) incelemesi de bu teknolojik gelişmelerden etkilenmiştir. Bu inceleme sayesinde alt (mesane tümörleri) ve üst üriner sistemin (renal pelvis ve üreter tümörleri) tranzisyonel hücreli karsinomlarının (THK) oldukça yüksek bir kesinlikte tanısı non-invaziv olarak yapılabilmektedir. BTÜ'nün yaygın kullanıma girmesiyle renal pelvis, üreter ve mesanenin incelenmesinde uzun yıllar yaygın olarak kullanılan intravenöz pyelografi incelemesinin kullanımı azalmıştır. BTÜ ile üriner sistem oldukça ayrıntılı olarak incelenebilmektedir. Ayrıca üriner patolojiler ile benzer semptomlara yol açan ve ayırıcı tanıda karışıklıklara yol açabilecek diğer organ patolojileri de tanımlanabilir.

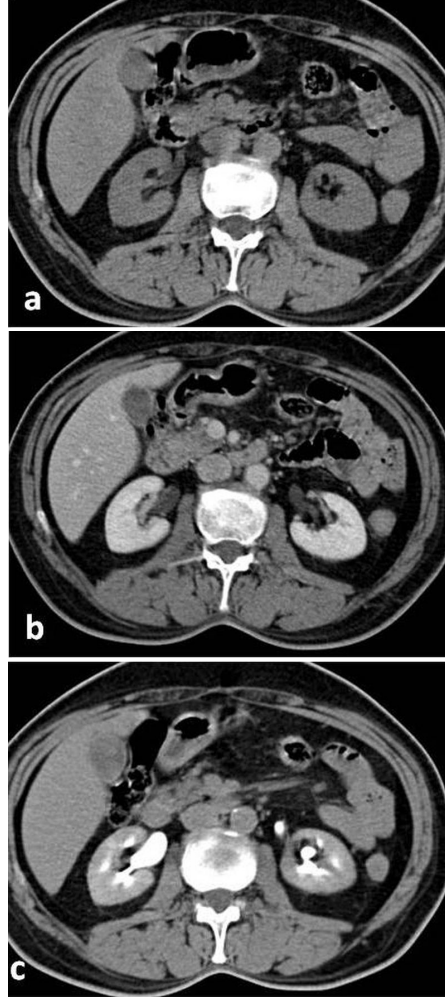
ENDİKASYONLAR

BT ürografi günümüzde hematurinin değerlendirilmesi için ilk ve en sık kullanılan görüntüleme yöntemidir. Ayrıca üroepitelyal kökenli tümörlerin tanısı ve evrenmesi ile tanı almış hastaların takiplerinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir [1]. Bu sık endikasyonlara ek olarak BTÜ üriner sistem konjenital anomalilerin ve cerrahi sonrası ortaya çıkan kompleks anatomilerin de görüntülenmesinde oldukça faydalıdır.

TEKNİK:

BTÜ incelemelerinin pek çok farklı protokollerle yapıldığına dair literatürde çok sayıda yaygın mevcuttur [2]. En klasik yöntem üç fazlı incelemedir. Bu protokolda önce batın kontrast öncesi ince kesitler alınarak taranır. Bir sonraki aşamada kontrast verilerek enjeksiyon başlangıcından yaklaşık 100 saniye sonra

batın tekrar taranır ve bu faza nefrogram fazı denir. En son olarak da kontrast enjeksiyonundan yaklaşık 5-10 dakika sonra batın tekrar taranır ve bu faza da ekskretuar faz ya da ürogram fazı da denir [1] (Resim 14).



Resim 14. 45 yaşında mikroskopik hematurisi şikayeti olan hastanın BT ürografi incelemesinin aksiyel görüntüleri; (a) kontrast madde öncesi, (b) intravenöz kontrast madde enjeksiyonundan sonraki 100. saniyede elde olunan nefrogram faz görüntüsü, (c) intravenöz kontrast madde enjeksiyonundan sonraki 5-10 dakika aralığında elde edilen ekskretuar (ürogram) faz görüntüsü.

İlk faz olan kontrastsız incelemede üriner sistem esas olarak taş varlığı açısından değerlendirilir. Ayrıca yine bu fazda olası üriner sistem kitlelerinin kontrast öncesi dansitometrik ölçümleri yapılır. Bir sonraki faz olan nefrogram fazında ise esas olarak böbrek parankimi ve diğer intraabdominal yapılar incelenir. Bu fazda böbrek korteksi

ve medullası benzer kontrast tutulumu gösterdiğinden olası bir parankimal kitle daha belirgin hale geçer. Ayrıca üroepitelyal kitleler de belirginleşebilir (Resim 15). Kitlelerdeki kontrast tutulumu hastanın ilk faz kontrastsız görüntüleri ile karşılaştırılabilir. En son faz olan ekskretuar fazda ise kontrast madde artık renal pelvis, üreter ve mesaneye süzülmüştür ve bu fazda da üroepitelyal kökenli bir maligniteye bağlı oluşabilecek dolun defektleri incelenir. Bu faz diğer fazlarda saptanamayan küçük boyutlu üroepitelyal patolojilerin değerlendirilmesi için idealdir.



Resim 15. 55 yaşında makroskopik hematurisi şikayeti olan hastanın BT ürografi incelemesinin aksiyel nefrogram faz görüntüsünde yoğun kontrast madde tutulumu gösteren renal pelvis duvarından köken alan THK (ok) izleniyor.

Hastanın yaşına ve klinik şikayetlerine göre bu temel protokolda pek çok modifikasyon yapılabilir. Bazı yazarlar ayrıca renal pelvisi ve üreterleri daha da genişletebilmesi sebebi ile intravenöz furosemid kullanımını da önermektedir [3]. İncelemeden önce oral ya da IV hidrasyonun da yararlı olabileceği belirtilmiştir [4].

BT ÜROGRAFİNİN KLİNİK YARARLILIĞI VE ETKİNLİĞİ

BT ürografinin normal üreterlerin ve üroepitelyal patolojilerin değerlendirilmesinde oldukça duyarlı olduğu iyi bilinmektedir [5-7]. Mesane patolojilerinin değerlendirilmesinde de BTÜ çok faydalıdır. Yakın dönemde yapılan bazı çalışmalarda hematurisi olan hastalarda BTÜ bulgularının altın standart

olan sistoskopiye benzer duyarlılık gösterdiği bildirilmiştir [8].

HEMATÜRİDE BT ÜROGRAFİNİN KULLANIMI

Hematüri günlük üroloji pratiğinde oldukça sık olarak rastlanan bir klinik durum olup üroloji kliniğine yapılan tüm başvuruların yaklaşık %4-20'sini oluşturmaktadır [9]. Klinik olarak asemptomatik hematüri prevalansı da %0.6-21 oranında bildirilmiş olup bu bulgu ürolojik bir malignitenin bulgusu olabilir [4]. Konvansiyonel olarak asemptomatik hematürisi olan olgular ürolojik olarak oldukça ayrıntılı olarak değerlendirilmekle beraber bu durumun her zaman ciddi bir klinik durumu işaret etmeyebileceği de iyi bilinmektedir. Bu nedenle bu olgularda klinik değerlendirmenin ne kadar agresif yapılması gerektiği konusunda fikir ayrılıkları da mevcuttur [4]. Bahsedilen bu olgularda BTÜ, asemptomatik hematürinin nedenleri olan patolojileri yüksek bir kesinlikle ortaya koyabilmekte ve tedaviyi yönlendirici olabilmektedir.

ÜROEPİTELİYAL MALİGNİTELERDE BT ÜROGRAFI KULLANIMI

Tanım olarak idrar yolları tümörleri bu yapıları döşeyen üroepitelyumdan köken alan hastalıklardır. Anatomik ve klinik olarak idrar yolları üst (renal pelvis, kaliksler ve üreterler) ve alt (mesane ve üretra) olmak üzere iki gruba ayrılır. Amerika Birleşik Devletleri'nde üroepitelyal tümörlerin %90'nını mesane tümörlerinin oluşturduğu bildirilmiştir [10]. Bu kanserlerin tanı ve takiplerinde görüntüleme hayati önemde olup bu hastalık gruplarını takip eden ürolog ve medikal onkologlara doğru bilgilerin verilmesi gerekmektedir.

Üst idrar yolu tümörleri tüm ürolojik tümörlerin %5'ini oluştururlar [11]. Bu hasta grubu en sık olarak mikroskopik ya da makroskopik hematüri ile kliniğe başvururlar. Risk faktörleri arasında sigara kullanımı, ilerlemiş yaş ya da endüstriyel karsinojenler sayılabilir [2]. Tanı bazen oldukça zor olabilir ve bu nedenle de görüntüleme bu olguların saptanmasında kritiktir. Ultrasonografi (US), BT ya da intravenöz pyelografi tanıda kullanılabilir [12]. Tüm bu yöntemler içerisinde BTÜ, kolaylıkla ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi ve yüksek duyarlılığı gibi sebeplerle en sık kullanılan tanı yöntemidir. BTÜ'nün üst

idrar yolu tümörlerinin saptanmasında duyarlılığı yüksek olup yaklaşık %86-93 düzeyinde bildirilmiştir [5, 13]. BTÜ incelemesinde aynı anda, idrar yollarına ek olarak, böbrek parankimi de izlenebilir ve aynı zamanda etkin bir şekilde evrelendirme de yapılabilir.

Eksretuar faz en önemli faz olup üst üriner sistem THK lezyonları bu fazda dolun defektleri olarak izlenir (Resim 16). Lezyonlar sesil ya da polipoid karakterde olabilir. Sesil lezyonlar da invaziv ve non-invaziv olarak iki alt gruba ayrılır. Papiller tümörler genelde lümeneye doğru büyüme eğiliminde iken sesil lezyonlar duvar içine invaziv tarzda ilerler [2]. Lezyonlar infiltratif karakterde agresif olarak büyürse normal renal dokuyu da distorsiyona uğratabilirler.

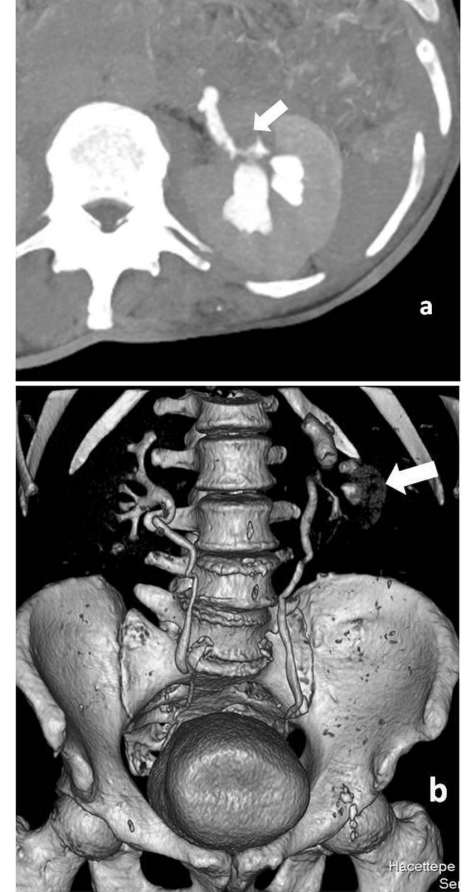


Resim 16. 65 yaşında makroskopik hematüri şikayeti olan hastanın BT ürografisi incelemesinin aksiyel ürografideki görüntüsünde proksimal üreterde THK ile uyumlu irregüler duvar kalınlaşması (ok) görülmüştür.

Ayrıntıda pek çok benign ve malign patoloji de üroepitelyal neoplazmi taklit edebilir. Üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu, tüberküloz, taş hastalığı, fibroepitelyal polip, hematomlar ve lenfoma-infiltratif karakterde renal hücreli kanser ayrıntıda akılda tutulmalıdır [14]. Bahsedilen bu benign patolojiler nedeni ile BTÜ'de izlenen lezyonların kontrastlanma paternleri, lokalizasyonları ve hastanın klinik hikayesi de ayrıntıda oldukça yararlıdır.

Cerrahi girişimlerin planlamasında üç boyutlu (3D) rekonstrüksiyonlar da cerrahı yönlendirmede oldukça değerlidir. MDBT teknolojisi ile aksiyel ham görüntüler herhangi bir bilgi kaybı olmadan istenilen hemen her planda yeniden oluşturulabilir

ve cerrahın istediği anatomik detay pek çok farklı planda sunulabilir. Maximum-intensity-projection (MIP) ve volume-rendering (VR) yöntemleri gibi pek çok farklı program ile 3D görüntüler oluşturulabilmekte ve bu şekilde aksiyel görüntülerin tanısal değerine ek katkı sağlanabilir (Resim 17).



Resim 17. 49 yaşında makroskopik hematüri şikayeti olan erkek hastanın BT ürografisi incelemesinde sol renal pelviste THK; (a) aksiyel MIP reformat görüntüde üst üriner sistemde ürografideki renal pelviste dolun defektine yol açan kitle, (b) aynı hastanın 3D VR koronal reformat görüntüsünde kitlenin (ok) toplayıcı sistem ile olan ilişkisi görülmüştür.

Üroepitelyal kalınlaşma üst üriner sistem THK'nın en sık rastlanan bulgusu olup aynı zamanda bu lokalizasyondaki malign sürecin de en duyarlı bulgularından biridir [5, 13]. Bu bulgunun saptanabilmesi için incelemenin tüm fazlarının doğru bir şekilde yapılması gereklidir. Bazı olgularda bir fazda izlenebilen kalınlaşma diğer fazlarda net olarak izlenemeyebilir. Ayrıca üreterlerin belirgin dilate olduğu olgularda lümendeki kontrast maddeye bağlı oluşan

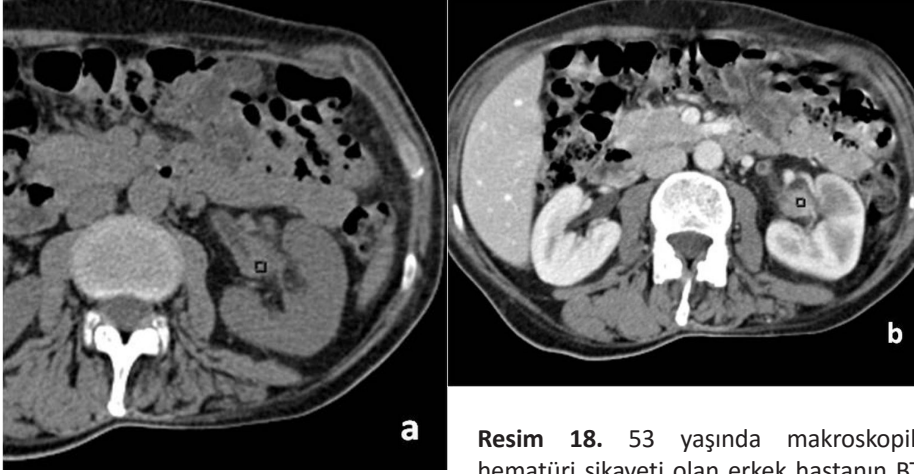
“beam-hardening” artefaktları nedeni ile üreterdeki üroepitelyal kalınlaşma gözden kaçırılabilirdiğinden arteriyel ve venöz faz görüntüleri de dikkatli bir şekilde incelenmelidir [15] (Resim 18). Malign olgularda izlenen renal pelvis ve üreterdeki

duvar kalınlaşmaları daha çok ekzantrik ve irregüler şekilli olup konsantrik kalınlaşma ve kontrast tutulumu infeksiyöz-inflamatuvar hastalıklarda da izlenebilir [16] (Resim 19).

tanı anında izlenebilir [17]. Mesane tümörü prevelansı yaşla birlikte artış gösterir ve en yüksek insidans 70-80 yaş aralığındadır [18]. Hastalık hızlı bir şekilde ilerleyebileceğinden erken tanı oldukça önemli olup tanının 12 haftadan daha fazla gecikmesinin negatif bir prognostik kriter olduğu bildirilmiştir [19].

Tüm mesane tümörlerinin %90’ı THK alt tipinde olup skuamöz hücreli kanserler ise olguların %6-8’ini oluşturur [20]. Adenokanserler ise nadir olup daha çok urakus kökenli malignitelere saptanırlar.

BT ürografinin hematüri ile hastaneye başvuran mesane tümörü olgularının saptanmasında %90’ının üzerinde bir duyarlılık ve özgünlüğü olduğu bilinmektedir [21]. Bahsedilen tüm bu üstün performansına rağmen BTÜ sistoskopinin bir alternatifi olarak düşünülmemelidir. Özellikle polipoid olarak değil düz ve lateral yayımlı duvar lezyonlarında ve benign prostat hipertrofisi olup prostatın mesane tabanına belirgin indentasyon yaptığı olgularda BTÜ başarısı azalabilir. Bunun aksine sistoskopinin ulaşmasının zor olduğu mesane divertikülleri içerisinde gelişen olgularda BTÜ bu lezyonları saptamada sistoskopiden daha başarılı olabilir [22] (Resim 20). Mesane lezyonlarının optimum değerlendirilmesi için mesanedeki kontrast maddenin idrar ile seyreltilmemiş olması oldukça önemli olup incelemenin uygun protokolle yapılması gerekmektedir (Resim 21). Mesane lümenine 300-500cc hava insüflasyonu sonrası yapılabilen sanal BT sistoskopi de literatürde bildirilmekle beraber yaygın kullanım alanı bulamamıştır [23].



Resim 18. 53 yaşında makroskopik hematüri şikayeti olan erkek hastanın BT ürografi incelemesinde sol renal pelviste THK; (a) kontrast öncesi görüntüde sol renal pelviste yumuşak doku görünümü (dantimetrik ölçüm 45 HU), (b) nefrogram fazında aynı lezyonun anlamlı kontrast madde tutulumu gösterdiği izleniyor (dantimetrik ölçüm 80 HU), (c) ürogram fazında lezyon bir miktar kontrast yıkanması gösteriyor (dantimetrik ölçüm 55 HU).



Resim 19. 60 yaşında bilinen üriner tüberküloz enfeksiyonu olan hastanın BT ürografi incelemesinin aksiyel ürogram faz görüntülerinde; (a) renal pelviste konsantrik duvar kalınlaşması izlenmektedir (ok), (b) aynı olgunun sol üreter orta kesiminde konsantrik duvar kalınlaşması (ok) görülüyor.

Mesane tümörü relatif olarak sık izlenen bir hastalık olup erkeklerde tüm kanserlerin %6.6’sını kadınlarda ise %2.1’ini oluşturmaktadır. Mesane tümörü erkeklerde en sık izlenen dördüncü kanser olup tüm erkek kanser ölümlerinin %4.1’ini

oluşturur. Kadın kanser ölümlerinin de %1.8’inin mesane tümörlerine bağlı meydana geldiği bildirilmiştir [17]. Tanı anında mesane tümörlerinin %70’i kas invazyonu göstermeyen tipte iken olguların %30’unda kas invazyonu



Resim 20. 72 yaşında makroskopik hematüri şikayeti olan erkek hastanın BT ürografi incelemesinde mesane sol lateral duvarındaki divertikül (oklar) içerisinde kontrastlanma gösteren lobüle konturlu kitle (ok başı) görülüyor.

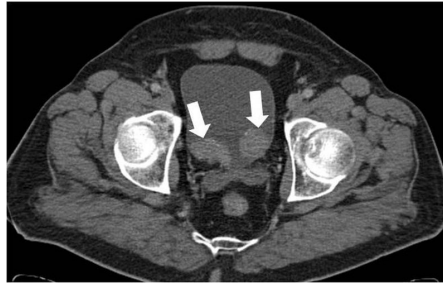


Resim 21. Mesane kökenli THK tanısı alan ürogram fazında mesane duvarından köken alan ve dolun defektine yol açan, patolojik incelemede kas invazyonu göstermediği saptanan THK (ok) görülüyor.

Normal bir mesane kontrast ya da idrar ile distande olduğunda oldukça düzgün bir duvar yapısına sahiptir ve duvarda oluşabilecek herhangi bir asimetrik kalınlaşma ya da polipoid lezyon mesane tümörü açısından oldukça şüphelidir. Mesane, kubbe kesimi hariç ekstrapitoneal bir organdır ve mesane apeksi urakal kalıntı ile umbilikusla temas halindedir. Urakal kalıntının belirgin olduğu bazı olgularda bu benign bulgu mesane tümörü ile karışabilir. Üreterlerin mesaneye açıldıkları lokalizasyon olan üreterovezikal bileşke düzeyinde üreterler kısa bir segmentte submukozal olarak seyredirler. Üreterlerin bu intramural seyir gösteren kısımları da bazı olgularda mesane kitlesini taklit edebilir. Mesanenin bazı inflamatuvar patolojileri ve tedavi sonrası oluşan benign bulguları da duvar kalınlaşmasına yol açarak tümörü taklit edebilir. Mesanenin inflamatuvar patolojileri genelde difüz duvar kalınlaşması yapar ve bu sayede tümörlerden ayırt edilebilir fakat mesane duvarını difüz ve simetrik olarak tutabilecek THK olguları da olabileceği akılda tutulmalıdır (Resim 22). Multifokal olabilecek tümörler açısından mesane tüm fazlarda dikkatli bir şekilde incelenmelidir (Resim 23). Erken post-operatif dönemde de mesane duvarında oluşabilecek reaksiyoner değişiklikler de hastanın ayrıntılı cerrahi hikayesi ile tümörden ayırt edilebilir.

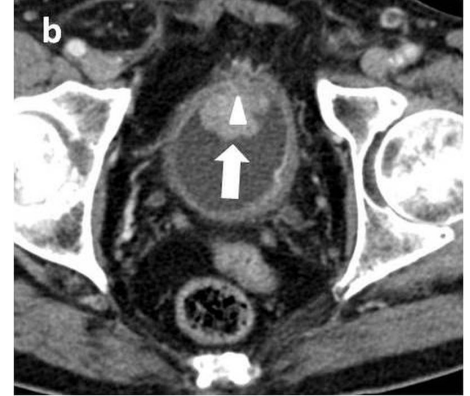


Resim 22. 82 yaşındaki ağır benign prostatik hipertrofi öyküsü olan ve ağrılı-pıhtılı hematüri ile kliniğe başvuran erkek hastada nefrogram fazında mesane duvarında simetrik belirgin kalınlaşma izleniyor. Sistoskopi sonrası yapılan patolojik değerlendirmede olgu difüz mesane THK tanısı almıştır.



Resim 23. 68 yaşında makroskopik hematüri şikayeti olan erkek hastada mesane tabanında birbirleri ile ilişkisiz iki ayrı polipoid THK lezyonu (oklar) izleniyor.

BT ve MR ürografi aynı zamanda mesane tümörünün lokal evrelemesi için de kullanılabilir fakat her ikisi de perivezikal mikroskopik invazyonun saptanmasında başarılı olmayabilir [24, 25]. Bahsedilen bu nedenle mesane tümörlerinin lokal evrelemesinde BT perivezikal makroskopik tümörlerin saptanmasında ve bu sayede tedavinin planlanmasında yardımcı olabilir (Resim 24).



Resim 24. Mesane kökenli THK tanısı alan farklı olgularda BT ürografi bulguları; (a) mesane anterior duvarından köken alan ve patolojik incelemede kas invazyonu göstermeyen THK (ok), (b) mesane anterior duvarından köken alan (ok) ve radikal sistoprostektomi sonrası makroskopik perivezikal invazyonu patolojik olarak teyit edilen olguda kitlenin perivezikal yağ dokusu içerisine makroskopik uzanımı (ok başı) izleniyor. (c) periferik kalsifikasyon gösteren patolojik incelemede detrusör kasına invaze THK (oklar) görülüyor.

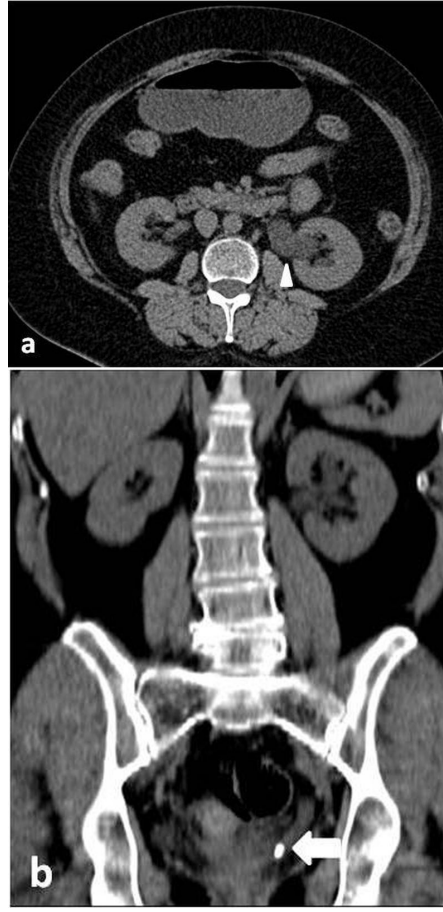
ÜRİNER TAŞ HASTALIĞINDA BT ÜROGRAFI KULLANIMI

Ürolitiazis oldukça sık görülen bir hastalık olup Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan araştırmalarda erkeklerin %12'sinin, kadınların ise %6'sının hayatın bir döneminde bu hastalığa yakalanabileceği bildirilmiştir [26, 27]. Taşların oluşmasında üriner süpersatürasyon konseptinin anlaşılması oldukça önemlidir [28]. Süpersatürasyon esas olarak bir çözeltinin içerisinde çözebileceğinden daha fazla materyale sahip olmasıyla meydana gelir ve bunun sonucunda metabolik kristaller çökmeye başlar. Süpersatürasyon değerlerinin oluşan taşın iç yapısıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir [29]. Gut, renal tübüler asidoz, tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonu ve hiperkalsüri gibi bazı hastalıklar taş oluşturmaya meyil oluşturabileceğinden uygun klinik durumlarda araştırılmalıdır.

Kontrast madde verilmeden yapılan BT incelemeleri ürolitiazisin araştırılmasında en sık kullanılan yöntem olup BTÜ bu olgularda nadiren kullanılır. Kontrastsız BT ile inceleme saniyeler içerisinde hastanın böbreklerine ek bir kontrast yükü verilmeden oldukça yüksek bir duyarlılıkla tamamlanabilir (Resim 25). Bazı olgularda, özellikle bayan hastalarda, pelviste flebolitler ile üreter taşlarının ayırımının net olarak yapılamadığı olgularda IV kontrast madde verilerek üreterler ile flebolitler birbirlerinden kolaylıkla ayırt edilebilir. Ayrıca altta yatan herhangi bir anatomik varyasyon ya da neoplastik-nonneoplastik patolojilerin değerlendirilmesinde de BTÜ başarı ile kullanılabilir. Son teknoloji dual-BT uygulamaları ile üriner taşların kompozisyonları hakkında da bilgi verilebilmektedir [30, 31].

BT ÜROGRAFİDE RADYASYON YÜKÜ

Diğer bütün X-ışını içeren görüntüleme modalitelerine benzer şekilde çok fazlı olarak yapılan BTÜ incelemesi hastayı ciddi bir radyasyon yükü ile karşı karşıya bırakabilir [32]. İnceleme protokolü radyasyon yükünü belirleyen en önemli parametredir. İnceleme ne kadar çok faza sahip olursa radyasyon yükü de o kadar artacağından incelemenin protokolü hastanın yaşına, klinik tablosuna, incelemenin yapıldığı merkezdeki radyologların tecrübesine ve klinik endikasyonlara göre farklılık gösterebilir.



Resim 25. Sol flank ağrısı ve pıhtısız makroskopik hematüri ile acile başvuran 45 yaşındaki bayan hasta. (a) kontrast öncesi görüntülerde sol böbrekte ve üreterde orta derecede hidronefroz (ok başı) izleniyor. (b) Bu hidronefrozun sebebinin sol üreterovezikal bileşmeye impakte olmuş taşa (ok) bağlı olduğu görülüyor.

Örneğin dört fazlı bir incelemede radyasyon dozu 25-35 mSv arasında değişirken, üç fazlı bir incelemede bu doz 15-19 mSv aralığına düşürülebilir [6, 7, 33]. Tüm bu dozlar ortalama 2.5 mSv radyasyon yükü getiren konvansiyonel intravenöz pyelografiden fazla olduğundan olguların inceleme için seçimi oldukça özenli bir şekilde yapılmalıdır [2]. Özellikle 40 yaş altı mikroskobik hematürisi olan olguların değerlendirilmesinde alternatif görüntüleme modalitelerinin kullanımı kuvvetle düşünülmelidir. Özellikle çocukluk ve gençlik çağındaki olgularda alternatif kesitsel görüntüleme modaliteleri olan ve iyonizan radyasyon içermeyen US veya MR görüntüleme kullanılabilir. Split bolus tekniği ile de bazı fazlar incelemiden çıkarılarak radyasyon dozu azaltılabilir.

SONUÇ:

BT ürografi incelemesi uygun hasta popülasyonunda, doğru teknik ve protokolle gerçekleştirildiğinde hastalıkların tanısında ve takibinde oldukça yardımcı olabilecek bir incelemedir. Günümüz tıbbında BTÜ intravenöz pyelografinin büyük ölçüde yerini almıştır ve üriner sistemi ilgilendiren çok çeşitli hasta gruplarında başarı ile kullanılmaktadır. Yeni geliştirilen görüntü rekonstrüksiyon teknikleri ve BT cihazının X-ray tüpünün akımını ve voltajını hasta bazlı olarak modifiye edebilen yazılımların yaygın kullanıma girmesi ile radyasyon dozlarında azalma ile birlikte yakın gelecekte kullanımının daha da artması mümkün görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Potenta SE, D'Agostino R, Sternberg KM, Tatsumi K, Perusse K. CT Urography for Evaluation of the Ureter. *Radiographics* 2015; 35:709-726
2. Anderson EM, Murphy R, Rennie AT, Cowan NC. Multidetector computed tomography urography (MDCTU) for diagnosing urothelial malignancy. *Clin Radiol* 2007; 62:324-332
3. Nolte-Ernsting CC, Wildberger JE, Borchers H, Schmitz-Rode T, Gunther RW. Multi-slice CT urography after diuretic injection: initial results. *Rofo* 2001; 173:176-180
4. Silverman SG, Leyendecker JR, Amis ES, Jr. What is the current role of CT urography and MR urography in the evaluation of the urinary tract? *Radiology* 2009; 250:309-323
5. Caoili EM, Cohan RH, Inampudi P, et al. MDCT urography of upper tract urothelial neoplasms. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 184:1873-1881
6. Caoili EM, Cohan RH, Korobkin M, et al. Urinary tract abnormalities: initial experience with multi-detector row CT urography. *Radiology* 2002; 222:353-360
7. McTavish JD, Jinzaki M, Zou KH, Nawfel RD, Silverman SG. Multi-detector row CT urography: comparison of strategies for depicting the normal urinary collecting system. *Radiology* 2002; 225:783-790



8. Sadow CA, Silverman SG, O'Leary MP, Signorovitch JE. Bladder cancer detection with CT urography in an Academic Medical Center. *Radiology* 2008; 249:195-202
9. Mariani AJ, Mariani MC, Macchioni C, Stams UK, Hariharan A, Moriera A. The significance of adult hematuria: 1,000 hematuria evaluations including a risk-benefit and cost-effectiveness analysis. *J Urol* 1989; 141:350-355
10. Lee EK, Dickstein RJ, Kamta AM. Imaging of urothelial cancers: what the urologist needs to know. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 196:1249-1254
11. Munoz JJ, Ellison LM. Upper tract urothelial neoplasms: incidence and survival during the last 2 decades. *J Urol* 2000; 164:1523-1525
12. Grossfeld GD, Litwin MS, Wolf JS, Jr, et al. Evaluation of asymptomatic microscopic hematuria in adults: the American Urological Association best practice policy--part II: patient evaluation, cytology, voided markers, imaging, cystoscopy, nephrology evaluation, and follow-up. *Urology* 2001; 57:604-610
13. Xu AD, Ng CS, Kamat A, Grossman HB, Dinney C, Sandler CM. Significance of upper urinary tract urothelial thickening and filling defect seen on MDCT urography in patients with a history of urothelial neoplasms. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 195:959-965
14. Wang J, Wang H, Tang G, Hou Z, Wang G. Transitional cell carcinoma of upper urinary tract vs. benign lesions: distinctive MSCT features. *Abdom Imaging* 2009; 34:94-106
15. Raman SP, Horton KM, Fishman EK. MDCT evaluation of ureteral tumors: advantages of 3D reconstruction and volume visualization. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 201:1239-1247
16. Browne RF, Meehan CP, Colville J, Power R, Torreggiani WC. Transitional cell carcinoma of the upper urinary tract: spectrum of imaging findings. *Radiographics* 2005; 25:1609-1627
17. Ferlay J, Autier P, Boniol M, Heanue M, Colombet M, Boyle P. Estimates of the cancer incidence and mortality in Europe in 2006. *Ann Oncol* 2007; 18:581-592
18. Cowan NC, Crew JP. Imaging bladder cancer. *Curr Opin Urol* 2010; 20:409-413
19. Sanchez-Ortiz RF, Huang WC, Mick R, Van Arsdalen KN, Wein AJ, Mal-kowicz SB. An interval longer than 12 weeks between the diagnosis of muscle invasion and cystectomy is associated with worse outcome in bladder carcinoma. *J Urol* 2003; 169:110-115; discussion 115
20. Verma S, Rajesh A, Prasad SR, et al. Urinary bladder cancer: role of MR imaging. *Radiographics* 2012; 32:371-387
21. Caterino M, Giunta S, Finocchi V, et al. Primary cancer of the urinary bladder: CT evaluation of the T parameter with different techniques. *Abdom Imaging* 2001; 26:433-438
22. Butros SR, McCarthy CJ, Karaos-manoglu AD, Shenoy-Bhangle AS, Arellano RS. Feasibility and effectiveness of image-guided percutaneous biopsy of the urinary bladder. *Abdom Imaging* 2015; 40:1838-1842
23. Tsampoulas C, Tsili AC, Giannakis D, Alamanos Y, Sofikitis N, Efremidis SC. 16-MDCT cystoscopy in the evaluation of neoplasms of the urinary bladder. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190:729-735
24. Husband JE, Olliff JF, Williams MP, Heron CW, Cherryman GR. Bladder cancer: staging with CT and MR imaging. *Radiology* 1989; 173:435-440
25. Paik ML, Scolieri MJ, Brown SL, Spirnak JP, Resnick MI. Limitations of computerized tomography in staging invasive bladder cancer before radical cystectomy. *J Urol* 2000; 163:1693-1696
26. Johnson CM, Wilson DM, O'Fallon WM, Malek RS, Kurland LT. Renal stone epidemiology: a 25-year study in Rochester, Minnesota. *Kidney Int* 1979; 16:624-631
27. Stamatelou KK, Francis ME, Jones CA, Nyberg LM, Curhan GC. Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994. *Kidney Int* 2003; 63:1817-1823
28. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC, Urologic Diseases of America P. Urologic diseases in America project: urolithiasis. *J Urol* 2005; 173:848-857
29. Parks JH, Coward M, Coe FL. Correspondence between stone composition and urine supersaturation in nephrolithiasis. *Kidney Int* 1997; 51:894-900
30. Manglaviti G, Tresoldi S, Guerrer CS, et al. In vivo evaluation of the chemical composition of urinary stones using dual-energy CT. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 197:W76-83
31. Qu M, Ramirez-Giraldo JC, Leng S, et al. Dual-energy dual-source CT with additional spectral filtration can improve the differentiation of non-uric acid renal stones: an ex vivo phantom study. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 196:1279-1287
32. Berrington de Gonzalez A, Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet* 2004; 363:345-351
33. Nawfel RD, Judy PF, Schleipman AR, Silverman SG. Patient radiation dose at CT urography and conventional urography. *Radiology* 2004; 232:126-132

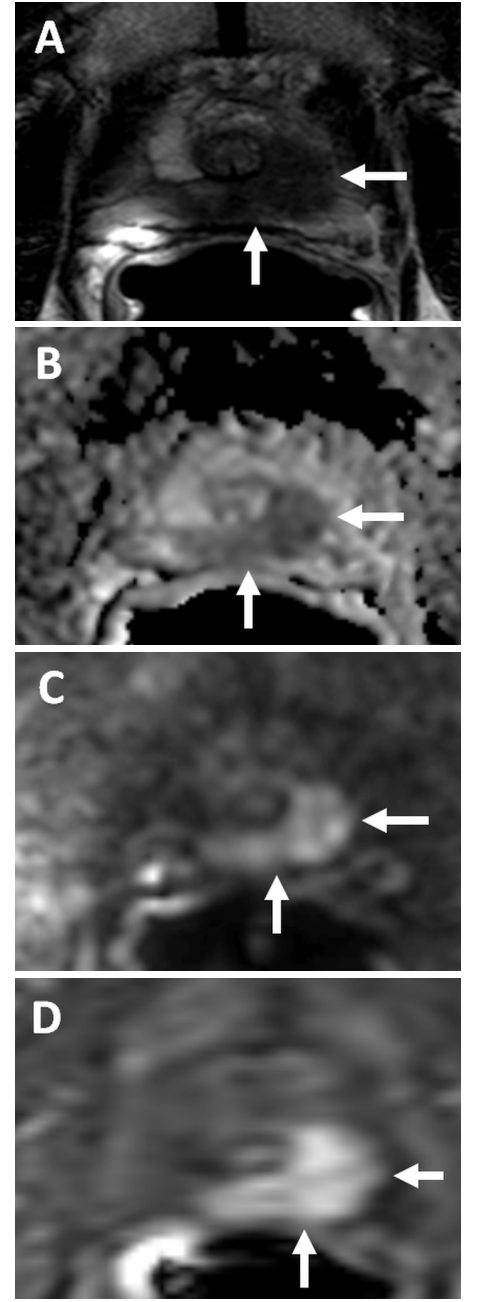
Prostat Bezi Güncel Görüntüleme Yöntemleri

Dr.İsmail Mikdat Kabakuş,
Dr.Bariş Türkbey

Prostat bezi malign patolojileri özellikle 50 yaşından sonra erkeklerde görülme sıklığı artan ve çoğu itibari ile düşük dereceli kanserlerden çok yüksek dereceli kanserlere kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. Prostat kanserinin tedavisinin belirlenmesinde ve hastalığın seyrinde erken ve doğru tanı önemlidir. Şimdiye kadar kanserin tanısında rektal tuşe ile prostat muayenesi, prostat spesifik antijen (PSA) düzeyi ve takibi, 12 kadran prostat biyopsisi kullanılmamıştır. Rektal tuşenin prostat kanseri tanısında sensitivitesi 0,53, spesifitesi 0,83 ve pozitif prediktif değeri 0,17; PSA düzeyinin prostat kanseri tanısında sensitivitesi 0,72, spesifitesi 0,93 ve pozitif prediktif değeri 0,25'dir (1). Son yıllarda meydana gelen teknolojik ilerlemeler prostat bezi patolojilerinin tanısında radyolojik görüntülemenin rolünü artırmıştır. Özellikle eleştirilemeyen konu konvansiyonel tanı yöntemleri ile klinik önemi olmayan prostat kanseri tanısının artması ve 12 kadran biyopsi sahasında olmayan periferik zon anterioru, anterior fibröz stroma ve tranzisyonel zon anteriorundan köken alan agresif tümörlerin tanısının konulamaması, prostat bezindeki indeks tümör odağının sistematik bir şekilde tanı alamamasıdır (2). Prostat bezi görüntüleme yöntemi ile rektal muayenede şüpheli bulguları olan, PSA yüksekliği olan hastalarda 12 kadran biyopsi öncesi değerlendirme, lezyonların belirlenmesi sonrasında yine görüntüleme eşliğinde 12 kadran biyopsi ve hedef lezyonlara yönelik biyopsi indeks lezyonu yakalama, prostat bezi anterior kaynaklı kanserlerin tanı alma şansını belirgin olarak artırır (3).

Prostat multiparametrik manyetik rezonans görüntüleme (mpMRG) tetkiki prostat bezi patolojilerinin tanısında doku kontrast gücü, dinamik fonksiyonel incelemeye olanak vermesi nedeniyle radyolojik tanıda altın standart yöntemdir. mpMRG'nin prostat

kanseri tanısında sensitivitesi 0,74, spesifitesi 0,88 ve negatif prediktif değeri 0,65-0,94 arasındadır (4). mpMRG tetkikinde T1 ağırlıklı (T1A) ve T2 ağırlıklı (T2A) sekanslarla anatomik detaylar değerlendirilirken difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) ve dinamik kontrastlı inceleme ile fonksiyonel değerlendirme yapılır. mpMRG ile prostat kanserinin ektrakapsüler invazyonu ve seminal vezikül invazyonu hakkında da değerlendirme yapılır. Prostat kanserinin önemli bir kısmı periferik zondan gelişmekle beraber, diğer zonlarda da prostat kanseri görülebilmektedir. Prostat kanseri yüksek şüphe uyandıran bir hastanın rektal tuşe ve konvansiyonel 12 kadran biyopsi ile değerlendirilmesine ek olarak prostat bezinin tüm zonlarının değerlendirilmesine olanak sağlayan prostat mpMRG ile incelenmesi gereklidir. Periferik zonda özellikle difüzyon ağırlıklı görüntülerde kısıtlılık oluşturan lezyonlar T2A görüntülerde değerlendirilir ve erken kontrastlanma özelliği de gösteriyorsa; tranzisyonel zondan gelişen kanserler ise özellikle T2A görüntülerdeki görünümüne göre şüphe uyandırıyor, belirgin difüzyon kısıtlılığı oluşturuyor ve erken arteriyel kontrastlanma gösteriyorsa prostat kanseri açısından kuvvetli şüphe uyandırır (Resim 26). Prostatektomi veya fokal tedaviler sonrasında da hem lokal nüksü değerlendirme difüzyon kısıtlılığı oluşturan, erken arteriyel kontrastlanma gösteren nodül-kitle görünümü hem de patolojik görünümü lenf nodları değerlendirilmesinde yine mpMRG önemli rol oynar. Ayrıca yapılan araştırmalar düşük görünür difüzyon katsayısının (ADC - apparent diffusion coefficient) yüksek Gleason skoru ile korelasyon gösterdiği ortaya konmuştur (5, 6). mpMRG ile prostat lezyonlarının ayrıntılı değerlendirilmesi, indeks lezyonun belirlenmesi hedefe yönelik biyopsiye imkân sağlamıştır. MR-US füzyon, kognitif füzyon biyopsi, MR kılavuzluğunda biyopsi ile yüksek dereceli prostat kanseri yakalama gücü artmıştır. mpMRG'de optimum değerlendirme yapılabilmesi için biyopsi öncesi veya biyopsiden en az 6-8 hafta sonra, 3T mıknatıs gücüne sahip cihazlarda çekimin yapılması gerekir. Endorektal koil görüntü çözünürlüğünü artırır, prostat görüntülemeye önerilse de çekim için şart değildir (5, 6).



Resim 26. 58 yaşında, serum PSA düzeyi 12ng/ml olan bir olguda aksiyel T2 ağırlıklı MRG'de sol apikal periferik zonda hipointens lezyon görülmekte (oklar) (A). Tariflenen lezyon ADC haritasında (B) ve b2000 difüzyon ağırlıklı (C) görüntülerde difüzyon kısıtlılığı, dinamik kontrastlı MRG'de ise erken opaklaşma (D) göstermekte (oklar). Lezyona yapılan hedefli biyopside lezyonda Gleason 4+4 prostat adenokarsinomu tespit edildi ve olguda radikal prostatektomi tedavisi planlandı.

Transrektal ultrason (TRUS) prostat bezinin en sık kullanılan ve aynı zamanda biyopsi için kılavuz görüntüleme

yöntemidir. TRUS ile pratik bir şekilde prostat bezi hacim hesabı yapılarak PSA/Prostat Hacmi (PSA density) değeri bulunabilir. Prostat bezi kanserleri ultrasonda hipoekoik görülür (7). Rektal tuşe ile palpe edilemeyen lezyonların kimisi TRUS ile görüntülenebilirken, TRUS ile yakalanamayan lezyonların bazıları da rektal tuşe ile hissedilebilir. TRUS rektal tuşeye tamamlayıcı rol oynar (8). TRUS'nin prostat değerlendirilmesinde en önemli kısıtlayıcı faktör ultrason tetkikinin düşük kontrast ayırımı gücüdür. Her ne kadar uzaysal çözünürlük açısından ultrason MRG tetkikinden üstün olsa da prostat lezyonlarını normal dokudan ayırmada yeterli değildir. Büyük boyutlu prostat kanserleri, belirgin ekstraprostatik uzanım, seminal vezikül invazyonu TRUS ile görüntülenebilirse de bu klinik açıdan yeterli değildir (9,10). TRUS'nin prostat kanseri tanısında sensitivitesi 0,62, spesifitesisi 0,94 ve negatif prediktif değeri 0,87'dir (11). TRUS aynı zamanda sistematik biyopsi yaparken, fokal ablatif tedavileri uygulanırken gerçek zamanlı kılavuz amaçlı kullanılır. MRG-US füzyonuna imkan sağlayan donanımlı ultrason cihazları ile veya US öncesinde MRG tetkiki incelenerek kognitif füzyonu ile yapılan işlemlere (biyopsi, fokal tedaviler) olanak sağladığı için transrektal US prostat görüntülemesinde önemli yer tutmaktadır.

Bilgisayarlı tomografi (BT) prostat kanseri tanısında veya primer evrelemesinde tek başına kullanılmamaktadır (12). BT genellikle ilerlemiş vakalarda özellikle lenf nodu metastazlarının belirlenmesinde tercih edilmektedir (12).

Tüm vücut taramasının prostat kanseri tanısında veya lokal evrelemesinde rolü olmasa da uzak metastaz tespitinde en sık kullanılan yöntem fonksiyonel görüntüleme olan pozitron emisyon tomografisi-bilgisayarlı tomografidir (PET-BT). BT bileşeni ile anatomik değerlendirmeye de olanak sağlayan PET-BT şimdilerde birçok merkezde kontrastlı olarak elde edilmekte ve tek basamakta tüm evreleme yapılmaktadır. PET-BT'de prostat kanseri için en sık diğer organ metastazlarında da kullanılan florodeoksiglukoz (FDG) kullanılmakla beraber prostat için 11C-kolin ve sodyum florür (NaF) de kullanılmaktadır. PET-BT anatomik görüntüleme ile evrelenen hastaların üçte birinde evrelemeyi

değiştirir. Ayrıca tedaviye verilen cevabı değerlendirmek için de kullanılır (13).

Sonuç olarak, görüntüleme yöntemleri son dönemde meydana gelen teknolojik yeniliklerin de katkılarıyla prostat kanserinin tanısında, evrelemesinde, tedavi sonrasında takibinde önemli bir yer tutmaktadır.

Kaynaklar

1. Mistry K, Cable G. Meta-analysis of prostate-specific antigen and digital rectal examination as screening tests for prostate carcinoma. The Journal of the American Board of Family Practice / American Board of Family Practice. 2003 Mar-Apr;16(2):95-101. PubMed PMID: 12665174.
2. Moyer VA, Force USPST. Screening for prostate cancer: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. Annals of internal medicine. 2012 Jul 17;157(2):120-34. PubMed PMID: 22801674.
3. Turkbey B, Choyke PL. Decade in review-imaging: a decade in image-guided prostate biopsy. Nature reviews Urology. 2014 Nov;11(11):611-2. PubMed PMID: 25311679.
4. de Rooij M, Hamoen EH, Futterer JJ, Barentsz JO, Rovers MM. Accuracy of multiparametric MRI for prostate cancer detection: a meta-analysis. AJR American journal of roentgenology. 2014 Feb;202(2):343-51. PubMed PMID: 24450675.
5. Turkbey B, Brown AM, Sankineni S, Wood BJ, Pinto PA, Choyke PL. Multiparametric prostate magnetic resonance imaging in the evaluation of prostate cancer. CA: a cancer journal for clinicians. 2015 Nov 23. PubMed PMID: 26594835.
6. ACR E, AdMeTech Foundation. Prostate Imaging and Reporting and Data System: Version 2. 2014. Available from: <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/QualitySafety/Resources/PIRADS/PIRADS%20V2.pdf>.
7. Shinohara K, Wheeler TM, Scardino PT. The appearance of prostate cancer on transrectal ultrasonography: correlation of imaging and pathological examinations. The Journal of urology. 1989 Jul;142(1):76-82. PubMed PMID: 2659828.

8. Lee F, Gray JM, McLeary RD, Meadows TR, Kumasaka GH, Borlaza GS, et al. Transrectal ultrasound in the diagnosis of prostate cancer: location, echogenicity, histopathology, and staging. The Prostate. 1985;7(2):117-29. PubMed PMID: 2413429.
9. Ukimura O, Troncoso P, Ramirez EI, Babaian RJ. Prostate cancer staging: correlation between ultrasound determined tumor contact length and pathologically confirmed extraprostatic extension. The Journal of urology. 1998 Apr;159(4):1251-9. PubMed PMID: 9507847.
10. Partin AW, Mangold LA, Lamm DM, Walsh PC, Epstein JI, Pearson JD. Contemporary update of prostate cancer staging nomograms (Partin Tables) for the new millennium. Urology. 2001 Dec;58(6):843-8. PubMed PMID: 11744442.
11. Maricic A, Valencic M, Sotosek S, Oguic R, Ivancic A, Ahel J. Transrectal sonography in prostate cancer detection--our 25 years experience of implementation. Collegium antropologicum. 2010 Apr;34 Suppl 2:239-42. PubMed PMID: 21305738.
12. Hricak H, Choyke PL, Eberhardt SC, Leibel SA, Scardino PT. Imaging prostate cancer: a multidisciplinary perspective. Radiology. 2007 Apr;243(1):28-53. PubMed PMID: 17392247.
13. Beadsmoore C, Newman D, MacIver D, Pawaroo D. Positron Emission Tomography Computed Tomography: A Guide for the General Radiologist. Canadian Association of Radiologists journal = Journal l'Association canadienne des radiologistes. 2015 Nov;66(4):332-47. PubMed PMID: 26277234.



SORULAR

1. Ultrasonografinin hangi özelliği intraoperatif kullanımdaki avantajı sağlar?
 - a. Taşınabilir olması
 - b. Ucuz olması
 - c. X-ışını içermemesi
 - d. Kolay kullanımı
 - e. Gerçek zamanlı görüntü oluşturması
2. Ultrasonografi cerrahi işlemler sırasında hangisi için kullanılamaz?
 - a. Lezyon saptanması
 - b. Lezyon dışı ek lezyon araştırılması
 - c. Lezyon damarlanmasını gösterilmesi
 - d. Çevre doku ilişkilerinin değerlendirilmesi
 - e. Lezyonların malign- benign ayrımı yapılması
3. Sonoelastografide vücut yapılarının hangi özelliği ölçülür?
 - a. Vasküler akım hızı
 - b. Kontur
 - c. Doku sertliği
 - d. Parankimal ekojenite
 - e. Büyüklüğü
4. Aşağıdakilerden hangisi strain elastografi için doğru değildir?
 - a. Sonoelastografi tekniğidir
 - b. Dokuların manuel kompresyona yanıtını ölçer
 - c. Shear-wave hızı ölçümü kullanılır
 - d. Böbrek ve prostat kitlelerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir
 - e. Radyasyon içermeyen bir tekniktir
5. Aşağıdakilerden hangisi strain elastografide en yüksek strain indeks değerine sahiptir?
 - a. Anjiyomyolipom
 - b. Basit renal kist
 - c. Onkositom
 - d. Kistik RCC
 - e. Solid RCC
6. Strain elastografi için prostat kanserinin değerlendirilmesinde aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a. Nörovasküler bundle invazyonunu yüksek doğrulukla gösterir.
 - b. Yüksek gradeli tümörlerin tanısında yüksek duyarlılığa sahiptir.
 - c. Anterior zondaki tümörleri görüntüleyebilir.
 - d. Prostat parankimindeki kalsifikasyonlardan etkilenmez.
 - e. Prostat kanserleri elastogramda yumuşak renkte kodlanırlar
7. Hangi BT ürografi fazı üst üriner sistemde lümene doğru büyüyen polipoid lezyonların değerlendirilmesi için yüksek duyarlılığa sahiptir?
 - a. Kontrast öncesi faz
 - b. Kortikomedüller faz
 - c. Nefrogram fazı
 - d. Ürogram fazı
 - e. Geç arteriyel faz
8. Aşağıdakilerden hangisi BT ürografi kullanım endikasyonu değildir?
 - a. Makroskopik hematüri
 - b. Basit renal kist
 - c. Üriner sistem taş hastalığı
 - d. Mikroskopik hematüri
 - e. Üriner sistemin konjenital anomalileri
9. Prostat kanserinde lezyon saptanması için en uygun görüntüleme yöntemi hangisidir?
 - a. Suprapubik ultrason
 - b. Transrektal ultrason
 - c. BT
 - d. MR
 - e. Tc- sintigrafisi
10. MR görüntüleri ile transrektal ultrasonografi görüntülerini bir arada göstererek biyopsiye kılavuzluk oluşturma işlemine ne ad verilir?
 - a. Difüzyon
 - b. Füzyon
 - c. Multiparametre
 - d. Kognisyon
 - e. Ataçman