

İnovasyon

Abdomen Görüntüleme Özel Sayısı

Nisan 2012
www.siemens.com.tr

SIEMENS

Dixon sekansı:
Karaciğer MR
görüntüleme ve
syngo.via
taslakları

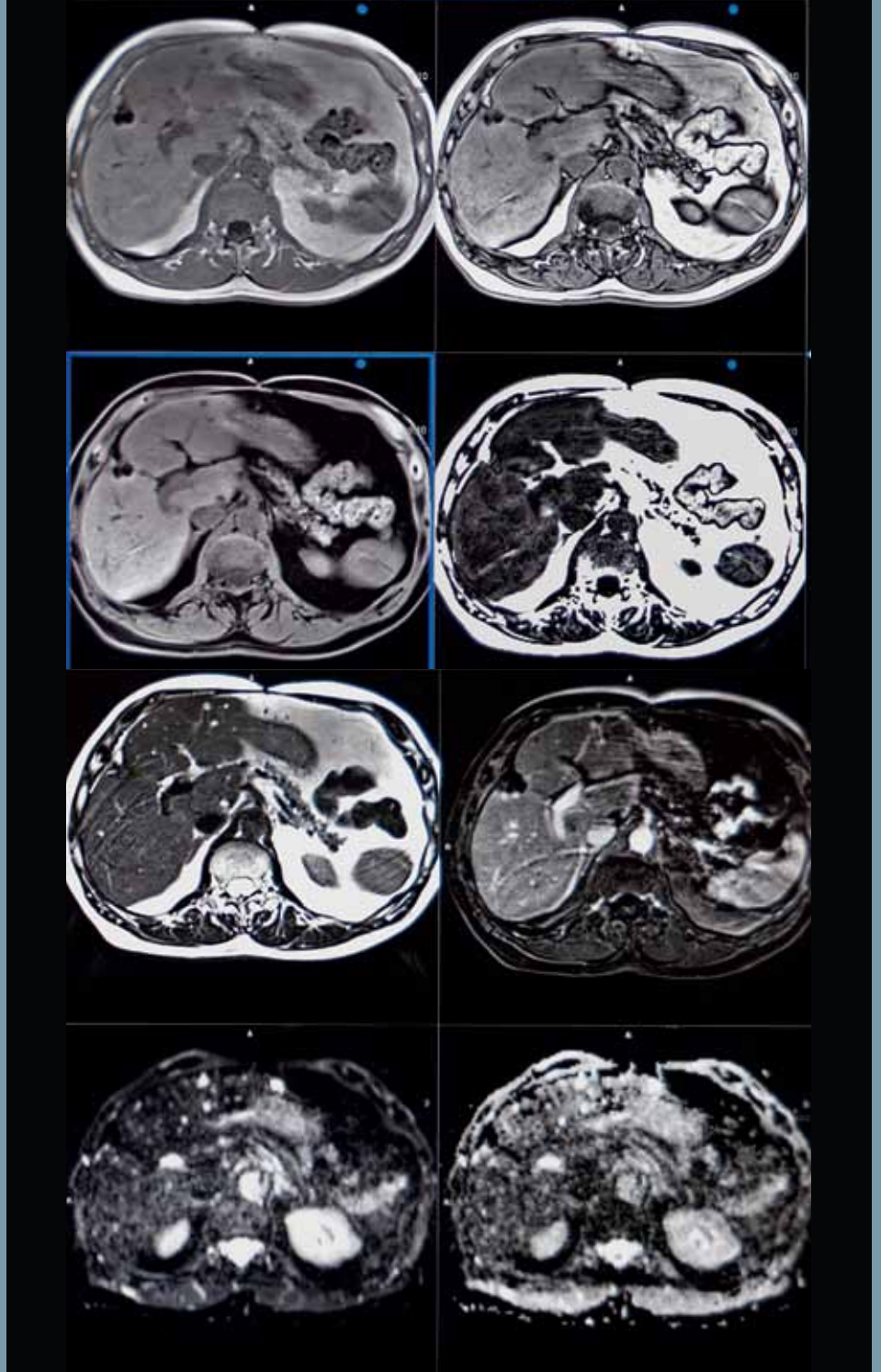
Sayfa 04

Karaciğer
hastalıklarında
abdominal
duyarlılık
ağırlıklı
görüntüleme

Sayfa 18

Siemens Virtual
Touch Tissue
Quantification
Teknolojisi

Sayfa 22



06

The Siemens logo is displayed in a bold, teal, sans-serif font. It is positioned in the upper left corner of the advertisement, above a thin white horizontal line. The background of the entire advertisement is a grayscale CT scan of a human torso, showing the ribcage, spine, and internal organs like the liver and kidneys. The Siemens logo is placed over the upper part of the scan, specifically over the ribcage area.

SIEMENS

Artık FDA
onaylı.

%60'a* varan doz kazancı.

SAFIRE – BT'de en yeni İteratif Rekonstrüksiyon Algoritması

www.siemens.com/low-dose-ct

Siemens, BT'de hasta odaklı vizyoner yaklaşımı ve üstün görüntü kalitesi ile birlikte hastalarınızın maruz kaldığı radyasyonu %60'a varan oranda azaltan yazılım olan SAFIRE'i (Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction) sunuyor. SAFIRE, çok daha yüksek kaliteli ve güvenilir klinik sonuçlar için hastanın işlenmemiş verilerini kullanan iteratif görüntü oluşturma teknolojisidir. Saniyede 20 görüntüye kadar çıkan rekonstrüksiyon hızı sayesinde SAFIRE tüm klinik uygulamalarda rutin şekilde kullanılabilir. Kliniğinize ve hastalarınıza Siemens'in BT görüntüleme alanındaki avantajlardan yararlanma imkanı sunun.

*Klinik uygulamada SAFIRE kullanımı klinik iş, hastanın ölçüleri, anatomik bölge ve klinik uygulamaya bağlı olarak BT hasta dozunu düşürebilir. Çok daha yüksek kaliteli ve güvenilir sonuçlar elde etmek üzere uygun dozu belirlemek için bir radyolog ve fizik uzmanı ile konsültasyon yapılmalıdır.

Answers for Life.

Sevgili Dostlarımız,

Siemens olarak faaliyet gösterdiğimiz her alanda siz değerli müşterilerimizin bizi çözüm ortağınız yani partneriniz olarak görmeyi istiyoruz. Bu durum elbette sağlık alanı için de geçerli. Siemens BT, MR, ultrason ya da röntgen cihazları, anjiyografileri daha en baştan bu anlayışla tasarlanıyorlar. Bu cihazlardan herhangi biri bulunduğunuz sağlık kuruluşuna girmesi ile birlikte de, ortak yolculuğumuz başlamış oluyor. Bu yolculuğun her aşamasında, sizin yanınızda olacağımızın altını bir daha çizmek isterim.

Siemens'in tıbbi cihazları çözüme yönelik tasarladığını söylemiştim. Tasarımların ergonomik özelliklerinin yanı sıra, cihazlarda kullanılan işletim sistemleri de, başka bir deyişle sürecin "software" ayağı da bu anlayışla yürütülüyor.

İnovasyon dergisinin bu sayısı abdomen radyolojisine ayrıldı. Hem BT hem de MR alanında çalışan Siemens mühendisleri, abdomen ile ilgili çok önemli yeniliklere imza atıyorlar. Siemens, geliştirdiği yeni MR sekansları ve yeni BT protokolleri ile abdominal organların hastalıklarının erken ve doğru teşhisinde sektöre liderlik yapmaya devam ediyor.

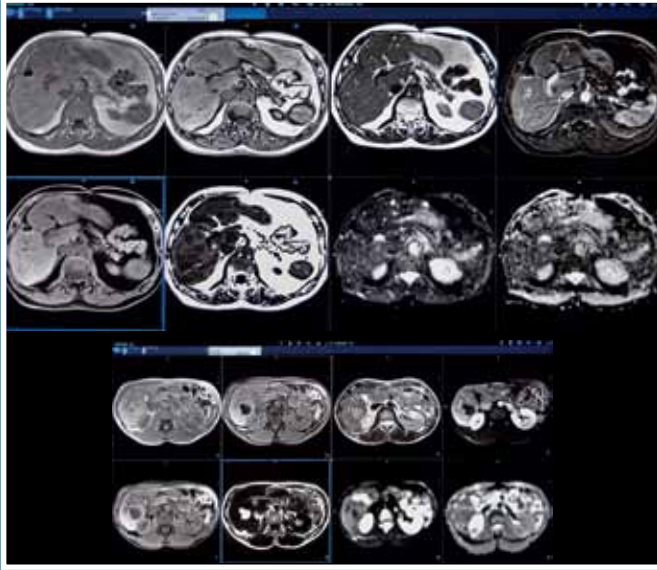
Hastalıkların erken ve doğru teşhisinin hekimler için ne kadar önemli olduğunu biliyoruz. Ama bildiğimiz bir şey daha var, siz hekimler bu erken ve doğru

teşhise hastaya mümkünse hiç zarar vermeden ya da olabilecek en az zararı vererek ulaşmak istiyorsunuz. İşte Siemens tam da bunun için uğraşıyor. Biz biliyoruz ki, MR sekanslarımız daha hızlı olmalı, çünkü o zaman siz daha az artefaktlı, daha net görüntüler ile daha kesin kararlar verebilirsiniz. BT protokollerimizde de görüntü kalitesinden taviz vermeden radyasyon dozunu azaltmalıyız, böylece kesin kararlara hastaya minimal zarar vererek ulaşmanız mümkün olur. Bunları ve çok daha fazlasını Siemens olarak yapabilmekten mutluluk ve gurur duyuyoruz.

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, tıp sektörüne başka hiçbir sektörde izlenmeyen bir hızla giriyorlar. Şu an kullanmakta olduğunuz teknoloji, bundan 20 sene önce muhtemelen hayal dahi edilemezdi. Bilim ve teknolojinin ilerleme hızının geometrik şekilde arttığını düşünürseniz, bundan on sene sonrasının tıp teknolojisinin de ne kadar hayal edilemez olduğunu görürsünüz. Geleceğe doğru hep birlikte yaptığımız bu yolculuk bizler için gerçekten çok heyecan verici.

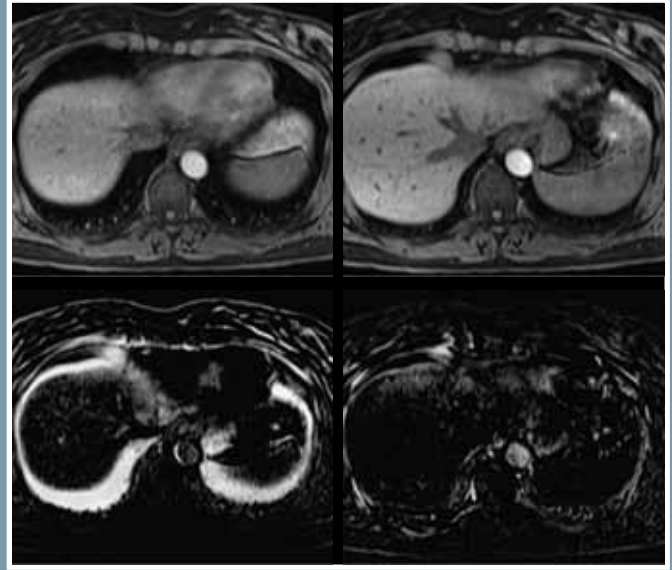
T. Ufuk Eren
Siemens Sağlık Türkiye





04

Dixon Sekansı: Karaciğer MR Görüntüleme ve *syngo.via* Taslakları (frameworks)



08

Karaciğer lezyonlarının *syngo dynaVIBE* tekniğiyle yüksek kalitede görüntülenmesi amacıyla subtraksiyon



26

Prof. Dr. Nevra Elmas: "Mesleğimizi severek yapmak en önemli görevlerimiz arasında yer alıyor"

- 04 Dixon sekansı: Karaciğer MR görüntüleme ve *syngo.via* taslakları (frameworks)
- 08 Karaciğer lezyonlarının *syngo dynaVIBE* tekniğiyle yüksek kalitede görüntülenmesi amacıyla subtraksiyon
- 12 Abdomende yağ süpresyonu
- 18 Abdominal duyarlılık ağırlıklı görüntüleme: Karaciğer hastalıkları için yeni bir uygulama
- 22 Kronik karaciğer hastalıkları
- 26 Prof. Dr. Nevra Elmas: "Mesleğimizi severek yapmak en önemli görevlerimiz arasında yer alıyor"
- 32 Eşzamanlı MR/PET klinik açıdan mümkün mü?
- 42 Dual enerjili BT: Komplike bir renal kistin sanal non-kontrast görüntülenmesi
- 43 Karaciğerde hemanjiyom olgusu: BT ile teşhis
- 44 Pediatrik MR görüntülemeye çok istasyonlu analizler
- 48 SOMATOM Definition Flash: Düşük dozlu abdominal pediatrik tarama: Fibromasküler displazi takip çalışması

İnovasyon

Dergi Yönetim Yeri Adres: Yakacık Yolu No: 111 34870 Kartal-İstanbul **Telefon:** 444 0 633 **Faks:** 0216 459 20 31 **e-posta:** saglikinfo.tr@siemens.com
Yönetim: Siemens Sanayi ve Ticaret A.Ş. Adına Sahibi Celal Savaş **Genel Yayın Direktörü (Sorumlu):** T. Ufuk Eren **Yayın Editörü:** Doç. Dr. Mehmet Ertürk **Yayın Türü:** Yerel-sürel-i-iki ayda bir **İçerik ve Tasarım Uygulama:** Konak Medya Selahattin Pınar Cad. Cemal Sahir Sk. Polat İş Mrk.
No: 29 **Kat:** 4-5 **D:** 45 Mecidiyeköy / İstanbul **Telefon:** 0212 216 97 00 **Faks:** 0212 216 97 01 **e-posta:** inovasyon@konakmedya.com
Web: www.konakmedya.com **Baskı ve Cilt:** Scala Basım Yayımları, Tanıtım San. ve Tic. Ltd. Şti. Yeşilce Mah. Girne Cad. Dalgıç Sk. **No:** 3 4. Levent/İstanbul
Telefon: 0212 281 62 00 **www.scalamatbaa.com**



Değerli Meslektaşlarım,

İnovasyon dergisinin bu sayısını batin görüntülemeye ayırdık. Batin görüntüleme, radyolojinin önemli alanlarından biri. Organ çeşitliliği (dolayısıyla patolojik durum çeşitliliği), hem solid, hem lümenli organların bulunması, solunum, peristaltizm gibi hareket artefaktı kaynakları gibi nedenlerden dolayı, batin görüntüleme hem BT için hem de MR için potansiyel problem olarak görülebilecek bir alan. Dikkat ederseniz, belki de bu yüzden yeni bir modalite (örneğin BT) ya da yeni bir teknik (örneğin difüzyon görüntüleme) öncelikle radyolojinin başka alanlarında kullanıma giriyor ve ancak belli bir olgunluğa eriştikten sonra batında kullanılmaya başlanabiliyor.

Yukarıda bahsettiğim fenomenin tipik bir örneğini bu sayımızda bulacaksınız. Nöroradyoloji ile uğraşan arkadaşlarımızın uzun süredir kullandığı suseptibilite (duyarlılık) ağırlıklı görüntüleme sekansı (SWI), artık batin ile ilgilenen radyolog arkadaşların da hizmetine girmiş durumda. Bu sekansın özellikle kronik karaciğer hastalığı olan olguların izlenmesinde ve hepatoselüler karsinomun erken teşhisinde önemli olacağını varsayabiliriz. Karaciğer görüntülemede bahsedeceğimiz bir diğer

yöntem ise Dixon Sekansı. Bu sekans, bize uzun zamandır kullandığımız in-phase ve out-of-phase görüntülerin yanında, cebirsel hesaplamalar yardımıyla sadece su ve sadece yağ ağırlıklı görüntüler de sağladığı için önemli. Ayrıca dinamik yaklaşıma da (VIBE) rahatlıkla entegre edilebiliyor. VIBE söz konusu olunca, syngo dynaVIBE'dan bahsetmemiz gerekiyor. Bu yaklaşım bize kaliteli subtraksiyon görüntüler elde etme imkanı veriyor. Karaciğer lezyonlarının kontrastlanma paternlerinin tanı için ne kadar önemli olduğu düşünülürse, bu imkanın değeri daha iyi anlaşılabilir.

Son günlerde bilgisayarlı tomografiyle ilgili alınan radyasyon dozu yoğun bir şekilde konuşulur oldu. Bu durum özellikle pediatrik hastalar için önemli. Unutulmaması gereken, bilgisayarlı tomografinin tıp için çok değerli ve vazgeçilmez bir araç olduğu... Bu nedenle tüm dünyada mühendisler, bilgisayarlı tomografi çekimlerinde alınan radyasyon dozunu azaltmak için çalışıyorlar. Siemens, bu anlamda oldukça başarılı. Bu sayıda bu konuyla ilgili örnekler de bulacaksınız. Bilgisayarlı tomografi ve Siemens dendiğinde akla ilk gelen başka bir teknik de "dual enerji tekniği". Bu teknikle ilgili oldukça ilginç bir örneğimiz var.

MR-PET, belki de görüntüleme alanında şu anda geline en uç teknolojik nokta. Bu iki görüntüleme yönteminin birbirlerine entegre edilmesi, hem radyoloji uzmanlarına hem de nükleer tıp uzmanlarına, hastalara faydalı olma anlamında inanılmaz imkanlar sunuyor. Bu iki kardeş disiplin arasında zaten var olan işbirliğini daha da arttırmak gerekiyor.

Bu sayımızdaki röportajı Prof. Dr. Nevra Elmas ile yaptık. Dr. Elmas, sadece Türkiye'de değil, Avrupa'da da batin radyolojisinin en önde gelen isimlerinden biri olarak kabul edilen bir meslektaşımız. Kendisinin bir diğer özelliği de Türk Radyoloji Derneği'nin Başkanlığı'nı yürütmesi. Prof. Dr. Elmas'a, yoğun temposu arasında bize vakit ayırdığı için teşekkür ediyorum.

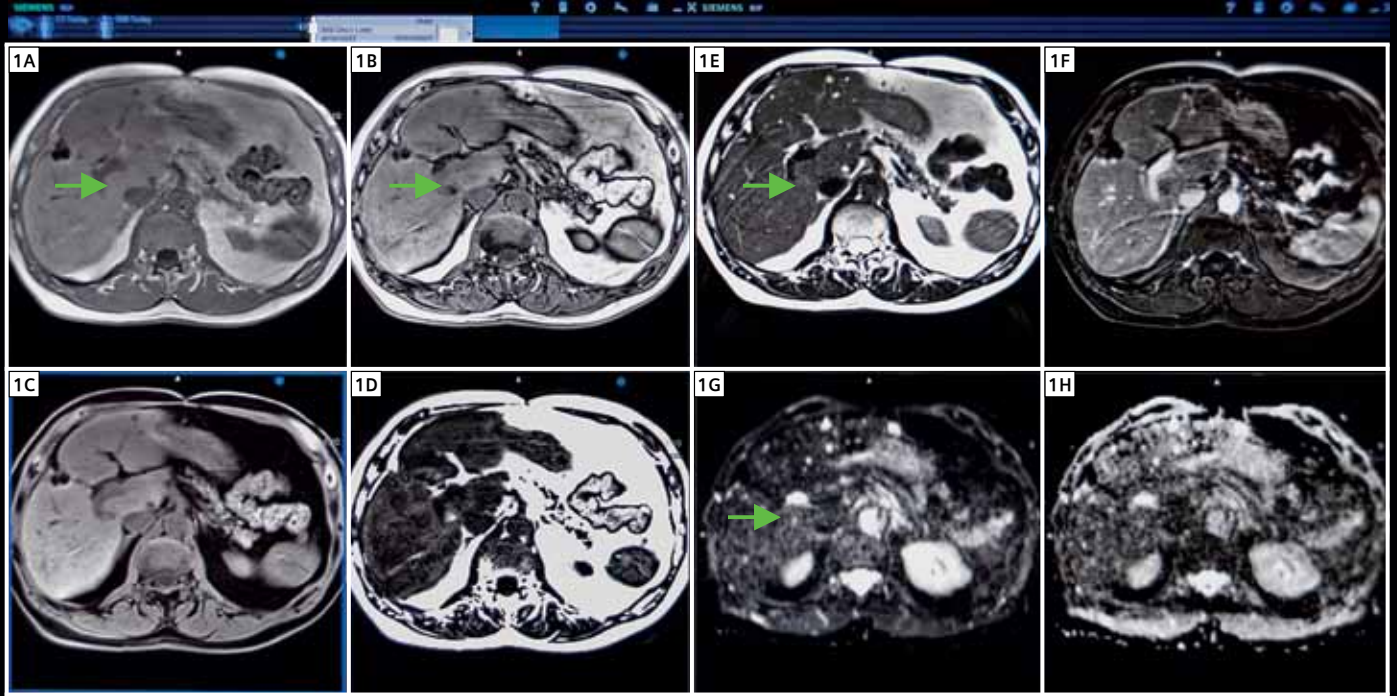
Bir sonraki sayıda buluşmak ümidiyle...

Dr. Mehmet Ertürk
Yayın Editörü

Dixon sekansı: Karaciğer MR görüntüleme ve syngo.via taslakları (frameworks)

Jean-Paul Abécassis, M.D. Denis Parienté, M.D.

Paris Görüntüleme Merkezi, Paris, Fransa



1 Hemokromatoz tedavisi gören ve 3 yıl önce hepatosellüler karsinom (HCC) nedeniyle ameliyat olan 67 yaşında bir hastanın karaciğerinde yapılan MR görüntüleme prosedürü. Eş fazlar T1 (1A) T2 (1E) ve DWI (1G), basit kistler ve postoperatif sekelleri gösteriyor. Karşı faz (out-of-phase) T1 (1B) ve su fazı T1 (1C), portal venin (ok ile gösterilen) sağ dalının içinde belirsiz, düşük yoğunluklu bir sinyal veriyor. Yağ fazı T1 (1D) ise, söz konusu anormalliği, VIBE sekansı (1F) ile teyit edilmiş lipid-zengin HCC ile uyumlu, son derece yoğun bir sinyal olarak gösteriyor.

Amaç

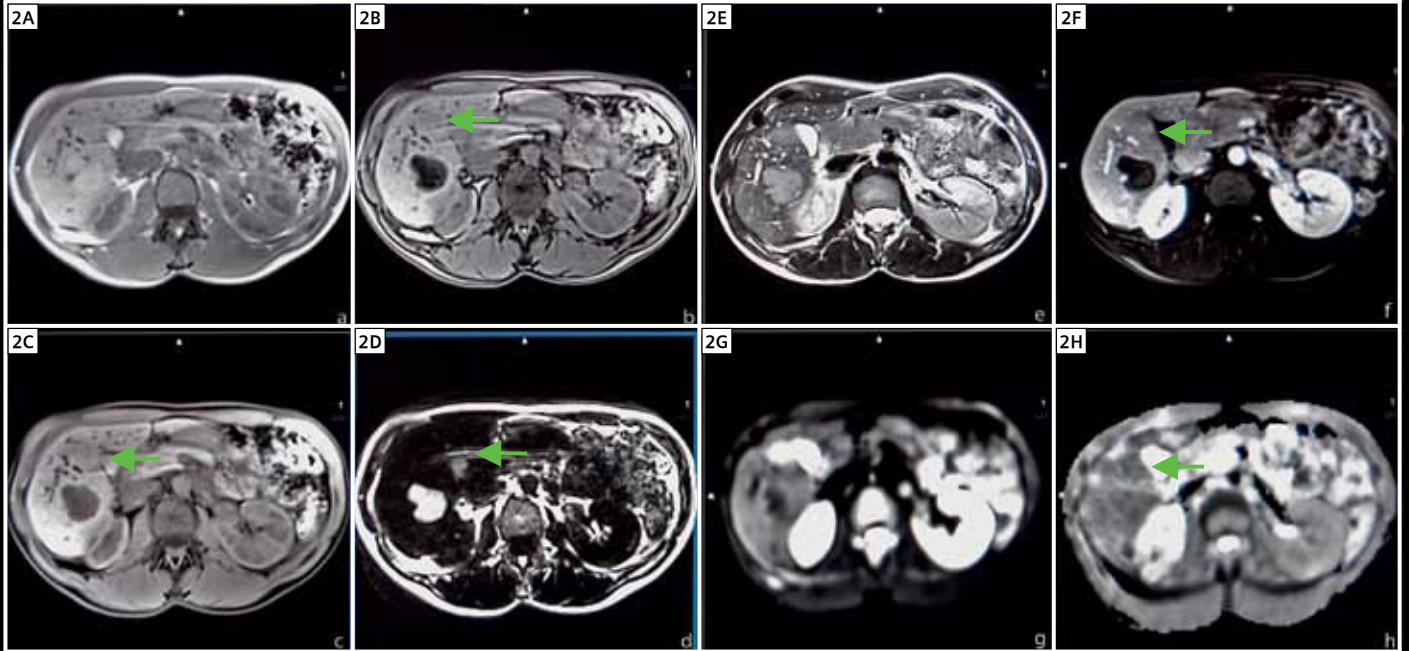
Makalenin amacı, karaciğer MR görüntülemesinde Dixon T1 sekansının faydalarını göstermek ve bu sekansların sonuçlarını ortaya koymak için presetsyngo.via taslaklarından adapte edilmiş özel taslaklara vurgu yapmaktır.

Giriş

Dixon Sekansı, spin eko T1 görüntülerinde yağ dokusuyla suyun ayırt edilmesini sağlar. Bu sekans geliştirilmeden önce faz dışı

gradiyen uygulamasıyla iki görüntü elde ediliyordu: Faz içinde (in-phase) su ve yağ dokusunu gösteren görüntü ile faz dışında (out-of-phase) su ve yağ dokusunu gösteren görüntü. Son dönemde gerçekleşen teknik ilerlemeler, Dixon Sekansı'nın kullanım alanını genişletti, bu teknik nefes tutmalı görüntü alımlarında da kullanılmaya başlandı. Bu teknikte, in-phase ve out-of-phase görüntülerin yanı sıra sadece su bazlı ya da sadece yağ bazlı görüntü elde edilebilir.

İyi huylu ve kötü huylu olabilen çeşitli karaciğer lezyonları, yağ içerebilir. En sık rastlanan, yağ dokusu içeren iyi huylu karaciğer lezyonları, hepatoselüler adenom, fokal steatoz, lipom ve Glisson kapsülü psödolipomdur. Kötü huylu tümörler arasında ise hepatoselüler karsinom ve liposarkom bulunur. Bir karaciğer lezyonu içinde yağ dokusunun tespiti, söz konusu lezyonun tanımlanması açısından kritik öneme sahip olabilir.



2 Ultrasonda çoklu insidental lezyon tespit edilen ve geçmişinde 15 yıl boyunca oral doğum kontrolü tatbik etmiş, 35 yaşında bir kadın hastanın karaciğerinin MR görüntülemesi: T1 (1A), karaciğer sağ lobunda 3 cm'lik izointens bir lezyon gösteriyor. T2 (2E), VIBE (2F) ve DWI (2G) sonuçları müphem olup, sadece yağ dokusuna dayalı T1 görüntüsü, hepatoselüler adenomaya özgü parlak bir sinyal gösteriyor (2H).

Sekans detayları

Görüntüler, 1,5 T Magnetom Aera ile ve şu parametreler kullanılarak elde edildi: Görüş alanı: 380 mm², TR: 6.77 ms, TE: 2.38 ms, kesit kalınlığı: 3 mm, nefes tutma süresi: 21 s, her kesit düzeyinde Dixon ile elde edilmiş 4 adet aksiyel T1w görüntüsü: In-phase görüntü (standart T1), out-of-phase görüntüsü, su bazlı görüntü (yağ süpresyonlu T1), yağ bazlı görüntü. Aksiyel T2 BLADE sekansı, 3 b-değerli (100, 400, 800) aksiyel difüzyon ağırlıklı görüntüleme

(DWI) sekansı ve 0, 30s, 60s ve 180s'de eksensel T1 kontrast sonrası VIBE dinamik sekansı.

Sonuç

Karaciğer analizlerinin önemli bir unsuru olan Dixon T1 görüntüleri, özel bir 4D syngo.via taslağı kullanmak suretiyle tümör için makroskopik yağ dokularının ya da hücre içi lipidlerin hızlı bir şekilde görüntülenmesini sağlar.

syngo.via taslaklar

Çalışmadaki vakaları teşhis etmek için onko-karaciğer iş akışı* ile bu iş akışının “dinamik” taslağını kullandık. Bu taslağın çift monitörlü versiyonunda her ekran, zumlama ve navigasyon için senkronize hale getirildi ve 4 pencereye bölündü. Sol ekranda, 4 Dixon görüntüsü (in-phase, out-of-phase, su bazlı görüntü ve yağ bazlı görüntü) gösteriliyor. Sağ ekrandaki pencereler ise T2 BLADE, VIBE, DWI ve ADC haritaları için atandı. syngo.via ile çalışırken görüntüleri anlamının önemli bir unsuru da, söz konusu taslakların sadece görüntüleri belirli bir düzene sokması değil, aynı zamanda belirli bazı fonksiyonları

görüntü bölümlerine atamasıdır. Mevcut vakada, “dinamik taslakta” VIBE ve DWI segmentleri, 4 boyutlu pencereler olup, bir b-değerinden diğerine (difüzyon) ya da bir enjeksiyon fazından diğerine (kontrast görüntüleri) geçerken, görüntünün uzayda (yukarı ve aşağı) ve zamanda (sol-sağ) içinde hareket ettirilmesini sağlar.

syngo.via taslaklarını nasıl adapte ettiğimiz bir örneği de, prostat MR iş akışlarımızdan görülebilir. Prostat görüntülemesinde kabaca 2 farklı endikasyon bulunur: Ya hastada önceden bilinen bir kanser söz konusudur ve lezyonun ebatlarını

değerlendirmemiz gerekiyordur ya da hastanın kanser olduğundan şüphe ediliyordur, ancak ön biyopsi sonuçları negatiftir ve “Yeni biyopsiler için hedef bir lezyon mevcut mudur?” sorusuna cevap vermemiz gerekiyordur. Lezyonun çapını değerlendirmek amacıyla, biyopsi sonrası olası kanamayı tespit etmek için eksensel, koronal ve sagittal T2, difüzyon ve ADC haritası ve T1 sekansını, olası adenopatileri tespit etmek için pelvis üzerinde aksiyel T2 sekansını uyarladık (Şekil 3).



3 Prostat tetkiklerini değerlendirmek için syngo.via taslağı

Bu son örnekte, standart bir iş akışını aldık ve bunu, 3 boyutlu tüm düzlemlerde VIBE sekansını görüntülemek için uyarladık. Söz konusu taslağın, damarların hızlı bir şekilde değerlendirilmesi açısından son derece kullanışlı olduğu ispatlandı (Şekil 4). syngo.via sisteminde kendi iş akışlarımızı ve taslaklarımızı yapılandırma özelliği, uygulamalarımızda teşhis sürecini iyileştirmemize yardımcı oldu. Tüm yazılımlarda olduğu gibi bu programı kullandıkça diğer özelliklerini keşfettik ve çok daha verimli çalışmaya başladık.

İletişim

Denis Parienté, M.D.
Paris Görüntüleme Merkezi
102 Avenue Denfert-Rochereau
75014 Paris
Fransa
Tel: +33 (0)1 43 35 55 20
denispariente@gmail.com

*Bu özellik halen geliştirilme aşamasındadır.



4 3 boyutlu tüm düzlemlerde VIBE sekansını görüntülemek için syngo.via taslağını

Karaciğer lezyonlarının syngo dynaVIBE tekniğiyle yüksek kalitede görüntülenmesi amacıyla subtraksiyon

Matthias P. Lichy, M.D.; Wilhelm Horger; Berthold Kiefer, Ph.D.

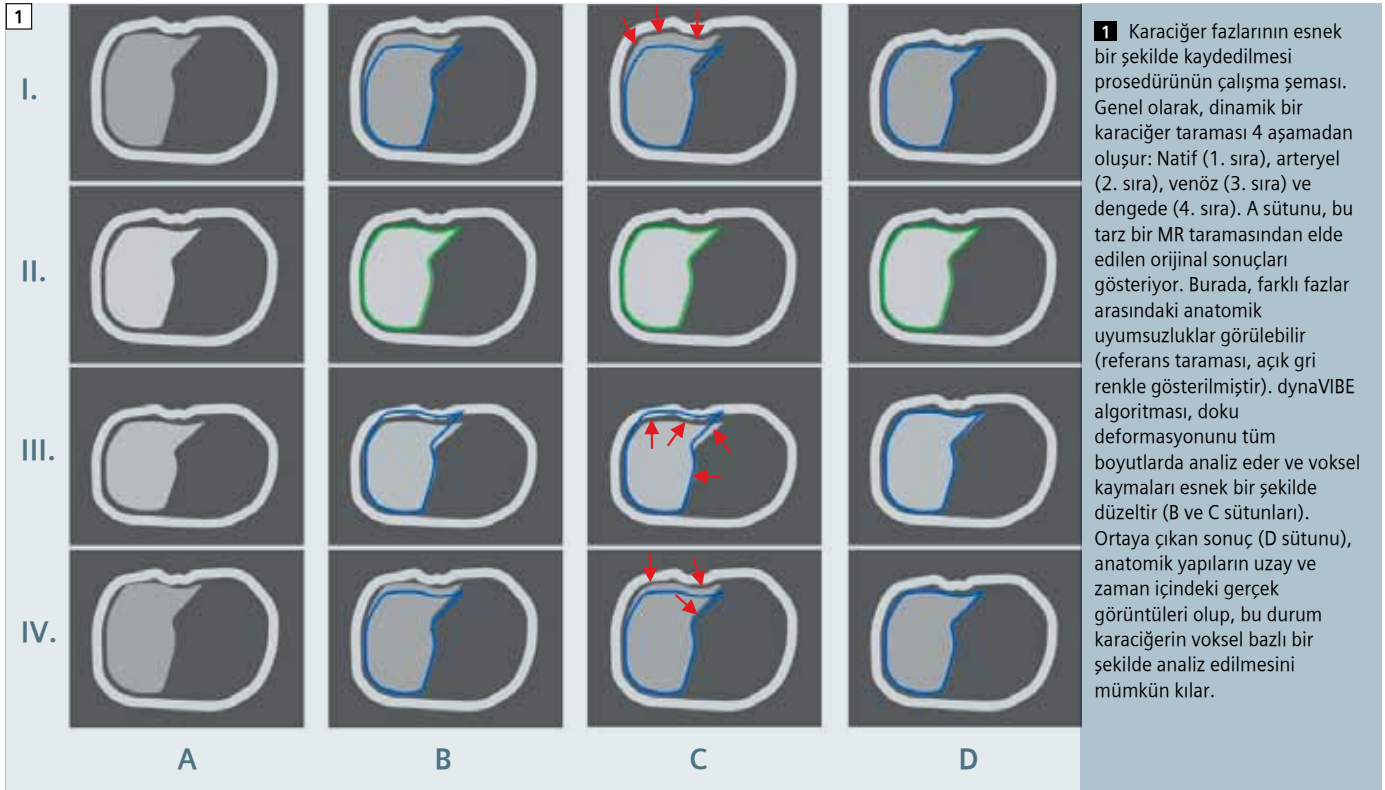
Siemens Sağlık Sektörü, Manyetik Rezonans, Erlangen, Almanya

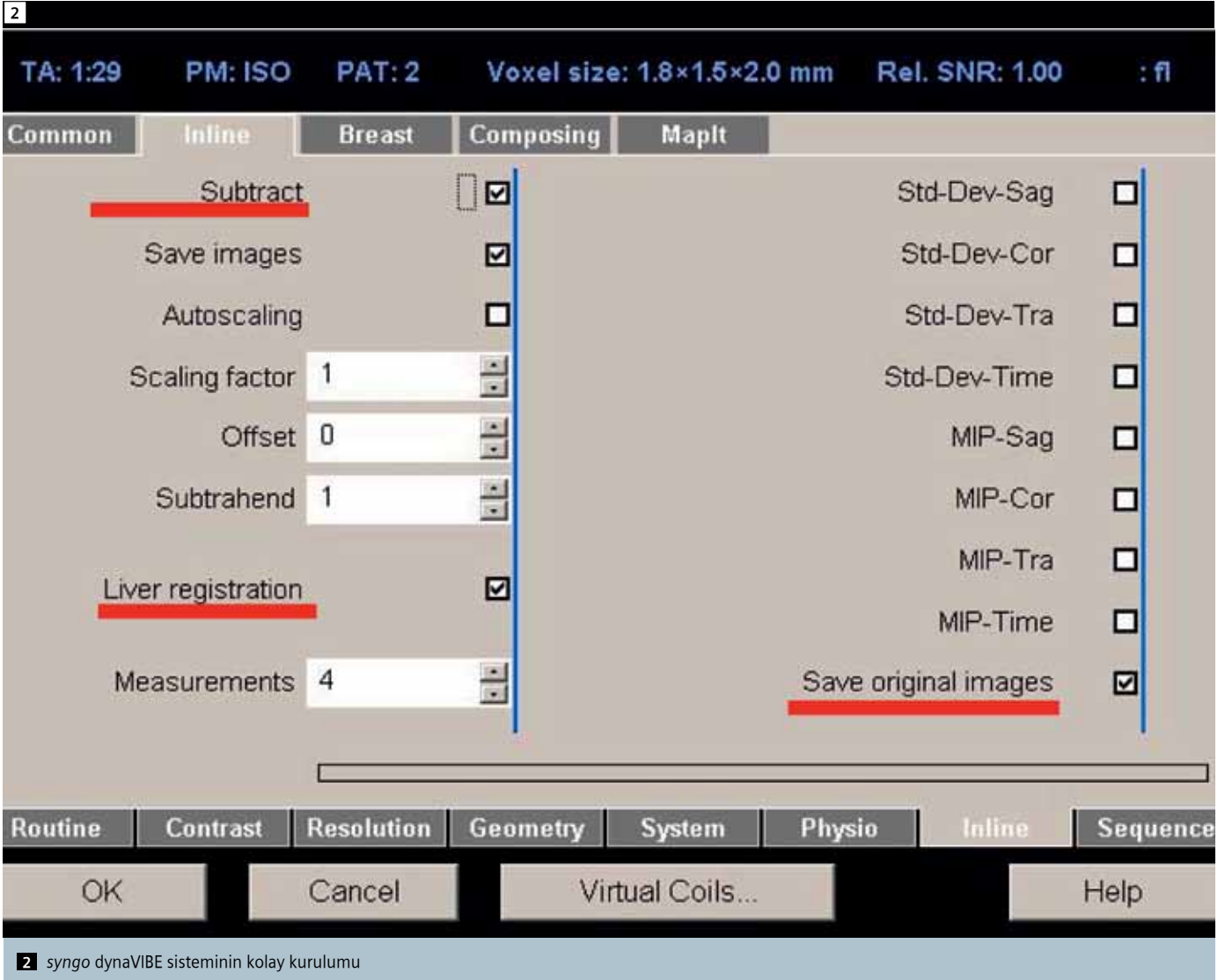
Arka plan

T1 ağırlıklı, yüksek kontrastlı karaciğer dinamiklerinden (karaciğer DCE) elde edilen arteriyel faz, karaciğer hastalıklarının teşhisinde belki de en önemli tanılal araçlardan biridir. Ancak karaciğer lezyonlarının gerçek anlamda yüksek kalitede görüntülenmesi, karaciğer fibrozları ya da tümör nekrozları gibi belirli bazı durumlarda oldukça zordur. Ayrıca, optimum koşullar altında dahi hastalar, çok fazlı bir DCE karaciğer analizi sırasında çoklu nefes tutma süreleri boyunca nefeslerini solunumun kısmen farklı aşamalarında tutabilirler ve bu

durum da farklı aşamalarda anatomik pozisyonda kaymalara neden olabilir. Söz konusu durumun, karaciğer DCE verilerinin okunmasında bazı dezavantajları vardır. Öncelikle, anatomik pozisyonun manüel olarak ayarlanması gerekir (en kötü durumda, veri setlerinin 4/3'ünde). İkincisi, farklı fazlardan çıkarılan görüntüler, ciddi anlamda yapay görüntülere ve görüntü kalitesinde yanıltıcı bir yükselişe neden olacaktır. Ancak kesin bir anatomik hizalama için karaciğer görüntüsündeki uyumsuzluğu gidermek üzere anatomik pozisyonu belirli bir zaman içinde kranyokaudal yönde ayarlamak da yeterli

olmayabilir. Örneğin, ciddi karın iltihabı ya da karaciğer reseksiyonu gibi belirli bazı durumlarda doku deformasyonu dahil olmak üzere düzlem içinde hasta hareketi gözlenebilir. Ancak syngo dynaVIBE sayesinde, farklı karaciğer fazları geriye dönük ve esnek bir şekilde kaydedilerek, karaciğer DCE taramaları için gerekli ayarların yapılması (Şekil 1) ve ileri düzey tarama sonrası adımlara gerek kalmadan farklı fazların yüksek kontrastlı ve yüksek kalitede görüntülenmesi için kullanılacak çıkarılmış görüntülerin elde edilmesi kolaydır. Bu teknoloji, syngo MR B15 ve 17 üzerinde çalışan tüm





2 syngo dynaVIBE sisteminin kolay kurulumu

MAGNETOM sistemleri ve syngo MR D versiyonlu yazılımlar için mevcuttur.

syngo dynaVIBE karaciğer dinamik kontrastlı çekim analizinin hazırlıkları

syngo dynaVIBE karaciğer DCE analizi 4 aşamadan oluşur:

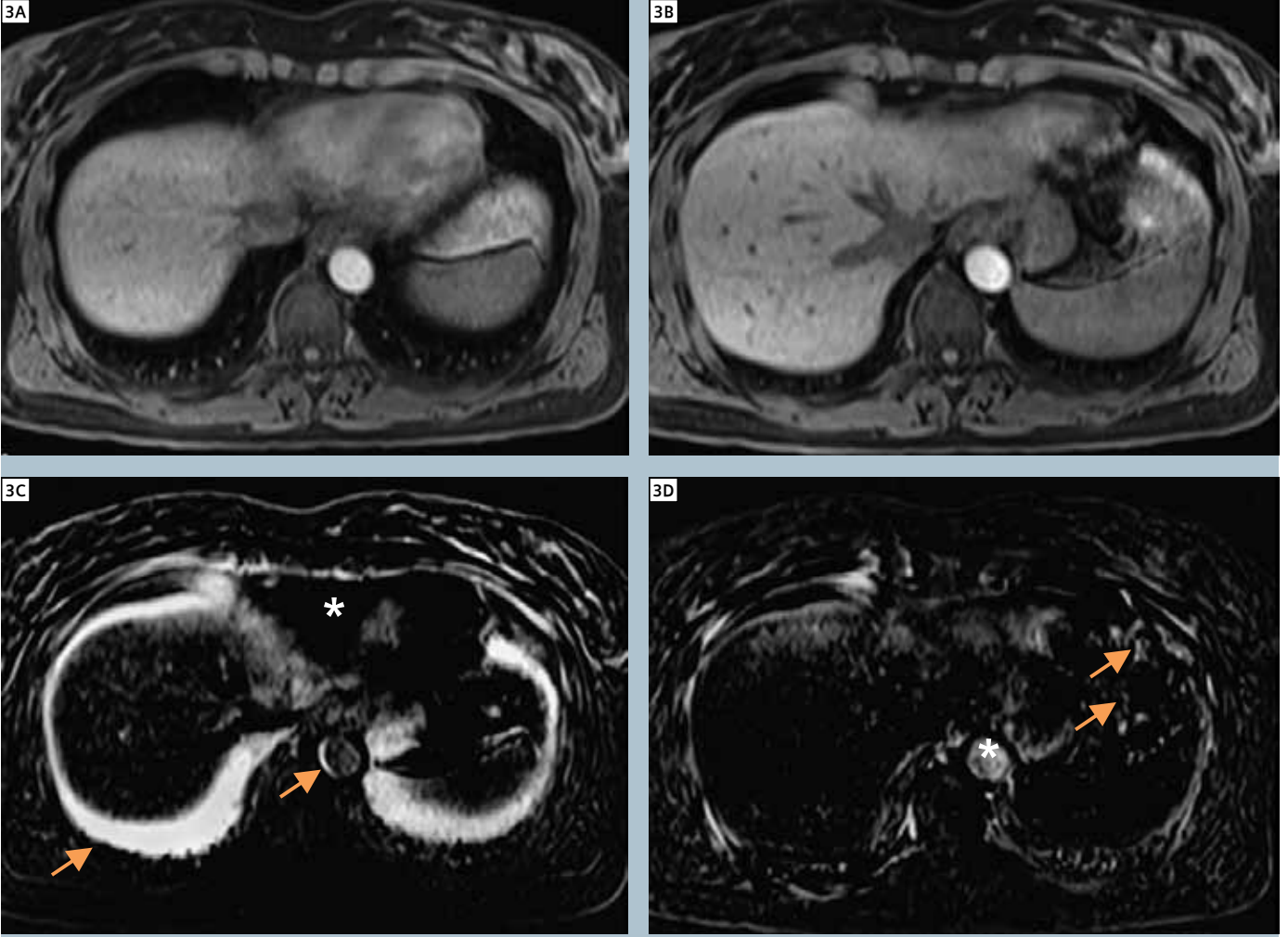
- Nativ
- Arteriyel
- (Portal-) Venöz
- Denge

MR sekansı olarak yağ satürasyonlu, T1 ağırlıklı, 3-Boyutlu VIBE kullanılır. Farklı karaciğer fazlarının esnek bir şekilde kaydedilmesine ilişkin hizalama

hesaplamalarıyla farklı fazlara ait görüntülerin çıkarılması açısından tarayıcının, karaciğer dinamik kontrastlı çekimini tanımlayan uygun ölçümleri açık bir şekilde tanımlayabilmesi önemlidir. Ayrıca ilgili doku katmanı içindeki kesit adediyle görüş alanı ve matrisinin, bir karaciğer dinamik kontrastlı çekim taramasının farklı aşamalarında değişmiyor olması da algoritma açısından bir ön koşuldur. Bu nedenle, yukarıda belirtilen 4 ölçümün de birbirleriyle bağlantılı olması gerekir. Bu, 3-Boyutlu VIBE sekansı parametreleri ayarlanırken "Inline" (Hizalama) menüsünden "çoklu ölçümler" seçeneği seçilerek kolayca yapılabilir. Buradaki parametrenin "4" değerine

ayarlanması gerekir. "Karaciğer kaydı" özelliğini aktifleştirilerek (sadece Şekil 2'de gösterilen kutucuğu işaretleyin), karaciğer dinamik kontrastlı çekim tamamlanmasının ardından esnek karaciğer kaydı işlemi gerçekleştirilecektir.

Standart ayar olarak ikinci faz (arteriyel fazı temsil eden), karaciğer kaydı işleminde referans olarak kullanılacak; diğer 3 ölçüm parametresi ise, referans fazda mevcut olduğu haliyle, karaciğerin pozisyonu ve anatomik şekline göre ayarlanacaktır. Bu kayıt işlemine bağlı olarak kullanıcı, "çıkarma" özelliği aktifleştirilerek subtrakte görüntüleri kolayca oluşturabilir. Böylece, arteriyel, (portal-) venöz ve denge fazlarını geliştirme modelleri ortaya çıkacaktır.

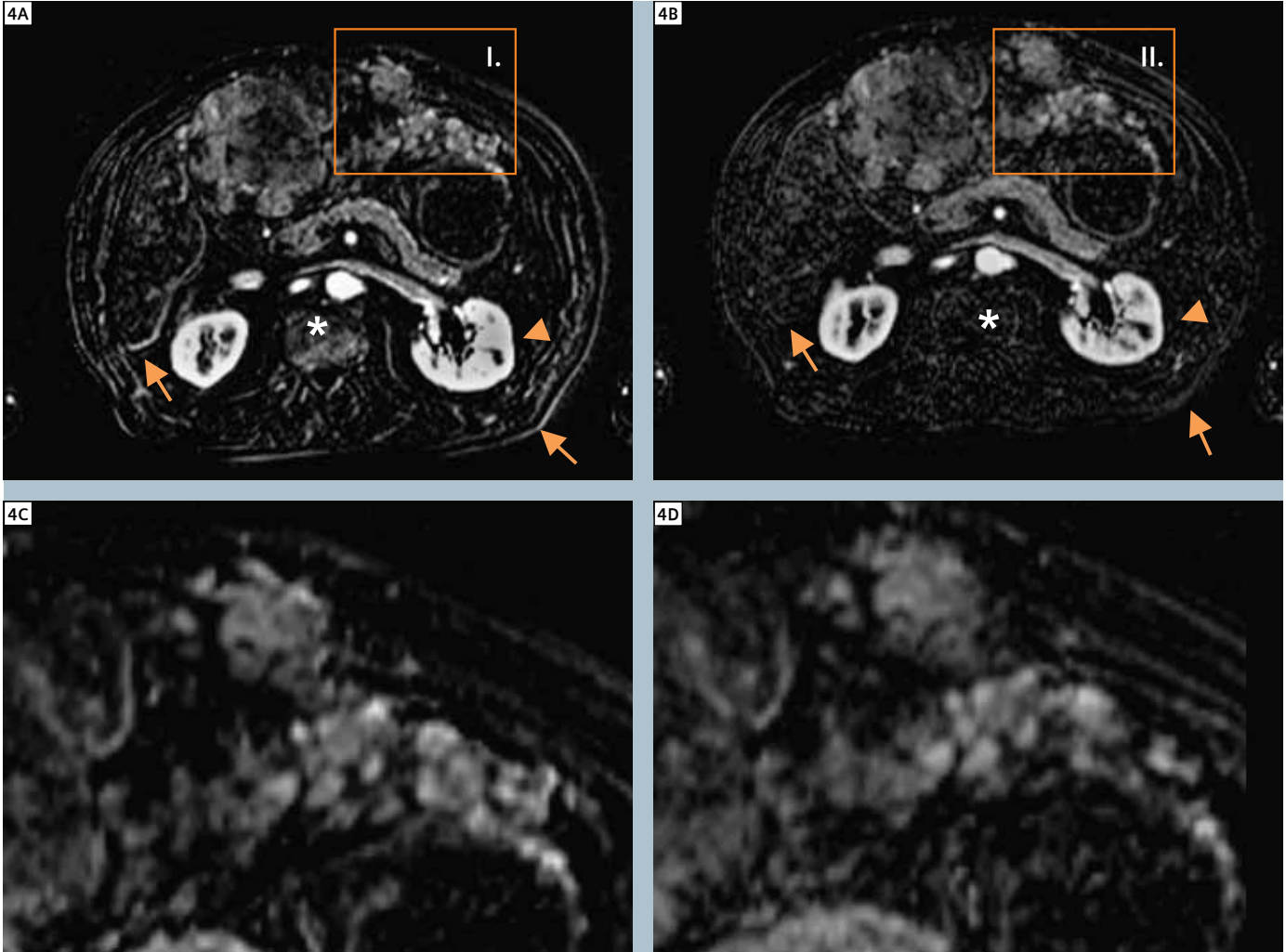


3 Dinamik bir karaciğer taramasının iki fazı (A ve B) arasında eş z-ekseni boyunca gözlemlenen yetersiz eşleşme örneği. Bu örnekte, herhangi bir kontrast madde tatbik edilmedi. Bu nedenle, tamamen eş 2 veri kümesinden elde edilen görüntü kapkaradır. Şekil 3C'de, bu 2 veri kümesinden subtrakte basit bir görüntünün, yapay görüntü iyileştirmeler (oklar ile gösterilen) ya da boş sinyaller (asterisk işareti ile gösterilen) gibi ciddi görüntü bozukluklarına neden olduğu gösterildi. Karaciğer kayıt algoritmasının tatbikinden sonra neredeyse mükemmel bir görüntü çıkarımı elde edildi. Ancak bu, tek bir görüntü alımı (oklar ile gösterilmiştir) sırasında darbeleme ya da hasta hareketlerine bağlı ya da bu örnekte gösterildiği üzere aort (asterisk ile gösterildi) içinde cereyan eden, kontrast maddesinin olmamasından kaynaklanan sinyal değişikliklerine bağlı sinyal yoğunluğu değişikliklerini telafi etmez.

Geçmişte, esnek kayıt algoritmaları için gereken hesaplama kapasitesi, bu algoritmaların klinik uygulamadaki kullanımını çok net bir şekilde kısıtlıyordu. Ancak algoritma optimum hale getirildiği için ve Siemens MR tarayıcılarının yüksek hesaplama kapasitesi sayesinde artık syngo dynaVIBE ile nihai sonuçlar çok hızlı bir şekilde elde edilebilir. Şu önemli hususu da belirtmek gerekir ki, MR taraması, aralıksız bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, orijinal veri setleri kaydedilebilir ve taramayla ilgili raporu hazırlayan radyologa sunulabilir. Bu durumda, "Save original images" (Orijinal görüntüleri kaydet)

seçeneği aktif hale getirilmelidir. Karaciğer kayıt algoritması, farklı ölçümler arasındaki zaman aralıklarından bağımsızdır. Farklı fazlar arasındaki bu aralıklar, sabit değerlerle tanımlanabilir, ancak bir ölçümü manual olarak başlatmak (Inline görüntüleme özelliği) da mümkündür. Bağımsız 3-Boyutlu VIBE taramalarını birleştirmek mümkün değildir, ayrıca, örneğin sağ buton mönüsüyle erişilebilen "append" (iliştirme) komutuyla eklenen ilave taramalar da entegre edilmeyecektir. Günlük uygulamalarda, yukarıda belirtilen özellikler aktif hale getirilmişken, başta hastaların nefes tutma

kabiliyetleri olmak üzere, karaciğer dinamik kontrastlı çekim VIBE sekansının birkaç varyasyonunu (benimsenen çözünürlük, tarama süresi ve doku katmanı kalınlığı) ayarlamak faydalı olabilir. Bu, radyologun karaciğer dinamik kontrastlı çekimi ayarlama yapması gereken girişimleri azaltacak ve radyoloğun syngo dynaVIBE özelliklerini aktifleştirmeyi unutması riskini ortadan kaldıracaktır. Şekil 3'te, bir karaciğer dinamik kontrastlı çekiminin çıkartılmış 2 aşaması arasındaki yetersiz eşleşme gösteriliyor. Bu, anatomik yapıların yoğun bir şekilde kabarmasıyla tespit edilebilir. Ancak görüntüde sinyalin



4 Karaciğer kayıt algoritması, 3-Boyutlu veri kümelerindeki diğer anatomik yapıları da düzeltir. Gösterilen tüm görüntülerde nativ faz, orijinal veriler için 4A/4C ve kaydedilen veriler için 4B/4D ile yapılan arteriyel görüntü iyileştirmelerinden elde edildi. Şekil 4A'da, renal korteksin (ok ucu ile gösteriliyor) açılımı görüntü düzeltilmeksizin gösterildi. Hemen hemen mükemmel koşullar altında dahi birçok karaciğer taramasında, çok hafif düzeyde eşleşme durumları gözlenebilir. Organ sınırlarındaki kabarma genelde bunun iyi bir göstergesidir (oklar ile gösteriliyor). Asterisk, düzeltilmemiş subtrakte fazlar (arteriyel- ve nativ karaciğer fazları gösteriliyor) için kemik iliğinin yapay görüntü iyileştirmesini gösteriyor. Şekil 4C ve 4D'de, sol karaciğer lobundan büyütülmüş görüntüler yer alıyor. Ciddi düzeyde fibrozisi ve hepatoselüler karsinoması olan hastada, arteriyel görüntü iyileştirme üzerine yapılan vurgu son derece belirgindir (her iki görüntü için de aynı pencere düzeyi).

tamamen kaybolduğu alanlar da görülebilir. Anatomik yapıların orijinale kıyasla "bulandırılmasıyla" elde edilen çıkarılmamış görüntüler, yetersiz bir anatomik eşleşmeyi işaret eden önemli bir gösterge olabilir. Karaciğer dinamik kontrastlı çekimin tamamlanmasının ardından her bir fazın kalitesi ve kontrast madde zamanlamasıyla Inline hesaplamaların sonuçları kontrol edilmelidir. Karaciğer kayıt algoritması, gürültü şeritleri, darbelemeler ve nefes alma gibi unsurları telafi etmez. Ayrıca karaciğer dinamik kontrastlı çekiminde yapay ölçümler de söz konusu olabilir. Yapay görüntü ve ölçümler, esnek

karaciğer kayıt işlemindeki potansiyel arızalardan son derece kolay bir şekilde ayırt edilebilir. Sonuç olarak, tarama sonrası işlemlere gerek kalmaksızın syngo dynaVIBE ile karaciğer dinamik kontrastlı çekim taramalarında belirgin bir iyileşme sağlanabilir.

İletişim

Matthias Lichy, M.D.
Siemens Sağlık Sektörü
Manyetik Rezonans
Karl-Schall-Str. 6
D-91052 Erlangen
Almanya

Abdomende yağ süpresyonu

Wilhelm Horger

Siemens Medikal Çözümleri, Erlangen, Almanya

Giriş

Farklı kimyasal ortamları nedeniyle suyla yağ dokusu içindeki hidrojen atomu çekirdekleri, başta gevşeme süresi ve rezonans frekansı (kimyasal kayma) olmak üzere MRI ile ilişkili bazı parametrelerde farklı değerlere sahiptir. Bu farklar, özellikle yağ dokusuna bağlı protonlardan gelen sinyali azaltmak/baskılamak için kullanılabilir. Bu nedenle, relaksasyon ve kimyasal kaymaya bağlı yöntemler, yağ süpresyonu için kullanılabilir.

Inversion Recovery (İnversiyon Geri Kazanımı) (STIR = Short TI Inversion Recovery / Kısa T1 İnversiyon Geri Kazanımı)

Bu teknik, su ve yağ dokusunun farklı relaksasyon eğrilerine dayalıdır. Yağ dokusu, diğer dokulara kıyasla çok daha kısa bir T1 gevşeme süresine sahiptir. Sekansın eksitasyon pulsesinden önce, tüm dokuların spinlerini tersine çeviren bir inversiyon pulsesi ($\alpha = 180^\circ$) tatbik edilir. T1 değeri, yağ dokusunun uzunlamasına magnetizasyonu sıfır olacak şekilde seçildiğinde yağ dokuları, MR sinyaline etki etmez.

STIR görüntüleri, çevirilmiş (inverted) T1 kontrastına sahiptir: Uzun T1 değerine sahip bir doku, kısa T1 değerine sahip bir dokuya göre daha parlak görünür.

Avantajlar:

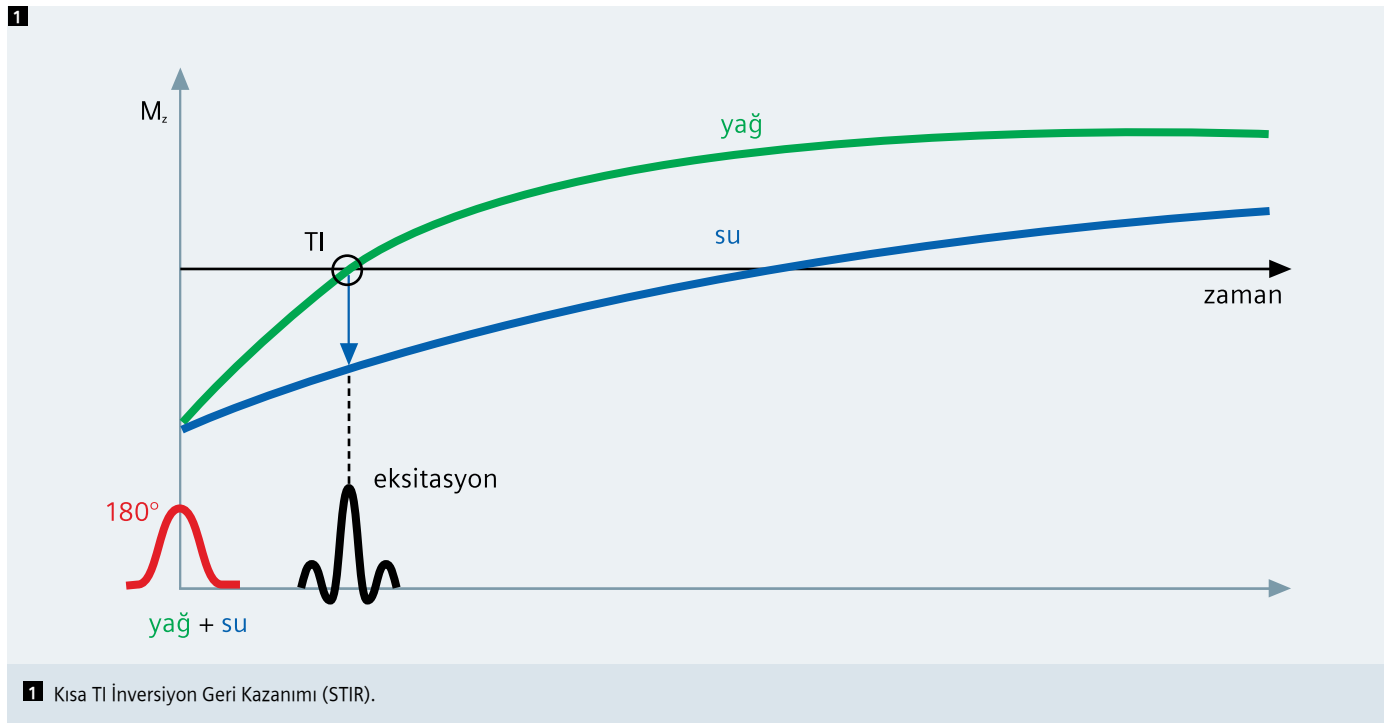
- B_0 homojensizliğine duyarsızlık.

Dezavantajlar:

- Ek inversiyon darbesi, minimum TR değerini ve toplam tetkik süresini artırır ya da maksimum kesit adedini azaltır.
- Doku kontrastı etkilenir.

Uygulamalar:

Abdominal bölgede metastaz tespiti.



SPAIR Tekniği (SPAIR = Spectrally Adiabatic Inversion Recovery/Spektral Adiyabatik İnversiyon Geri Kazanımı)

SPAIR, spektral yağ satürasyonu ya da su eksitasyonu gibi geleneksel yöntemlerin bir alternatifidir. Seçici bir spektral adiyabatik inversiyon darbesi, sadece yağ spinlerini uyardığı için STIR benzeri kontrast oluşmaz. Gradyan bozulmayla, transvers magnetizasyon yok olur. T_{1null} inversiyon süresi, yağ dokusunun uzunlamasına magnetizasyonu sıfır olacak şekilde olmalıdır; bu sayede yağ

dokuları, MR sinyaline etki etmez. SPAIR Konumu: SE tipi sekanslar için Zayıf/Güçlü konumu mevcuttur.

Avantajlar:

- B_1 homojensizliğine duyarsızlık.
- Doku kontrastı etkilenmez.
- Yüksek performans için Quick FatSat tatbik edilebilir (VIBE).

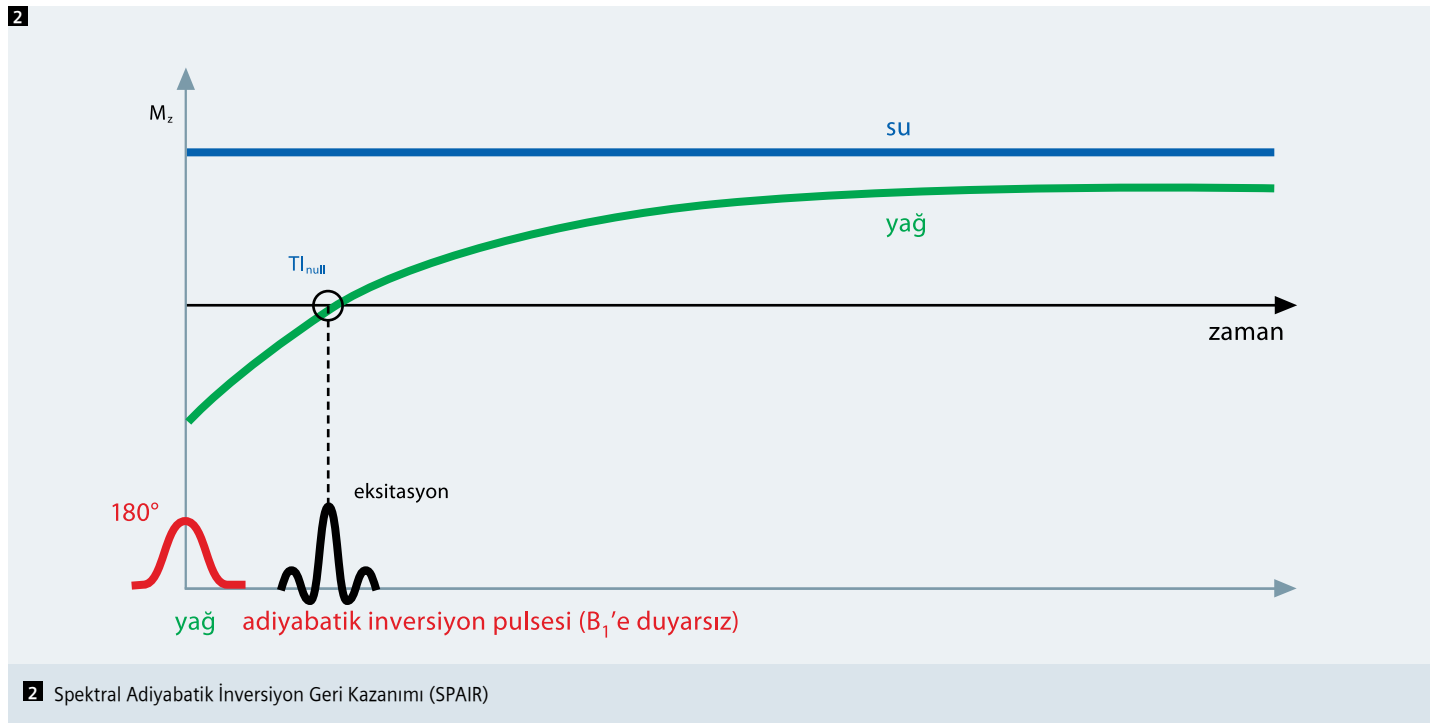
Dezavantajlar:

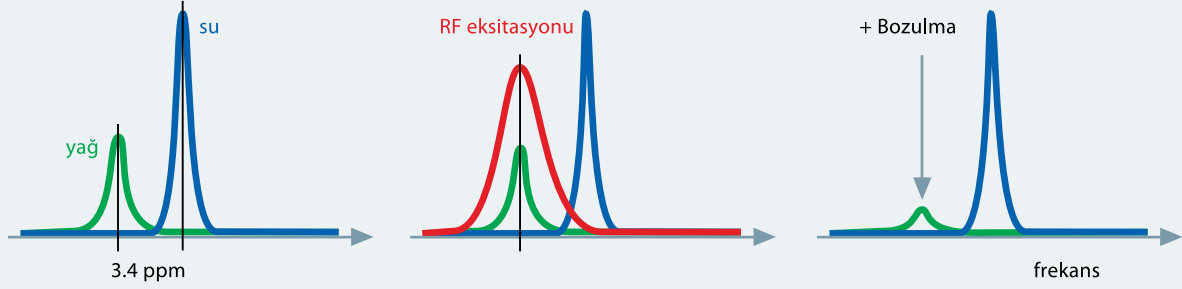
- Daha kompleks hazırlık darbesi nedeniyle, minimal TR artar ya da maksimum kesit sayısı azalır (kısmen Quick FatSat ile telafi edilmiştir).
- Tek atımlı sekanslarda genel sinyal yoğunluğunu hafifçe azaltır (syngo

REVEAL).

Uygulamalar:

- TSE, SPACE, HASTE ve VIBE ile nefes tutmalı abdominal uygulamalar.
- VIBE sekansına dayalı nefes tutmalı, hızlı T1 ağırlıklı uygulamalar





3 Spektral yağ satürasyonu

Spektral Yağ Satürasyonu

Bu teknik, kimyasal kaymaya (3,4 ppm), diğer bir deyişle suya ve yağ dokusuna bağlı protonların rezonans frekansları arasındaki farka dayalıdır. Dar bantlı bir frekansa sahip özel bir RF pulsası tatbik edildiğinde sadece yağa bağlı protonlar uyarılır. Bu transversal magnetizasyon, daha sonra spoiler gradyanlar tarafından yok edilir ve bu nedenle görüntüleme için geriye herhangi bir yağ magnetizasyonu kalmaz. Quick FatSat özelliği ayarlandığında, her bir kesit eksitasyonundan önce bir hazırlık pulsası tatbik etmeye gerek yoktur. Bu sayede:

- Daha kısa bir TR mümkündür
- Nefes tutmalı analizler mümkündür (örneğin, VIBE, 40 satır/atım önerilir). İki adet FatSat konumu (güçlü/zayıf) mevcuttur.

Avantajlar:

- Doku kontrastı etkilenmez.
- Yüksek performans için Quick FatSat tatbik edilebilir.

Dezavantajlar:

- B_0 ve B_1 homojensizliğine duyarlıdır.
- İlave hazırlık pulsası, minimal TR'yi artırır ya da maksimum kesit sayısını azaltır (kısmen Quick FatSat ile telafi edilmiştir).

Uygulamalar:

- TSE, HASTE ve SPACE sekansları temelinde Yağ Satürasyonu ile birlikte T2 ağırlıklı abdominal uygulamalar. FLASH-2D ve VIBE sekansları temelinde Quick FatSat ile birlikte nefes tutmalı, hızlı, T1 ağırlıklı uygulamalar.

Su Eksitasyonu

Bu teknik, kimyasal kaymaya, diğer bir deyişle suya ve yağ dokusuna bağlı protonların rezonans frekansları arasındaki farka dayalıdır. Bu teknikte ilave herhangi bir hazırlık pulsasına gerek yoktur; bunun yerine, aşağıda gösterildiği gibi, spektral eksitasyon profiliyle birlikte özel bir eksitasyon pulsası (binom pulse) kullanılır (yağ dokusuna bağlı protonların minimum eksitasyonu, suya bağlı protonların maksimum eksitasyonu):

Avantajlar:

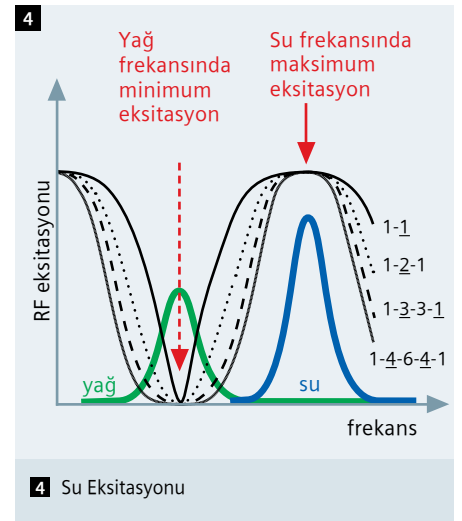
- B_1 homojensizliğine duyarsızlık.

Dezavantajlar:

- Minimum TE, TR ve toplam ölçüm süresinde artış veya maksimum kesit sayısında azalma.

Uygulamalar:

- Spektral yağ süpresyonunun uygulanabilir olmadığı durumlarda düşük alanlı sistemlerde sık sık kullanılır.
- Nefes tutmalı ya da PACE (Prospective Acquisition CorrEction) (Prospektif Görüntü Düzeltme) ile nefes tutmadan Axial TurboFLASH uygulamaları.
- Nefes tutmalı teknikte syngo REVEAL uygulamaları.



4 Su Eksitasyonu

Dixon Tekniği

Dixon tekniği, kimyasal kaymaya, diğer bir deyişle suya ve yağ dokusuna bağlı protonların rezonans frekansları arasındaki farka dayalıdır. Bu teknikle iki görüntü elde edilir. İlk görüntüde yağa ve suya bağlı protonlardan gelen sinyaller "faz (in-phase)", ikinci görüntüde ise sinyaller, "karşı faz (out-of-phase)" durumundadır. İlave hesaplamalar yapılarak yağ ve suya dayalı ayrı iki görüntü de elde edilebilir. Dixon yöntemi, VIBE sekansına entegredir. Dixon yöntemi, tek bir ölçümde maksimum 4 adet kontrast

sunar: faz durumu, karşı faz, suya dayalı ve yağ dokusuna dayalı görüntüler.

Avantajlar:

- B_0 ve B_1 homojensizliklerine duyarsızlık.
- Tek bir ölçümde sunulan 4 farklı kontrast.

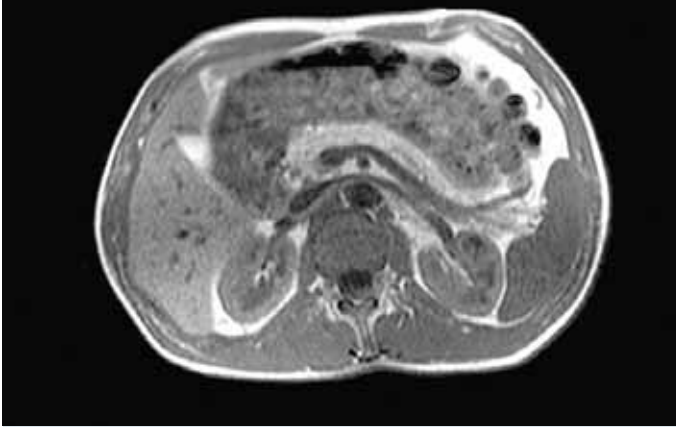
Dezavantajlar:

- Faz ve karşı faz görüntülerinin alınması gerekli olduğu için minimal TR süresinde artış (tümleşik Paralel Görüntü Alma Teknikleri (iPAT) kullanılarak kısmen telafi edilmektedir).

Uygulamalar:

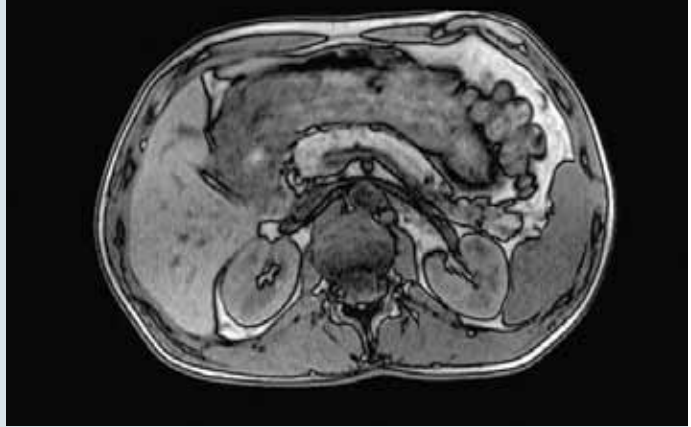
- Abdominal uygulamalarda yağ ve su bazlı güvenilir görüntüleme.
- Yağ miktarı ölçümleri.

5A



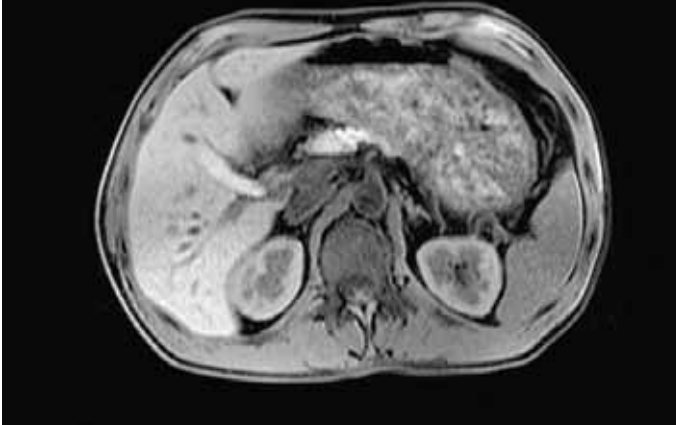
5A Faz durumunda görüntü

5B



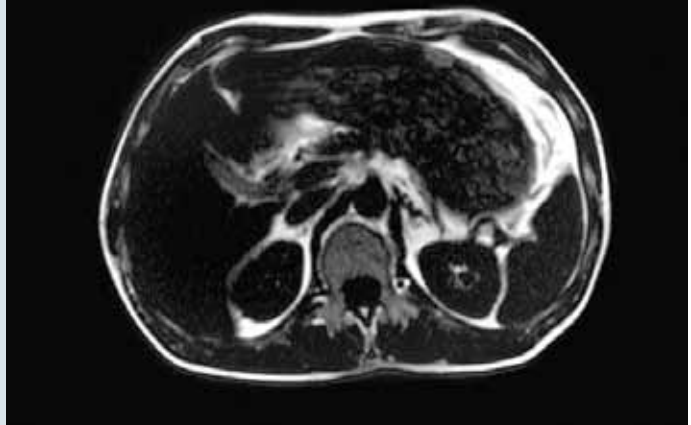
5B Karşı faz görüntüsü

5C



5C Suya dayalı görüntü

5D



5D Yağ dokusuna dayalı görüntü

STIR Örnekleri



Su Eksitasyonu Örnekleri



Genel bakış: Yağ/su bazlı, önerilen özel tekniklerle birlikte abdominal görüntülemede kullanılan sekanslar

	FatSat		SPAIR		STIR	Su Eksitasyonu	Dixon
	std	Konum: güçlü/zayıf	std	Konum: güçlü/zayıf			
TSE/SE	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
HASTE	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
SPACE	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
FLASH-2D	✓ *	✓ **	-	-	-	-	-
VIBE	✓ ***	-	✓ ****	-	-	✓	✓
Reveal	✓	-	✓	-	✓	✓	-
TurboFLASH	-	-	-	-	-	✓	-
TrueFISP	✓	-	-	-	-	✓	-

*Hem FatSat hem Quick FatSat mevcuttur **sadece Quick FatSat ile ***Quick FatSat ile "atım başına satır" özelliği seçilebilir **** "Atım başına satır" özelliği seçilebilir

Genel bakış: Farklı yağ süpresyonu tekniklerinin avantajları ve dezavantajları

	FatSat	SPAIR	STIR	Su Eksitasyonu	Dixon
B ₁ homojensizliğine duyarlılık	✓	✓	-	✓	✓
B ₀ homojensizliğine duyarlılık	✓	-	✓	-	✓
Yüksek performans (hızlı konum)	✓	✓	-	-	-
Çoklu kontrast oluşturma	-	-	-	-	✓
Zamanlama değişiklikleri	TR, TA	TR, TA	TR, TA	TE, TR	TR
Kontrastın etkilenmemesi	✓	✓	✓	✓	✓

Abdominal duyarlılık ağırlıklı görüntüleme: Karaciğer hastalıkları için yeni bir uygulama

Yongming Dai, Ph.D.¹; Mengsu Zeng, M.D.^{2, 3}; E. Mark Haacke, Ph.D.⁴; Jiani Hu, Ph.D.⁴; Renate Jerecic, Ph.D.⁵

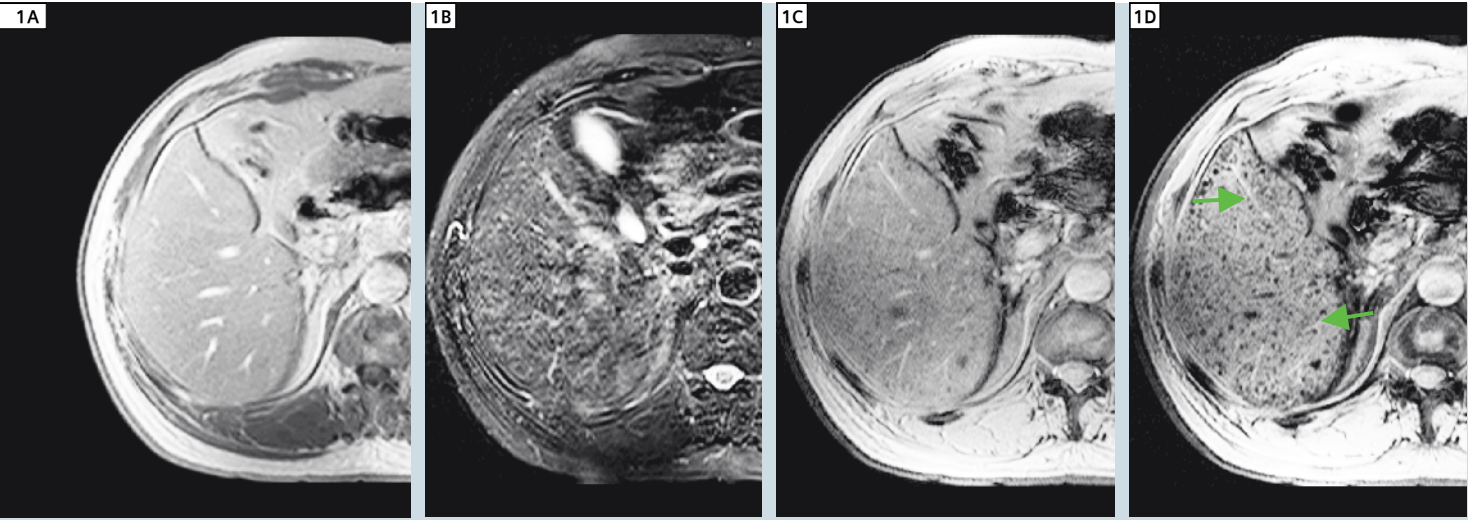
¹Siemens Sağlık Sektörü Çin, MR Ortak Çalışmaları NE Asya, Şangay, Çin

²Radyoloji Bölümü, Zhongshan Hastanesi, Fudan Üniversitesi, Şangay, Çin

³Medikal Görüntüleme Bölümü, Şangay Tıp Fakültesi, Fudan Üniversitesi, Şangay, Çin

⁴Radyoloji Bölümü, Wayne Devlet Üniversitesi, Detroit, Michigan, ABD

⁵Siemens Sağlık Sektörü, MR Pazarlama Birimi, Erlangen, Almanya

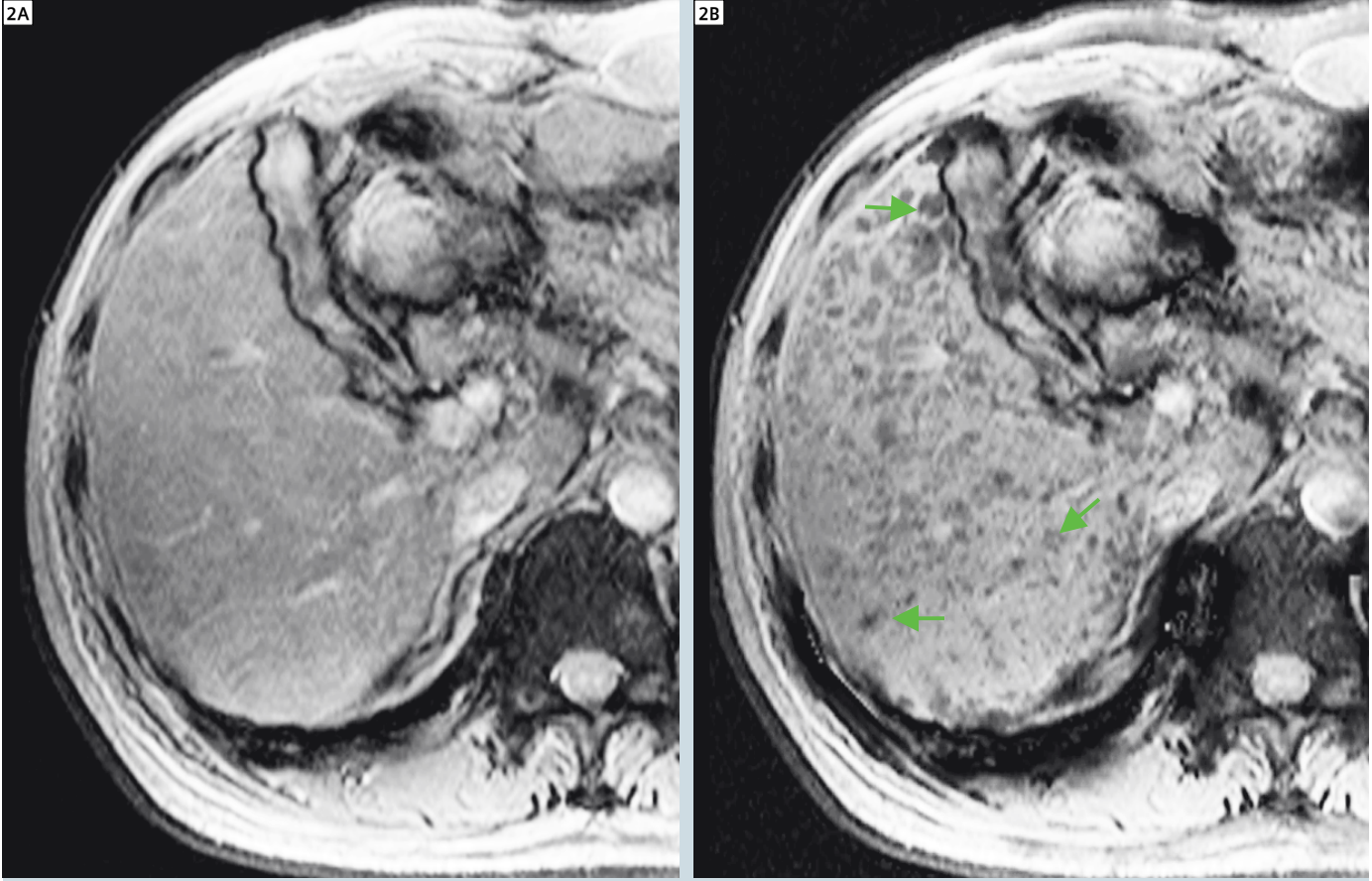


1 Hepatit B nedeniyle siroza yakalanmış 55 yaşında bir erkek hasta. (1A) Aksiyel T1 ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 70°, TR/TE 140/2.46 ms), düşük sinyal yoğunluklu nodülleri tespit edemedi. (1B) T2 ağırlıklı görüntülemeye (flip açısı: 122°, TR/TE 3700/84 ms) ise karaciğerdeki düşük kontrast nedeniyle bu tekniğin nodülleri tespit etme özelliği olumsuz etkilendi. (1C) Aksiyel T2* ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms) ve (1D) aksiyel duyarlılık ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms), düşük sinyal yoğunluklu çok sayıda nodül tespit etti, sadece duyarlılık ağırlıklı görüntüleme, sinyal boşluklarına bağlı olarak çapı 2,5 mm'den küçük nodülleri gösterdi. Fotoğraflar, Zhongshan Hastanesi'nden alındı.

Duyarlılık Ağırlıklı Görüntüleme (SWI), dokular ve damarlar arasındaki yerel duyarlılıkla uyarılan faz verilerini kullanarak, MR görüntüleme kontrastını arttırmanın yeni bir yoludur [1]. Birçok çalışmada [2] SWI tekniğinin, travmatik beyin hasarı (TBI), koagulopatik ya da diğer hemorajik hastalıklar, damar bozuklukları, beyin enfarktüsü, neoplazmalar, intrakraniyal kalsifikasyonlar ya da demir birikmesi gibi çeşitli nörolojik hastalıkların değerlendirilmesinde önemli bir araç olduğu kanıtlandı. Ancak, vücudun

geri kalan kısmı da, damar duvarlarının görüntülenmesi [3], sinirlerin görüntülenmesi, kalp ve karaciğerde kalsiyum ve demir birikmesinin görüntülenmesi [4] gibi işlemlerde, SWI kullanımı açısından çok sayıda fırsat sunar. Beynin SWI tekniğiyle görüntülenmesi halen önemli bir zorluktur. Çünkü beyindeki demir miktarı oldukça düşüktür (mikro kanamalar dışında) ve bu nedenle beynin görüntülenmesi için çok uzun eko sürelerine gereksinim vardır (özellikle de damarlardaki oksijen satürasyonu ile ferritinin görüntülenmesinde). Ancak

karaciğerdeki demirin görüntülenmesi, spektrumun tam karşı ucunda yer alır, özellikle de siroz ya da demir konsantrasyonunun her 1 gm'lik dokuda 1 mg'ı aştığı hemokromatozun görüntülenmesi söz konusu olduğunda... Faz verilerini kullanmanın bir avantajı, özellikle yüksek demir birikmelerinde, çok kısa eko sürelerinde dahi (yeter ki sürekli bir sinyal olsun) faz verileri, sadece demir varlığını değil, mevcut olan demir miktarını görüntülemeye de rol oynar [5]. Bu durumda temel zorluk, yüksek miktarda demir içeren bir karaciğerde,



2 Sirotik karaciğerinde (hepatit B'ye göre ikincil) hepatosellüler karsinoması olan 51 yaşında bir erkek hasta. (2A) Aksiyel T2* ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms), birkaç adet nodül tespit etti; (2B) aksiyel duyarlılık ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms), düşük sinyal yoğunluklu çok sayıda nodül (oklar ile gösterildi) tespit etti. Fotoğraflar, Zhongshan Hastanesi'nden alındı.

sinyali kaybetmeden yeterince kısa eko sürelerinde dokuyu görüntüleyebilmektir. Bu makalenin amacı, okuyuculara, nefes tutmalı 2-boyutlu, çok ekolu gradyan eko taraması kullanılarak karaciğerde yapılacak SWI işleminin pratik bir versiyonunu tanıtmaktır.

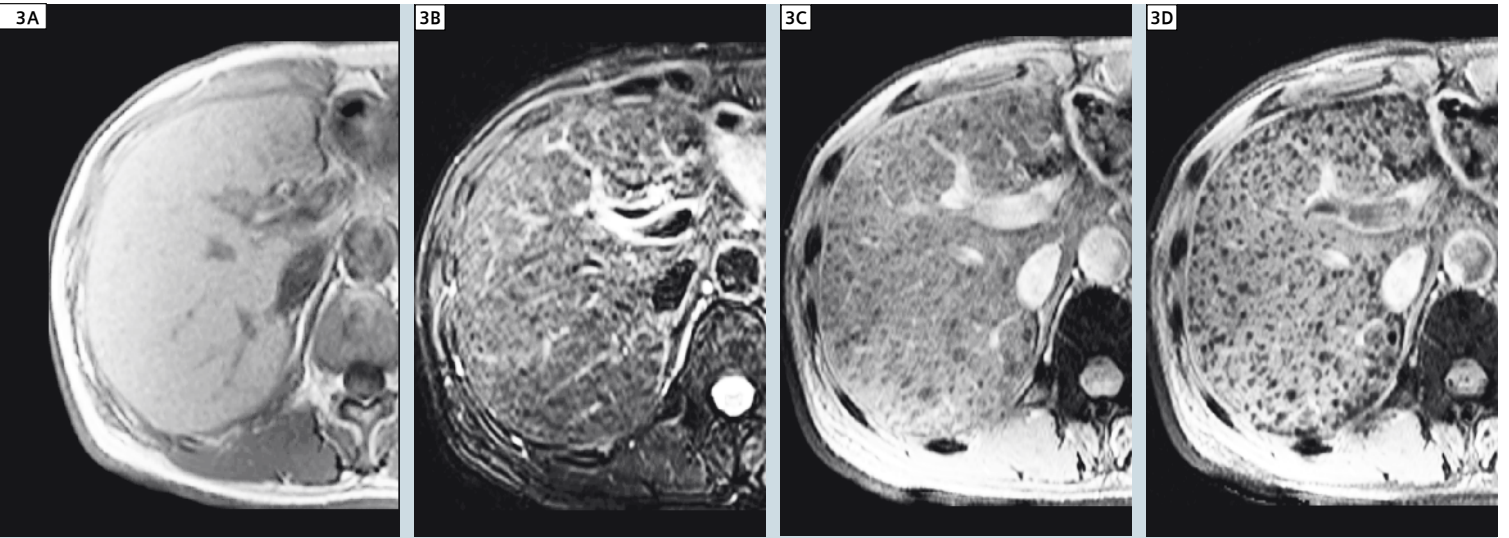
Hasarlı hepatositlerden çıkan ferritin mobilize hale geldiği için hepatitte demir birikmesi (sideroz) genelde retikülo-endotelial hücrelerde meydana gelir [6–8]. Ancak sirotik karaciğerde demir, “siderotik nodüller”(SN) adı verilen rejeneratif ya da displastik nodüllerde birikir. Bazı bulgular, yüksek miktarda biriken demirin, temelde yatan kronik karaciğer hastalığının seviyesi için bir

biyo-işaretleyici olabileceğini ortaya koyar [9-11].

Siderotik nodüller, ultrason, BT, T1 ağırlıklı gradyan eko (GRE), T2 ağırlıklı hızlı dönüşlü eko ya da T2* ağırlıklı GRE MRI tekniği kullanılarak tespit edilebilir [10, 12-17]. Bugüne kadar uzun eko sürelili (1,5 T'de, TE > 9 ms) ve düşük flip açılı (< 45°) T2*, 1,5 T'de en çok tercih edilen teknik oldu.

Bizim yaklaşımımız ise, 3T'lik çok daha zorlu bir alan gücünde SN'leri değerlendirmek üzere nefes tutmalı, 2-Boyutlu ve kısa eko sürelili SWI tekniğini kullanmak yönünde oldu. Bu koşullar altında 3T'de görüntüleme yapmak çok daha zordur, çünkü duyarlılık etkisi, eko

süresiyle alan gücünün çarpımıyla doğru orantılıdır[18]. Sinyali kaybetmeden 20 ms'lik bir eko süresinde ve 1,5 T'de sabit bir demir miktarını görüntülemek için, 3T'de 10 ms'lik bir eko süresine ihtiyaç vardır. Bu da, mevcut çözünürlüğü kısıtlayan bir unsurdur. Bu makalede görüleceği üzere, mevcut sistem limitleri, siderotik nodülleri görüntülemek için karaciğerin SWI tekniği kullanılarak, yüksek çözünürlüklü ve hızlı bir şekilde taranmasına engel olmamaktadır. Siemens 3T MAGNETOM Verio sisteminde görüntüleme yapmak için 12 kanallı, standart bir vücut matrisi spirali kullanıldı. Görüntüleme için kullanılan sistemler şunlardır: Ön kontrastlı, aksiyel, T1



3 Hepatit C nedeniyle siroza yakalanmış 50 yaşında bir erkek hasta. (3A) Aksiyel T1 ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 70°, TR/TE 140/2,46 ms) ve (3B) T2 ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 122°, TR/TE 3700/84 ms), son derece bariz, düşük sinyal yoğunluklu nodülleri tespit edemedi. (3C) Aksiyel T2* ağırlıklı görüntüleme (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms), düşük sinyal yoğunluklu nodülleri tespit etti. (3D) Aksiyel SWI (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms), düşük sinyal yoğunluklu çok sayıda nodül en bariz şekilde tespit etti. Fotoğraflar, Zhongsan Hastanesi'nden alındı.

ağırlıklı, 2-Boyutlu GRE (flip açısı: 70°, TR/TE 140/2,46 ms); aksiyel, T2 ağırlıklı, yağ süpresyonlu, 2-Boyutlu, turbo dönüş hızlı eko (TSE, flip açısı: 122°, TR/TE 3700/84 ms, eko train uzunluğu (ETL): 9); aksiyel, T2* ağırlıklı, 2-Boyutlu GRE (flip açısı: 20°, TR/TE 150/110 ms) ve aksiyel, abdominal, 2-Boyutlu SWI (flip açısı: 20°, TR/TE 150/10 ms).

Tüm sekanslar için kullanılan parametreler: Görüş alanı (FOV): 380 x 285 mm²; matris 320–384 x 250; 30 kesit; kesit kalınlığı 1 mm boşlukla birlikte 5 mm. Karaciğeri taramak için hastadan 2 ya da 3 kez nefesini 15-20 saniye boyunca tutması istendi. Abdominal SWI için SWI görüntü rekonstrüksiyonu** özellikli çoklu ekolu ve çoklu kesitli, yeni 2-Boyutlu GRE sekansımız kullanıldı. Komple tarama için her biri 16 saniye (kısaca bir nefes tutma süresi) süren, yan yana 10-kesitli 3 adet aksiyel görüntü alındı. Toplamda 1 dakikadan kısa bir sürede 30 kesitin görüntüsü alınabilir; 3 kez nefes tutmak için 20 saniye (her bir nefes tutma 6 saniye), 3 adet “nefes tut” talimatı (her biri için 3 saniye) ve her iki nefes tutma arasında 5 saniyelik iki ara.

Hepatit B (28 vaka), Hepatit B ve C (3 vaka) ve Hepatit B yüzey antijeni taşıyıcısı (9 vaka) dahil olmak üzere, çeşitli nedenlerden dolayı siroz hastası

olan 40 kişiyi değerlendirdik. Küçük nodül adetlerini kıyaslayabilmek için fikir birliğiyle sübjektif olarak en çok SN'yi içerdiği düşünülen 30 kesitli, T2* ağırlıklı GRE veri setini temsilen tek bir kesit seçildi. SWI ile birlikte geleneksel T1, T2 ve T2* analizleri yapıldı. Her iki uzman tarafından fikir birliğiyle iş istasyonundaki (syngo MultiModality Workplace, MMWP, Siemens Sağlık Sektörü) cetvel aracı kullanılarak “siderotik” nodüller (SN) sayıldı ve bunların ebatları ölçüldü. SN sinyal yoğunluğunun arka plan parankimasına olan oranı bazında her bir sekansta SN görünürlüğü derecelendirildi. Normal ve sirotik hastalar da aynı şekilde analiz edildi.

Genel olarak SWI, diğer yöntemlere kıyasla çok daha fazla sayıda SN tespit etti. SWI tekniğiyle tespit edilen toplam SN adedi sırasıyla; geleneksel T1, T2 ve T2* yöntemleriyle tespit edilen SN adedinin 14,8, 4,6 ve 1,5 katıydı (Şekil 1). 40 hastanın 10'unda SWI tekniğiyle tespit edilen SN adedi, T2* ağırlıklı görüntülemeyle tespit edilenin iki katıydı, tek bir vakada ise bu oran yaklaşık 5 kattır (Şekil 2). 10 hastada T1 ağırlıklı görüntülemeye hiçbir SN tespit edilemedi. Ayrıca, SWI, küçük çaplı SN'leri (sinyal boşluğuna göre çapı 2,5 mm'den küçük), T2* ağırlıklı görüntülemeye göre daha sık

bir şekilde tespit etti. Lezyon görünürlüğü, T1 ağırlıklı görüntülemeye en düşük, SWI'da en yüksek düzeydeydi (Şekil 3). Daha çok radyolojik amaçlara yönelik olarak, SWI diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek kontrasta (yani lezyonlar, arka plan hepatik parankimaya kıyasla daha fazla hipointense özellik gösterdi) ve daha yüksek görünürlük düzeyine sahipti. Her ne kadar daha uzun bir eko süresinin (1,5 T'de 15-20 ms) kullanımı, tespit hassasiyetini arttırsa da, 1,5 T'de 10 ms'lik bir eko süresinin SN tespitinde yüzde 80 daha hassas olduğu keşfedildi [19, 12]. SWI tekniğinin SN tespitinde altın standart olduğunu kabul edersek, T2* ağırlıklı MRI tekniğinin, çapı 2,5 mm'den büyük lezyonları tespit etmedeki hassasiyeti bu çalışmada yüzde 85'ti. Bu değer, Krinsky ve arkadaşları tarafından komple yapay (explant) karaciğerlerde 1,5 T'de 9 ms'den uzun eko süresiyle elde ettikleri hassasiyet düzeyine (yüzde 80) yakındır. Diğer sekanslara kıyasla SWI ile elde edilen, SN tespitindeki yüksek hassasiyeti sağlayan bazı faktörler bulunur. SWI tekniği, görüntüdeki duyarlılık etkilerini geliştirmek için işlenmiş faz verilerini kullandığından, T2* ağırlıklı görüntüleme kıyasla duyarlılıktaki değişiklikleri çok daha iyi tespit edebilir. Teorik araştırmalar şunu ortaya koydu ki, “güçlendirilmiş sinyal

iptali" nedeniyle bir vokselin 4'te 1'inden küçük, son derece paramanyetik bir obje, tek bir voksel içinde son derece belirgin bir şekilde görünebilir.

Gelişmiş SN tespitinin olası bazı klinik faydaları vardır, bu durum gelecek araştırmalar için yeni yollar açar. Demirin yüksek düzeyde tespiti, T2* ağırlıklı görüntülerde kesin olarak siderotik olmayan nodüllerin siderotik olarak tanımlanmasını sağlayarak biyopsi gereksinimini ortadan kaldırır. Aşırı hepatik demir miktarı, hepatoselüler karsinomanın (HCC) gelişmesi açısından kabul edilen bir risk faktörüdür. Hem düşük hem de yüksek düzey siderotik

displastik nodüller (DN), premalign lezyonlar olarak değerlendirilir, ancak henüz kesin bir ilişki saptanmadı [11]. İnterferon tedavisine verilen zayıf yanıt, yüksek hepatik demir miktarıyla ilişkilendirildi [21, 22]. Benzer şekilde, SN'lerin MRI derecesinin de sirotik hastalarda periportal inflamatuvar aktivitenin derecesiyle belirgin bir şekilde ilişkili olduğu ortaya kondu [9]. Demirin nodül içindeki dağılımı, HCC tanısı açısından bazı sinyaller verir; demir biriken bir nodülün belirli bir kısmında ("nodül içinde nodül" işareti) hepatik demir girişinde gözlemlenen azalan bir trendin, HCC tanısı açısından son derece önemli bir

öncü sinyal olduğu kanıtlandı [23-25]. Buna ek olarak, demirin dağıldığı parankimal bölgeler, dağınık demir birikiminin arka planında tespit edildiğinde HCC şüphesini artırır [26]. Bu nedenle, yüksek SN tespit hassasiyeti, aynı zamanda hastalık aktivitesi, hastalığın ilerlemesi, malignite ve tedaviye verilen yanıt arasındaki ilişkilerle ilgili önemli bilgiler verebilir. Sonuç olarak, karaciğerde nefes tutmalı 2-Boyutlu SWI tekniğinin kullanımı, karaciğer sirozu çalışmalarında ve gelecekte hemakromatozda demirle ilgili çalışmalar ve ölçümler için yeni kapılar açacaktır.

Referanslar

- 1 E.M. Haacke, S. Mittal, Z. Wu, J. Neelavalli and Y.-C.N. Cheng, *AJNR* 30:19–30, January 2009.
- 2 S. Mittal, Z. Wu, J. Neelavalli and E.M. Haacke, *AJNR* 30:232–252, February 2009.
- 3 Qi yang, et al, Imaging the vessel wall in major peripheral arteries using susceptibility-weighted imaging, *JMRI Volume* 30(2): 357–365(2009).
- 4 Yongming Dai, et al, Improving Detection of Siderotic Nodules in Cirrhotic Liver With a Multi-Breath-Hold Susceptibility-Weighted Imaging Technique, *JMRI* 34:318–325(2011).
- 5 E.M. Haacke, J. Tang, J. Neelavalli, and Y.C.N. Cheng, Susceptibility Mapping as a Means to Visualize Veins and Quantify Oxygen Saturation, *JMRI* 32:663–676 (2010).
- 6 Prieto J, Barry M, Sherlock S. Serum ferritin in patients with iron overload and with acute and chronic liver diseases. *Gastroenterology* 1975;68(3):525–33.
- 7 Adams PC. Iron overload in viral and alcoholic liver disease. *J Hepatol* 1998;28:19–20.
- 8 Ludwig J, Hashimoto E, Porayko MK, et al. Hemosiderosis in cirrhosis: a study of 447 native livers. *Gastroenterology* 1997;112(3):882–8.
- 9 Kim MJ, Mitchell DG, Ito K, Kim JH, Pasqualin D, Rubin R. Hepatic iron deposition on magnetic resonance imaging: correlation with inflammatory activity. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2002;26(6):988–993.
- 10 Jingbo Zhang, Glenn A. Krinsky. Iron containing nodules of cirrhosis. *NMR Biomed.* 2004;17(7):459–464.
- 11 Krinsky GA, Zivin SB, Thorner KM, Lee VS, Theise ND, Weinreb JC. Low-grade siderotic dysplastic nodules: determination of premalignant lesions on the basis of vasculature phenotype. *Acad. Radiol.* 2002;9(3):336–341.
- 12 Siegelman ES, Mitchell DG, Semelka RC. Abdominal iron deposition: metabolism, MR findings, and clinical importance. *Radiology* 1996;199(1):13–22.
- 13 Murakami T, Nakamura H, Kuroda C, et al. Case report. Siderotic nodules in hepatic cirrhosis disappearing after biliary hemorrhage: MR imaging. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1991;15(6):1039–1041.
- 14 Murakami T, Nakamura H, Hori S, et al. CT and MRI of siderotic regenerative nodules in hepatic cirrhosis. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1992; 16:578–582.
- 15 Itai Y, Ohnishi S, Ohtomo K, et al. Regenerating nodules of liver cirrhosis: MR imaging. *Radiology* 1987;165(2):419–423.
- 16 Ohtomo K, Itai Y, Ohtomo Y, Shiga J, Lio M. Regenerative nodules of liver cirrhosis: MR imaging with pathologic correlation. *Am. J. Radiol.* 1990;154(3):505–507.
- 17 Murakami T, Kuroda C, Marukawa T, et al. Regenerating nodules in hepatic cirrhosis: MR findings with pathologic correlation. *Am. J. Radiol.* 1990;155(6):1227–1231.
- 18 E.M. Haacke et al, Establishing a Baseline Phase Behavior in Magnetic Resonance Imaging to Determine Normal vs. Abnormal Iron Content in the Brain. *JMRI* 26:256–264 (2007).
- 19 Krinsky GA, Lee VS, Nguyen MT, et al. Siderotic nodules in the cirrhotic liver at MR imaging with explant correlation: no increased frequency of dysplastic nodules and hepatocellular carcinoma. *Radiology* 2001;218(1):47–53.
- 20 Cheng YC, Haacke EM. Predicting BOLD signal changes as a function of blood volume fraction and resolution. *NMR Biomed.* 2001;14 (7–8):468–77.
- 21 Van Thiel DH, Friedlander L, Fagioli S, Wright HI, Irish W, Gavalier JS. Response to interferon alpha therapy is influenced by the iron content of the liver. *J. Hepatol.* 1994; 20(3):410–415.
- 22 Barton AL, Banner BF, Cable EE, Bonkovsky HL. Distribution of iron in the liver predicts the response of chronic hepatitis C infection to interferon therapy. *Am. J. Clin. Pathol.* 1995;103(4): 419–424.
- 23 Terada T, Kadoya M, Nakanuma Y, Matsui O. Iron accumulating adenomatous hyperplastic nodule with malignant foci in the cirrhotic liver: histopathologic, quantitative iron, and magnetic resonance imaging in vitro studies. *Cancer* 1990;65(9): 1994–2000.
- 24 Mitchell DG, Rubin R, Siegelman ES, Burk DL, Rifkin MD. Hepatocellular carcinoma within siderotic regenerative nodules: the "nodule-within-nodule" sign on MR images. *Radiology* 1991;178(1):101–103.
- 25 Sadek AG, Mitchell DG, Siegelman ES, Outwater EK, Matteucci T, Hann HW. Early hepatocellular carcinoma that develops within macrorregenerative nodules: growth rate depicted at serial MR imaging. *Radiology* 1995;195(3):753–756.
- 26 Pomerantz S, Siegelman ES. MR imaging of iron depositional disease. *Magn. Reson. Imag. Clin. N. Am.* 2002;10(1):105–120, vi.

Kronik karaciğer hastalıkları

Kronik karaciğer hastalıklarının tanısında iğne biyopsisi kullanılır. Siemens Virtual Touch Tissue Quantification teknolojisi ve örnek iki vakayla birlikte karaciğer hastalıklarının tanısı ele alınıyor.

Karaciğerdeki değişimler genelde HBV, HCV, NASH ve NAFLD ile ilişkilendirilir. Kronik karaciğer hastalıkları, ABD’de en çok ölüme yol açan ilk 10 hastalıktan biridir.

- Kronik hepatit ve siroz birçok evreden geçerek gelişen hastalıklardır.
- Kronik karaciğer hastalarında, karaciğerin ne kadar sağlıklı olduğunu saptayabilmenin ve uygun tedaviyi seçebilmenin anahtarı, fibrozun evresinin tam olarak derecelendirilmesidir.

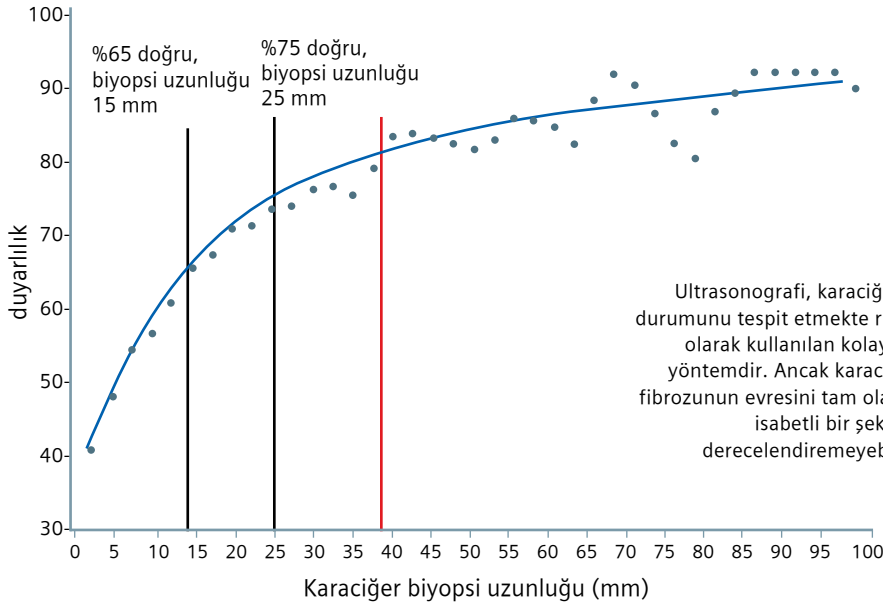
Kronik karaciğer hastalığı tanısı-Konvansiyonel yaklaşım

Fibroz evresinin konvansiyonel yollarla tespiti için iğne biyopsisi kullanılır. İğne biyopsisinin bazı dezavantajları vardır:



- Hasta tarafından tolere edilmesi kolay değildir.
- Odaklanılan bölgeden oldukça küçük bir örnek alınabilir.
- Vakaların yüzde 20-40’ında fibroz evresi yanlış tespit edilir.
- Bazı hastalarda uygulanabilir değildir.

Karaciğer biyopsisinde örnek almada oluşan hatalar



Kronik karaciğer hastalığı tanısı-Innovatif yaklaşım

Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) teknolojisi

Shear wave hızı ölçülerek doku sertliği (tissue stiffness) kantitatif olarak saptanabilir. Shear wave, dokunun yer değiştirmesi sırasında oluşur ve konvansiyonel ultrasonografi dalgasına göre yaklaşık 10 bin kat daha hızlı zayıflayarak söner. Shear wave, dedekte edilip hızı ölçülerek ilgili dokunun sertliği nicel olarak çıkartılmış olur. Genel olarak dokunun sertliği arttıkça shear wave hızı da artar.



Fibrozsuz "Yağlı Karaciğer"



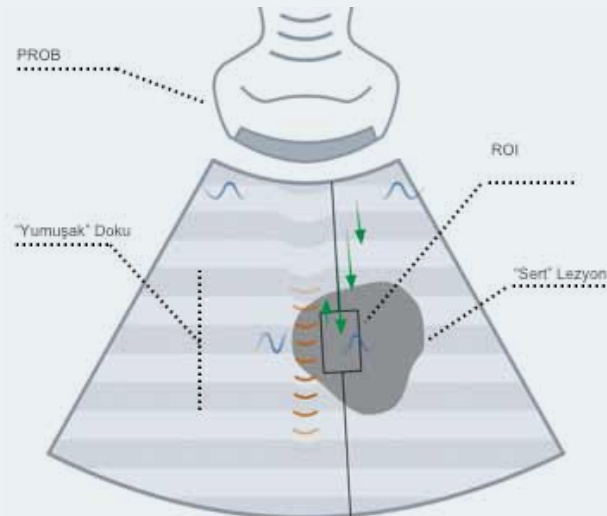
Klinik Siroz



"Yağlı karaciğer" tarafından maskelenmiş siroz

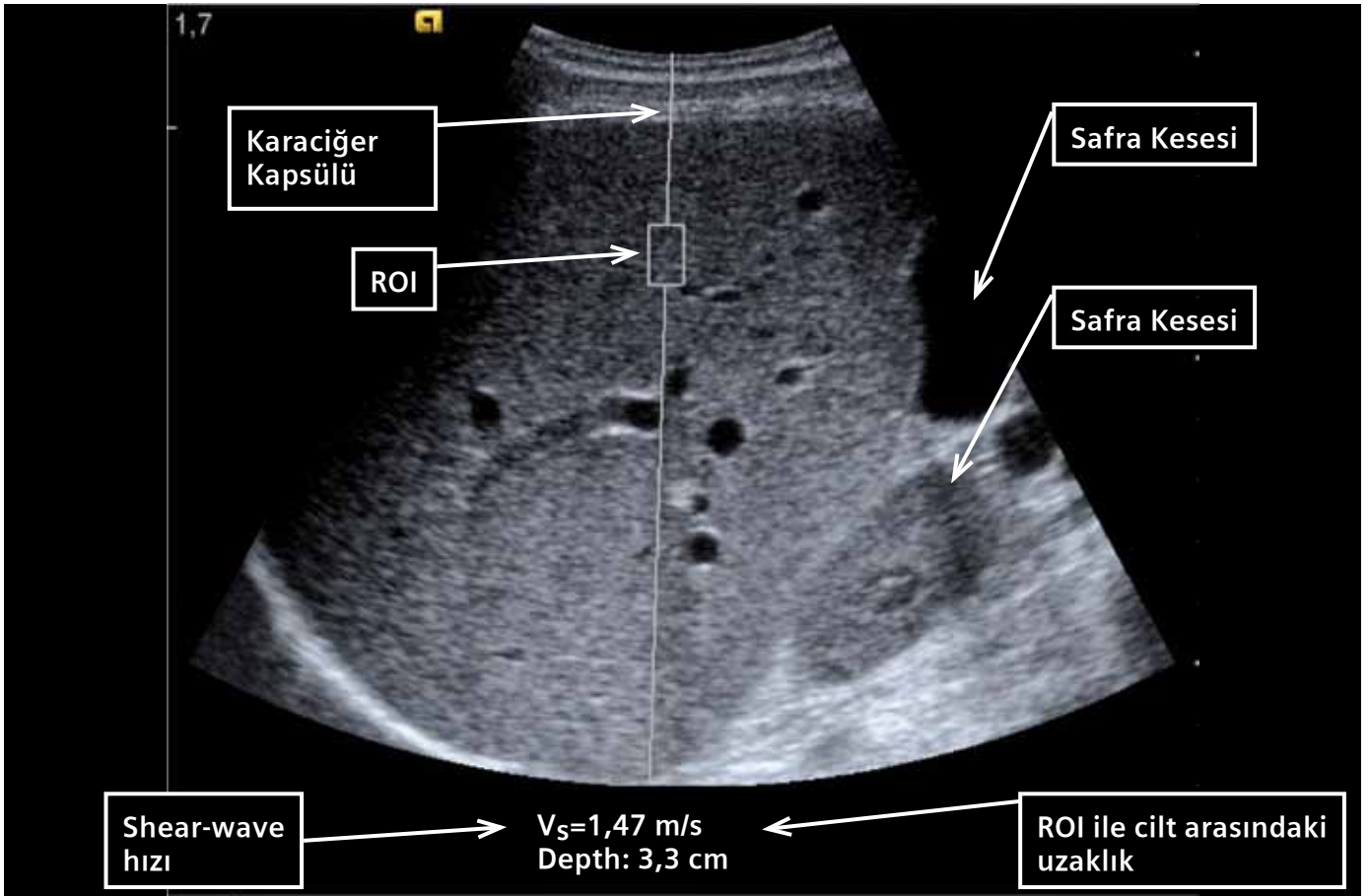
Siemens Virtual Touch Tissue Quantification teknolojisi

- Harici yapay bir kaynak ile shear wave indüklenir
- Dedeksiyon darbeleri, akustik "push" darbeleri eksenine dik an be an yer değiştirmeyi izler
- Her dedeksiyon darbesinde shear wave hızı hesaplanır
- Shear wave hızı, ilgili dokunun sertliği ile ilişkilendirilir.



Virtual Touch Quantification teknolojisinde, shear wave hızını hesaplamak için akustik "push" darbelerini takip eden dedeksiyon darbesi kullanılır:

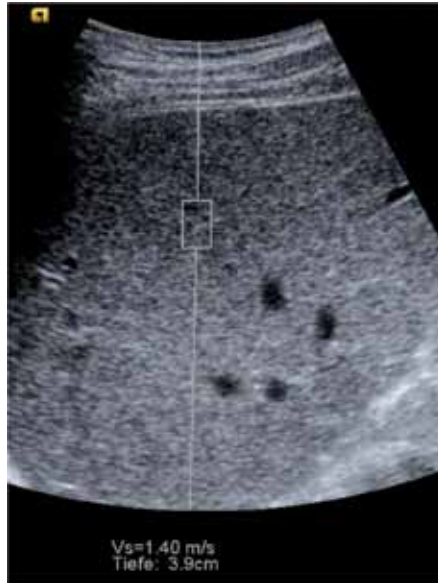
1. Ölçümün yapılacağı anatomik bölgenin belirlenmesi için "Region of Interest" (ROI) penceresi kullanılır.
2. Yerleştirilen ROI penceresi içine akustik "push" darbesi gönderilir.
3. Her akustik "push" darbesinden sonra dedeksiyon darbesi yollarır.
4. Shear wave hızı ölçülür.
5. İstenirse ölçümler tekrarlanır.



Karaciğer fibrozu evre tespiti-Virtual Touch yaklaşımı



$V_s = 1,14 \text{ m/s}$



$V_s = 1,4 \text{ m/s}$



$V_s = 3,51 \text{ m/s}$

Virtual Touch Quantification teknolojisi teknik üstünlükleri:

- Girişimsel olmayan bir yöntemdir.
- Assitlerden etkilenmez.
- Yağlı karaciğer hastalıklarından bağımsız çalışır.
- Büyük Body Mass Indeks değerine sahip hastalarda dahi kullanılabilir.

Vaka 1



Geçmiş Hikayesi

36 yaşında kadın hasta. Değişim gösteren karaciğer ekotekstürü ve hafif biçimsiz karaciğer kontürü var. Alkol kullanımına bağlı karaciğer hastalığı olabilir.

B-Mod Ultrasonografi Tetkik Sonucu

- Ekotekstürü değişmiş ve kontürü hafif biçimsiz küçük bir karaciğer.
- Assit ya da efüzyon yok.

Virtual Touch Quantification tetkik sonucu

B-mod Tetkiki sonuçlarına karşın, Virtual Touch Quantification sonuçları normal değerlerde, 1.16 – 1.39 m/s

Bu tetkiki izleyen kan analiz sonuçları da karaciğer değerlerinin normal olduğunu teyit ediyor.



Parameters:
 Lower Bound:

Show Velocity Measurements

Vel (m/s)	Dist (mm)
1.18	3.0
1.21	3.0
1.26	3.0
1.16	3.0
1.20	3.0
1.18	3.0
1.24	4.1
1.20	4.0
1.26	3.0
1.21	3.0

Mean: 1.20
 Std Dev: 0.07

Overall Mean: 1.20
 Overall Std Dev: 0.07

Comments:

Vaka 2



Geçmiş hikayesi

39 yaşında kadın hasta. 3 yıl önce Bilateral Ooforektomi geçirmiş. Rutin takip hastası.

B-Mod Ultrasonografi tetkik sonucu

Karaciğer, büyüklük, ekotekstür ve kontür olarak normal. Sağ lobda (35x18 mm) büyüklüğünde 2 müral nodüllü kist tespit edildi.

Virtual Touch Quantification tetkik sonucu

Lezyondaki sertlik belirli bir değerde – 3.22 m/s
Lezyondaki yüksek sertlik derecesi metastatik lezyon şüphesini doğruluyor.

Prof. Dr. Nevra Elmas: “Mesleğimizi severek yapmak en önemli görevlerimiz arasında yer alıyor”

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Siemens 3Tesla MR’ı kullanan üniversiteler arasında yer alıyor. Fakültenin Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Nevra Elmas ile radyoloji alanındaki gelişmeleri, abdomen görüntülemeyi, Siemens 3Tesla MR’ı konuştuk.



Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Nevra Elmas, kendi alanında Türkiye’nin önde gelen isimleri arasında yer alıyor. Mesleğe ilk başladığı günlerden itibaren gelişen teknolojileri hastalarının ve akademik hayatın hizmetinde kullanıyor. Meslek hayatını, radyolojiyi ve radyoloji alanındaki gelişme ve problemleri konuştuğumuz görüşmemizde mesleğini seven ve aynı zamanda yüksek bir saygı besleyen değerli bir akademisyenle tanışmış olmaktan mutluluk duyduk. Nitekim söyleşimizden başlığa taşıdığımız “Mesleğimizi severek yapmak en önemli görevlerimiz arasında yer alıyor” ifadesi kendisinin mesleğine ve hastalarına bakış açısını özetliyor.

Radyoloji alanında deneyimli bir akademisyen olarak mesleğe ilk başladığınız günlerle bugünü karşılaştırabilir misiniz?

Bizim kuşağın asistanlık dönemi başlangıcında sadece konvansiyonel röntgen, floroskopik incelemeler ve bazı merkezlerde ultrason mevcut idi. İhtisasın son döneminde bilgisayarlı tomografi günlük rutimize girdi ve hatta uzmanlık tezimin konusu ‘Mesane tümörlerinde Bilgisayarlı Tomografi’ olmuştur. Doçentlik dönemimde Manyetik Rezonans’la tanıştık. Abdominal Radyolog olarak değerlendirdiğimde, Ultrason, abdomelde günden güne artan oranda kullanılmaya başlandı. Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans gibi diğer kesitsel görüntüleme yöntemlerinde çalışmalar öncelikli olarak nörolojik uygulamalar üzerine

■ Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Nevra Elmas



yoğunlaştı. Daha komplike bir anatomiye sahip abdomen ile ilgili çalışmalar daha sonraki dönemlerde geliştirildi. Şu anda diğer sistem radyolojileri ile karşılaştırdığımızda nöroradyolojide ağırlıklı olarak MR, BT; toraksta Direk grafi ve BT, kas-iskelette direk grafi ve MR tercih edilirken, abdomende özellikle akut batin ve sindirim kanalında konvansiyonel radyoloji halen önemini korumakta; bununla birlikte US, BT ve MR'da abdominal hastalıkların tanısında oldukça önemli oranda kullanılmaktadır. Eskiden sindirim kanalı açısından radyolojik olarak sadece floroskopik çalışmalar uygulanırken, günümüzde BT veya MR ile sanal endoskopi çalışmalarıyla mukoza değerlendirilmesinde ileri adım atılmıştır.

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı olarak yaptığınız çalışmaları anlatır mısınız?

Anabilim dalımızda 1989'dan bu yana modalite bazında branşlaşmanın yerini sistem bazında seksiyonlaşma

almıştır. Seksiyonlaşan bölümleri şöyle sıralayabilirim: Nöroradyoloji, Baş-Boyun Radyolojisi, Toraks Radyolojisi, Abdominal ve Gastrointestinal Radyoloji, Meme Radyolojisi, Kas-İskelet Radyolojisi ve Pediatrik Radyoloji. Bunların dışında sistem radyolojileri ile eşgüdümü olarak hizmet vermekte olan Ultrason ve Girişimsel ve Vasküler Radyoloji Bölümlerimiz mevcuttur ve tüm öğretim üyeleri sorumlu oldukları sistemlerinde en ileri çalışmaları uygulamaktadırlar. Anabilim dalımızda cihaz parkı ileri teknolojiye sahip cihazlardan oluşmakta. Şu anda biri 16, diğerleri 128 dedektörlü olmak üzere üç tane tomografi cihazımız, biri 1.5 T, diğeri 3 T olmak üzere 2 tane MR cihazımız mevcut. Ayrıca iki tane floroskopi cihazımız, şu anda aktif olarak çalışan 3 tane konvansiyonel radyoloji cihazımız, biri dijital olmak üzere 2 adet mamografimiz ve 8'i US biriminde diğerleri Acil Servis, Mamografi ve Çocuk Radyolojisi'nde olmak üzere 11 adet Dopler US cihazımız bulunmaktadır.

Günde kaç hastaya hizmet veriyorsunuz?

Konvansiyonel Radyoloji, Ultrason, Mamografi, BT ve MR birimleri gün boyu rutin hizmet vermekte, US ve BT ise mesai dışında ise 24 saat acil hizmeti vermektedir. Bunun dışında MR cihazlarımızdan biri özellikle yatan hastalardaki hizmet aksamasını önlemek amacıyla haftada 6 gece sabaha kadar yatan hastalarımıza hizmet vermektedir. Bu şekilde 1.5 T gücündeki MR cihazımız pazartesi sabah 8'den cumartesi sabah 8'e kadar hizmet vermektedir. Diğer 3 Tesla gücündeki cihazımız ise gün boyu ileri MT uygulamaları ile poliklinik ve yatan hastalara hizmet vermeye devam etmektedir. Bu yoğun hasta alımı ile neredeyse 24 saat hizmet vererek hastaların bekleme oranını olabildiğince kısaltmaya çalışıyoruz.

Bu çalışma temposu ile günlük hasta alımımız US için 250-300, mamografi için 50-70, BT için 140-160, MR için

50-80, Konvansiyonel radyoloji için 150-200 arasında değişmektedir. Randevulardaki gecikmeler sistemlere göre değişebilmekte. Örneğin kardiyak incelemeler daha uzun süren çalışmalar gerektirdiğinden günde belli sayıda uygulanabilmekte, ayrıca sanal kolonoskopik incelemeler en az 3 günlük diyet gerektirmekte ve sonuç olarak tetkik bazında bazı incelemeler ileri tarihlere verilebilmektedir.

Abdomen görüntülemenin gelişimiyle ilgili bilgi verir misiniz?

Benim asistanlık yaptığım yıllarda endoskopi uygulamalarının daha sınırlı olduğunu göz önünde bulundurursak, günlük floroskopik çalışma sayısı oldukça yüksekti. Günde 12 tane mide, özefagus ve 7 kolon çektiğim günler olmuştur. Teknoloji sadece radyolojide ilerlemiyor. Diğer klinik branşlarda da ilerliyor, endoskopi çok yaygınlaştı ve öğrencilerime derslerde de ilk olarak

söylediğim şekilde hastaya en az zarar veren yöntemle en fazla fonksiyonel ve anatomik bilgiyi edineceğimiz görüntüleme yöntemini seçmek prensibimiz olmalı. Burada konvansiyonel radyolojideki radyasyonu göz önüne aldığımızda endoskopi radyasyon içermemesi özelliği ile 1-0 öne geçiyor. Buna paralel Floroskopik inceleme isteklerinde progresif bir azalma söz konusu. Bunda biz radyologların da etkisi var. Çünkü radyologlar kesitsel görüntüleme yöntemlerine verdiğimiz önemi arttırarak geleneksel yöntemlerden gün ve gün uzaklaştık. Çift kontrast uygulamalardaki ihmalkârlık ve yetersiz incelemeler sonucu hata oranının artması klinisyenleri başka arayışlara yönlendirdi ve boşluklar doldurularak endoskopik incelemeler geliştirilerek yaygınlaştı.

Ultrasona gelince, batın hastalarında ultrasonun önemli bir yeri var. Abdomeni saran kemik bir yapının olmaması, kavite

içinde solid dokuların varlığı ve organlara rahat ulaşabilmesi nedeniyle batında ultrasonun yeri yadsınamaz. Ultrason tüm abdominal incelemelerde birinci sırada yer alması gereken inceleme yöntemi konumundadır.

Doppler sonografik inceleme ile birleştirildiğinde solid organlarda yer tutan bir kitlenin kanlanması ve karakterizasyonu, sirozlu hastalarda portal ven patensisi ile kollateral venöz yapıların değerlendirilmesi sağlanabilmektedir. Ayrıca solid organlardan biopsi alımında rehberliği söz konusu olan ultrason abdominal radyologların steteskopu konumundadır. Ultrasonunun önemli bir sınırlılığı uygulayan kişiye bağımlı olmasıdır. Ultrason yapan kişinin sadece tıbbi bilgisinin değil, ultrason fiziği ve teknik bilgisinin de üst düzeyde olması gerekir. Ultrason artefaktlarını ve yanılğı nedenlerini çok iyi bilmesi hekimi yalancı



pozitif ya da yalancı negatif raporlardan koruyacaktır.

Radyologu bu süreçte farklılaştıran unsurlar nelerdir?

Bizim mesleki sorunlarımızın en önde gelen başlıklarından biri de alan savaşları. Örnek vermem gerekir ise; ultrason, radyasyon içermemesi ve pratikliği ile çoğu klinik branş için vazgeçilmez bir yöntem. Ancak az önce de belirttiğim gibi ultrason uygulayan kişiye bağlı olup US resmine bakarak yorum yapmak veya tanı koymak son derece sakıncalı olup; sadece fotoğraflarla ultrason raporunu belirlemek çok hatalı bir davranış olur. Örneğin taşlı bir kesede normal bir safra kesesi imajı oluşturulabildiği gibi, normal bir keseye de taşlı kese imajı verilebilir. Radyolog sadece tıbbi değil, teknik açıdan da artefaktları iyi bildiği için bu işi asıl yapan kişi konumundadır. Kendi branşlarına ilişkin konularda klinisyenlerin de ultrason uygulamalarından haberdar oluyoruz. Ancak rapor yazma yetkisinin yalnız radyologda olması gerektiğine inanıyoruz. Radyoloji hastayı bir bütün olarak kabul ediyor ve incelenmesi istenen organ dışında sıra dışı herhangi bir morfolojik ya da patolojik bir yapıyı da beraberinde değerlendiriyor. Oysa bir gastroentrológ ultrason ile karaciğeri değerlendirirken böbrekteki bir patoloji dikkatini çekmeyebilir veya ürolog mesaneyi değerlendirirken, uterin bir anormallik yorumlanmayabilir. Bunun dışında girişimsel radyolojide, nöroradyolojide de benzer uygulamaların sayısı gittikçe artmakta... Bu şekilde karşımıza çıkan alan savaşları mesleki sorunlarımızdan birini oluşturuyor.

MR ve BT kullanımında dünyadaki gelişmeler ne yönde?

MR'ı nerede kullanacağız; BT'yi nerede kullanacağız? Tetkik süresi ile kardiyak-solunum-barsak peristaltizminden kaynaklanan hareket artefaktları MR'ın abdomendeki en önemli kısıtlayıcı faktörleriydi. Son yıllarda düşük doz radyasyonla çalışan BT cihazları pazarın rekabet ortamını hareketlendiriyor ve BT US'dan sonra abdomen için vazgeçilmez bir modalite konumuna geliyor. Akciğer parankim değerlendirilmesinde de BT'nin



yerini tutabilecek kesitsel bir modalite mevcut değil. Bununla birlikte hızlı sekansların geliştirilmesi, yağ baskılama yöntemleri, karaciğere özgü ajanların rutine girmeleri sonucu abdomen MR uygulamaları gün geçtikçe artan oranlarda kullanılmaya başlanmıştır. Tüm dünya genelinde cihazların kullanım oranına baktığımız MR'da yüzde 60 oranında nöro kullanımı söz konusu. İkinci sırada yine dünya genelinde kas iskeleti uygulamalarını görmekteyiz. Abdomen ve toraks incelemeleri daha sonraki sıralarda yer almakta iken, radyasyonsuz olması nedeniyle MR'da abdomen artık oldukça önemli bir inceleme yöntemi haline gelmiştir. Abdomelde MR'ın en önemli kullanım alanlarından biri 'MR Kolanjio' tanımlaması ile bilinen safra kanallarına ilişkin inceleme. Hastaya ionizan radyasyon ve kontrast ajan vermeksizin ve invaziv işlemler uygulamaksızın saniyelik sekanslarla safra kanallarının gösterilmesi başarıldı. Bu örnekler 'MR-Entero', MR-Anjio' gibi tetkiklerle arttırılabilir.

Karaciğer kitlelerinde hem T1 hem T2 sekanslarının kullanılması hem de gerektiğinde karaciğere ait hepatobilier kontrast ajanların kullanıma girmesiyle gerek kitle tespiti ve gerekse kitle karakterizasyonunun belirlenmesinde MR oldukça üst seviyelere çıktı. Öğrencilere verdiğim mesajda da bunu söylüyorum: Batında ilk uygulanması gereken

yöntem ultrason, ancak karaciğerde bir kitle saptandığı zaman radyasyona maruz bırakmadan hastayı doğrudan MR'a yönlendirebilirsiniz diyorum. Batın açısından göz önüne alındığında spektroskopisi batın için biraz daha sınırlı değere sahip.

Bunun dışında güncel gelişmelere paralel olarak anatomik bilgilere ilave olarak fonksiyonel bilgiyi de beraberinde getiren hibrid görüntüleme, PET-CT çok önemli bir yere sahip. Elektronik mühendislerinin bir sonraki adımı uygulamaları dünyada yaygınlaşmaya başlayan PET MR'ın tetkik süresini kısaltmaya ve artefaktları azaltmaya yönelik çalışmaları olmaktadır. Bu şekilde moleküler görüntüleme alanında ilerlemeler bulunmaktadır. Avrupa'da kısa süre önce katıldığım bir toplantıda PET-MR'ın nöroradyolojide PET-BT'ye ulaştığı hatta daha başarılı olduğu, ancak, batında henüz biraz daha yol alınması gerektiği şeklinde bir sonuç cümlesi verildi. Şu anda gözlemim, yakın bir gelecekte radyoloji bölümlerinin radyasyona bağlı yan etkiler göz önüne alınarak ultrason, Dopler ve MR cihazlarıyla kurulu alanlar olacağı yönünde. Sonuç olarak MR'ın BT'den daha fazla kullanıma gireceği yönünde bir öngörüm var. Bunun tamamen hastaya verilen radyasyon riskini azaltmak amaçlı olduğunu söyleyebiliriz. Bunun için 5-10 senelik bir süreç gerekecektir diye

düşünüyorum. Halen BT cihazlarının kullanımı çok fazla. Şu anda US, BT ve MR ağırlıklı görüntüleme merkezlerinin ileride ağırlıklı olarak ultrason, MR ve PET donanımlı olacağı düşüncesindeyim. Bu şekilde gelişmekte olan Moleküler Görüntüleme geleceğin ufuklarından biri, bu yolda daha ileri gidileceğini düşünüyorum.

3Tesla MR'ını ne zamandır kullanıyorsunuz ve Siemens'i tercih nedenleriniz neler?

MR birinci derecede nöroradyolojinin kullandığı bir cihaz. Çünkü batin radyoloğunun elinde US, BT var ve hareket artefaklarını göz önüne aldığınızda MR biraz daha sınırlı kalıyor. Bütün dünya özellikle nöroradyolojide 3Tesla MR'a giderken bizim de kendimizi güncel doğrultusunda geliştirmemiz gerekiyordu. Nöroradyoloji için gerekli cihazın öncelikli olarak alınması gerektiğini savunmuştuk. Yönetim de bize destek verdi ve 3Tesla almak için yola çıktık. O zaman biz tüm sistemlerde en uygun 3Tesla cihazın arayışına gittik. 70 cm açıklık klostrofobisi olanlar için avantaj oluşturunuyordu. O dönem 70 cm'lik bir gantri açıklığı yalnızca Siemens'te mevcuttu. 70 cm'lik gantri açıklığını şu anda diğer şirketlerde ve cihazlarda da görüyoruz.

Yukarıda da söz ettiğim gibi abdomen MR için en sorunlu inceleme bölgesidir ve artefaktlardan çok etkilenir. Satın alma süresinde 3T gücündeki cihazlar arasında o günün koşullarıyla artefakt açısından en az sıkıntı Verio cihazında idi. Cihazı aldıktan sonra görüntü kalitemizde önemli ölçüde artış gözledik. Bu gözlem hem nöroradyoloji hem kas-iskelet ve hem de abdomen için geçerli bir gözlemdir. Anabilim dalımızda en uzun randevuların MR'da olduğunu belirtirsem, 2. cihaz bize ne sağladı? MR tetkiki birden fazla ve hastalığa özgü sekans gerektirdiğinden tetkik süresini BT gibi daha fazla kısaltmak mümkün değil. Ancak ikinci cihaz olması nedeniyle iş akışımız rahatladı. 1,5Tesla cihazımızdan da memnunuz, ancak 3Tesla ile kas iskelet, nöroradyoloji ve abdominal radyolojide görüntü kalitemizde belirgin

bir artış sağlanmıştır. 70 cm'nin verdiği bir rahatlık söz konusu. İki senedir kullanıyoruz ve ileri uygulamaları yapabiliyoruz. Difüzyon çalışmaları daha yoğun halde kullanılmaya başlandı. Bilimsel ve akademik düzeyde anlamlı katkısı oldu, hasta akışında da ikinci cihaz olmanın getirdiği rahatlık oldu. Verio'yu akademik açıdan tanısallı doğruluğun, teknik açıdan görüntü kalitesinin artması gibi önemli getirisi olan bir cihaz olarak değerlendiriyorum.

Türk Radyoloji Derneği'nde ne tür çalışmalar yürütüyorsunuz?

Türk Radyoloji Derneği 3 bin 600 üyesi olan ve toplum yararına hizmet veren meslek kuruluşu. Burada farklı sorumluluklarımız var. Amacımız ve görevlerimiz arasında, meslektaşlarımızın haklarını korumak, sorunlarını çözüme kavuşturmak, çalışma koşullarını iyileştirmek, asistan eğitim programlarında ve tetkiklerde standardizasyonu belirlemek, bilimsel toplantılar düzenleyerek eğitim faaliyetlerini sürdürmek, sürekli yayım araçları ile meslek içi eğitime destek vermek, uluslararası meslek örgütlerinde Türkiye'yi temsil etmek gibi...

Bunun dışında cihazlar ve Sağlık Bakanlığı ile olan ilişkilere yönelik çalışmalar yapmaktayız. Sağlık Bakanlığı'nın yaygınlaştırmakta olduğu hizmet satın alınmasının avantajı, randevu sisteminin kabul edilebilirlik düzeyine çekilmiş olması. Ancak gün içinde optimum sınırını geçen hasta sayısı ve tetkik için hizmet veren merkeze yapılan hizmet bedeli paralelinde kaliteli bir sağlık ve radyoloji hizmeti verilememektedir. Bu da hastalarımızın tanılarında hatalı yorum ve yanlış sonuçlar getirmektedir.

Uluslararası arenadaki rolümüze gelince; Avrupa Radyoloji Derneği (ESR), Avrupa Radyoloji Kongresi (ECR) ve Dünya Kongresi'nde (ICR), Türkiye'yi delegasyon sistemi ile temsil etmekteyiz. Uluslararası alanda Türk Radyoloji Derneği oldukça iyi bir durumda, Avrupa Radyoloji Derneği'nde 20 bin katılımcı içinde ülkemizden ve derneğimizden çok sayıda

temsilcimiz mevcut. Diğer ülkelerle bağlantılarımız oldukça iyi. Bu seneki ulusal kongremizin konuk ülkeleri Güney Kore ve Ukrayna.

Almanca konuşan ülkeler grubu Radyoloji Toplantısı (GAST) Almanya, Avusturya, İsviçre ve Türkiye'yi kapsıyor. Balkan Radyoloji grubu içinde de yer alıyoruz. Türk Radyoloji Derneği tüm bu gruplara el vererek onlarla bağlantılarını sürdürüyor. International Congress of Radiology isimli başka bir grupta da Türkiye üyeliğini kabul ettirdi. İleriye yönelik toplantıların Türkiye'de olmasıyla ilgili girişimlerimiz bulunmaktadır. Türkiye diğer bazı platformlarda da başarıyla temsil edilmektedir.

Türk Radyoloji Derneği eğitim alanında ne gibi çalışmalar yapıyor?

Eğitim faaliyetleri ve standardizasyonu, Türk Radyoloji Derneği çatısında bulunan Yeterlilik Kurulu tarafından sürdürülmektedir ve bu kurulla eğitim standartları getirerek Türkiye'de yeterlilik sınavları uygulanmaktadır. Bunun dışında asistanlara yönelik standart eğitimi sağlama amacıyla giderlerinin tamamen dernek tarafından karşılandığı kış okulu programımız mevcut. Bu kış okulu kapsamında eğitim ve üniversite hastanelerinden 3., 4. senelerine gelmiş asistanlar Türkiye'de konularında uzman hocalar tarafından 15 günlük yoğun eğitim programına alınmaktadır. Eğitime verdiğimiz diğer bir destek 4. sınıftaki asistanlara veya uzmanlara yurtdışında bir yıla kadar eğitim bursu sağlamak. Türkiye'nin geleceğine katkısı olacak konularda bizim istediğimiz şartları sağlayan kıdemli asistan ya da uzmanlarımız yurtdışına gönderilmektedir.

Türkiye'de radyolojinin karşılaştığı sorunlar nelerdir?

Belimizi büken en önemli nokta, Sağlık Bakanlığı ile olan ilişkilerimizde ortaya çıkıyor. Radyolojinin halen laboratuvar dalı olarak kabul edilmesi sonucu geçtiğimiz yıl meslektaşlarımız ciddi sıkıntılar yaşadı. 2011 yılında çıkan kararname ile bütün radyoloji muayenelerinin ruhsatlarının iptal edilip yeniden



Prof. Dr. Nevra Elmas kimdir?

İzmir kökenli bir radyolog olan Prof. Dr. Nevra Elmas, ilk orta ve lise eğitimin İzmir’de tamamladı. Daha sonra Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi’ne girdi. Tıp Fakültesi’nden 1981 yılına mezun olan Prof. Dr. Elmas mezuniyetinin ardından radyoloji ihtisasına başladı. Aynı üniversitede 1986 yılında radyoloji uzmanı oldu. 1986 yılında radyoloji birimini de kapsayan bir yasa ile mecburi hizmetini üniversitede yaparak akademisyenliğe yükseldi. 1989 yılında doçent, 1997 yılında ise profesör oldu. 1994-1995 döneminde University of Pennsylvania’da Gastrointestinal Radyoloji ve Abdominal MR alanlarında visiting profesör olarak çalışmalar yaptı. 1989’dan bu yana Ege Üniversitesi’nin abdominal radyoloji sorumluluğunu üstlendi. Çalışmaları karaciğer, safra kesesi, pankreas, periton, sindirim kanalı gibi abdominal radyoloji ile ilgili alanlarda yoğunlaştı.

Geçtiğimiz Ekim’de Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı seçilen Prof. Dr. Elmas, Aralık 2011 tarihinden bu yana Türk Radyoloji Derneği Başkanlığı’nı sürdürmektedir. Uluslararası saha deneyimleri ise Avrupa Radyolojisi ile genişlemektedir. ECR’da 3 dönem Abdominal Radyoloji program komitesinde çalışmıştır. Avrupa Gastrointestinal ve Abdominal Radyoloji Derneği (ESGAR) üyesi olan Prof. Dr. Elmas 1995-2007 arası derneğin Türkiye temsilciliğini yapmış ve Membership subkomitesinde çalışmış, 2008’de İstanbul’da düzenlenen ESGAR Kongresi’nde eşbaşkanlık yapmıştır. Halen aynı derneğin Tüzük subkomitesinde çalışmaktadır.

ruhsatlandırma çalışmalarının başlatılması sıkıntılar oluşturdu. Klinik branşlardaki arkadaşlarımız muayenehane hizmetlerini sürdürebildikleri halde, Radyoloji branşındaki bazı profesör arkadaşlarımız, bu karar doğrultusunda, emekliliklerini istemek zorunda kaldılar. Günümüzde bakanlık genelgesiyle izin almadan Radyoloji muayenehanesi açılmıyor.

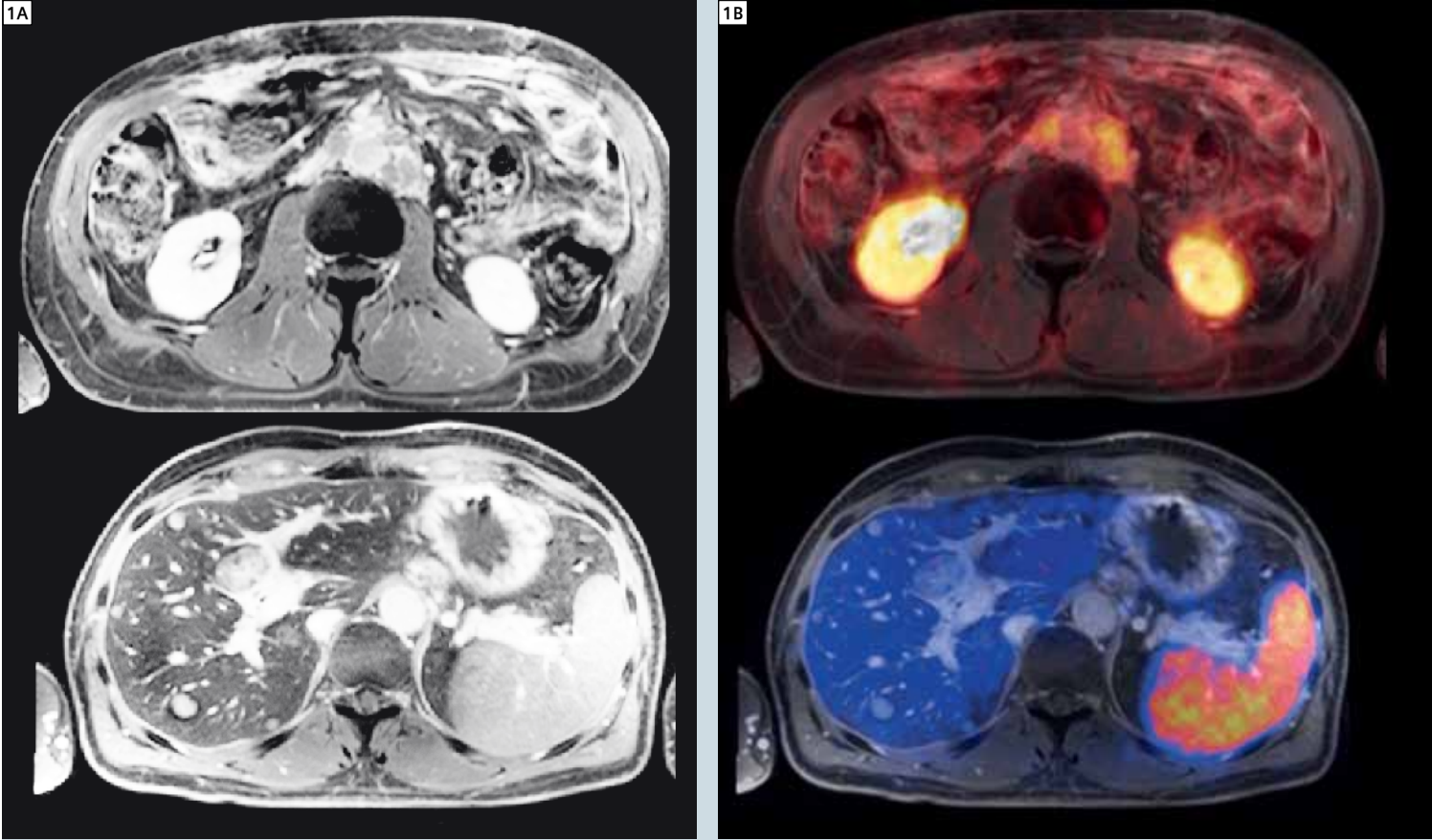
Ayrıca Sağlık Bakanlığı tetkik bekleme sürecini kısaltmak amacı ile hizmet satın

alımını yaygınlaştırmaktadır. Ancak artan hasta sayısı ile birlikte hastanıza gereken zamanı ayırmadığınız ve tetkikte gereken kontrast maddeleri kullanmadığınızda tanı koydurucu kaliteden ödün vermek zorunda kalınabiliyor. Kaliteden ödün verilerek yapılan incelemeler diagnostik öneme sahip olmaması nedeniyle tekrar inceleme yapılması gerekiyor. Hastanın aldığı radyasyon, ilave kontrast ajan sakıncası, tekrar ücretlendirme ve başka bir hastanın zamanının çalınması... Ben

bir hastaya aynı tetkiki tekrarlayacak kadar zalim ve zengin bir ülke olduğumuzu kabul etmek istemiyorum. Bu nedenle Türk Radyoloji Derneği olarak tetkik standartlarının korunmasına yönelik hazırlamış olduğumuz çalışmayı tamamladık ve önümüzdeki günlerde Bakanlığa teslim edeceğiz. Arzumuz Bakanlığın bu standartları, ilgili hastanelere ileterek uyum sağlanmasına destek olması ve uygun sürelerde denetlemesidir.

Eşzamanlı MR/PET klinik açıdan mümkün mü?

Nina Schwenzer; Christina Pfannenberger; Holger Schmidt; Bernd Pichler; Claus D. Claussen, Tübingen Üniversitesi, Tanısal ve Girişimsel Radyoloji Bölümü ve Ön Klinik Görüntüleme ve Radyofarmasi Bölümü Tübingen, Almanya



1 Şekil 1A: Kismen nekrotik alanlı NET'nin retroperitoneal ve karaciğeryayılımını gösteren, yağ satürasyonlu, yüksek kontrastlı T1w 2D FLASH. Eşzamanlı MR/PET taramalarından elde edilen ve Şekil 1B'de gösterilen ilgili DOTATATE PET görüntüleri, sadece yüksek miktardaki retroperitoneal metastazlar ile bu metastazların reseptör upregülasyonunu gösteriyor. Karaciğer içinde herhangi bir fokalite görülüyor.

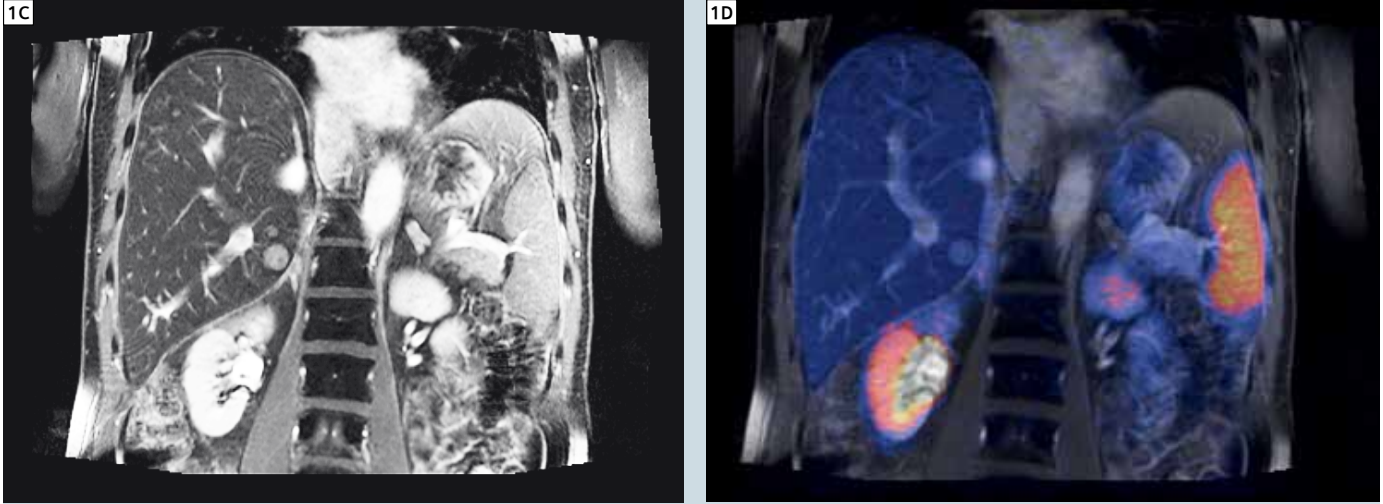
Arka plan

MR ve PET teknolojileriyle bu tekniklerin bir arada kullanımının altında yatan temel fikirle bu tür bir kombinasyonu zorunlu kılan potansiyel klinik ihtiyaçlar hakkında çok şey yazılıp çizildi. Tüm yeni görüntüleme yöntemlerinde olduğu gibi bu teknolojinin gerçekte ne kadar gerekli olduğu, özellikle MR ve PET tekniklerinin entegrasyon düzeyi ve daha temelde MR ve PET teknikleri kullanılarak eşzamanlı görüntü almanın gerçekten gerekli olup olmadığıyla ilgili halen tartışmalar yaşanıyor.

Şu noktayı belirtmek gerekir ki, artık MR ve PET teknolojileri, Biograph mMR sistemi içinde bir arada bulunduğu için dünyada ilk kez klinik bir ortamda farklı yöntemlerle gerçek ve eş zamanlı görüntüleme yapmak mümkündür. Bu, hastalar ve hastalıklarla ilgili bilgi edinme şeklimiz de açık bir paradigma değişimidir. MR taramasıyla elde edilen fonksiyonel verilerin, PET verilerini etkileme olasılığı veya PET ile elde edilen verilerin MR verilerini etkileme olasılığı, dünyanın dört bir yanındaki araştırmacıları harekete geçirdi. Bu durum, aynı zamanda, hasta bakımı sürecinde tedavi kararları için

biyomarker'ları kullanma yöntemlerimizi de muhtemelen etkileyecektir.

Ancak tamamen klinik ve pratik açıdan değerlendirdiğimizde, eşzamanlı görüntü temininin sıralı görüntü teminine göre kesin avantajları vardır. Sıralı görüntü temin yöntemleri şöyle sıralanabilir: a) Farklı tarayıcılar ve sadece yazılım kullanılarak sonuçların birleştirilmesi, b) Hastanın bir odadan diğer odaya nakledildiği, farklı odalarda farklı tarayıcılar veya c) Hastanın oda içinde bir noktadan başka bir noktaya nakledildiği, aynı odada farklı tarayıcılar. MR/PET konseptleri ve



1C-D Aynı bölgenin koronal MR/PET görüntüleri

teknolojileri hakkında daha detaylı bilgileri, 3/2010 sayılı MAGNETOM Flash dergisinin araştırma ekinde ve 1/2011 sayılı MAGNETOM Flash dergisinde bulabilirsiniz.

MR taramanın mMR görüntüleme protokolleri üzerindeki etkisi

Doku yoğunluğuyla ilgili niceliksel veri sağlayamamasına (PET verilerinin atenüasyon düzeltmesinde BT'den elde edilen bu veri dikkate alınması gereken bir durumdur) ek olarak MR görüntülemenin, PET-BT kombinasyonuna kıyasla önemli diğer bir dezavantajı bulunur: MR taramada görüntü alma hızının BT sistemlerine kıyasla çok sınırlıdır. Tabii ki, MR görüntüleme hızı, belirli bir dereceye kadar B_0 alanının gücü artırılarak, farklı sekans teknikleri kullanılarak veya paralel görüntüleme ve çeşitli paralel görüntüleme kombinasyonları tatbik edilerek arttırılabilir.

Buna ek olarak, çoklu kontrast düzeyleri ile perfüzyon ($T2^*$ dinamikleri), selülarite (difüzyon ağırlıklı görüntüleme, syngo REVEAL), mikrodamar yoğunluğu ve geçirgenliği (4 boyutlu veri kümeleri elde etmek için kullanılan T1w DCE, syngo VIBE veya syngo TWIST, farmasötik modelleme için syngo Tissue 4D), inceleme prosedürlerinin kompleks bir hal almasına ve nispeten daha uzun

olmasına neden olur. Örneğin, tümör rezeksiyonu planlaması için yapılacak, kapsamlı bir beyin MR taraması, sadece morfoloji taramaları (kontrast maddesi tatbik edilen çok düzlemsel ve yüksek kontrastlı T1w ve T2w) değil, aynı zamanda muhtemelen, örnek olarak, tümörün motor korteks gibi önemli alanlara yayılıp yayılmadığını tespit etmek için lif izleme ve fonksiyonel MR görüntülemesini de içerir. Sonuç olarak, istenen verileri temin eden ortalama bir MR analizi, rahatlıkla yarım saati geçebilir ve hatta MR görüntülemeli kompleks tam vücut taramaları bir saat kadar sürebilir.

Tüm bu taramalar, yüksek hacimli görüntü verileri üretir. Nitekim günlük klinik uygulamalarda, standart bir tam vücut MR protokolü, yaklaşık 1.000-1.500 adet görüntüden oluşur. Bu miktar, DWI, T1w DCE ve benzeri tekniklerle elde edilen verilerle önemli ölçüde artar. Çok teknikli söz konusu MR görüntüleme yaklaşımlarının karmaşıklık düzeyini gösteren başka bir örnek verecek olursak, lokal tümör evreleme amacıyla yapılan son teknoloji bir prostat MR taraması, sadece çok düzlemsel, 3 boyutlu, yüksek çözünürlüklü T2w TSE görüntüleri değil, aynı zamanda T1w DCE, 3 boyutlu MR spektroskopisi ve DWI (ADC hesapları dahil olmak üzere) görüntülerini içerir. Prosedür için gerekli tarama sonrası görüntü işlemeyi bir kenara bırakacak olursak,

bu yöntemde 2 binden fazla görüntü elde edilmekte olup teşhis için tüm bu görüntülerin dikkatle incelenmesi gerekir. Peki bu, eş zamanlı olarak alınan PET verileri açısından ne anlama gelir ve PET tekniği göreceli olarak büyük zaman kaybına yol açan kompleks bir MR analizinden ne derecede etkilenir? Günümüzün sıralı PET/BT uygulamalarında PET tekniği, kendi başına bir görüntü elde etme yöntemi olarak değerlendirilebilir. BT (ancak natif düşük dozlu veya çok fazla, yüksek kontrastlı bir tarama olması halinde tek başına kullanılabilir) görüntüleri ise, PET tekniğinden tamamen bağımsız olarak elde edilir.

Sonuç olarak, uzun PET ölçüm süreleri istenen bir durum değildir. Ayrıca, çok sayıda PET/BT tarayıcısındaki PET masalarının nispeten küçük ebatları ve idrar kesesinin dolması ve bağırsak hareketleri gibi fizyolojik süreçlerle hastanın rahatsız edici bir şekilde yatmak zorunda kalması nedeniyle, PET taramalarının mümkün olduğunca kısa olması (hem genel tarama hem de her bir yatış pozisyonu için) ve BT taraması (son nesil BT cihazlarıyla yapılan tam vücut taramaları, milimetreden küçük çözünürlüklerde 10 saniyeden kısa sürer) için gerekli süreyle ilgili metabolik / PET görüntülerinin alınması için gereken süre arasındaki farkın kapanması istenir. PET ölçümlerindeki zaman kısıtlamalarının da bir sonucu

olarak dinamik ve geç zamanlı PET taramaları, son yıllarda rapor edilen umut verici sonuçlara rağmen sadece düşüncede kalmıştır, henüz klinik uygulamaların bir parçası değildir.

Bu durum, bir dereceye kadar hassas PET taraması için de geçerlidir. Diğer bir sorun da, bu raporlara konu olan hasta sayısının nispeten çok düşük olmasıdır. Bu durum, söz konusu tekniklerin günlük hasta bakımında daha geniş çaplı olarak kullanımını ve bu sayede ölçek ekonomisinin hayata geçirilmesini zorlaştırır. Pek bu koşullar altında nispeten uzun MR tarama sürelerini, kompleks fonksiyonel bilgilere olan gereksinimi, MR ve PET verilerinin eşzamanlı teminini tek bir çerçeveye nasıl oturtabiliriz? MR tekniği PET tekniğini ya da PET tekniği MR tekniğini nasıl etkileyecektir?

▪ Eşzamanlı MR/PET görüntü temini için kullanılan PET detektörü, çok geniş alanların veya hiç olmazsa tüm organın (beyin, karaciğer vb.) tek bir taramada görüntülenmesini sağlayan çok geniş bir görüş alanıyla (aslında klinik uygulamalarda mümkün olan en geniş görüş alanı) tanımlanır. Ayrıca, PET detektörünün yüksek hassasiyeti, genel taramada ve her bir yatış pozisyonunda

PET tarama süresini kısaltır. Ancak nispeten uzun MR görüntüleme süresiyle detektörün yüksek hassasiyeti, PET verilerinin “yüksek hızda örneklenmesini” sağlayarak, hassas PET taramasının (eşzamanlı olarak temin edilen MR görüntülerinden diyafram hareketlerine ilişkin verileri eklemek suretiyle) ve hatta tek bir organa odaklanması halinde daha uzun ve dinamik PET taramasının yapılmasına imkan verir. Bu durumda dahi söz konusu tarama, standart bir PET/BT taramasından daha uzun sürecek hasta, bir şekilde yine MR taramasından geçmek zorunda kalacak ve yüksek hasta verimliliğini hedefleyen bir PET/BT tarayıcısı için klinik uygulamalarda dinamik bir PET taraması yapması gerçekte mümkün olmayacaktır.

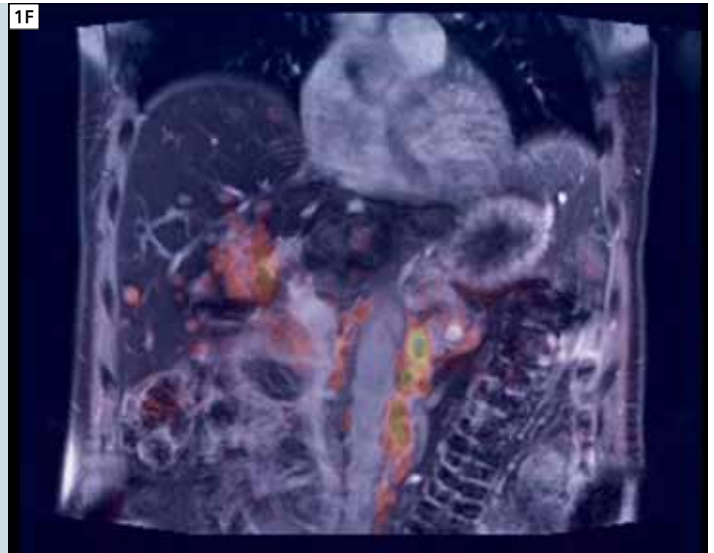
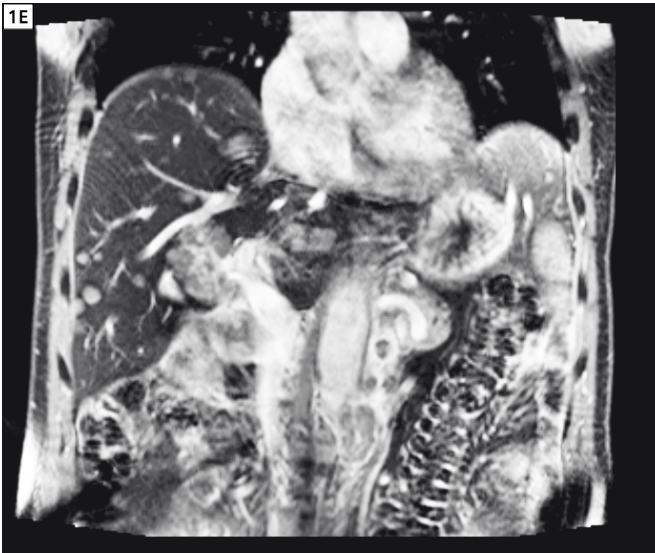
▪ PET verileri, gerekli olan MR verisi miktarını azaltmak için kullanılabilir. Aslında MR ve PET, biyolojinin farklı unsurlarını işaret eder ve bugüne kadar üzerinde durulan soru; “Bir biyomarker’ın ve geleceğin MR/PET protokollerinin içeriğini belirleyecek farklı MR/PET kombinasyonlarının tanısal kapasitesinin ne olduğudur?” Ayrıca Dixon destekli 3 boyutlu VIBE tekniğinin en son ulaştığı noktada bu tarama tekniği, sadece bir kez nefes tutarak uygulanır ve aslında toplam tarama süresini uzatmaz. Yine

de bu MR sekansı ile elde edilen veriler, PET/BT tekniğinde BT taraması için düşük dozlu atenuasyonda olduğu gibi tanısal bir nitelik arz eder.

▪ Tabii ki eşzamanlı MR/PET, örneğin dinamik PET verilerine perfüzyon bilgilerini ekleyerek ya da hareket ve hacim düzeltmeye olanak sağlayarak, PET performansını arttıran çoklu imkanlar sunar. Bu tekniklerin özellikle belli başlı PET izleyicileriyle yapılan değerlendirmeler (örneğin demans değerlendirmesi) ya da terapi adopsiyonuna yönelik, tümör dokusunun varlığı ve hipoksik stresin tümör dokusuna adopsiyonu gibi özel biyolojik verileri elde etme açısından faydalı olduğu açıktır.

Klinik örnekler Çalışma tasarımı ve araçlar

Zamanın belirli bir noktasında Biograph mMR ile analiz edilen tüm hastalar, klinik çalışmalara dahil edildi. Birinci aşamada, ileri düzey görüntüleme protokolleri için gerekli önemli verileri elde etmek amacıyla sistemin görüntüleme özellikleri değerlendirildi. Mevcut PET/BT endikasyonları için MR/PET sisteminin klinik performansını PET/BT sisteminin performansıyla



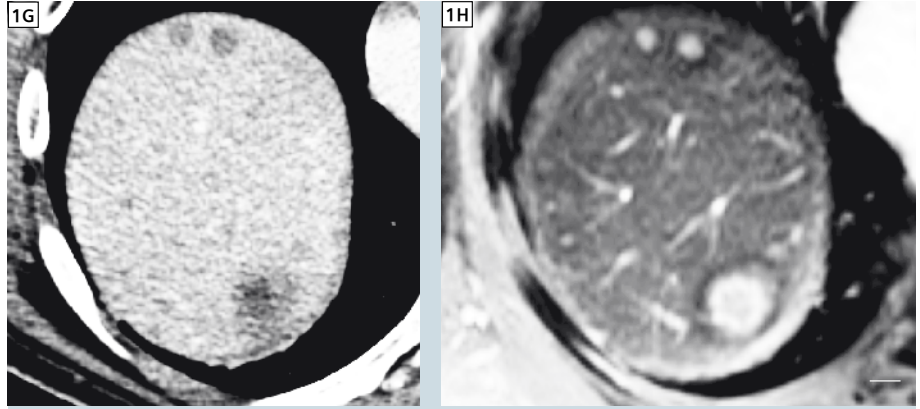
1E-F Şekil 1E (sadece MR) ve 1F’de ($b=800 \text{ s/mm}^2$ üst üste eklenmiş), retroperitoneal tümör yayılımı kapsamlı bir şekilde gösteriliyor. PET tekniğine kıyasla DWI, sınırlı difüzyonlu alanları, doğrudan reseptör ekspresyonuna değil, daha çok hücre yoğunluğuna bağlı yüksek yoğunluklu bir selülerite olarak gösterir. Bu vaka incelemesinde, T2 parlaklığını gerçek difüzyon kısıtlamalarından kaynaklanan etkilerle ayırtırmak için kullanılan niceliksel ADC haritaları gösterilmez. Söz konusu etkiler, orijinal b-değeri görüntülerindeki sinyalin güçlenmesine katkı sağlayabilirler.

karşılaştırmak istiyoruz. Klinik testlerin birinci aşamasında elde edilen ikna edici sonuçlarla Biograph mMR için gerekli CE sertifikasyonunu da almış olmamız nedeniyle, IRB onayını sistemimizin çocukların* görüntülenmesinde kullanımıyla şimdi de, örneğin dinamik karaciğer değerlendirmelerinde kontrast maddesinin düzenli kullanımını da kapsayacak şekilde genişlettik.

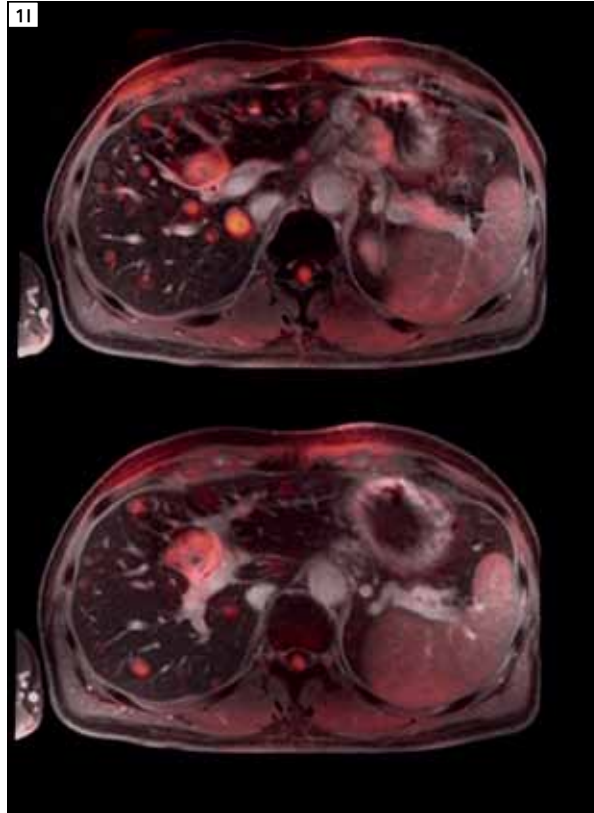
Tüm hastalar PET/BT için endikasyon gösterdi ve hem PET/BT hem de mMR sisteminde tarandı. Klinik PET/BT protokollerimize uygun, vücut ağırlığına göre ayarlanmış PET izleyicileri tatbik ettik, ikinci tarama ise artık aktiflikle gerçekleştirildi. Hastalarımızın birçoğu önce PET/BT taramasından geçirildi. Ancak bazı endikasyonlar nedeniyle şimdi bu sırayı değiştiriyoruz. Kurumumuzda bulunan Biograph mMR, türünün ikinci en büyük örneğiydi. İleri düzey nörolojik araştırmalarla MR / PET teknolojisinin temel metodoloji değerlendirmesi için kullanılan BrainPET sistemi ise ilk prototiptir. Radyofarmasötik laboratuvarlarımıza kurulan bu tarayıcı, klinik görüntüleme ve araştırmalarda kullanılan genel tüm radyofarmasötikleri üretebilir. Biograph mMR sistemi ise, farklı bir binaya yerleştirildi; ancak kısa ulaşım yolları, klinik pilot çalışmalar kapsamında C etiketli izleyicilerle FDG dışındaki diğer izleyicileri tatbik etmemizi mümkün kılar.

*MR tarama tekniğinin fetuslar ile 2 yaşından küçük bebekler üzerinde kullanımının güvenli olup olmadığı henüz kanıtlanmadı. Sorumlu doktor, MR görüntülemesinin diğer görüntüleme tekniklerinden farklı olan özelliklerini değerlendirmelidir.

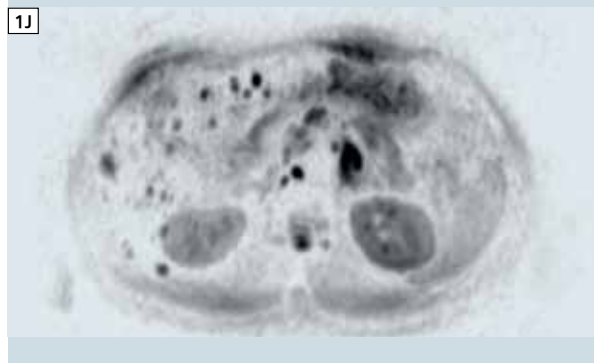
*MR tarama tekniğinin fetuslar ile 2 yaşından küçük bebekler üzerinde kullanımının güvenli olup olmadığı henüz kanıtlanmadı. Sorumlu doktor, MR görüntülemesinin diğer görüntüleme tekniklerinden farklı olan özelliklerini değerlendirmelidir.



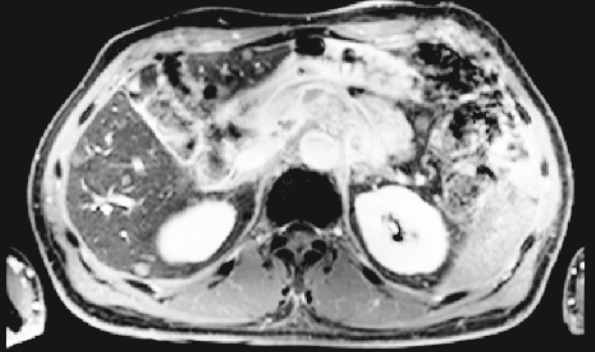
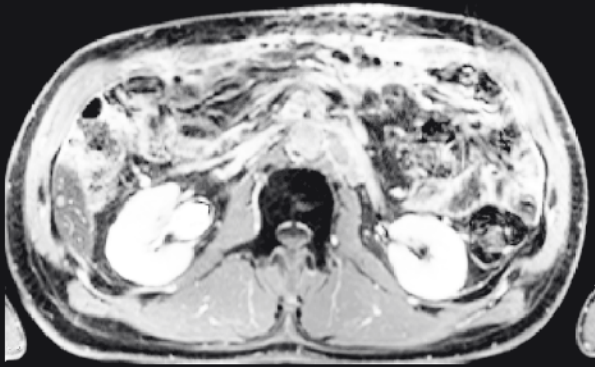
1G-H 1G: Kontrastlı BT taraması (son evre) ile **Şekil 1H**'de gösterilen ilgili MR taramasında, (yüksek kontrastlı, son evre) metastazlar arasındaki bölgesel farklılıklar hakkında detaylı bilgi sağlayan MR görüntülemesinin üstün yumuşak doku kontrastı gösteriliyor.



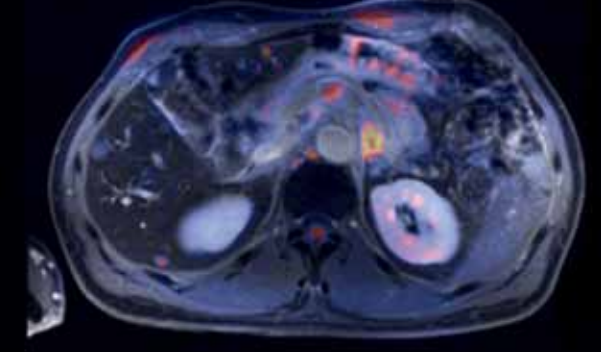
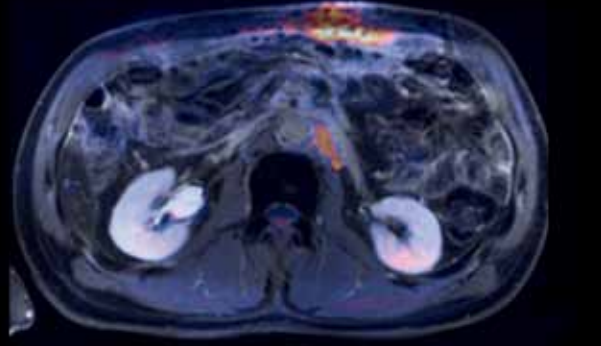
1I-J **Şekil 1I** (kontrastlı T1wce FLASH görüntüsü üzerine yerleştirilmiş DWI görüntüsü) ve **Şekil 1J**'de (orijinal b-değeri görüntülerinin kalın kesit Maksimum Yoğunluklu Projeksiyonu), DWI tekniğinin toplam tümör yükü hakkında detaylı bilgi sağlama potansiyeli gösteriliyor. Yine de, sadece orijinal b-değeri görüntülerini esas alarak, örneğin cerrahi müdahaleden sonra, ventral abdominal duvarda görüldüğü üzere tümörle reaktif doku arasında ayırım yapmak çok zorlu olabilir. Ayrıca karaciğer yağlanması işaret eden ek bir bulgu bulunur.



1K



1L



1K-L Paraortik lenf düğümlerinde kanserin yayılması evrelerini ve nekrozu gösteren yüksek kontrastlı T1w MR görüntülemesi. Ayrıca, **Şekil 1K'**de, peritona yayılmış kanser detaylı bir biçimde gösteriliyor. Ancak üst üste konmuş yüksek b-değerli görüntüler, T1w taramasından farklı olarak metastazın başka unsurlarını gösteriyor (**Şekil 1L**). Metastazların reseptör durumunu değerlendirmek için bu görüntüleri **Şekil 1B'**deki görüntüyle kıyaslayabilirsiniz.

MR/PET görüntüleme protokolleri

Halen farklı MR/PET protokollerini, klinik endikasyonlarla hasta özelliklerini baz alarak değerlendirme aşamasındayız. Genel olarak görüntüleme protokollerimize sıkı sıkıya bağlanmak yerine, daha çok klinik açıdan gerekli protokol kombinasyonlarına odaklanmaya çalışıyoruz. Bu yaklaşım en iyi, hastalıkların klinik modelleriyle MR görüntüleme sekanslarının tanınal kapasitesini dikkate alan çeşitli çalışma gruplarınca, tam vücut MR görüntülemesi için önerilen modüllerle kıyaslanabilir. Örneğin, kolorektal kanserlerde dinamik karaciğer taramaları, kemik metastazı olasılığının yüksek olduğu durumlarda koronal tam vücut TIRM tekniği, akciğer kanserlerinde FLAIR tekniği ve beynin kontrast maddesi tatbik edildikten sonra taranması gibi uygulamalar, temel bir protokole eklenir.

MR/PET protokollerimizin ilk amacı, geleneksel PET/BT tekniğiyle elde

edilen görüntülerle kıyaslanabilir ve atenüasyon düzeltme sekansının da dahil olduğu temel MR sekanslarından oluşan kapsamlı bir genel görüntü elde etmektir. İkinci amaç ise, belirli bir bölgeye odaklanarak o bölgenin taranmasıdır. Burada tarama alanını, daha küçük ilgi alanlarıyla sınırlandırarak ve dinamik PET verilerini de elde etmemizi sağlayan özel MR protokolleri uyguluyoruz. Aşağıdaki vaka raporlarında, hasta grubumuzdan iki tipik vakaya ilişkin bilgiler sunduk. Her iki hasta da önce PET/BT, sonra Biograph mMR taramasından geçirildi.

Vaka 1 Bir nöroendokrin tümör (NET) vakasında metastatik yayılımın değerlendirilmesi

68Ga DOTATOC olarak etiketlenmişse DOTATAE de, sadece reseptör ekspresyonunun seviyesiyle ilgili bilgi sağlamak için değil, aynı zamanda dahili radyoterapi için potansiyel sistemik 90Y etiketli DOTATOC/ DOTATATE uygulamasının etkinliğini

değerlendirmek için de özel bir PET izleyicisi olarak kullanılabilir. Ancak diğer tümörlerde olduğu gibi metabolizmayla bu vakada görüldüğü üzere reseptör ekspresyonu, sadece hastalar arasında değişiklik göstermekle kalmayıp, aynı hastada bulunan aynı tümörün farklı metastazları arasında da değişiklik gösterebilir.

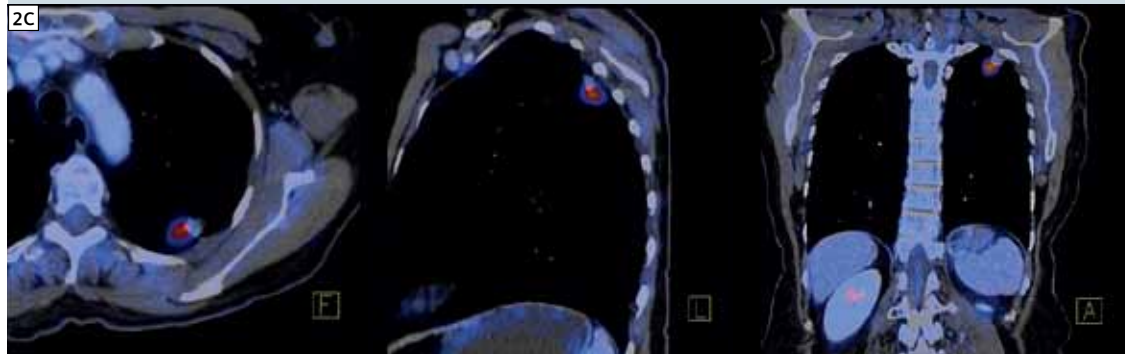
Ayrıca NET'nin genelde metastatik yayılım gösterdiği organ karaciğerdir, ancak karaciğer dokusunun yüksek arka plan aktivitesi nedeniyle yüksek miktarlarda DOTATOC tatbikinde dahi küçük lezyonlar kolayca gözden kaçabilir. Sınırlı sayıda hastalık potansiyel olarak daha radikal ve iyileştirici bir yaklaşım (örneğin karaciğer metastazlarının atipik rezeksiyonu) gerektirdiği için tedavi değerlendirmesine yönelik olarak lezyonların kesin olarak tespit edilmesi gerekir. MR görüntülemenin (dinamik karaciğer taramalarının arteriyel aşamasını kullanarak ve/veya difüzyon ağırlıklı görüntüleme tekniğiyle), NET'nin

karaciğer metastazlarının kesin olarak değerlendirilmesi açısından en kesin görüntüleme yöntemi olduğu kanıtlandı. Ancak özellikle DWI tekniğinin toplam tümör yükünü hızlı bir şekilde değerlendirme potansiyeli bulunur. Bu teknik, difüzyon kısıtlamasını ölçümlemek suretiyle daha şimdiden diğer tümör yapılarının biyomarker'ı olarak erken teşhis ve tedaviye imkan verdiğini kanıtladı.

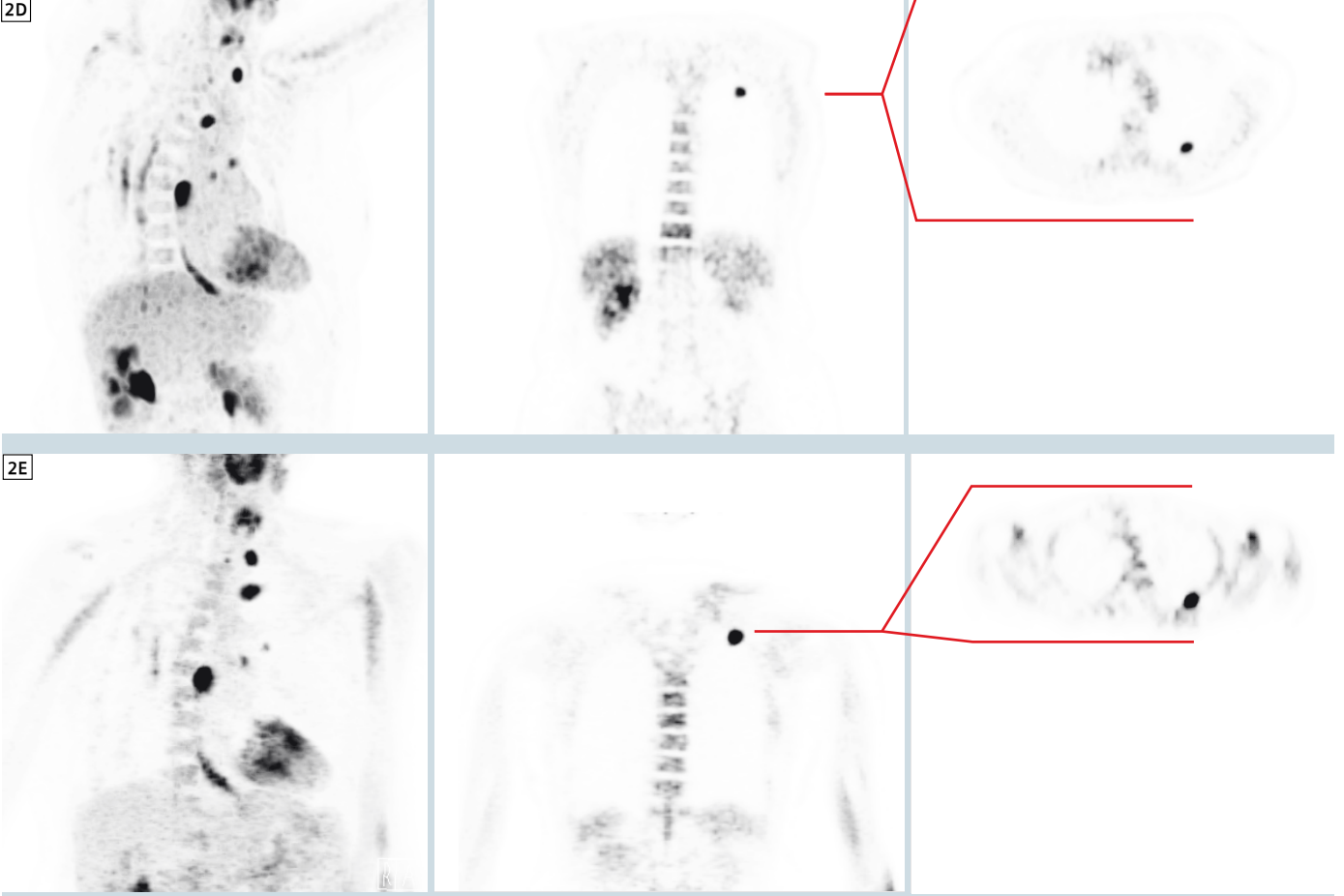
Buradaki görüntüler, 47 yaşındaki erkek bir hastaya aittir. Ağırlığı 82 kg ve boyu 195 cm (Vücut Kitle Endeksi: 21,56 kg/m²) olan hastaya 167 mBq 68Ga DOTATATE enjekte edildi. Belirteç enjeksiyonundan 20 dakika sonra, yüksek kontrastlı BT taramalarıyla birlikte bir PET/BT taraması ve 78 dakika sonra MR/PET analizi yapıldı (düşük artık aktivitesi nedeniyle toplam 3 yatış pozisyonunda yatış başına düşen süre 8 dakikadır). PET/CT ve MR/PET görüntülerinde, genelde karın boşluğu / retroperitoneal metastazlara işaret eden, reseptör ekspresyonunun kısmen yükseldiği, görüldü. Beklendiği gibi, MR görüntülemeye daha fazla

sayıda hepatik metastaz tespit edilmiş olup bu teknik aynı zamanda, ileri düzey tümör yayılımıyla hasta bölümümüze sevk edilmeden önce gerçekleştirilen cerrahi müdahale nedeniyle, yüksek omentumun yaygın reaksiyonlarını daha hassas bir şekilde değerlendirebilir. Hepatik filialar ise, sadece bazı büyük metastazlarda belirli bazı maddelerin alınması halinde görülebilir. Ancak bu, üst üste bindirilen PET görüntülerinde kullanıldığı gibi, normal standart değerlerdeki madde enjeksiyonlarıyla görülemez, fokal madde enjeksiyonu açık bir şekilde görülmez. Ayrıca çoklu metastazlarda, karaciğer arka planına görece olarak madde miktarında bir artış gözlenmez. Beklendiği üzere PET/BT taramasının tanısal performansı MR (MR/PET) görüntülemenin tanısal performansından daha düşüktür, ancak MR ve DWI görüntülemeye elde edilen veriler, PET tekniğinden farklı olarak tümörün başka unsurlarını gösterir. DWI tekniği ise, doğrudan yüksek düzey reseptör ekspresyonu ile ilişkilendirilmeyen, yüksek selülerite düzeyine sahip alanları ortaya çıkarır.

Bu vakada, kombine bir MR/PET taramasından elde edilen klinik açıdan kapsamlı bilgilerle birlikte, 3T'de MR görüntülemenin sadece yüksek sinyal-gürültü oranı avantajının söz konusu olmadığı, aynı zamanda bu tekniğin potansiyel negatif etkileri de dikkate alması gerektiği, abdomen ile ilişkili zorlu vakalarda elde edilebilir yüksek görüntü kalitesi açık bir şekilde görünür. Bu hastaya, kurumumuzda, herhangi bir klinik ortamda değerlendirdiğimiz hareket-dondurma tekniklerini uygulamadık. Hareket-dondurma ve düzeltme tekniklerinin, özellikle beyin ve karaciğer MR/PET taramalarında kesin teşhis üzerinde mutlaka olumlu etkileri olacaktır. Ancak bu klinik vakada, tedavide bir değişiklik yapıp yapılmayacağı belli değildir. Hastalığın geldiği nokta ve karaciğer metastazlarında madde alımında kesin herhangi bir artış olmaması (artık normal karaciğer parenkiması ile yüksek tümör yüküne kıyasla) nedeniyle olası cerrahi yaklaşımlar gereksiz hale gelir.



2A-C Yüksek kontrastlı bir BT taraması (**Şekil 2A**: yumuşak doku penceresi ve **Şekil 2B**: akciğer penceresi), sol apikal akciğerdeki nodülleri gösterir. Beklendiği üzere, fokal FDG alımı açık bir şekilde görünür, ancak bu görüntü, yüksek kontrastlı tanısal BT sonuçlarıyla birleştirildiğinde, **Şekil 2C**'de gösterildiği gibi PET (serbest nefes sırasında çekilmiştir) sonuçlarıyla kanser arasında bir uyumsuzluk görünür. Ancak görüntü, natif atenüasyon düzeltilmeli BT sonuçlarıyla birleştirildiğinde, söz konusu uyumsuzluk daha az belirgin bir hal alır (yanda gösterilmemiştir).



2D-E Şekil 2D’de, PET/BT taramasından elde edilen PET görüntülerinin Maksimum Yoğunluklu Projeksiyonu ve Çok Düzlemli Rekonstrüksiyonu gösterilir. Şekil 2E’de ise, MR/PET taramasından elde edilen PET görüntüsü yer alır. Şu not edilmelidir ki, MR/PET taramasında, elde edilen ilk PET/BT görüntülerinin artık aktivitesi kullanılmak zorundaydı. Ayrıca şu nokta da önemli ki, MR/PET taramasında kollar, MR cihazının görüş alanının dışında konumlanmış olsa bile görüntü kalitesini olumsuz etkilemeden çok daha rahat bir şekilde konumlandırılabilir. Bulgularla ilgili detaylar metinde verildi.

Vaka 2 Akciğer kanseri değerlendirmesi

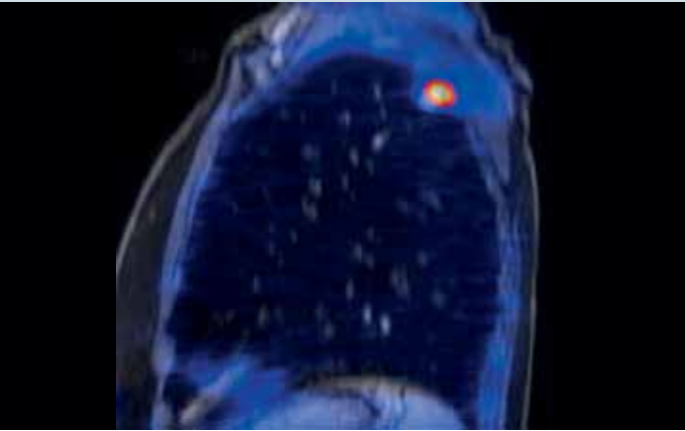
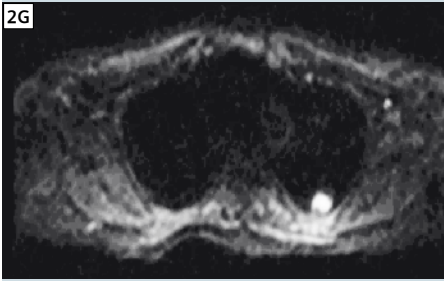
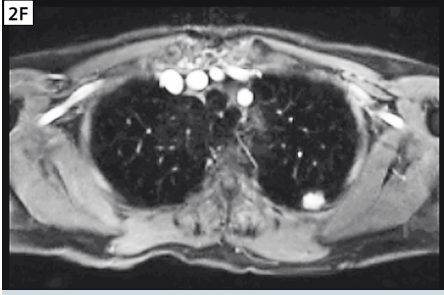
Akciğer kanseri belki de, PET/ BT taramalarının en belirgin endikasyonudur. Tanısal kesinliği son yıllarda büyük ölçüde gelişmiş olmasına rağmen, MR görüntüleme tekniği bugüne dek bu alanda tanısal takip açısından herhangi bir rol oynamamıştır. Küçük akciğer nodüllerini tespit etme potansiyeli, nodüllerine ebatlarına bağlıdır, ancak çapı 4 mm’den büyük ve özellikle tedavi açısından önemli lezyonlarda MR tekniği, son teknoloji helikal BT teknikleriyle kıyaslanacak derecede yüksek performans sunmaktadır. MR sekans tekniklerinin kullanıldığı 3T düzeyinde bir karaciğer MR

görüntülemesi, klinik bir gerçekliktir. İlave olarak MR görüntülemesi, örneğin göğüs duvarının infiltrasyonu hakkında önemli bilgiler sağlayabilir ya da damar bozuklukları hakkında, detaylı bir cerrahi tedavi değerlendirmesinde de kullanılabilecek kapsamlı bilgiler sunabilir. MR görüntülemesi, ayrıca aşağıda belirtilenler gibi bazı fonksiyonel parametreler sunabilir:

- DWI tekniğiyle selülerite,
- Dinamik MR görüntülemesiyle lezyonların 3 boyutlu hareket modelleri (halen geliştirilme aşamasında olan TrueFISP teknikleri, sıkıştırılmış algılama ve radyal k-uzayı örnekleme şemalı sekanslardır, hareketlerin değerlendirilmesi BT tekniğinde de oldukça uygundur, özellikle de

radyoterapi gören belirli yaştaki insanlar için bu, klinik açıdan gerçekçi bir ortamı ifade eder. Ancak özellikle genç kadın hastalarda ekstra radyasyon tatbikinden kaçınmak gerekir).

□ Perfüzyon (yine, söz konusu genç kadınlar ise radyasyon BT taramaları açısından sürekli tartışılan bir konudur, ancak özellikle T1w DCE taramalarıyla elde edilen bilgiler, BT ile elde edilen perfüzyon verilerinden farklıdır. İyi ve kötü huylu akciğer lezyonlarını birbirinden ayırmak üzere DCE MRI tekniği başarıyla uygulandı. Özellikle genç hastalardaki kaynağı belirsiz akciğer lezyonlarının değerlendirilmesinde MR görüntülemesi tekniğinin, geleneksel BT analizlerinin kesin bir alternatifi olduğu açık bir şekilde görülür).



2F-1 Şekil 2F'de transversal arteriyel fazlı T1w 3D VIBE taramasıyla elde edilen görüntü gösteriliyor. Şekil 2G'de ise, ilgili orijinal $b = 400$ s/mm² DWI ölçümü yer alıyor. Şekil 2H'de gösterildiği üzere koronal T2w STIR, lezyonun göğüs zarının apikal sınırına ucu ucuna temas ettiğini ortaya çıkardı. Şekil 2I'da ise, MR/ PET analiziyle de tespit edildiği üzere, lezyondaki fokal madde alımı gösterildi. PET verileri, lezyonun yüksek perfüzyonunu gösteren yüksek kontrastlı 3D VIBE tekniğiyle eşzamanlı olarak elde edilen verilerle birlikte gösteriliyor.

Mevcut vakada, 70 yaşındaki bir kadın hasta (ağırlık: 60 kg, boy: 165 cm ve vücut kitle endeksi: 22,04 kg/m²), 381 mBq 18F-FDG enjeksiyonundan 55 dakika sonra, şüpheli bir akciğer kanseri evrelemesi için çok fazlı, yüksek kontrastlı BT taramalarının da dahil olduğu bir PET/BT analizinden geçirildi. Hasta, daha sonra MR/PET birimimize sevk edildi. FDG enjeksiyonundan yaklaşık 122 dakika sonra eşzamanlı MR/PET taraması başlatıldı, düşük artık belirteç aktivitesini telafi etmek için yatış pozisyonu başına düşen PET görüntü alma süresi 6 dakikaya ayarlandı (tüm toraks ve servikal bölgeyi kapsamak için 2 yatış pozisyonunda tarama yapıldı).

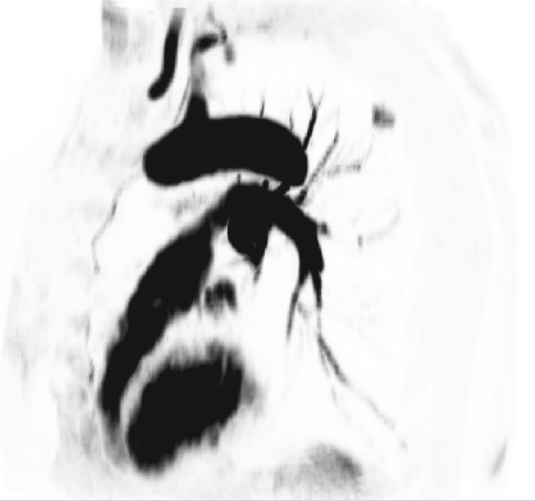
Her iki teknikte de, PET/BT ve MR/PET, sol apikal akciğer kanseri tespit edildi,

ancak toraks duvarının kanserden etkilenip etkilenmediğine dair açık bir kanıt yoktur, ayrıca plevral infiltrasyona yönelik herhangi bir bulgu mevcut değildir. Bunlar dışında, yüksek ve fokal FDG alımı nedeniyle tümü metastaz olarak değerlendirilen iki küçük hiler lenf düğümü ve paraözofajeal lenf düğümleri tespit edildi. Her iki PET veri kümesi, potansiyel olarak ikincil malign doku olarak değerlendirilebilecek özofagusta da fokal madde alımı olduğunu ortaya koydu. Ayrıca iki tarama da, yine malignite ihtimalini arttıran, yineleyen inflamasyon vakalarında sıkça görülen, fokal nitelik arz etmeyen uptake artışı olduğunu gösterdi.

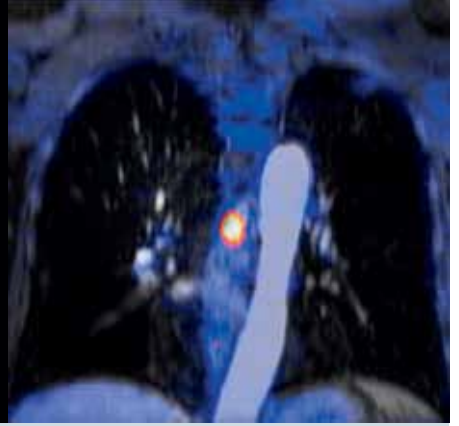
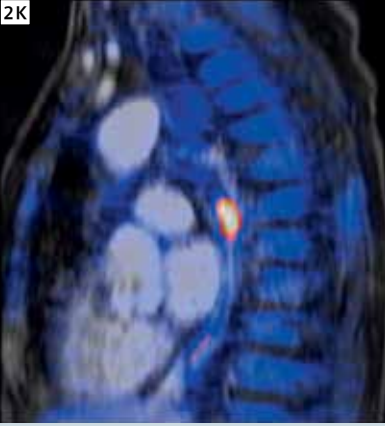
Morfolojik olarak nodül oluşumuna işaret eden diğer bir bulgu da

tiroid bezi içindeki küçük fokal FDG tutulumudur. Güney Almanya, iyot eksikliği olan insanlarıyla bilinen bir bölgedir ve bu nedenle tiroit bezindeki bulgulara çok sık rastlanır, ancak tiroit bezindeki fokal madde alımı da tiroit kanseriyle ilişkilendirilebilir ve mutlaka bu bulgunun da daha detaylı bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. MR/PET görüntülerinden elde edilen PET verilerinin atenüasyonu, bir segmentasyon yaklaşımına dayalıdır. Klinik bir ortamda PET/BT ve MR/PET sonuçlarını direkt olarak karşılaştırmak güçtür, bunun ana nedeni muhtemelen farklı zaman noktalarında ölçümleme yaparken oluşan farklı biyolojik dağılımlardır, ancak ölçümün kendisiyle ve PET görüntülerinin farklı rekonstrüksiyonlarıyla ilgili problemler,

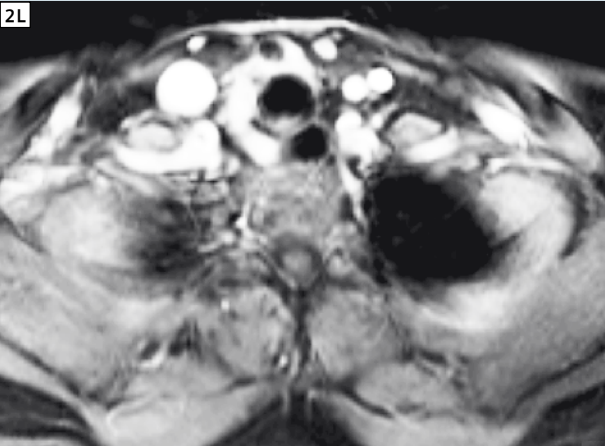
2J



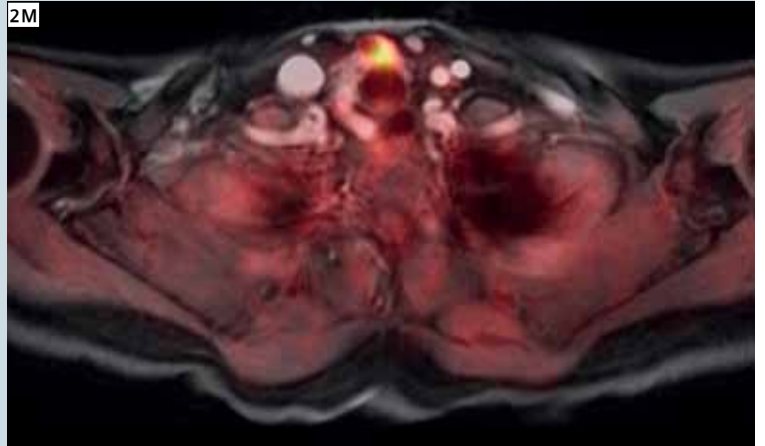
2K



2L



2M



2L-M Şekil 2J'de akciğer damarlarının birbirleriyle olan bağlantısı gösteriliyor. Kalın kesitli, çok düzlemsel rekonstrüksiyon olan bu görüntüler, arteriyel fazlı 3D VIBE MR tekniğiyle elde edilen görüntülere dayanır. Şekil 2K'da, aynı MR sekansına dayalı çok düzlemli bir rekonstrüksiyon gösteriliyor. PET verilerinin üstüne yerleştirilen bu rekonstrüksiyon görüntüleri, kaynağı belirsiz özofagus lezyonlarındaki focal madde alımını ortaya koyuyor. Şekil 2L'de tiroid bezindeki nodüler değişiklikler gösterilirken Şekil 2M'de ise, PET görüntüleri eklendiğinde bu bölgedeki FDG madde alımındaki artışın focal görünümü yer alıyor.

iki tarama tekniğinin kıyaslanmasını etkileyen potansiyel faktörlerdir. Primer akciğer kanseri lezyonlarında PET/BT tekniği için SUVmax / SUVavg oranı olarak 8,1/4,1 değeri ve MR/ PET tekniği için SUVmax / SUVavg oranı olarak 8,8/4,3 değeriyle, iki tarama tekniği arasında olumlu bir korelasyon kurulabilir. Ancak şurası kesin ki, PET verilerinin ölçülmesi, dikkate alınması gereken çeşitli faktörlerle klinik açıdan makul olarak değerlendirilebilecek hata seviyesine bağlı olup, bu konularda biz doktorların özellikle bilinçli olması gerekir.

Burada anlatılan vaka şunu göstermiştir ki, PET/BT tekniğinin standart olarak düşünüldüğü durumlarda bile eşzamanlı MR/PET klinik açıdan uygundur. MR/ PET, ayrıca maruz kalınan radyasyon düzeyinin önem arz ettiği vakalarda, özellikle genç kadın hastalarda akciğer lezyonlarının değerlendirilmesinde kesinlikle alternatif bir yöntemdir. Burada verilen klinik örnek, sadece temel MR tekniklerinden oluşur, MR görüntüleme ise, çeşitli fonksiyonel parametreler sunabilir. Özellikle bu vakada, hareket-dondurma ya da düzeltme kullanışlı olabilir, ancak klinik açıdan gerekli değildir. Ancak özellikle küçük akciğer lezyonlarının takibinde bu ek özellikler, eşzamanlı MR/PET taramalarının bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç

İki vakada da görüldüğü üzere, devam eden klinik değerlendirme çalışmamızda eşzamanlı MR/PET tekniği, yüksek görüntü kalitesiyle birlikte tek bir analizde, hem PET hem de MR görüntülemenin avantajlarını sunma potansiyelini kanıtladı. Şurası da kesindir ki, eşzamanlı MR/PET tekniği, PET yöntemine radyasyonsuz bir görüntüleme tekniğinin ilavesinden çok daha ötede bir anlam katar, özellikle de moleküler MR görüntülemenin klinik avantajlarını yeni yeni anlamaya başladığımız düşünülürse... Şüphesiz hasta bakımında görüntüleme teknolojilerinin gelişimi ve çok geniş bir yelpazedeki hastalık ve tedaviler

için detaylı biyo belirteçlerin sunulması açısından bu teknik büyük bir potansiyele sahiptir.

Referanslar

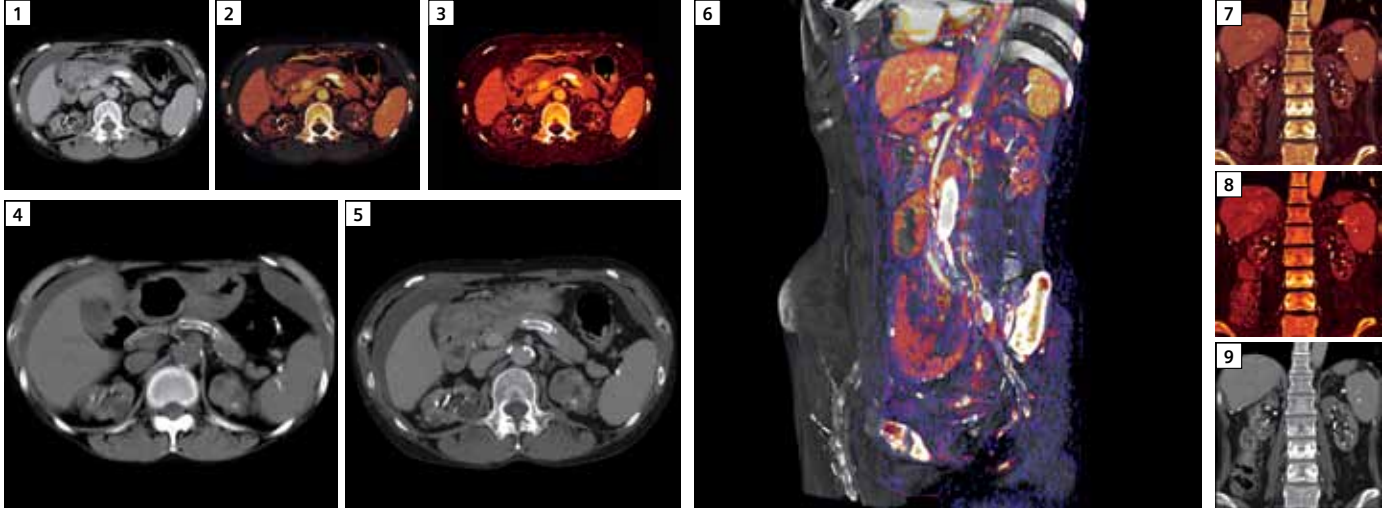
- 1 Thorwarth D, Henke G, Müller AC, Reimold M, Beyer T, Boss A, Kolb A, Pichler B, Pfannenberger C. Simultaneous 68Ga-DOTATOC-PET/MRI for IMRT treatment planning for meningioma: first experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011 Sep 1; 81(1):277-83. Epub 2011 Feb 6.
- 2 Werner MK, Brechtel K, Beyer T, Dittmann H, Pfannenberger C, Kupferschläger J. PET/CT for the assessment and quantification of (90)Y biodistribution after selective internal radiotherapy (SIRT) of liver metastases. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010 Feb;37(2):407-8. Epub 2009 Dec 9.
- 3 Gehler B, Paulsen F, Oksüz MO, Hauser TK, Eschmann SM, Bares R, Pfannenberger C, Bamberg M, Bartenstein P, Belka C, Ganswindt U. [68Ga]-DOTATOC-PET/CT for meningioma IMRT treatment planning. *Radiat Oncol*. 2009 Nov 18;4:56.
- 4 Plathow C, Staab A, Schmaehl A, Aschoff P, Zuna I, Pfannenberger C, Peter SH, Eschmann S, Klopp M. Computed tomography, positron emission tomography, positron emission tomography/ computed tomography, and magnetic resonance imaging for staging of limited pleural mesothelioma: initial results. *Invest Radiol*. 2008 Oct;43(10):737-44.
- 5 Plathow C, Aschoff P, Lichy MP, Eschmann S, Hehr T, Brink I, Claussen CD, Pfannenberger C, Schlemmer HP. Positron emission tomography/ computed tomography and whole-body magnetic resonance imaging in staging of advanced nonsmall cell lung cancer-initial results. *Invest Radiol*. 2008 May;43(5):290-7.
- 6 Lichy MP, Aschoff P, Plathow C, Stemmer A, Horger W, Mueller-Horvat C, Steidle G, Horger M, Schafer J, Eschmann SM, Kiefer B, Claussen CD, Pfannenberger C, Schlemmer HP. Tumor detection by diffusion-weighted MRI and ADC-mapping- initial clinical experiences in comparison to PET-CT. *Invest Radiol*. 2007 Sep;42(9):605-13.
- 7 Judenhofer MS, Wehr HF, Newport DF, Catana C, Siegel SB, Becker M, Thielscher A, Kneilling M, Lichy MP, Eichner M, Klingel K, Reischl G, Widmaier S, Röcken M, Nutt RE, Machulla HJ, Uludag K, Cherry SR, Claussen CD, Pichler BJ. Simultaneous PET-MRI: a new approach for functional and morphological imaging. *Nat Med*. 2008 Apr; 14(4) :459-65. Epub 2008 Mar 23.
- 8 Schraml C, Schwenzer NF, Martirosian P, Bitzer M, Lauer U, Claussen CD, Horger M. Diffusionweighted MRI of advanced hepatocellular carcinoma during sorafenib treatment: initial results. *AJR Am J Roentgenol*. 2009 Oct;193(4):W301-7.
- 9 Boss A, Stegger L, Bisdas S, Kolb A, Schwenzer N, Pfister M, Claussen CD, Pichler BJ, Pfannenberger C. Feasibility of simultaneous PET/ MR imaging in the head and upper neck area. *Eur Radiol*. 2011 Jul;21(7):1439-46. Epub 2011 Feb 10.
- 10 Pichler BJ, Kolb A, Nägele T, Schlemmer HP. PET/ MRI: paving the way for the next generation of clinical multimodality imaging applications. *J Nucl Med*. 2010 Mar;51(3):333-6. Epub 2010 Feb 11.
- 11 Von Schulthess GK, Schlemmer HP. A look ahead: PET/MR versus PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009 Mar;36 Suppl 1:S3-9.
- 12 Schlemmer HP, Pichler BJ, Schmand M, Burbar Z, Michel C, Ladebeck R, Jattke K, Townsend D, Nahmias C, Jacob PK, Heiss WD, Claussen CD. Simultaneous MR/PET imaging of the human brain: feasibility study. *Radiology*. 2008 Sep;248(3):1028-35.
- 13 Catana C, van der Kouwe A, Benner T, Michel CJ, Hamm M, Fenchel M, Fischl B, Rosen B, Schmand M, Sorensen AG. Toward implementing an MRI-based PET attenuation-correction method for neurologic studies on the MR-PET brain prototype. *J Nucl Med*. 2010 Sep;51(9):1431-8.
- 14 Wehr HF, Judenhofer MS, Thielscher A, Martirosian P, Schick F, Pichler BJ. Assessment of MR compatibility of a PET insert developed for simultaneous multiparametric PET/MR imaging on an animal system operating at 7 T. *Magn Reson Med*. 2011 Jan;65(1):269-79.
- 15 Guérin B, Cho S, Chun SY, Zhu X, Alpert NM, El Fakhri G, Reese T, Catana C. Nonrigid PET motion compensation in the lower abdomen using simultaneous tagged-MRI and PET imaging. *Med Phys*. 2011 Jun;38(6):3025-38.
- 16 Catana C, Benner T, van der Kouwe A, Byars L, Hamm M, Chonde DB, Michel CJ, El Fakhri G, Schmand M, Sorensen AG. MRI-assisted PET motion correction for neurologic studies in an integrated MR-PET scanner. *J Nucl Med*. 2011 Jan;52(1):154-61.
- 17 Eiber M, Martinez-Möller A, Souvatzoglou M, Holzapfel K, Pickhard A, Löffelbein D, Santi I, Rummeny EJ, Ziegler S, Schwaiger M, Nekolla SG, Beer AJ. Value of a Dixon-based MR/PET attenuation correction sequence for the localization and evaluation of PET-positive lesions. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2011 Sep;38(9):1691-701. Epub 2011 Jun 18.
- 18 Delso G, Martinez-Möller A, Bundschuh RA, Ladebeck R, Candius Y, Faul D, Ziegler SI. Evaluation of the attenuation properties of MR equipment for its use in a whole-body PET/MR scanner. *Phys Med Biol*. 2010 Aug 7;55(15):4361-74. Epub 2010 Jul 20.

İletişim

Doç. Dr. Nina Schwenzer, M.D.
Tübingen Üniversitesi
Tanısal ve Girişimsel Radyoloji Bölümü
Hoppe-Seyler-Straße 3
72076 Tübingen
Almanya
nina.schwenzer@med.uni-tuebingen.de

Dual enerjili BT: Komplike bir renal kistin sanal non-kontrast görüntülenmesi

Shuichi Kawada, MD, Yutaka Imai, MD, Radyoloji Bölümü, Tokai Üniversitesi, Kanagawa, Japonya, Sayoko Miyanishi, Siemens Japonya K.K., Görüntüleme ve Terapi Sistemleri Birimi, Tokyo, Japonya



Hasta Geçmişi

40 yaşında kadın bir hasta, alt abdominal bölgede ağrıyla acil servise geldi. Hastanın geçmişinde, sistemik lupus eritematozus ile lupus nefritin neden olduğu kronik renal bozukluk bulunuyordu. Hasta, peritoneal diyalize girdikten yaklaşık 10 yıl sonra hemodiyalize girdi. Hastanın detaylı analizi için dual enerjili BT taraması yapılmasına karar verildi. Dual enerjili BT verilerinden bir iyot haritası ve sanal, kontrastsız (VNC) bir görüntü elde edildi ve bu görüntüler, 1 ay önce gerçekleştirilen, gerçek kontrastlı görüntüler ile karşılaştırıldı.

Teşhis

BT görüntüleri, her iki tarafta da böbrek atrofisi ve çoklu kistik lezyonlar bulunduğunu ortaya koydu. Sol böbreğin üst kısmının içinde, çevresindeki dokulardan biraz daha yoğun standart şekilli bir bölge tespit edildi. Komplike bir kistten şüphe edilmekle birlikte, söz konusu bölgenin alınan kontrast maddesinden daha yoğun olup olmadığı, yüksek kontrastlı BT görüntülerinde belirlenemedi. İyot haritasıyla erimiş iyot ve VNC görüntüleri, yüksek yoğunluklu bölgede kontrast maddesinin bulunmadığını ortaya koydu.

VNC ile gerçek kontrastsız BT görüntülerinin karşılaştırılmasından lezyonun, Bosniak Kriterlerine göre 2. kategoriye denk gelen yüksek homojen atenüasyonlu komplike bir kist olduğu tespit edilebildi. Bu kist için herhangi bir tedaviye gerek yoktu. Hasta, gözlem için hastanede kaldı ve 3 gün sonra taburcu edildi.

Yorumlar

Bosniak Kriterlerine göre 2. kategori komplike kistler, kontrastsız görüntülerde de yüksek düzeyde homojen atenüasyon belirtisi gösterir. Bu nedenle, söz konusu kistleri, yüksek kontrastlı bir BT taramasında kontrast tutan kistlerden ayırt etmek zordur. Bu vakada, dual enerjili

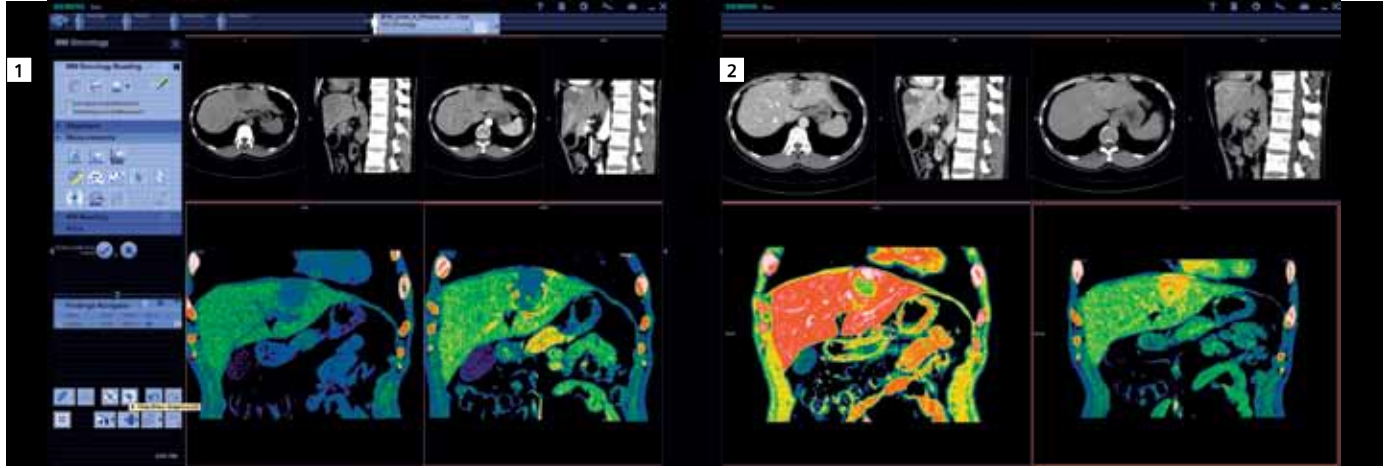
BT taramasının tek enerjili BT taramasına kıyasla son derece faydalı olduğu görüldü. Çünkü Karaciğer VNC uygulamasıyla birlikte, dual enerjili BT taraması sonrası işlemlerde iki ayrı veri kümesi elde edilebiliyor: Sanal kontrastsız görüntü ve iyot haritaları. Ayrıca, SOMATOM Definition Flash sistemi ile birlikte gelen Özel Foton Kalkanı'nın, görüntü alımı sırasında iki tüpün X-ray spektrumlarının birbirinden ayrılmasında son derece kullanışlı olduğu görüldü. Bu özellik, gelişmiş bir madde dekompozisyonuna imkan verir. Tüm bunlara ek olarak hasta, dual enerjili BT taramasında, geleneksel tek enerjili BT taramasına kıyasla daha fazla radyasyona maruz kalmadı.

İnceleme protokolü

Tarayıcı	SOMATOM Definition Flash		
Tarama modu	Dual Energy VNC	Rotasyon süresi	0.5 s
Tarama alanı	Abdomen Pelvis	Parça kolimasyonu	32 x 0.6 mm
Tarama uzunluğu	435 mm	Parça genişliği	1.5 mm
Tarama yönü	Kranio-kaudal	Rekonstrüksiyon artışı	1.5 mm
Tarama süresi	19 s	Rekonstrüksiyon kerneli	D30f
Tüp voltajı	100 kV / 140 kV	Kontrast	
Tüp akımı	140 mAs / 119 mAs	Hacim	100 ml (300 mg/ml)
Doz modülasyonu	CARE Dose 4D	Akış hızı	1.5 ml/s
CTDI _{vol}	11.57 mGy	Başlangıç gecikmesi	120 s
DLP	523 mGy cm		

Karaciğerde hemanjiyom olgusu: BT ile teşhis

Gao Yong, MD, Radyoloji Bölümü, Shanghai Jiangong Hastanesi, Şangay, Çin, Andreas Blaha, SOMATOM Sessions Klinik Editörü ve Almanya, Forchheim'da bulunan Siemens Sağlık Sektörü Bilgisayarlı Tomografi Birimi Pazarlama Ekibi Üyesi ve Li Chen Wei, Computed Tomography, Siemens Healthcare, SLC, China



Hasta Geçmişi

Hasta, zaman zaman yaşadığı karın ağrısı şikayetiyle hastaneye müracaat etti. Ultrason, karaciğer VIII no'lu segmentinde, yaklaşık 3 cm ebatlarında bir lezyon tespit etti. Bu nedenle hastayı, hemanjiyom şüphesiyle, daha ileri tetkikler için SOMATOM Emotion 16 BT tarayıcısına yönlendirdik. İyi huylu tümörlerin yaklaşık yüzde 5-7'sini oluşturan hemanjiyomalar, en sık görülen karaciğer lezyonları [1] olup, konjenital vasküler malformasyonlardır. Hastanın yüksek yaşı nedeniyle tümör ebatlarının, karaciğer büyümesine paralel bir şekilde genişlediği şüphesi söz konusuydu.

Teşhis

Lezyonun potansiyel gelişimini tespit etmek için 4-fazlı bir karaciğer analizi gerçekleştirdik: Kontrastsız, arteriyel, portal venöz ve denge fazı (kontrast maddesinin enjeksiyonundan yaklaşık 5 dakika sonra). Çapı 3,4 cm ve hacmi 12 ml olan bir lezyon tespit ettik. Kontrastsız seriler ise, hipodens bir yapı

gösterdi, son fazdaki nihai kontrast artışı ise eşit yoğunlukta değerler (56HU) verdi. Sonuç olarak, hastaya hemanjiyom teşhisi kondu. Lezyon progressif nodüler tarzda kontrast tutuyordu (Şekil 1).

Yorumlar

4 fazlı BT çekimi, hemanjiyom teşhisi için uygun bir yöntemdir. Hastanın maruz kaldığı radyasyon dozunu düşürmeyi hedefleyen özelleştirilmiş

SOMATOM Emotion görüntü alma protokolleri sayesinde radyasyon düşürüldü. Lezyon büyüklüğündeki olası değişiklikleri belirlemek için hasta, maksimum 1 yıllık bir dönem içinde takip edildi.

Referanslar

1. Ishak KG, Rabin L. Benign tumors of the liver (iyi huylu karaciğer tümörleri). Med Clin North Am 1975; 59: 995-101

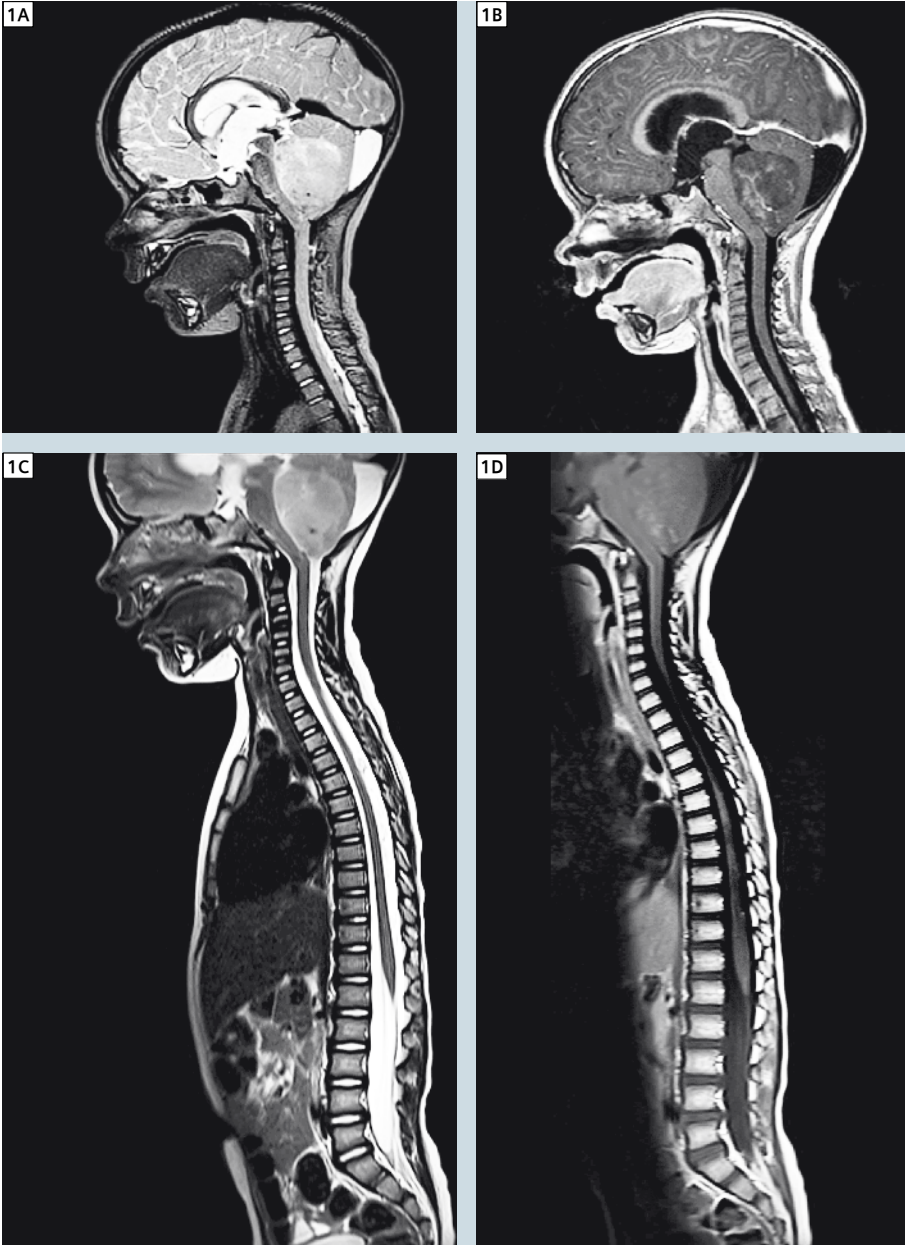
İnceleme protokolü

Tarayıcı	SOMATOM Emotion 16		
Tarama alanı	Abdomen	DLP	7.65 mGy cm
Tarama uzunluğu	181 mm	Rotasyon süresi	0.6 s
Tarama yönü	Kranio-kaudal	Eğim	1.0
Tarama süresi	6 s	Parça kolimasyonu	16 x 1.2 mm
Tüp voltajı	110 kV	Parça genişliği	1.5 mm
Tüp akımı	137 eff. mAs	Rekonstrüksiyon kerneli	B41s
CTDI _{vol}	7.65 mGy	İşlem sonrası	syngo.via

Pediatric MR görüntülemeye çok istasyonlu analizler

Markus Lentschig, M.D. ZEMODI, Modern Tanı Merkezi, Bremen, Almanya

Yazıda, günümüzün pediatrik MR taramalarının kalitesiyle, tarayıcı teknolojisinin hastalıkların sistemik özelliklerinin değerlendirilmesine nasıl katkı sağladığı, pediatrik olgular üzerinden örneklerle anlatılıyor.



1 Medüloblastom olduğu kanıtlanmış 3 yaşındaki bir hastanın tümör evrelemesinde MR taramasıyla edilen görüntüler. Primer tümör hakkındaki detaylı bilgilere ek olarak merkezi sinir sisteminin tamamının değerlendirilmesi gerekir.

(1A) 3 Boyutlu T2w SPACE
(1B) 3 Boyutlu T1w ce MPRAGE
(1C) 2 Boyutlu T2w TSE ve ilgili T1w TSE ce
(1D) miyelom değerlendirmesi için.

Görüntüler, 1,5T MAGNETOM Avanto kullanılarak elde edildi.

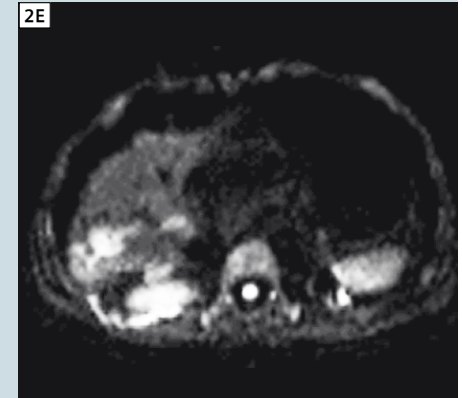
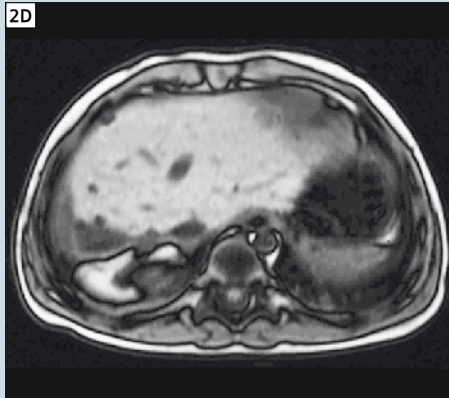
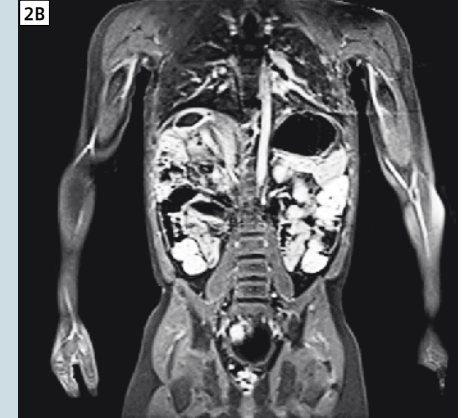
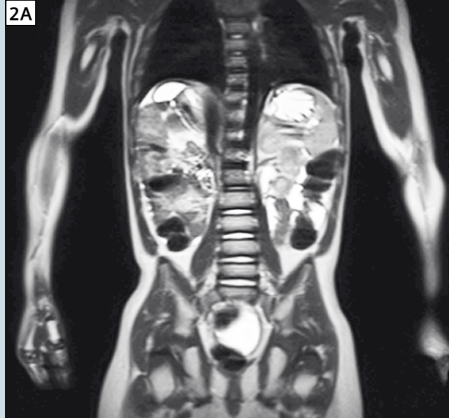
Son yıllarda, BT taramalarında radyasyon dozunun belirgin oranda azaltılması ya da CEUS (yüksek kontrastlı ultrason) dahil olmak üzere ultrason tekniğinin ilerlemesi gibi çocukların ve gençlerin fayda gördükleri, görüntüleme teknolojisindeki diğer gelişmelerden bağımsız olarak pediatrik MR taramalarına olan talep giderek artıyor. Ancak, şu da bir gerçek ki, pediatrik MR taramalarının sayısındaki artış, tüm departmanlarca yapılan genel MR taramalarının sayısındaki artışa paralel değildir. Çünkü pediatrik MR taramalarının endikasyonlarıyla bu prosedürlerin planlanması, gerçekleştirilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi, erişkinler üzerinde yapılan MR taramalarından belirgin ölçüde farklılık gösterir. Çocuklar, özellikle de çok küçük yaşlardaki çocuklar için sedasyon (yatıştırma) gerekir. Ayrıca çocuk hastalıklarında MR görüntüleme kullanılması söz konusu olduğunda, ultrasonun geniş çaplı ve 7/24 erişilebilirliğiyle bu

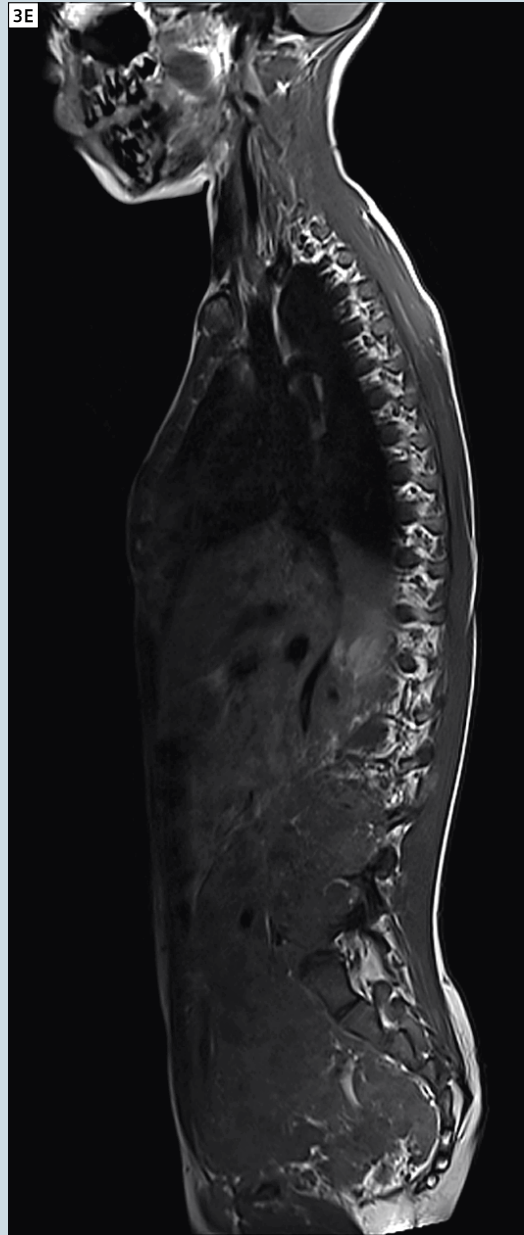
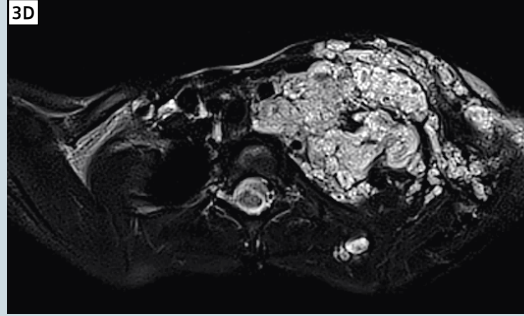
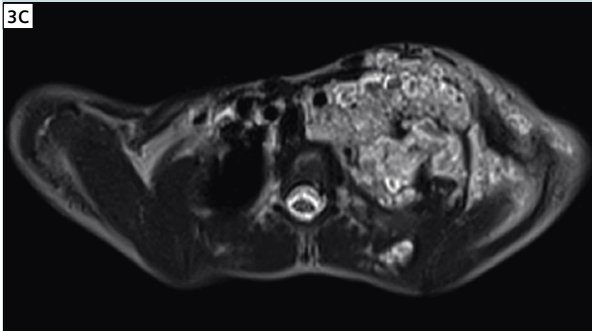
teknikğin tanısallık performansı diğer kısıtlayıcı faktörler olarak karşımıza çıkar. Öncelikle, radyasyon analizlerinin sonuçları, radyologla çocuk hastalıkları uzmanının yeteneklerine bağlıdır. Özellikle farklı doktorlarca gerçekleştirilen takip taramalarında bulguların ölçümlenmesi söz konusu olduğunda, klinik gerçeklikte genelde yüksek değişkenlik gözlenir.

İkincisi, ultrason taramaları vücudun sadece belirli bir kısmını gösterir ve bu yöntemde, merkezi sinir sistemi ya da kemikler gibi önemli yapılar bütünsel olarak değil, sadece kısmi olarak değerlendirilebilir (hastanın yaşına bağlı olarak). Interobserver (gözlemciler arası) değişkenlikle kalite güvencesi, biz radyologların aşına oldukları kavramlardır. Ancak çok büyük hacimleri son derece detaylı bir şekilde tarayan BT ve MR görüntüleme teknikleri, güvenilir ve tekrar edilebilir sonuçlar söz konusu olduğunda bariz avantajlara sahiptir. BT ve MR taramalarının dokümantasyon yöntemi

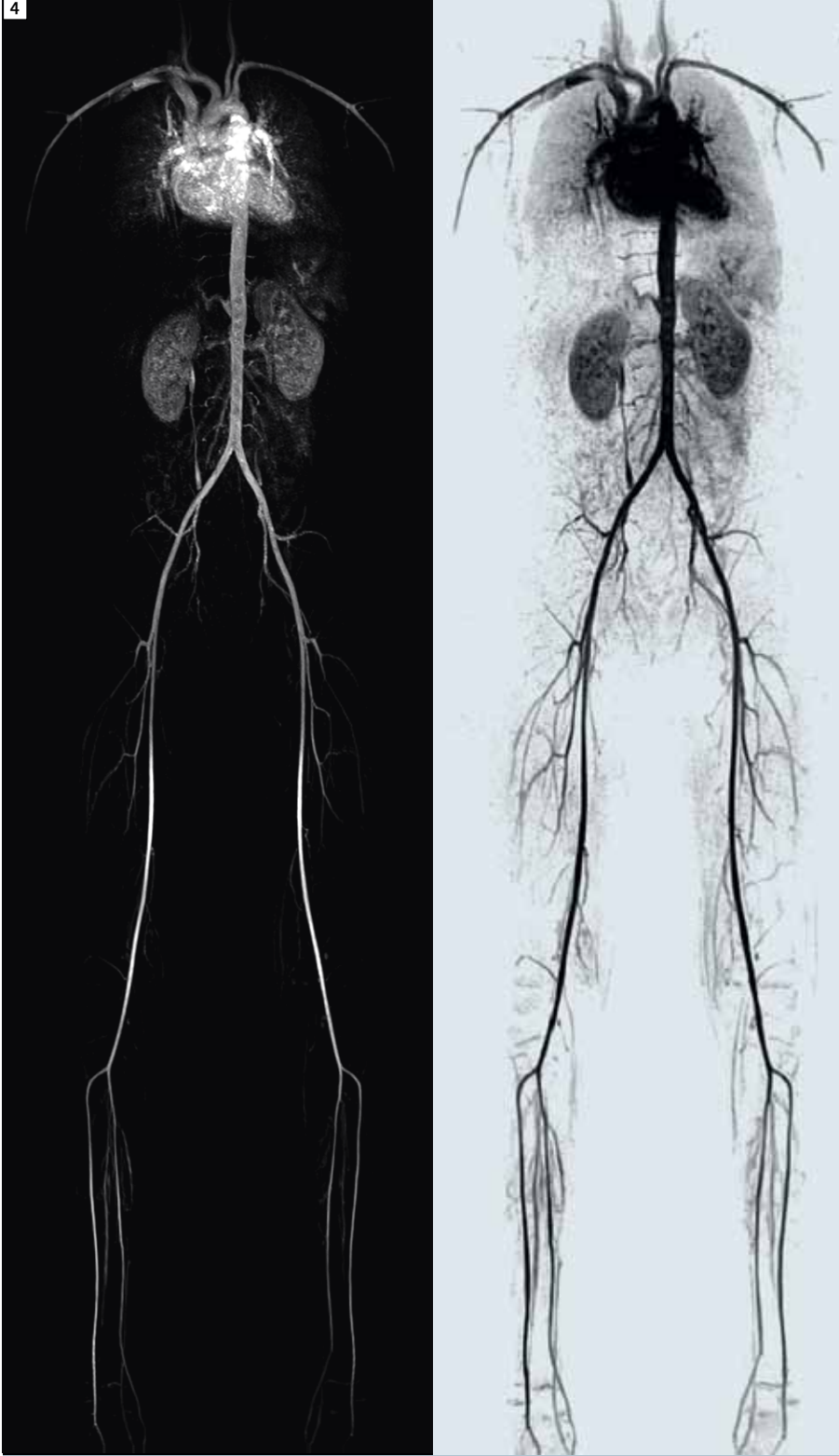
de ultrasondan farklıdır, tarama gerçekleştirildikten sonra ortaya çıkan, geriye dönük sorularda dahi çok daha kapsamlı bir analiz yapılmasına olanak verir. Bu avantajları birleştiren, birçok endikasyona yönelik olarak yüksek tanısallık performansı (fonksiyonel parametreleri elde etme kapasitesi ile birlikte) sunan ve radyasyon tatbik edilmeyen MR görüntüleme tekniğinin, çocuk hastalara ciddi sonuçları olabilecek tedavi kararlarını vermek için tarama yapılması gerekli olduğu durumlar başta olmak üzere pediatrik görüntülemede neden önemli bir rol oynadığı açıktır. Protokoller, endikasyonlar ve kullanılacak teknikler hakkında çok fazla şey yazıldı. Bu yazı, çocuklarda tam vücut MR görüntülemesine ilişkin kapsamlı bir genel bakış da içerir. Erişkinlerde gözlenen çok geniş çaplı endikasyonlara kıyasla pediatrik MR görüntülemesi, genelde daha sistemik olup belki de MR görüntülerini oluşturan özel koşulların bir sonucu olarak, özellikle çok küçük çocuklarda

2 2 yaşındaki çocuk hasta, karaciğer transplantasyonu sonrası olası multifokal hepatoblastoma değerlendirmesi ve komplikasyonların eliminasyonu için MR birimimize sevk edildi. Kapsamlı cerrahi müdahaleler sonrası komplikasyonlar hakkında detaylı bilgi edinebilmek için abdomen ve pelvisin, komple bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. **(2A)** Koronal T2w HASTE, **(2B)** koronal 3D T1w ce VIBE, **(2C)** transversal T2w HASTE fs (SPAIR), **(2D)** 2-boyutlu, karşıt fazlı FLASH, **(2E)** DWI (b = 800 s/mm²; syngo REVEAL). Görüntüler, MAGNETOM Avanto kullanılarak elde edildi.





3 Nörofibromların kötü huylu tümörlere dönüşümünün tespiti zordur. Bu nedenle, Recklinghausen hastalığı olan kişilerin takibinde öncelikli olarak tercih edilen yöntem yüksek yumuşak doku kontrastı nedeniyle MR görüntüleme tekniğidir. Yanda, sol servikalde yoğun bir şekilde gözlenen, özellikle de abdomen ve retroperiton bölgelerinde nörofibromlarının aşırı derecede büyüdüğü, 9 yaşındaki çocuk bir hastanın MR taraması görüntüleri gösteriliyor. Malignite tespitinde ilave 18F-FDG PET değeri bildirildi (burada gösterilmedi) ve büyük ihtimalle bu endikasyona özgü olarak, gelecekteki MR/ PET uygulamalarından biri olabilir. (3A) Servikal pleksusun koronal T2w STIR görüntüsü ve (3B) abdomen / retroperitonun T2w HASTE görüntüsü. (3C) Transversal T2w HASTE ve (3D) sol servikal tümör kitlesinin hareket düzeltilmeli T2w TSE görüntüsü (syngo BLADE). (3E) Abdominal belirtilerin değerlendirilmesi için manyetik alansız sağıtal T1w ce. Görüntüleri, 1,5T MAGNETOM Espree sistemi kullanılarak elde edildi.



4 Tam vücutta ve panarteritis nodoza şüphesi olan alt ekstremitelerde ana arterlerin değerlendirilmesi. Yukarıda, sürekli hareket eden bir tablalı MR görüntülemesinde (syngo TimCT) ce 3D FLASH Sistemiyle elde edilen maksimum yoğunluklu projeksiyonlar (MIP) ve ters görüntüler gösterilmektedir. Görüntüler, 1,5T MAGNETOM Avanto sistemi kullanılarak elde edilmiştir.

genelde çok aşamalı analizlerin yapılmasına imkan verir. Burada anlatılan vakalarda, günümüzün pediatrik MR taramalarının kalitesiyle, günümüz tarayıcı teknolojisinin, hastalıkların sistemik özelliklerinin değerlendirilmesine nasıl katkı sağladığını göstermek üzere günlük rutin uygulamalarımızdan bazı örnekler sunuluyor.

*MR taramasının, fetüsler ile 2 yaşından küçük bebeklerin görüntülenmesinde güvenli olup olmadığı henüz kanıtlanmadı. Sorumlu doktorun, MR analizinin diğer görüntüleme prosedürlerine kıyasla faydalarını değerlendirmesi gerekir.

İletişim

Markus G. Lentschig, M.D.
ZEMODI
Modern Tanı Merkezi
MRI ve MR/PET
Schwachhauser Heerstr. 63a
D-28211 Bremen
Almanya
Tel: +49 421 69641-600
Faks: +49 421 69641-649
www.zemodi.de

SOMATOM Definition Flash: Düşük dozlu abdominal pediatrik tarama: Fibromasküler displazi takip çalışması

Pia Säfström, MD, Nils Dahlström, MD ve Petter Quick, Radyoloji Bölümü ve Tıbbi Görüntüleme Bilimi ve Görselleştirme Merkezi (CMIV), Linköping Üniversite Hastanesi, Linköping, İsveç

Hasta Geçmişi

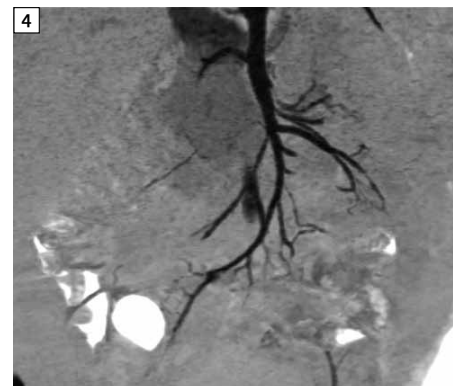
İki yıl önce sağ böbreğindeki bir segmental atardamarda fibromasküler displazi (FMD) teşhisi konan ve bu nedenle ciddi hipertansiyon problemi olan 7 yaşındaki bir çocuk hasta, takip çalışması için bölümümüze sevk edildi. Başarılı balon anjiyoplastisi sonrasında hastanın kan basıncı normale döndü. Müdahale sonrası gerçekleştirilen BT anjiyografisinde, süperior mezenterik ve gastroduodenal arterlerde küçük çaplı değişikliklerden şüphelenildi. Bir sonraki BT anjiyografisinde, bu bulgulara herhangi bir ilerleme tespit edilmedi, bunun yerine renal arterlerde yeni ve anlık değişiklikler gözlemlendi. BT anjiyografisiyle ileri düzey tetkikler yapılacaktır.

Teşhis

Renal arterlerin fibromasküler displazisi (FMD), yüksek tansiyona neden oldu. Bu durum, viseral arterlerde FMD şüphesine neden oldu. BT görüntülemesinde, süperior mesenterik arterden köken alan ortak hepatik arterden oluşan değişik biçimli bir damar anatomisi olduğu tespit edildi (Şekil 1 ve Şekil 3).

Yorumlar

BT anjiyografisi, viseral ve renal arterleri kesin bir şekilde görüntüler. Özellikle birden fazla takip analizinin gerekli olduğu durumlarda, pediatrik hastalarda düşük dozlu BT tekniğinin kullanımı önerilir. Bu vakada, 7 yaşındaki bir hastanın abdominal analizinde, DLP'den etkin doza geçiş oranı olarak 0,02 mSv / (mGy.cm) kullanıldı ve buna bağlı olarak toplam etkin doz 0,88 mSv oldu.



İnceleme protokolü

Tarayıcı	SOMATOM Definition Flash		
Tarama modu	Flash Spiral	Rotasyon süresi	0.28 s
Tarama alanı	Abdomen	Eğim	3
Tarama uzunluğu	240 mm	Parça kolimasyonu	128 x 0.6 mm
Tarama yönü	Kranio-kaudal	Parça genişliği	0.75 mm
Tarama süresi	0.6 s	Rekonstrüksiyon artışı	0.6 mm
Tüp voltajı	80 kV	Rekonstrüksiyon kerneli	B31f
Tüp akımı	88 mAs	Kontrast	
Doz modülasyonu	CARE Dose 4D	Hacim	20 ml, 320 mg/ml
CTDI _{vol}	1.4 mGy	Akış hızı	2 ml/s
DLP	44 mGy cm	Başlangıç gecikmesi	CARE Bolus, trigger 130 HU
Eff. Dose	0.88 mSv	İşlem sonrası	syngo 3D Basic

SIEMENS



Teknolojinin Zirvesindeyiz

SOMATOM Definition Edge* - Tek Kaynaklı CT'de Referans

www.siemens.com/somatom-definition-edge

Somatom Definition Edge, CT teknolojisinde devrim niteliğindeki Stellar dedektör, TrueSignal Teknolojisi ve SAFIRE ile birleşerek, CT'de daha önce eşine rastlanmamış bir üstünlük sunuyor.

Elektronik gürültüyü en aza indirmek üzere tasarlanmış, son teknoloji ürünü Stellar Dedektör, üstün görüntü kalitesini düşük doz ile birleştiren, ilk tam entegre dedektör olma özelliğini taşıyor.

Tek kaynaklı CT'de yeni referansınız olacak Somatom Definition Edge ile tanışın...

*SOMATOM Definition Edge geliştirme aşamasındadır ve halen ABD'de satılmamaktadır.

Answers for Life.

SIEMENS



www.siemens.com/spectra

MAGNETOM Spectra

3T anahtarı

En üst düzey manyetik rezonans görüntülemeye benzersiz erişim sunan bir sistem var mı?

Yanıt MAGNETOM Spectra. Hastalar için yeni bir görüntü ve sağlık kalitesinin, doktorlar için daha kolay kullanım, daha fazla tanı

güvenliğinin ve son olarak radyologlar için yeni görüntüleme imkanlarının anahtarı.

Aradığınız şey erişimse 3T anahtarınız MAGNETOM Spectra.*
www.siemens.com/spectra

*Ürün geliştirme aşamasındadır ve henüz piyasaya sürülmemiştir. İleride piyasaya sürülmesi garanti edilemez.

Answers for life.