

Ultrasonografi Teknolojisindeki Yenilikler

Orhan SEZGİN, Enver ÜÇBİLEK

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastroenteroloji Bilim Dalı, Mersin, İçel

Biz hekimlerin stetoskopu ve özellikle biz gastroenterologların endoskoplarla birlikte ikinci gözü olan ultrasonografi (USG) dünyasında hızlı bir teknolojik ilerleme yaşıyor. Bu, küresel teknolojik gelişim ve ilerlemenin kaçınılmaz bir sonucu. İyi de oluyor, böylece hem tanı hem de hastalık takibinde elimiz kolumuz durumunda olan ultrasonografiyi daha geniş endikasyonlar ile daha rahat ve konforlu kullanabiliyoruz.

Ultrasonografi teknolojisindeki gelişmeleri kısaca özetlersek eğer;

- Cihaz daha küçük
- Daha az ısınıyor
- Enerji dostu
- Prob kalitesi her geçen gün artıyor
- Görüntü kalitesi arttı
- Füzyon ve navigasyon teknolojisi eklendi
- Üç boyutlu görüntüler elde edilebiliyor
- Kontrastlı ultrasonografi ve
- Elastografi

Bu özellikleri biraz daha açalım.

Artık cihazlar daha kompakt ama daha etkin hale geliyor. Ultrasonografi cihazı o kadar ufalıyor ki ele, avuca sığacak boyu-

ta iniyor (Resim 1). Hatta akıllı telefona ilâştirilebilen cihazlar yapıldı artık. Hem iOS hem de Android ile kullanım imkanı sunan bu cihazlar (General Electric VScan, Philips Lumify ve Clarius Wireless bu cihazlar arasında sayılabilirler) ile hızlı bir şekilde yatak başında veya hastane dışında değerlendirme imkanı olmaktadır. Bu el ultrasonografları ile tüm ultrasonografi uygulamaları yapılabilmekte. Bu sayede hekim her yerde hastasına ultrasonografi yapabilir duruma geliyor. Bunun özellikle acil hekimlikte ve zor coğrafik bölgelerde hekim ve hasta için kazandıracaklarını düşününüz.

Cihazlar artık teknolojik olarak yüksek çözünürlükte.

Görüntü işleme hızı artmış, böylece bulanık görüntü oranı azalmış cihazlar geliyor.

Yeni yazılımlar (Navi, 3D) görüntü kalitesini ve hekimin oryantasyonunu artırıyor.



Resim 1. Yeni nesil USG cihazları.

FÜZYON TEKNOLOJİSİ

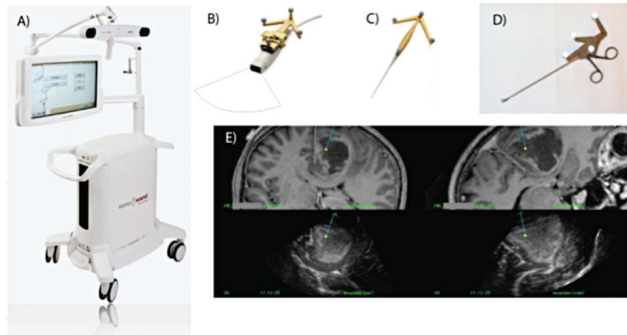
Önceden bilgisayarlı tomografi (BT) ve magnetik rezonans (MR)'da kullanılan yazılımlar ile görüntülerin füzyonu ve yeniden yapılandırılması yapıyordu. Son yıllarda ultrasonografi için de füzyon teknolojisi geliştirilmeye başlanmıştır. Bu hem ucuz hem de gerçek zamanlı görüntüler elde edilmesini sağlar. Önemli gelişmelerden biri olup anatomiye hakimiyeti ve lezyona ulaşılabilirliği artırmaktadır.

3 BOYUTLU ULTRASONOGRAFİ

Standart 2 Boyutlu (2B) USG'nin hem tanısal hem de girişimsel yöntemler için çok geniş kullanım alanı vardır. Ancak 3 Boyutlu (3B) USG yavaş yavaş tüm bu alanlarda kullanıma girmeye başlamıştır. 3B USG'deki gelişmeler ile komplike anatomik yapılar daha kolay bir şekilde görüntülenmeye başlanmıştır. 2B USG'ye göre birçok avantajı vardır. Genellikle obstetrik uygulamalarda kullanılmakla birlikte son dönemde kardiyovasküler sistem için de kullanım alanı bulmuştur. Abdominal organlar için henüz 2B USG'ye göre pek fazla ek katkı sağlamamaktadır. Ancak volumetrik ölçümler ve 3B USG kılavuzluğunda ablasyon probunun daha doğru yerleşmesi ile karaciğer tümörü ablasyonu güvenli ve etkin biçimde yapılabilecektir (1).

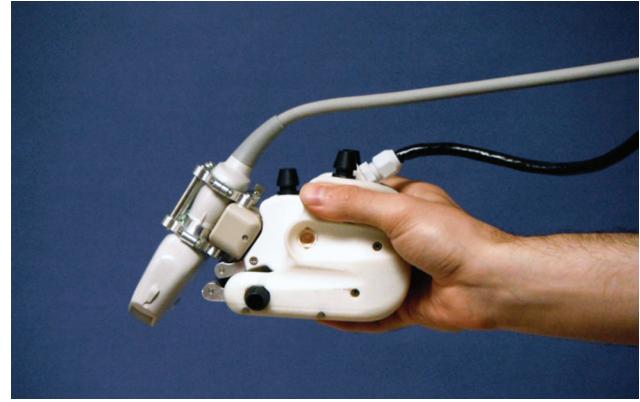
NAVİGASYON USG

Ultrasonografide gelişmekte olan noktalardan birisi de navigasyon yazılımlarıdır. Bu yazılımlar ile özellikle cerrahi girişimlerde yönlenmenin daha kolay olması beklenmektedir. Standart 2B USG ile istenilen noktaya yönelim daha zor olmaktadır. 3B USG ve navigasyon yazılımları 2B USG'nin dezavantajlarını ortadan kaldırılabılır. Burada USG cihazında oluşan görüntüler gerçek zamanlı navigasyon yazılımına aktarılır ve



Resim 2. USG temelli navigasyon'a örnek (Sonowand In-vite sistemi)

görüntülerin yeniden düzenlenmesi yapılır. Böylece MR veya BT yerine kullanılabilir. Ayrıca onlara göre daha hızlı ve ucuzdur. Bu sayede biyopsi almak veya invaziv girişimlerde bulunmak daha kolaylaşacaktır. Girişimsel işlemler için değerli olan bu yöntemler ile serbest el yöntemi ile yapılan girişimsel işlemler 3B USG temelli navigasyon ile daha doğru yapılabilecektir (Resim 2,3) (1).



Resim 3. Motorize 3B USG

Kemik Dokudan Penetre Olabilen USG

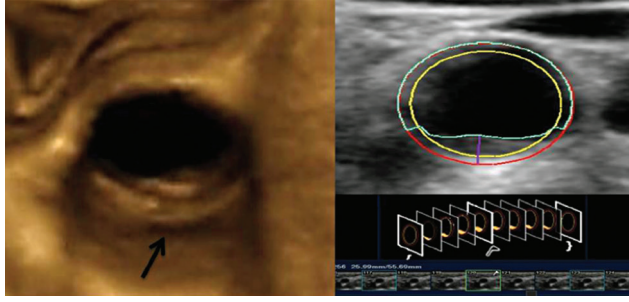
Ultrasonografi ile yalnızca yumuşak dokular incelenebilmektedir. Ayrıca kemik dokulardan ultrason dalgaları geçememektedir. North Carolina State Üniversitesi'nde yapılan araştırmalar sonucunda kemik dokudan penetre olabilen cihazlar geliştirilmektedir. Böylece ultrasonografi ile özellikle beyin dokusu incelemesi daha kolay bir şekilde yapılabilecektir (<https://news.ncsu.edu/2014/11/jing-metamaterial-2014/> Erişim Tarihi:05.11.2017).

Prob Ergonomisi Gelişmekte

Artık problemler daha küçük boyuta gelmişlerdir. Problemlerde halihazırda Piezoelektrik materyal kullanılmaktadır. Son dönemde MUT (Micromachined Ultrasound Transducer) teknolojisi üzerine araştırmalar devam etmektedir. Bu problemler piezoelektrik materyal yerine silikon bazlı materyal kullanılır. Piezoelektrik materyale göre daha ucuzdurlar ve daha geniş frekans aralığı sunarlar (2).

ÜÇ BOYUTLU VASKÜLER ULTRASONOGRAFİ

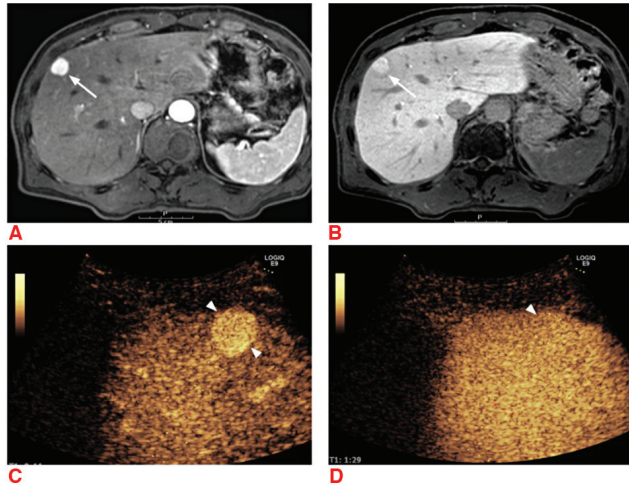
Daha çok kardiyolojide uygulama alanı olan vasküler ultrason erken arteriyel plak gelişimini gösterir (Resim 4). Gün gelip gastrointestinal vasküler hastalıklarda da kullanabiliriz.



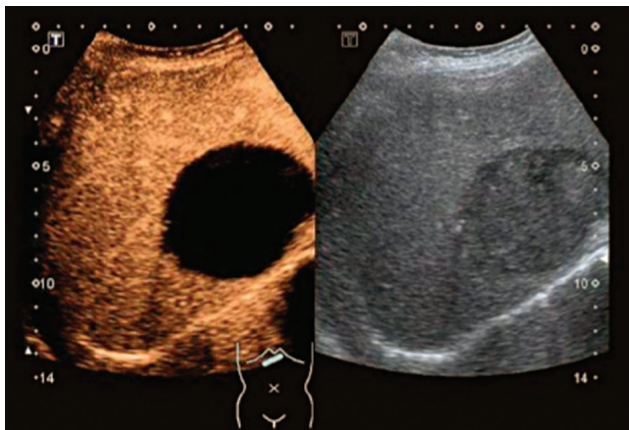
Resim 4. Karotiste plak.

DİNAMİK KONTRASTLI USG

Gaz ile doldurulmuş mikrobabarcıkların İV verilmesi ardından kitlesel ve vasküler lezyonların, diğer görüntüleme yöntemlerinde olduğu gibi görünür hale gelmesi ve kanlanma, yıkanma özellikleri ile ayırdedilmesi temeline sahiptir. Ucuz,



Resim 5. Fokal nodüler hiperplazi lezyonunun MR (A,B) ve kontrastlı USG'deki (C,D) benzer görüntüleri.



Resim 6. Karaciğer absesinin gri skala ve kontrastlı USG görüntüleri.

noninvaziv, X ışını içermeyen, nefrotoksisite riski taşımayan, hemen sonuç veren, tekrarlanabilir ve oldukça etkin, güvenilir bir görüntüleme yöntemidir (Resim 5,6) (3,4).

En iyi karaciğer kitlelerinde sonuç verir. Malign lezyonlar erken fazda kontrast tutulumu fazla, geç fazda kontrast tutmayan lezyonlar olarak görülürken, benign lezyonlar geç fazda kontrast tutmaya devam eder ya da izoeoik olurlar.

Kullanılan kontrast ajanlar:

Levovist - SonoVue - Optison - Definity.

ELASTOGRAFI

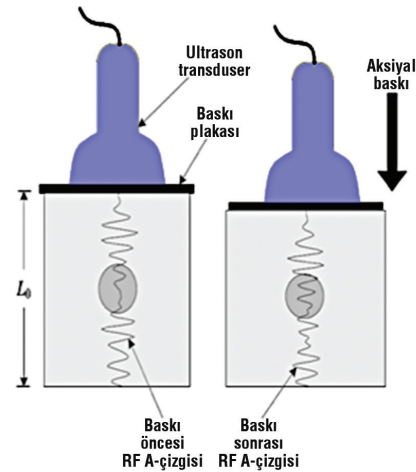
Elastografi normal doku ile hasta doku arasında sertlik farkının saptanmasına dayanan bir görüntüleme yöntemidir. Elastik materyallerden oluşan cisimlere dışarıdan kuvvet uygulandığında bunların şekil ve büyüklükleri değişir. Elastografi uygulanan küçük bir basınca yanıt olarak dokunun hareket ya da şekil değişikliğini ölçerek dokuların sertliğini (elastisite) hesaplamaya dayanır.

İki çeşit elastografi vardır:

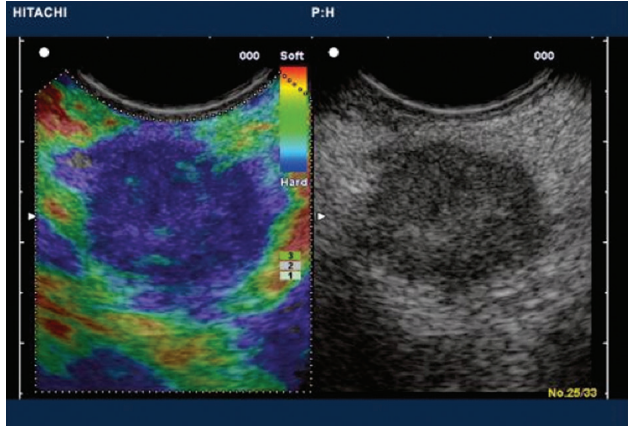
Statik

Dinamik [Kayma dalgası (Shear Wave) zemininde]

Statik elastografi dokuda baskıya yol açacak şekilde vücut yüzeyine tekdüze kompresyon uygulanması temeline dayanır. Uygulayıcı tarafından uygulanan baskı ile ultrason tarayıcı görüntülenilen düzlemlerde oluşan deformasyonu hesaplar ve ölçülen dokunun elastikliğine göre renk skalası ile görüntüler (Resim 7,8).

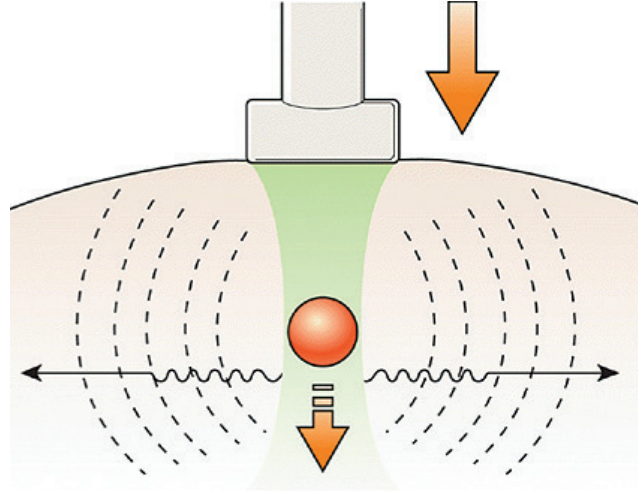


Resim 7. Statik elastografide dokuya uygulanan baskı.



Resim 8. Statik elastografide lezyonun normal dokudan farklı renklendiği görülüyor.

Kayma dalga (Shear wave) elastografide altta yatan dokuları ultrason ışınları tarafından uyarılan akustik radyasyon gücünü kullanarak etkiler. Bu basınç (ya da “akustik rüzgar”) yayılma yönünde dokuyu iter. İnsan dokusu gibi bir elastik ortam, bir toparlama gücü ile bu itmeye tepki verecektir. Bu tepki, mekanik dalgalara ve daha da önemlisi, dokuda enine yayılan kayma dalgalarına neden olur.



Doku elastisitesi doğrudan dalga yayılma hızını ölçerek çıkarılır (kPa veya m/sn cinsinden ölçülür).

Elastografi günümüzde en sık

- Tümör dokusu ile normal dokuyu ayırmak (tümör dokusu normal dokudan daha serttir) ve
- Karaciğer fibrozisini değerlendirmek için kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Aaron Fenster, Jeff Bax, Hamid Neshat, Nirmal Kakani and Cesare Romagnoli. 3D Ultrasound Imaging in Image-Guided Intervention. Gunti Gunarathe ed. Advancements and Breakthroughs in Ultrasound Imaging. InTech, 2014.p.1-26.)
2. Rønnekleiv, A. Design Modeling of CMUT's for Medical Imaging. in IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS). 2009, p. 442-450.)
3. Wilson SR, Greenbaum LD, Goldberg BB. Contrast-enhanced ultrasound: what is the evidence and what are the obstacles? AJR Am J Roentgenol. 2009 Jul;193(1):55-60.
4. Chung YE, Kim KW. Contrast-enhanced ultrasonography: advance and current status in abdominal imaging. Ultrasonography. 2015 Jan;34(1):3-18



**MARTIN LUTHER
(1483-1546)**

Dünyada yapılmış her şey, umut sayesinde yapılmıştır.