

İnovasyon

Kardiyoloji Özel Sayısı

Sayı 03 / Haziran 2011

SIEMENS

Yaşlanan nüfusla
artan sağlık
sorunu: Kronik
kalp yetmezliği

Dr. Okan Ekinci

Sayfa 04

Kardiyovasküler
tedavide yeni bir
ufuk

Sayfa 10

syngo Dynamics
dijital
kardiyoloji
hayalini gerçek
kılıyor

Sayfa 14

Manyetik
rezonans
görüntüleme

Doç. Dr. Tuncay Hazirolan

Sayfa 20

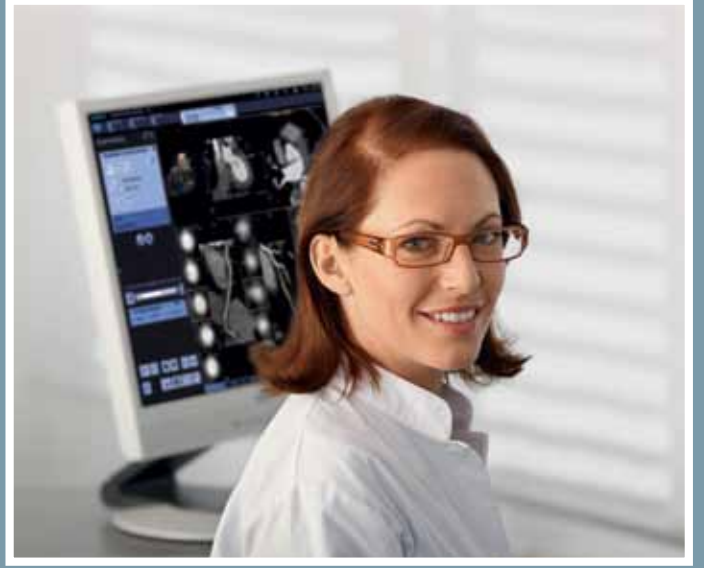
03





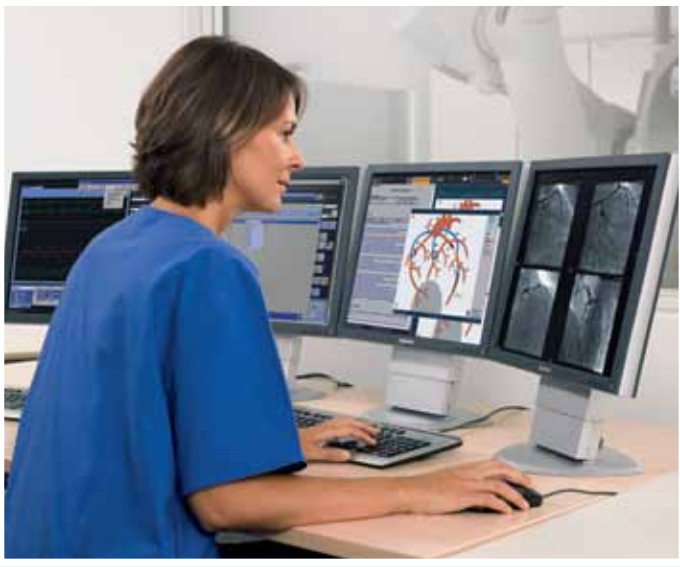
04

Yaşlanan nüfusla artan sağlık sorunu:
Kronik kalp yetmezliği



15

syngo.via, rutin vakalarınıza hız,
zor vakalarınıza güç katıyor



14

syngo Dynamics dijital kardiyoloji
hayalini gerçek kılıyor

- 08 *syngo DynaCT Cardiac* ile desteklenen Kardiyak Resenkronizasyon Tedavisi
- 09 *syngo DynaCT Cardiac* ile desteklenen pulmoner kapak replasmanı
- 10 Kardiyovasküler tedavide yeni bir ufuk: Hibrid Uygulamalar
- 13 Kardiyovasküler sağlığa yönelik laboratuvar diyagnostiğinde çözümler
- 14 *syngo Dynamics* dijital kardiyoloji hayalini gerçek kılıyor
- 15 *syngo.via*, rutin vakalarınıza hız, zor vakalarınıza güç katıyor
- 16 0.28 saniyede kalp Check-up'ı. 1 mSv altında efektif doz
- 17 IRIS İteratif Rekonstrüksiyon tekniğiyle 0.32 mSv efektif doz
- 18 Sinoatriyal Arter ile Sağ Atrium arasında Fistül
- 19 Siemens her açıdan güvenilir
- 20 Kardiyomiyopatilerde ve kalp yetmezliklerinde manyetik rezonans görüntüleme
- 24 *syngo® MBF* ile PET'in gücünü artırmak
- 30 Volüm görüntüleme için "tek kalp atımında eko"

İnovasyon

Dergi Yönetim Yeri Adres: Yakacık Yolu No: 111 34870 Kartal-İstanbul **Telefon:** 444 0 633 **Faks:** 0216 459 20 31 **E-mail:** saglikinfo.tr@siemens.com **Yönetim Siemens Sanayi ve Ticaret A.Ş. Adına Sahibi** Celal Savaş **Genel Yayın Direktörü (Sorumlu)** T. Ufuk Eren **Genel Yayın Koordinatörü** Tunca Korkmaz **Genel Yayın Koordinatör Yardımcısı** İriz Seryano **Yayın türü:** Yerel-sürelî-dört ayda bir **İçerik ve Tasarım Uygulama İndeks:** İndeks İçerik-İletişim Danışmanlık Koreşhitleri Cad. No: 28 Atılım İş Merkezi **Kat:** 4 **D:** 4 Zincirlikuyu - İstanbul **Tel:** 0212 347 7070 **Faks:** 0212 347 7077 **e-mail:** indeks@indeksiletisim.com **web:** www.indeksiletisim.com **Renk ayırımı ve basım:** Ömür Matbaacılık A.Ş. Beysan Sanayi Sitesi Birlik Cad. No: 20 Haramidere / Avcılar **Tel:** 0212 422 76 00

Sevgili Dostlarımız,



Dünya Kalp Federasyonu, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Ekonomi Forumu geçen yıl Eylül ayında 11.Dünya Kalp Günü dolayısıyla yaptıkları özel açıklamada Kalp ve Damar hastalıkları nedeniyle yılda 18 milyon insanın hayatını kaybettiğini açıkladı. 2004 yılına oranla dünya genelinde yüzde 29'luk bir artışla karşı karşıya olunması, durumun ne kadar aciliyet taşıdığını da gösteriyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün mevcut durumla ilgili tahminleri, 23.6 milyon insanın 2030 yılında kalp ve damar hastalıkları nedeniyle hayatını kaybedeceği yönünde.

Yine Dünya Sağlık Örgütü'nün rakamlarına göre 2005'de tüm ölümlerin yüzde 60'ını oluşturan kronik hastalıklardan dolayı hayatını kaybedenlerin sayısı ise 35 milyon. Kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle ölenlerin sayısı bu ölümlerin yüzde 30'unu oluşturuyor. Türkiye'de ise bu rakam 200 bini aşıyor. Son yıllarda artan farkındalığa karşın bu rakamın azalacağına gittikçe arttığı Dünya Kalp Federasyonu tarafından ifade ediliyor.

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporlarında dikkat çektiği bir diğer önemli husus

ise dünya üzerinde kalp ve damar hastalıklarının yoğun yaşandığı bölgelerle ilgili. Örgüt, bu hastalıklarla en çok ülkemizin de dahil olduğu Doğu Akdeniz bölgesinde karşılaşıldığına dikkat çekiyor. Türk Kardiyoloji Derneği'nin araştırmalarına göre dünyada 18 milyon, ülkemizde ise her yıl 207 bin kişi kalp-damar hastalıkları nedeniyle hayatını kaybediyor.

Sağlık Bakanlığı'nın Dumansız Hava Sahası kampanyası çerçevesinde yayınladığı Sigara ve Kalp Damar Hastalıkları kitapçığındaki bilgilere göre ülkemizde meydana gelen ölümlerin yaklaşık %40'ının nedeni olarak kalp ve damar hastalıkları gösteriliyor. Ülkemizde yoğun bir kampanya altında yürütülen Dumansız Hava Sahası gibi çeşitli kampanyalarla, özellikle tütün ve tütün mamülleri nedeniyle kalp ve damar hastalıklarına yakalananların sayısı azaltmış olsa da alınması gereken daha çok yol olduğu da bir gerçek. Özellikle de geçen yüzyıl ölüm nedenleri sıralamasında kalp hastalıkları daha alt sıralardayken, günümüzde birinciliğe yükselmişken...

Bu nedenle bu sayımızda dünya sağlık gündeminin bir numaralı konusu olan

kardiyolojiyi ele aldık, bu alandaki uygulamalarımızı, son teknolojileri ve gelişmeleri size aktarmaya çalıştık.

Dergimizin Kardiyoloji Özel Sayısını beğeneceğinizi ve keyifle okuyacağınızı ümit ediyorum.

Saygılarımla,

T. Ufuk Eren
Siemens Sağlık Sektörü Lideri

Yaşlanan nüfusla artan sağlık sorunu: Kronik kalp yetmezliği



Dr. Okan Ekinci
Siemens Healthcare,
Kardiyoloji Grubu Bşk.

Günümüzde, gittikçe artan sağlık sorunlarından biri de kalp yetmezliğidir. Bu sorunun sağlık ekonomisine de etkisinin artmasıyla birlikte, erken ve daha etkili teşhise olanak sağlayan yenilikçi teşhis yöntemlerinin ve bunlara dayanan, değişik patolojilere hedeflenmiş tedavi imkanlarının önemi artmakta.

Günümüzde, Avrupa'da yaklaşık 14 milyon kişi kalp yetmezliğinden şikayetçi. Bu sayının 2020 yılına kadar iki katından daha fazla artarak 30 milyona ulaşacağı tahmin ediliyor. Ciddi kalp yetersizliğinden dolayı hastanede tedavi gören hastaların yüzde 40'ı ilk yıl içinde ölüyor. Bununla kalmayıp, sadece az sayıda hasta –yalnızca üçte biri– ilk teşhisin konulmasının ardından beş yıldan fazla bir süre yaşayabiliyor. Bu endişe verici istatistiklere ilave olarak, kronik konjestif kalp yetmezliğinin tedavisi de son derece (kanser tedavisinden bile) pahalı. Mevcut sağlık sistemi bu tedavileri ve masraflarını üstlense de, gitgide artan

hasta sayısı, önümüzdeki yıllarda hastalığın erken teşhis ve tedavisinin daha da önemli hale geleceğinin bir göstergesi. Erken teşhis ve tedavi, kalp kaslarına gelecek ikincil hasarı ve hasta için yaşam kalitesindeki kalıcı sınırlandırmaları önlemenin tek yolu. Görüntüleme tekniklerindeki son gelişmeler ve yeni laboratuvar teşhis imkanları kalp yetmezliğini erken teşhis etmek, tedavi seyrini kontrol etmek için veya başka bir deyişle daha hızlı ve daha hassas şekilde teşhis etmek için yeni yöntemler sunuyor.

2D'den 3D'ye: Ekokardiyografi

Ekokardiyografi, kardiyolojideki en maliyetli etkin görüntüleme tekniğidir ve çoğu vakada daha gelişmiş görüntüleme tekniklerinin "bekçi"sidir ("gatekeeper"). Buna göre ekokardiyografinin diğer, daha pahalı tetkiklerin yapılması için ön koşul olarak bazı sonuçlar gösteriyor olması gereklidir. Kardiyolojik teşhisin çok aşamalılığı olarak da adlandırabileceğimiz bu yöntemle öncelikle her muayenehanede bulunabi-

Görüntüleme tekniklerindeki son gelişmeler ve yeni laboratuvar teşhis imkanları kalp yetmezliğini erken teşhis etmek, tedavi seyrini kontrol etmek için veya başka bir deyişle daha hızlı ve daha hassas şekilde teşhis etmek için yeni yöntemler sunuyor.



lecek basit ve düşük maliyetli yöntemler kullanılıyor. Tanıyı sağlayabilmek için kimi zaman gerekli olabilecek Kardiyak MR veya Kardiyak BT ise genelde daha büyük kuruluşlarda mevcut.

Günümüzde kalp ultrasonu muayenelerinde (ekokardiyografi) iki boyutlu görüntülemeye geçiş dönemi yaşanmaktadır. Bu sayede kalp dilim dilim taranmayıp, aynı zamanda bütün olarak hızlı ve kolay şekilde görüntülenir. ACUSON SC2000 gibi en yeni sistemler tek kalp vuruşunun ardından kalbin bütününü görüntüleyebilir. Kaydedilen dört boyutlu görüntüler otomatik olarak iki boyutlu standart eksen görüntülerine ayrılabilirdiği gibi, EF gibi ventrikül fonksiyon parametreleri de tam otomatik olarak tespit edilir.

Bu tip sistemler stres-ekokardiyografi gibi hız gerektiren muayenelerde belirgin avantajlar sağlamaktadır. Özellikle kalp yetmezliği tedavisinde önem kazanan CRT uygulamasına hazırlıkta, bölgesel fonksiyon analizi için "Contraction Front Mapping" gibi yeni yöntemler sunulmakta, bu sayede CRT uygulamasına cevap veren hasta sayısı artmaktadır.

Kalp, manyetik alanda: Kardiyak MR

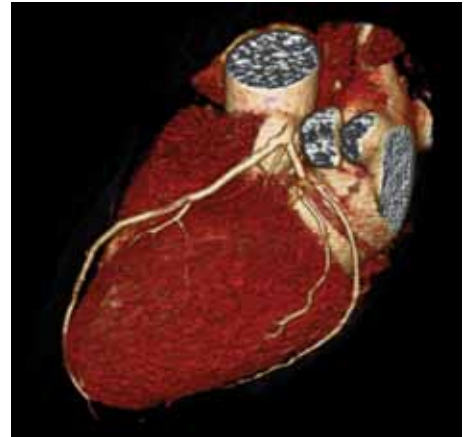
Yukarıda bahsi geçen ileri görüntüleme yöntemlerinden biri de kalp için manyetik rezonans görüntülemesidir (Kardiyak MR). Bu görüntüleme yöntemi iyonizan radyasyon gerektirmeden, yalnızca güçlü bir manyetik alan içerisinde radyo dalgaları kullanılarak çalışır. Görüntüler, dünyanın manyetik alanından 40 bin kat daha kuvvetli manyetik alanlarla oluşturulur. Kardiyak MR yepyeni miyokard inceleme imkanları sunmaktadır. Miyokard perfüzyon sintigrafisi gibi nükleer tıp tekniklerine kıyasla 40 kat daha yüksek uzaysal çözünürlüğe

sahip olan MR ile yalnız skar dokusu tespit etmekle kalmaz, skar dokusunun transmuralitesi ile miyokarddaki dağılım şekli tespit edilir. Bu sayede MR ile kalp yetmezliğine neden olan birçok etiyoloji tespit edilebiliyor. Kronik kalp yetersizliği olan hastalarda kardiyak ölümlerin tipik özelliği ani ölümdür.

Son yıllarda yapılan birçok araştırma bilhassa MR skar doku inceleme tekniğinin (MR viability imaging) kardiyak hastalarda risk sınıflaması için kullanabileceğini ortaya koydu. Miyokardın görünür şekilde skarlanması, dilate kardiyomiyopati, hipertrofik kardiyomiyopati ve hatta (kas hacminin yüzde 20'sini aşması halinde) post-MI hastalarında ani kardiyak ölüm (SCD) için bir risk faktörü teşkil etmekte. Bu nedenle kardiyologlar, hedefli şok vererek kalbin durmasını engellemek için acil defibrilatör (ICD) implantasyonuna ihtiyaç duyan hastaları belirlemede bu modaliteyi kullanıyorlar.

Bu arada daha önce mümkün olmasa da, artık kimi kalp pili olan hastalar da MR sistemleriyle muayene edilebiliyor: Halen MR-uyumlu (MR-conditional) kalp pili üretebilen az sayıda üretici olsa da, bunların sayısının önümüzdeki yıllarda hızla artacağından şüphe yok.

Geçmişte karmaşık bir muayene tekniği olarak algılanan Kardiyak MR artık hızla öğrenilebilen ve uygulanabilen bir teknik haline gelmiştir. Burada bahsi geçen kardiyak fonksiyon ve skar görüntüleme işlemi günümüzde sunulan yeni sistemlerle (MAGNETOM Aera, Skyra) 20 dakika gibi kısa bir zamanda tamamlanabilir. İleri kardiyoloji teşhis ve tedavi imkanları sunan Kardiyoloji birimlerinin Kardiyak BT ile birlikte Kardiyak MR'a da artan ilgi göstermesinin bir sebebi de budur.



Kardiyak MR'ın gelişmiş özellikleriyle kalp yetmezliğine neden olan birçok etiyoloji tespit edilebiliyor. Üstelik geçmişte karmaşık bir muayene tekniği olarak algılanan Kardiyak MR bugün hızla öğrenilebilen ve uygulanabilen bir teknik.



Dozun düşmesine paralel hızlanan Kardiyak BT çekimleri saniyenin dörtte biri kadar kısa bir sürede tamamlanabiliyor. Bu da BT'yi yaşlı ya da aritmisi olan hastalarda uygun hale getiriyor.

Koroner damarlarla yakın temas: Kardiyak BT

Kalp yetmezliğinin erken tanısından bahsederken, koroner arter hastalığının en sık etiyoloji teşkil ettiğini hatırlamalıyız. Koroner arter hastalığının erken tanısında çok-kesitli Bilgisayarlı Tomografi'nin (BT) önemi 90'lı yıllarda kanıtlanmıştı. Buna rağmen, radyasyon dozuna karşı artan duyarlılık, Kardiyak BT'nin rutinde yaygın kullanımını kısmen engellemiştir. Bu duyarlılığa cevap olarak SOMATOM Definition Flash gibi yeni sistemler piyasaya sürüldü. Patentli, yeni tarz bir hızlı görüntüleme tekniği sunan bu sistemler sayesinde radyasyon dozu bugün yüzde 90'dan daha fazla düşürülmüştür. Bir kural olarak, Siemens'in en yeni BT cihazında bir BT koroner anjiyo uygulaması için gerekli doz 1 mSV'nin altındadır. Karşılaştırma yapacak olursak: Bu, her insanı etkileyen çevredeki senelik doğal (arka plan) radyasyon

dozunun yarısından daha az. Kalp kateter anjiyosundan farklı olarak kontrast madde ile çekilen Kardiyak BT, damar çeperindeki plakları da gösterir. Yumuşak ve sert plak ayrımı bu şekilde mümkün olurken, BT ile koroner damarların kireçlenme derecesini belirten kalsiyum skoru da kontrast ajan kullanılmadan belirlenebiliyor. Günümüzde, koroner damarların kalsiyum skorunda yaş-ayarlı bir artış, aynen sigara ya da yüksek kolesterol seviyesi kadar tehlikeli bir risk faktörü olarak görülmekte.

Dozun düşmesine paralel hızlanan kardiyak BT çekimleri bugün saniyenin dörtte biri kadar inanılmaz kısa bir sürede tamamlanabiliyor. Bu da BT'yi nefes tutmada zorlanan yaşlı hastalarda ya da aritmisi olan hastalarda uygun hale getiriyor. Tek kalp atımı geçmeden biten çekim, görüntü kalitesinin her çekimde aynı derecede yüksek olmasını sağlıyor. BT teknolojisine yeni yeni yaklaşan

kardiyologları sevindirecek bir avantaj da syngo.via gibi client-server çözümleriyle hastanede çalıştıkları her yerden bir bilgisayar vasıtasıyla BT imajlarına ulaşip tek mouse tıklamasıyla da otomatik kardiyak görüntü işleme fonksiyonlarını başlatabilmeleri. Böylelikle, kapsamlı bir işleme gerek kalmaksızın her bir koroner damarın imajı, bulgulandırmayı kolaylaştıracak şekilde hekime sunulur.

Geleceğin anjiyo laboratuvarları:

Hibrid OR'lar

Geleceğin kalp kateter laboratuvarı bugünün bazı merkezlerinde şimdiden mevcut: Hibrid OR'lar, bir ameliyathanenin özelliklerini bir kateter laboratuvarının özellikleriyle birleştiriyor. Bu kombinasyon, kalp kapakçığı hastalıklarından muzdarip hastalarda kalp yetmezliğini etkili şekilde engelleyebilen yenilikçi prosedürlere olanak sağlıyor. Örneğin, geçmişte daralmış aort kapağı olan hastalarda açık kalp ameliyatı gerekirken, bu hastalar artık kateter uygulaması ile tedavi edilebiliyorlar (TAVI, trans-catheter aortic valve implantation). Bilhassa yaş itibarıyla ve başka hastalıkların bulunması sebebiyle ameliyata giremeyen hastalara TAVI ile bir tedavi imkanı sunuluyor. Yeni kapakçık, kasıktan ya da göğüste ki küçük bir kesikten vücuda sokuluyor ve eski kapakçığın yerine yerleştiriliyor. Cerrahi bir girişimin hastada oluşturduğu risk ve stres bu tip bir girişimle minimum seviyeye indiriliyor. Bu tip yeni prosedürler elbette görüntüleme açısından yeni gereksinimleri beraberinde getiriyor.

TAVI uygulayan girişimsel kardiyologlar Artis zeego gibi en yeni sistemlerle ve DynaCT gibi teknolojilerle artık anjiyo laboratuvarında aort kökünün üç boyutlu BT tarzı imajını oluşturabiliyor ve bunu floroskopi sırasında füzyon tekniği ile sürekli görebiliyor. Bu sayede yeni kapakçık kalp damar çıkımlarına yakın bir bölgede yerleştirilen gerekli itina gösterilebiliyor.

MR ya da BT gibi büyük cihazlar mali bedeli yüksek yatırım teşkil etse de hekimler daha uzun vadeli düşünüyorlar. Almanya'nın Essen kentinde Elisabeth Hastanesi Kardiyak MR ve BT Görüntüleme Merkezi Başkanı Dr. Oliver Bruder şöyle di-

yor: "Yeni görüntüleme tekniklerinin bilinçli bir şekilde kullanımının uzun vadede sağlık sistemi için tasarrufa neden olabileceği unutulmamalıdır; çünkü özellikle de daha erken ve daha iyi teşhis sayesinde tedavi daha erken başlayabilir."

Birkaç damla ile teşhise doğru:

Biyomarkerlar

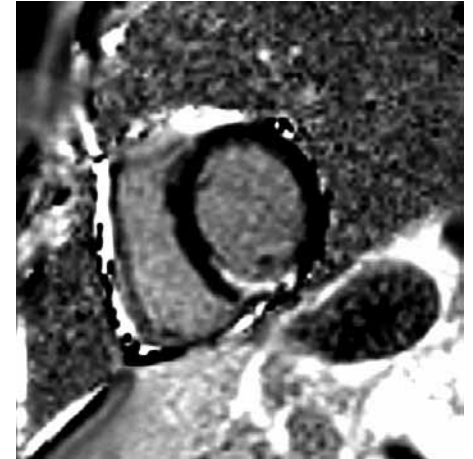
Kalp yetmezliğinde uygulanan görüntüleme teknikleri alanındaki ilerlemenin yanı sıra kullanılabilecek biyomarkerler hususunda da gelişmeler yaşanmakta. Yeni biyomarkerler özellikle acil serviste çalışan doktorları destekliyor. Örneğin kalp yetmezliğini teşhiste NT-proBNP ve BNP testleri yüksek tanı değerine sahip. Bu laboratuvar değeri ventrikül fonksiyonundaki değişikliklere, artmış duvar gerilimine hassas ve bu değişikliklerin spesifik belirleyicisi olan bir hormondur. İlk teşhiste kullanılabileceği gibi, tedaviye cevap ve prognoz tayininde de kullanılmaktadır.

Birçok hasta için kalp yetmezliğinin sebebi miyokard enfarktüsü sonucu iskemik hasar olduğundan yola çıkarsak, kalp yetmezliğini önlemede akut koroner sendromda MI'nın hızlı tespiti çok önemli. Bu bağlamda yakın zamanda piyasaya sürülen "yüksek hassasiyetli troponin I" (high-sensitivity troponin I) belirtmeden geçemeyiz. Bu test rutin olarak birçok hastanede erken ve hassas bir kalp krizi göstergesi olarak kullanılıyor. Bu sayede, acil girişim endikasyonunun belirlenmesi için geçen süreç belirgin şekilde kısaltılabiliyor. Uzmanların dediği gibi: "Zaman kasa eşittir".

Teşhis-Tedavi Standartlarının Değişimi

Kalp hastalıklarının teşhis ve tedavisindeki yeniliklerin gitgide hızlandığını görüyoruz. Bu yeniliklerin günlük rutine dahil edilmesinde hekimler tıbbi derneklerin yayınladığı teşhis-tedavi uygulama kılavuzlarına başvururlar. Bu yeniliklerin hangilerinin kılavuzlara yansması gerektiğinin bilimsel olarak belirlenmesi için Siemens, Avrupa Kardiyoloji Cemiyeti'nin (ESC) çalışma grupları ile bilimsel işbirliği içerisinde. Bu kapsamda yeni teknolojilere geçiş konusunda Siemens Sağlık Sektörü, hastane idare ve hekimlerine danışmanlık hizmeti de sunmaktadır.

MR ya da BT gibi büyük cihazlar mali olarak yüksek yatırım gerektirse de hekimler uzun vadeli düşünüyorlar. Yeni görüntüleme teknikleri bilinçli bir şekilde kullanıldığında ise uzun vadede sağlık sistemi için tasarruf sağlayacaktır.



Detaylı bilgi için: Dr. Okan Ekinci
e-posta: okan.ekinci@siemens.com

syngo DynaCT Cardiac ile desteklenen Kardiyak Resenkronizasyon Tedavisi

Hasta geçmişi

İskemik kardiyomiyopatisi olan, 65 yaşındaki erkek hastada, yapılan tıbbi tedaviye rağmen New York Heart Association sınıf III belirtileri gösteren anterior miyokard enfarktüsü geçmişine rastlanır.

Teşhis

Sol ventriküler ejeksiyon fraksiyonu ciddi oranda azalmış olup, ekokardiyografik işaretlerde uyumsuzluk ve sol demet dal bloğu mevcuttu. İleri tedavi için bir Kardiyak Resenkronizasyon Tedavi (CRT) cihazı implantasyonuna karar verildi.

Tedavi

Bir sağ atriyal pacing lead implantının ve sol subklaviyen ven aracılığı ile bir sağ ventriküler şok elektrotunun yapılmasının ardından damar sistemine başka bir erişim yolu sağlandı. Sağ atriumdan koroner sinüse yol gösterici bir kateter yerleştirildi. Küçük bir kontrast madde bolusu, oklüzyon balonu kateteri ilerletilmeden önce koroner sinüs içinde sheath'in konumunun doğru olduğunu gösterdi. Bunu takiben, şişirilen

balon ile koroner sinüs tıkanırken syngo DynaCT Cardiac kullanılarak rotasyonel anjiyografi gerçekleştirildi. Daha sonra, koroner sinüs rekonstrükte edildi ve syngo InSpace yazılımı kullanılarak üç boyutlu olarak segmente edildi. 3D rekonstrüksiyon canlı floroskopiye entegre edildi.

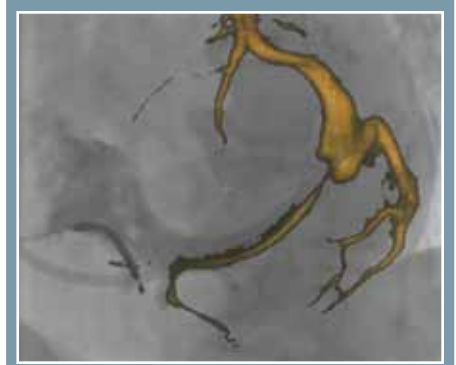
syngo iPilot yazılımı kullanılan bu uygulama sol marjinal hedef damara transvenöz pacing lead implantasyonu yapılmasını kolaylaştırdı. Sheath'leri çıkardıktan sonra implante edilen bütün lead'ler bi-ventriküler implante edilebilir cardioverter-defibrillator'a (ICD) bağlandı ve cihaz sol pektoral cebe implante edildi. Nihai testler uygun algılama ve ventriküler fibrilasyon sonlanmasının yanı sıra hissetme ve pacing parametrelerini ortaya koydu. Ameliyat sonrasında, asenkroni gösteren ekokardiyografik parametreler ve hastanın klinik durumu iyileşti.

Yorumlar

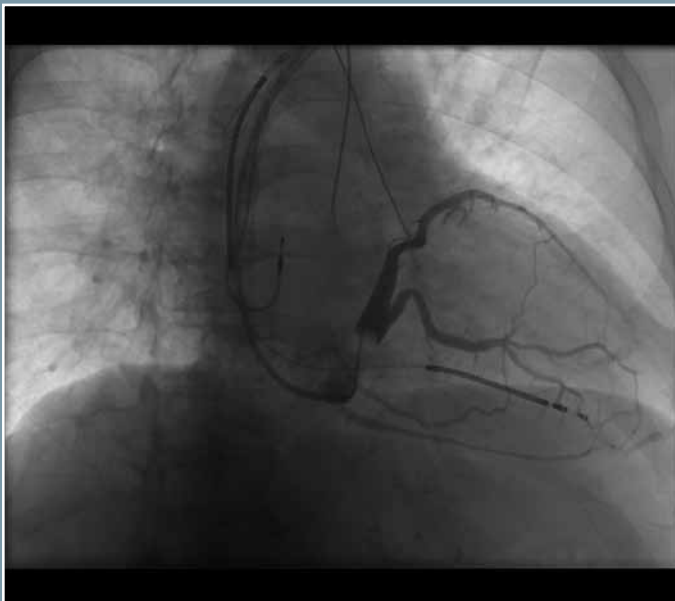
LCA'nın üç boyutlu görüntülemesi ve balon şişirme, girişimsel bir prosedürün uygulan-

masının mümkün olup olmayacağını belirlemeye yardımcı olur. Ayrıca, bu 3D görüntüleme nedeniyle seçici koroner enjeksiyonların yapılmasına gerek kalmaz. Bu nedenle, bütün prosedür süresince görüntüleme yapmak için 25 cc kontrast madde yeterli oldu ve syngo DynaCT Cardiac, girişimsel tedavi ile açık kalp ameliyatı arasında karar vermek için gerekli olan yüksek çözünürlüklü görüntüleri sağladı.

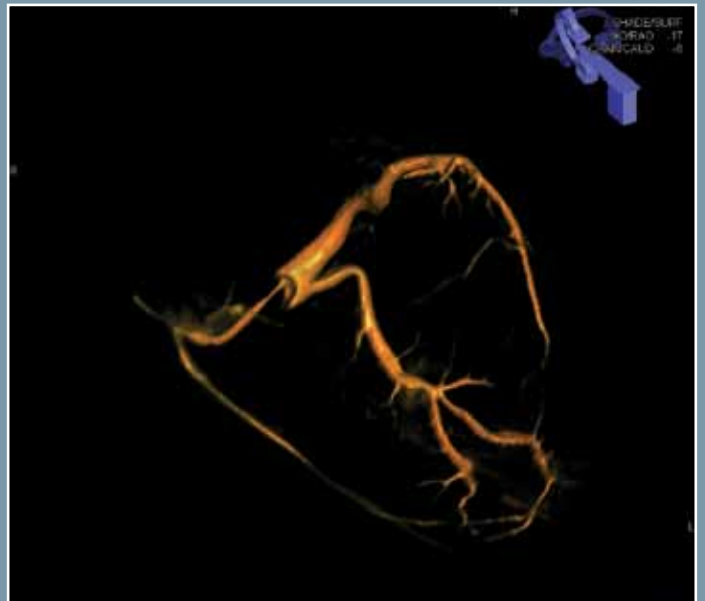
Detaylı bilgi için: Tunca Korkmaz
e-posta: tunca.korkmaz@siemens.com



syngo iPilot ile üst üste gösterim.



Rotasyonel anjiyografi ile akuzisyon



Daha sonra yapılacak girişimsel tedavi için optimal açı gösterimi.

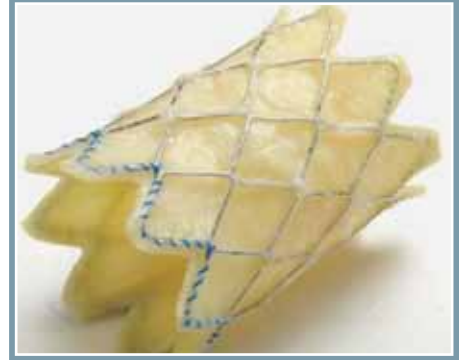
syngo DynaCT Cardiac ile desteklenen pulmoner kapak replasmanı



Taşıyıcı sistemde Melody® kapak



Melody® kapak doğru pozisyonda yerleşik



Melody® transkateter Pulmoner kapak

Hasta geçmişi

18 yaşında erkek (60 kg.)

Teşhis

Fallot tetralojisi cerrahi olarak düzeltilmesinin ardından sağ ventriküler pulmoner arter kanalı (homograft) stenozu.

Tedavi

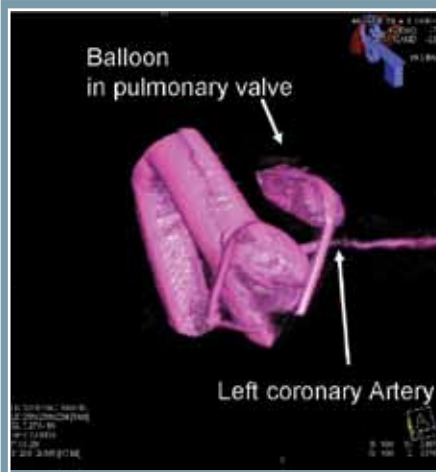
Hasta genel anestezi altında tutuldu ve kolları başının arkasında sabitlendi. syngo DynaCT Cardiac çekimi için en iyi görüntülemeyi elde etmek amacıyla suni solunum aralıklı olarak durduruldu.

Yorumlar

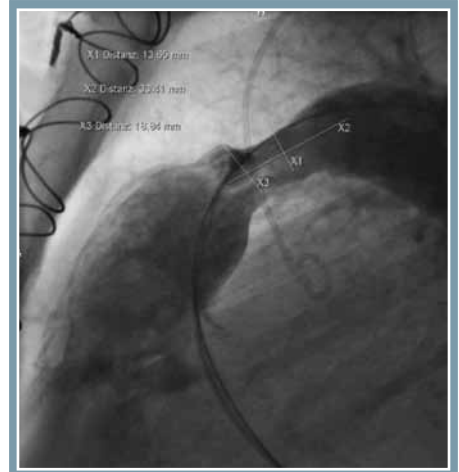
Koroner arterlerin üç boyutlu görüntülenmesi ve kanalda şişirilen balon, koroner kompresyon olmadan Melody kapağının transkateter yerleşiminin mümkün olup olmadığını belirlemeye yardımcı oldu. Prosedür boyunca, görüntüleme ve syngo DynaCT Cardiac 3D rekonstrüksiyonu için 25 cc'lik kontrast madde enjeksiyonu yeterli oldu.

Detaylı bilgi için: Tunca Korkmaz
e-posta: tunca.korkmaz@siemens.com

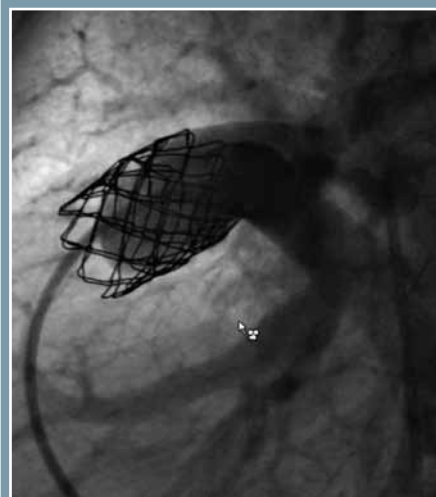
Görüntüleme protokolü	: 5 sn DR
Miktar (seyreltik)	: 75 cc
Kontrast seyreltme	: 25 cc - 75 cc (1:3)
Enjeksiyon oranı	: 15 cc / sn
Enjeksiyon süresi	: 5 sn Hızlı RV
Hızlı RV Pacing	: Pacing süresince 200 bpm
X-ray gecikmesi	: 1 sn



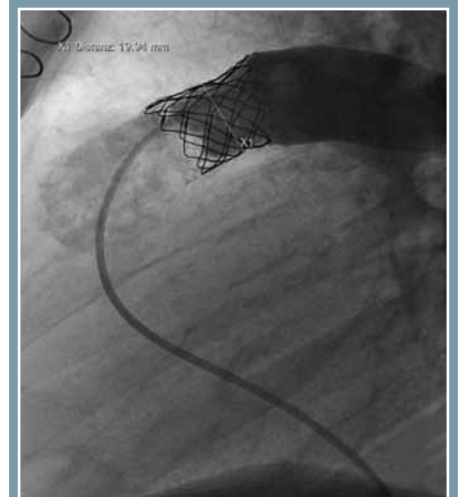
Kanalda şişirilmiş balonun 3D görüntülenmesi (pulmoner arter)



Kalsifiye homograft (lateral pozisyonda enjeksiyon)



Stent implantasyonunun doğrulaması



Melody® kapak pozisyonunda



Kardiyovasküler tedavide yeni bir ufuk: Hibrid Uygulamalar

Dünyada oldukça popüler olan, Türkiye’de de hızla gelişen Hibrid Uygulamaları Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi Kardiyoloji Bölümü Başkanı Dr. Genco Yücel’e sorduk.

Hibrid Uygulamaların tüm dünyada gelişmekte olduğunu görüyoruz, bu konuda neler düşünüyorsunuz?

Girişimsel kardiyoloji, özellikle koroner anjiyoplasti konseptinin başlaması ve hızla yaygınlaşması ile 30-35 yıl öncesinden günümüze kadar büyüyen gelen bir kalp hastalıkları tedavisi alt birimidir. Yakın zamanlarda koroner stent teknolojinin inanılmaz gelişimi ile de kalp hastalıkları tedavisinin merkezine oturdu. Nadir yapılan koroner damar dışı girişimlere, son 10 yılda, halk tabiriyle kalp delikleri, ASD, VSD, PFO gibi problemlerin tedavisinin eklenmesi ile yapısal kalp hastalıkları

tedavileri de girişimsel kardiyoloji alanına girdi. Koroner girişim dışı girişimler az oranlarda senelerdir yapılmaktayken, son 10 yılda, kapak hastalıklarının girişimsel tedavisi, özellikle TAVI dediğimiz, cerrahi müdahaleye giremeyen hastalarda perkütan aort kapak replasmanı gibi tedavilerle kalp hastalıklarının girişimsel kardiyolojik tedavisi yeni bir boyut kazandı. Gelişen kapak ve diğer yapısal kalp hastalıkları girişimleri kardiyak görüntülemeye de yeni bir boyut ve önem kazandı. Koroner anjiyoplasti ve stent yapan girişimsel kardiyolog grubuyla ameliyat endeksli çalışan kalp-damar cerrahlarının birlikte

çalışmasını zorunlu kıldı. 2002 yılında ilk transkateter aort kapak replasmanı (TAVI) yapıldığında bunu yapan hekimlerin aklında böyle bir konsept olmadığını biliyoruz. Bunlar ameliyathanelerde floroskopik imaj yardımıyla veya koroner anjiyografi laboratuvarlarında cerrahi destekle yapılıyordu. Zamanla bu konu her iki branşın ortak çalışması gerekliliğini ortaya çıkarttı. Bu zorunluluk ve görüntülemenin önemi, hibrid kateter laboratuvarlarının meydana gelmesine sebep olmuştur. Hibrid kateter laboratuvarı dendiği zaman; basitçe "koroner anjiyografi laboratuvarı ve kalp-damar cerrahisi yapılan ameliyathanenin ortasında bir yer" olarak tanımlayabiliriz.

Sizce bu konseptin oluşumu ve farklı departmanların beraber çalışma zorunluluğu meydana gelmesi vakaların zorluğundan mı yoksa teknik yetersizliklerden mi?

Her iki neden de buna cevap olabilir. Ancak teknik yetersizlik daha önemli görünüyor. Birincisi koroner damar görüntülenmesinden, daha farklı olan yapısal kalp sorunlarının görüntülenmesine geçiş var. Bunu da ancak görüntüleme teknolojisinin bu yönde değişmesi sağlayabiliyor. İkincisi işlem esnasında oluşabilecek komplikasyon risklerinin azımsanamayacak boyutta olması ve işlem esnasında açık cerrahi işlemlere de gereksinim görülebilmesi, birdenbire klasik koroner anjiyografi için dizayn edilmiş laboratuvarların ve ameliyathanelerin görüntüleme yetersizliğini ortaya çıkardı. İhtiyaçlar üst üste koyulduğunda ne bir standart anjiyo laboratuvarı ne de standart bir ameliyathane bu girişim için yeterli olamamıştır. Bu da hibrid konseptin ortaya çıkmasına zemin hazırlıyor.

Hastanenizde şu anda hibrid olarak ne tür klinik uygulamalar yapıyorsunuz?

Şu anda gerçek anlamda bir hibrid laboratuvarımız yok ancak hibrid laboratuvarın gereklilikleri olan sterilizasyon, hava akımının sterilizasyonu, görüntüleme gibi basit konseptleri yerine getiren bir laboratuvar yarattık. Şu anda buna ideal bir hibrid laboratuvar demek yanlış olur ancak bir kateter laboratuvarının hibride doğru



Görüntüleme teknolojisinde öncü olan Siemens, yeni hibrid ameliyathane konseptine uygun çözümler de getiriyor. Yeni Artis zee anjiyografi sistemleri, işlem odasında kullanıcılara birçok konuda yardımcı oluyor.

çevrilmiş hali demek daha doğrudur. İleride tabi ki istediğimiz bu hibrid konsept içinde bir kateter laboratuvar odası ve ameliyathaneyi yaratmaktır. Bu laboratuvarımızda şu anda ağırlıklı olarak Transkateter Aortik Valve Implantasyonu (TAVI) ve bunun yanında Atrial Septal Defekt (ASD), Ventriküler Septal Defekt (VSD) kapatma, PFO kapatma gibi yapısal kalp hastalıkları tedavi uygulamaları yapılıyor.

TAVI'yi biraz açar mısınız?

TAVI ilk kez Rouen / Fransa'da 2002 yılında başarıyla yapılan ancak biraz daha mükemmelleştirilen tekniklerle 2004-2005 yıllarından itibaren dünyada yaygınlaşmaya başlayan bir tekniktir. Basitçe göğüs kafesini açıp kalp-akciğer pompası yardımıyla kalbi durdurarak değil de, kasıktan girişimle veya göğüste delik açılarak direkt olarak kalbe ulaşarak yapılan, hasta kalp kapakçığı içerisine yeni bir kalp kapakçığının yerleştirilmesi sağlanan bir uygulamadır. Özellikle çok yaşlı, bazen 80-90 yaş üzerinde, kalbi durdurulması yüksek riskli hastalarda kalp kapakçığı rahatsızlığında açık kalp ameliyatı yapılması çok riskli

Genco Yücel kimdir?

Dr. Genco Yücel, 1966 yılında Ankara'da doğdu. Ankara Fen Lisesi'nin ardından İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'ni bitirdi. 1993 yılında New York Üniversitesi Tıp Merkezi Dahiliye Asistanlığı, 1996 yılında New York Üniversitesi Tıp Merkezi Kardiyoloji Asistanlığı, 1997 yılında New York Üniversitesi Tıp Merkezi Kateter Laboratuvarı Girişimsel Kardiyoloji Asistanlığı ve yine aynı yıl New York Üniversitesi Tıp Merkezi Kateter Laboratuvarı Elektrofizyoloji Asistanlığı görevlerinde bulundu. 1998 yılında Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Kardiyoloji uzmanlığını aldı. Dr. Genco Yücel, 2000'den bu yana Amerikan Hastanesi'nde Kardiyoloji Bölüm Başkanı olarak çalışmaktadır.



Hibrid ameliyathanede Siemens çözümleri

Görüntüleme teknolojisinde öncü olan Siemens, yeni hibrid ameliyathane konseptine uygun çözümler de getiriyor. En son teknolojik yeniliklere sahip olan yeni Artis zee anjiyografi sistemleri, işlem odasında kullanıcılara birçok konuda yardımcı oluyor.

Geniş hareket kabiliyetine sahip Artis zee anjiyografi sistemleri, işlem odasında kullanıcıya geniş alan yaratırken, hijyenik ortamı bozmadan görüntülemeye imkan sağlıyor.

Artis zee ailesinin yeni üyesi, robotik C-kollu yeni Artis zeego sistemi, 4 farklı park pozisyonu, 3 yönden rotasyonel anjiyografi özelliği ve anestezi cihazından tamamen bağımsız oda içi eşsiz hareket kabiliyeti sayesinde hibrid odalar için yeni bir çığır açıyor.

Dört yöne tilt hareketi yapabilen özel ameliyat masası bulunan Artis zee sistemlerinde iki boyutlu yüksek görüntü kalitesinin yanında özel bir iş istasyonu yardımıyla üç boyutlu görüntüleme imkanı bulunuyor.

DynaCT Cardiac yazılımı ile EKG tetikleme veya tetiklemez olarak tomografik rekonstrüksiyonlar yapılabiliyor, bu sayede kalbin morfolojisi hakkında hastayı ayrıca BT cihazına göndermeden bilgi sahibi olunabiliyor.

TAVI gibi uygulamalarda Artis zee sistemleriyle alınan üç boyutlu görüntüler canlı floroskopi üzerinde gösterilerek kalp kapağının lokalizasyonu, yerleştirilmesi oldukça kolaylaşıyor.

Entegre hemodinamik kayıt sistemi Sensis XP ve kardiyak raporlama, arşiv ve görüntü dağıtım sistemi syngo Dynamics ile birlikte tam bir otomasyon sağlanabilen hibrid ameliyathanelerin altyapı projelendirmesi, yan ekipmanların seçimi ve oda içerisinde yerleşimine kadar, Siemens yanınızda.



oluyor ve hastalar hastalığıyla yaşamak durumunda kalıyordu. Bu işlem sayesinde hem hastalar ölüme terk edilmemiş oluyor hem de hastalarda ciddi anlamda konfor, şikayetlerinden kurtulma başarısı elde ediliyor. Bu işlem Türkiye'de de ilk kez İstanbul Amerikan Hastanesi'nde benim de içinde bulunduğum bir ekip tarafından 25 Mayıs 2009'da yapılan vakayla başlatıldı. O tarihten bu zamana kadar yürüyen bu programda önceden çaresiz olan hastaların tedavisinde yardımcı olmaya çalışıyoruz.

Tebrikler. İleride hibridi neler bekliyor, yakın gelecekte neler göreceğiz?

Hibrid anlayışında, odaların dizaynında ve görüntüleme cihazlarının mekanik hareketlerinde çeşitli yenilikler göreceğimizi düşünüyorum. Bu konsept endüstri açısından bir görüntüleme laboratuvarı ama biz girişim yapan doktorlar açısından beraber çalışma konseptidir. Beraberce girişim yapan

doktorlara da hibrid doktorlar denilebilirse, hibrid konsept, medikal, teknik, teknolojik gelişmelerle hibrid doktorların uyguladığı tedaviye doğru gitmektedir. Sonuçta, bu da kalp hastalıklarının tedavisinde daha farklı ufuklara ulaşılabilmesi için önemli bir kilometre taşı olacaktır.

Hibrid görüntülemeye ilerisi için hayal ettiğiniz bir şey var mı?

Berber görüntüleme yapan, beraber çalışan doktorlar dediğimiz zaman işin içine radyoloji de giriyor. Günümüzde radyolojik görüntüleme bizlerin işi için geçmişe göre çok daha önemli bir yerdedir. Ultrasonografi ve tomografi gibi birçok farklı görüntüleme cihazlarının birbiriyle konuşabileceği, görüntüleri üst üste bindireceği ve girişimlere kılavuzluk edeceği teknolojilere ihtiyaç var. Sizin firmanız da dahil olmak üzere bu konuda ciddi çalışmalar yapıldığını biliyorum.

Kardiyovasküler sağlığa yönelik laboratuvar diyagnostiğinde benzersiz çözümler

Kardiyoloji alanında, teşhis, tedavi ve takibe yönelik atılan tüm önemli adımlara ve gelişmelere rağmen kalp ve damar hastalıkları dünyada ölüm nedenleri arasında halen birinci sırada yer almaktadır. 1 Her yıl 17 milyondan fazla insan kardiyolojik problemler dolayısı ile hayatını kaybetmekte ve bu sayı küresel ölümlerin yüzde 30'unu oluşturmaktadır. Kalp ve damar hastalıklarından ölümler gelişmiş ülkelerde azalma eğilimi gösterirken gelişmekte olan ülkelerde artmakta ve 2015 yılında bu sayının 20 milyonu bulacağı tahmin edilmektedir. Artık şunu biliyoruz ki, kardiyolojik problemler, erkek, yaşlı, genç ve çocuk olmak üzere herkeste görülebilir ve riskli grubun yüzde 80'ini düşük ve orta gelirli nüfus oluşturmaktadır. 2,3

Kalp ve damar hastalıkları ile ilgili risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, genetik ve etnik etkenler "değiştirilemez etkenler" grubuna girerken, sigara ve diğer tütün ürünleri, sağlıksız beslenme alışkanlıkları, şişmanlık, yüksek kolesterol seviyesi ve yüksek tansiyon gibi faktörler "düzeltilebilir risk faktörleri" grubundadır. Bu çerçevede yapılması gereken; hastalar için tedavi olanakları sağlamanın dışında ayrıca "önlenilebilir" nitelikteki kalp ve damar hastalıklarından korunma stratejileri geliştirmektir.2

Kalp ve damar hastalıklarındaki yaygınlık ve çeşitlilik sebebi ile klinisyenler risk yönetimi, hastalığın ve aşamasının belirlenmesi ve takip amacı ile farklı biyolojik belirteçler (biyomarker) kullanılmaktadır. Pek çok vakada, belirtilerin ve elektrokardiyogram (EKG) sonuçlarının yeterli olamaması nedeni ile klinik yorum en temel unsur olmakla beraber biyolojik belirteçler (biyomarker) klinik olarak daha hızlı ve daha doğru teşhis konulmasında doktorlarımızın en önemli yardımcılarından. Bununla birlikte tek test olarak değil de panel olarak düşündüğümüzde kardiyak belirteçleri teşhis, tedavi ve takipte "olmazsa olmaz" unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, acil kardiyak testlerinin de eklen-



mesi ile laboratuvar diyagnostiği gelişmeye devam etmekte ve bu sayede kalp ve damar hastalıkları için risk yönetimi daha kolay olmaktadır. Özellikle, kalp krizlerinin yüzde 50'sinin yüksek kolesterol, diyabet, sigara kullanımı gibi geleneksel risk faktörlerine sahip olmayan sağlıklı insanları hedef aldığını düşünürsek bu biyolojik belirteçlerin önemi daha net görülmektedir.

Siemens Healthcare Diagnostics, kardiyoloji alanında pek çok konuda "ilk" olmayı başarmış, kalp ve damar hastalıklarında önemli sorulara cevap olabilmek için araştırma ve geliştirme çalışmalarına sürekli devam etmektedir. Hasta başı ölçüm sistemlerinden laboratuvar otomasyonuna kadar çözüm sunabilen Siemens Healthcare Diagnostics, tarihinde otomatik BNP testini, FDA onaylı Troponin I testini, BNP ve NT-proBNP testlerini bir arada sunan ilk firma olarak laboratuvar diyagnostiği alanında önemli adımlar atmıştır.

Kardiyovasküler testlerde dünya lideri bir firma olarak test menümüzde Troponin I'dan BNP'ye, D-Dimer'dan Cystatin C ve hsCRP'ye (High Sensitivity CRP) kadar kalp ve damar hastalıklarına yönelik hastalıklarda risk tespitinden, teşhis ve takibe yönelik pek çok testi bulundurmaktayız.

• **CardioPhase® hsCRP:** Geleneksel C-Reactive Protein (CRP) testleri kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilendirilebilecek düşük seviyedeki inflamasyonları belirleyememekte, sadece hsCRP testi bu küçük değişimleri tespit edebilmektedir. Siemens Healthcare Diagnostics, kardiyak risk değerlendirmesinde kullanılan hsCRP testini pazara sunan ilk firmadır.

• **Natriuretic Peptitler (BNP ve NT-proBNP):** Natriuretic peptitler kalpteki hemodinamik stres ile ilgili önemli bir belirteç olmakla birlikte Siemens Healthcare Diagnostics, farklı sistemlerde ve yüksek presizyonda (CV<5%) NP ölçümü sağlayan tek firmadır.

• **Troponin I:** Siemens Healthcare Diagnostics, MI teşhisi için güncel standartlara uygun hs (high sensitivity) Troponin I testi için farklı çözümler sunabilen tek firmadır. Sistemlerimiz ile 15 dakika gibi kısa bir sürede test sonucunu alabilmek mümkündür.

Geniş test menümüzü incelemek ve Siemens Healthcare Diagnostics tarafından sunulan kardiyak belirteçleri ile ilgili daha fazla bilgi alabilmek için www.siemens.com/diagnostics internet adresini ziyaret edebilirsiniz.

Detaylı bilgi için: Gülşah Uğur
e-posta: gulsah.ugur@siemens.com

DİPNOTLAR

1. Mackay J, et al. Atlas of the Heart Disease and Stroke. World Health Organization, 2004 2. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Türkiye Kalp Ve Damar Hastalıklarını Önleme ve Kontrol Programı: Risk Faktörlerine Yönelik Stratejik Plan ve Eylem Planı, 2008 3. European Cardiovascular Disease Statistics – British Heart Foundation and European Heart Network – 2005.

syngo Dynamics dijital kardiyoloji hayalini gerçek kılıyor

syngo Dynamics, gerek çoklu modalite desteği, gerek klinik ölçüm araçlarıyla desteklenen, kullanıcı talebine yönelik uyarlanabilir raporlama taslakları ile tümüyle dijital kardiyoloji departmanları yaratmaktadır.



Görüntülerin arşivlenmesi, sonradan görüntülenmesi ve klinik ölçümlerin yapılmasına olanak sağlayan araçlar yardımıyla raporlama sürecini düzenleyen PACS'lar (Picture Archiving and Communication System) son yıllarda radyoloji departmanlarının kardiyoloji departmanlarında da gelişen bir trend. Bu amaçla kullanılan kardiyolojiye özel sistemlerin sayısı dünyada olduğu kadar ülkemizde de gün geçtikçe artmakta. Son dönemde özellikle koroner anjiyo ve ekokardiyografi görüntülerinin bu anlamda arşivleniyor ve raporlama amaçlı görüntüleniyor olmasına verilen önem özellikle dikkat çekiyor. Siemens'in bu ihtiyacı karşılamaya yönelik kardiyovasküler PACS ürünü syngo Dynamics'in kurulu sistem sayısı da artan talebe paralel yükselmektedir.

Adı kardiyoloji departmanlarının dinamik süreçlerinden ve dinamik imajlarından esinlenilmiş olan syngo Dynamics, marka bağımlılığı olmaksızın birçok modalite ile aynı anda entegre çalışabilmektedir. Bu entegrasyonun kapsamı kardiyoloji departmanları için tanı amaçlı görüntüleme, dinamik imaj işleme, klinik raporlama ve arşivleme imkanı sağlamak şeklindedir. syngo Dynamics, Siemens'in kardiyoloji departmanları ile uzun yıllardır yakın çalışarak edindiği tecrübesi sonucu klinik prosedürlerin verimini artırmak amacıyla tasarlanmıştır. Temel hedef, hasta verisine hızlı ve kolay erişim sağlayabilmektir. Bu doğrultuda syngo Dynamics, öncelikli olarak koroner anjiyo, hemodinami sistemi ve ekokardiyografi gibi modalitelerden gelen verileri kendi bünyesinde bir araya getire-

rek, ilgili hastanın eski ve yeni çekimleri ve/veya referans görüntüleri kullanarak raporlama esnasında çapraz kıyaslama imkanı da sunmaktadır. Bu sayede syngo Dynamics, gerek çoklu modalite desteği, gerek klinik ölçüm araçlarıyla desteklenen, kullanıcı talebine yönelik uyarlanabilir raporlama taslakları ile tümüyle dijital kardiyoloji departmanları yaratmaktadır.

Tüm bu özellikler, kardiyoloji departmanlarının iş akışlarındaki verimliliği artırmak ve hastalara optimum zamanın ayrılabilmesine destek vermek amacıyla tasarlanmıştır.

Detaylı bilgi için: Eda Barlak
e-posta: eda.barlak@siemens.com

syngo.via, rutin vakalarınıza hız, zor vakalarınıza güç katıyor

Sağ ventrikül analizi, miokardiyal fonksiyon değerlendirmeleri, BT miyokardiyal perfüzyon, daha keskin imajlar sağlayan ve zaman kazandıran image sharpening algoritması gibi uygulamalar syngo.via'yı rakiplerinden ayıran özelliklerinden birkaçı...

Kardiyovasküler BT günümüzde çoğu hastanede özellikle koroner kalp hastalıkları, tüm kardiyak inceleme, perifer damarların stenoz değerlendirmesi ve stent planlaması için rutin çekim hale geldi.

Siemens'in yeni ileri düzey görüntüleme iş istasyonu olan syngo.via, yeni BT kardiyovasküler motoru sayesinde BT anjiyo görüntülerinin ve perifer damarların otomatik anatomik değerlendirmesi, hesaplamaları ve fonksiyonel analizlerini bir arada sunuyor.

Kardiyak incelemenizi açar açmaz otomatik vaka hazırlanması özelliği ile önceden sizin için işlenmiş imajlarınızı size en uygun görünüm ile inceler, sadece sizin için gerekli olan değerlendirme araçlarına ulaşırsınız. Bu sayede koroner damarlarınızı anında değerlendirmeye başlar, fonksiyonel parametreleri ve önceden hazırlanmış kalsiyum skorlama verilerine erişirsiniz. Ayrıca syngo.via ile artık Somatom Definition Flash BT'nin low-dose verilerini fonksiyonel analizlerde kullanabilir, böylece yüzde 50 daha az dozla tüm standart prosedürü tamamlayabilirsiniz.

syngo.via, kardiyovasküler BT için geliştirilmiş akıllı algoritmalar ve araçlarla her zaman teşhisiniz için gerekli bilgilere ulaşmanızı sağlar. Sağ ventrikül analizi, miyokardiyal fonksiyon değerlendirmeleri, BT miyokardiyal perfüzyon, kalsifiye alanları ve stentleri daha net görmek için daha keskin imajlar sağlayan ve BT üzerinde yeni bir rekonstrüksiyona gerek duymadan zaman kazandıran image sharpening (görüntü keskinleştirme) algoritması gibi uygulamalar syngo.via'nın rakiplerinden ayıracı özelliklerinden sadece birkaçıdır.



syngo.via ile

Vakalarınız hazırlandı:

- Otomatik vaka hazırlanması ile koroner kalp hastalıklarının tespiti bir dakikadan kısa sürede elinizde.
- Tüm kardiyak değerlendirme için fonksiyonel parametrelerin otomatik hesaplanması dört dakikadan kısa sürede hazır.
- VesselSURF özelliği ile üç boyutlu damarların aksiyal kesitler ve cross-section ile değerlendirilmesi mümkün.
- Vasküler analizler için entegre dual enerji anjiyo BT çalışmaları yapılabilir.

Çalışma yerleriniz birbirine bağlandı:

- Ultrason, anjiyo, BT Perfüzyon ve MR görüntüleri bir arada görüntülenir.
- Bulgu yönetimi ile ölçümlerin, sonuçların

ve bulguların kolay paylaşımı ve sunumu sağlanır.

- Aynı uygulamaya birden fazla kişinin erişimi ile politravma hastalarında BT verilerine erişim kolaylığı sağlanır.

İhtiyaçlarınız karşılandı:

- syngo.via servis anlaşması ile sisteminiz daima güncel ve güvenli uygulamaları kullanır.
- En son yazılım versiyonu ile hep yeni yazılım özelliklerine sahip olursunuz.
- Destek ihtiyacınız olduğunda size özel kontak kişilerle servis ihtiyaçlarınız karşılanır.

Detaylı bilgi için: Evrim Şenol
e-posta: evrim.senol@siemens.com

0.28 saniyede kalp Check-Up. 1 mSv altında efektif doz

Hasta geçmişi

61 yaşında erkek hasta ailesel yatkınlık riski göz önüne alınarak kalsiyum skorlama ve koroner BT anjiyografi uygulanması amacıyla kardiyoloji departmanından refere edildi. Sigara kullanmayan hastanın kolesterol ve tansiyon değerleri normal sınırlardaydı. Hastaya Dual Source BT (SOMATOM Definition Flash) eşliğinde Flash Spiral koroner BT Anjiyografi ve Flash kalsiyum skorlaması protokolleri uygulandı. Çekim sırasında nabız hızı 55 atım/dakika olarak izlendi. Beta-bloker kullanılmadı.

Bulgular

- İncelemeye kalsiyum skorlama yapılarak başlanmıştır. LAD arterinde bir adet kalsifik plak saptanmış olup, total kalsiyum skoru 29.2 olarak bulunmuştur (Şekil 1).
- IV kontrast madde enjeksiyonu sonrası koroner arter değerlendirilmesinde; LM arteri normal kalibrasyondadır. LAD arteri

proksimal kesiminde fokal kalsifik plak izlenmektedir. Kalsifik plak çoğunlukla lümen dışı uzanım göstermekte olup lümeninde anlamlı darlığa yol açmamaktadır. Diğer segmentlerde LAD arterinde kalsifik-nonkalsifik plak veya intimal kalınlaşma saptanmamıştır. (Şekil 3)

- CX arter normal kalibrasyondadır. (Şekil 4)
- RCA'da kalsifik-nonkalsik plak veya intimal kalınlaşma saptanmamıştır. (Şekil 5)
- Sol ventrikül duvar kalınlığı normaldir.

Yorum

Efektif doz, SOMATOM Definition Flash BT cihazı ile yapılan incelemede kalsiyum skorlama için (0.21 mSV), Flash Spiral CorCTA için ise (0.88 mSV) olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Tarama süresi 280 msn'dir. Flash Spiral koroner BT Anjiyografi metodu, koroner arterlerin hızlı, güvenilir ve düşük dozla incelenmesinde kullanılan en etkin non-invazif tarama yöntemidir.

Cihaz modeli	: SOMATOM Definition Flash
Tarama modu	: Flash Spiral CorCTA
Tarama alanı	: Toraks
Tarama yönü	: Kranio-Kaudal
Tarama zamanı	: 0.28 saniye
Nabız	: 55 bpm
Tüp Voltajı	: 100kV/100kV
Tüp akımı	: 330 mAs/rot.
Doz Modül.	: CareDose4D
CTDIvol	: 3.22 mGycm
DLP	: 63 mGycm
Efektif Doz	: 0.88 mSv
Rot. zamanı	: 0.28 saniye
Pitch	: 3.4
Uzaysal çözünürlük	: 0.33 mm
Kesit kolimasyonu	: 2 x 128 x 0.6 mm
Kesit kalınlığı	: 0.6 mm
Recon inc.	: 0.4
Filtreleme	: B26f
Kontrast Hacmi	: 80ml
Kontrast Hızı	: 6ml/sn
Start Delay	: Bolus Tracking
Post Processing	: syngo Circulation, syngo InSpace

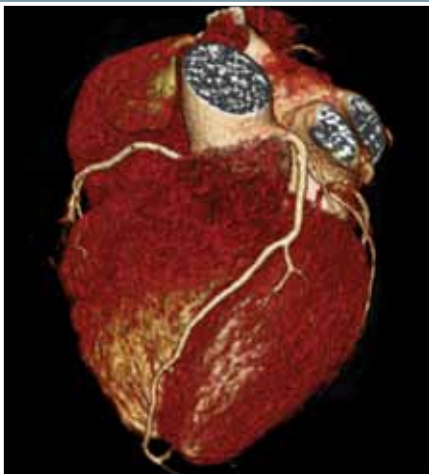
Artery	Number of Lesions (1)	Volume [mm ³] (3)	Equip. Mass [mg CaHA] (4)	Calcium Score (2)
LM	1	25.0	4.71	29.2
LAD	0	0.0	0.00	0.0
CX	0	0.0	0.00	0.0
RCA	0	0.0	0.00	0.0
Total	1	25.0	4.71	29.2

Şekil 1: Hastanın kalsiyum skorlamasında Agatston eşdeğer skoru 29.2 olarak hesaplanmıştır

	Scan	kV	mAs / ref.	CTDIvol mGy	DLP mGycm	TI s	cSL mm
Patient Position H-SP							
Topogram	1	120	35 mA			3.6	0.8
FL_CaSe	2D	100	80 / 80	0.77	15	0.28	0.8
PreMonitoring	3	120	20	1.00	1	0.28	10.0
Contrast							
Monitoring	4	120	20	6.97	7	0.28	10.0
FL_CorCTA	11D	100	330 / 400	3.22	63	0.28	0.6

Şekil 2: Flash Spiral Koroner BT Anjiyografi çekimi sonrasında DLP değeri 63 mGycm olarak hesaplanmıştır. Efektif doz = DLP x Conversion Factor

$$0.88\text{mSv} = 63 \text{ mGycm} \times 0.014$$



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5

*Efektif doz hesaplamalarında dönüşüm faktörü olarak yetişkin toraks değeri olan 0.014 mSv (mGy cm) ** değeri kullanılmıştır.

**McCollough CH et al., Strategies for Reducing Radiation Dose in CT, Clin. N.Am.47(2009) 27-40

IRIS İteratif Rekonstrüksiyon tekniğiyle 0.32 mSv efektif doz

Hasta geçmişi

42 yaşında erkek hasta kalsiyum skorlama ve koroner BT anjiyografi uygulanması amacıyla check up'ından refere edildi. Sigara kullanmayan hastanın kolesterol yüksekliği olup, tansiyon değerleri normal sınırlardaydı. Hastaya Dual Source BT (SOMATOM Definition Flash) eşliğinde Flash koroner BT Anjiyografi ve Flash kalsiyum

skorlaması protokolleri uygulandı. Çekim sırasında nabız hızı 60 atım/dakika olarak izlendi. Beta-bloker kullanılmadı.

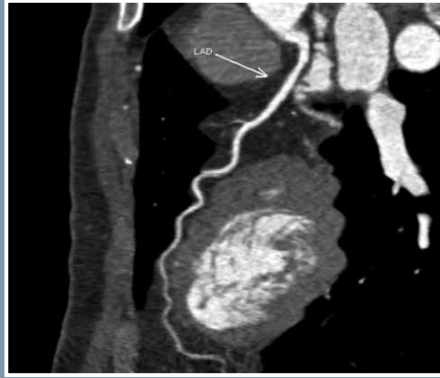
Bulgular

İncelemeye kalsiyum skorlama yapılarak başlanmıştır. Kalsifik plak saptanmamıştır. IV kontrast madde enjeksiyonu sonrası koroner arter değerlendirmesinde; LM,

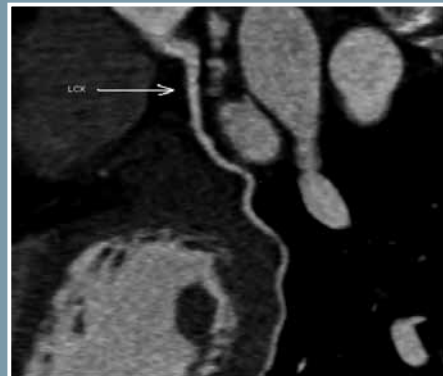
LAD, LCX, RCA arterleri ve izlenen ana yan dalları normal kalibrasyondadır. Kalsifik-nonkalsifik plak veya intimal kalınlaşma saptanmamıştır. (Şekil 1-2-3)

Yorum

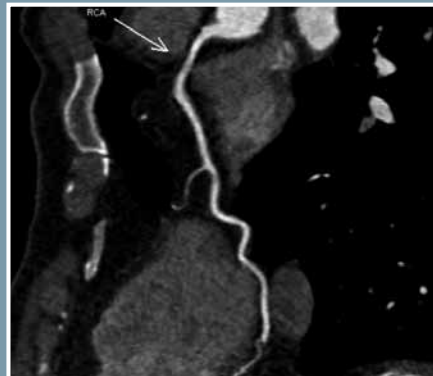
Efektif doz, SOMATOM Definition Flash BT cihazı ile yapılan incelemede kalsiyum skorlama için 12 DLP mGycm (0.16 mSV) , Flash Spiral CorCTA için ise 23 DLP mGycm (0.32 mSV) olarak hesaplanmıştır (Şekil 4). Tarama süresi 430 ms'n'dir. Flash koroner BT Anjiyografi metodu, koroner arterlerin hızlı, güvenilir ve düşük dozla incelenmesinde kullanılan en etkin non-invazif tarama yöntemidir.



Şekil 1: LAD'nin curved MPR imajlarında Damarlar normal görünümündedir.



Şekil 2: LCX'in curved MPR imajlarında damarlar normal görünümündedir.



Şekil 3: RCA'nin curved MPR imajlarında damarlar normal görünümündedir.



Şekil 5: VRT imajda LAD, CX, RCA koroner arter lümenleri ve yan dalları izlenmektedir.



Şekil 6: VRT imajda LAD, CX koroner arter lümenleri ve yan dalları izlenmektedir.

Acıbadem Maslak Ref: 10 SOMATOM Definition Flash CT 2014									
102-Apr-1986, M, 42Y # 200204 04-Sep-2010 08:19									
NAME: Physician: Operator:									
Total mAs 822 Total DLP 37 mGycm									
	Scan	IR	mAs / mG	CTDIvol mGy	DLP mGycm	Ti s	dB	mm	
Patient Position H-SP									
Technique									
FL_CxAs									
PreMonitoring									
Contrast									
Monitoring									
FL_CorCTA									
	4	11D	80	20	1.26	2.02	10.0	0.0	
			272	1.408	1.26	2.02	10.0	0.0	

Şekil 4: Flash Koroner BT Anjiyografi çekimi sonrasında DLP değeri 23 mGycm olarak hesaplanmıştır. Efektif doz = DLP x Conversion Factor 0.32mSv = 23 mGycm x 0.014

Cihaz modeli	: SOMATOM Definition Flash
Tarama modu	: Flash CorCTA
Tarama alanı	: Toraks
Tarama yönü	: Kranio-Kaudal
Tarama zamanı	: 0.28 saniye
Nabız	: 60 bpm
Tüp Voltajı	: 80kV/80kV
Tüp akımı	: 272 mAs/rot.
Doz Modül.	: IRIS, CareDose4D
CTDIvol	: 1.26 mGycm
DLP	: 23 mGycm
Efektif Doz	: 0.32 mSv
Rot. zamanı	: 0.28 saniye
Pitch	: 3.4
Uzaysal çözünürlük	: 0.33 mm
Kesit kolimasyonu	: 2 x 128 x 0.6 mm
Kesit kalınlığı	: 0.6 mm
Recon inc.	: 0.4
Filtreleme	: B26f
Kontrast Hacmi	: 85ml
Kontrast Hızı	: 6ml/sn
Start Delay	: Bolus Tracking
Post Processing	: syngo Circulation, syngo InSpace

*Efektif doz hesaplamalarında dönüşüm faktörü olarak yetişkin toraks değeri olan 0.014 mSv (mGy cm) ** değeri kullanılmıştır.
**McCollough CH et al., Strategies for Reducing Radiation Dose in CT, Clin. N.Am.47(2009) 27-40

Doç. Dr. Tuncay Hazırolan'ın izniyle
Bayındır Hastanesi Söğütözü, Radyoloji Departmanı
Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Sinoatriyal Arter ile Sağ Atrium arasında Fistül

42 yaşında kadın olgunun rutin kontrolünde kalp üzerinde diyastol fazında şiddetlenen sürekli üfürüm belirlenmiş ve yapılan ekokardiyografik incelemede sağ koroner arterin ileri derecede genişlediğinin saptanması üzerine sağ koroner arter ile sağ ventrikül arasında fistül ön tanısıyla merkezimize kardiyak bilgisayarlı tomografi uygulanması amacıyla gönderilmiştir.

Olguya Siemens SOMATOM Definition AS+ 128 kesitli bilgisayarlı tomografi cihazıyla Adaptive Cardio Sequence tekniği uygulanarak kardiyak görüntüleme yapılmıştır. Prospektif görüntüleme fazı olarak geç diyastol dönemi (%70) tercih edilmiştir. Görüntüleme öncesinde 5 mg intravenöz metoprolol kalp hızının düşürülmesi amacıyla uygulanmış ve kalp hızının ortalama değerinin 63/dk olduğunun görülmesi üzerine otomatik kontrast pompası ile 5 ml/sn hızıyla 80 cc kontrast ve takiben aynı hızda serum fizyolojik verilerek görüntüleme yapılmıştır. Tetkike, çıkan aorta atenuasyon değerinin 100 HU'ya ulaşmasını takiben masa hareketi ve hastanın nefes tutması için 7 saniye beklendikten sonra başlanmıştır. Tetkik esnasında 120 kV değeri kullanılmıştır. Hastanın maruz kaldığı DLP (dose-length product) değeri üzerinden belirlenen X ışını dozu 2.15 mSv olarak hesaplanmıştır.

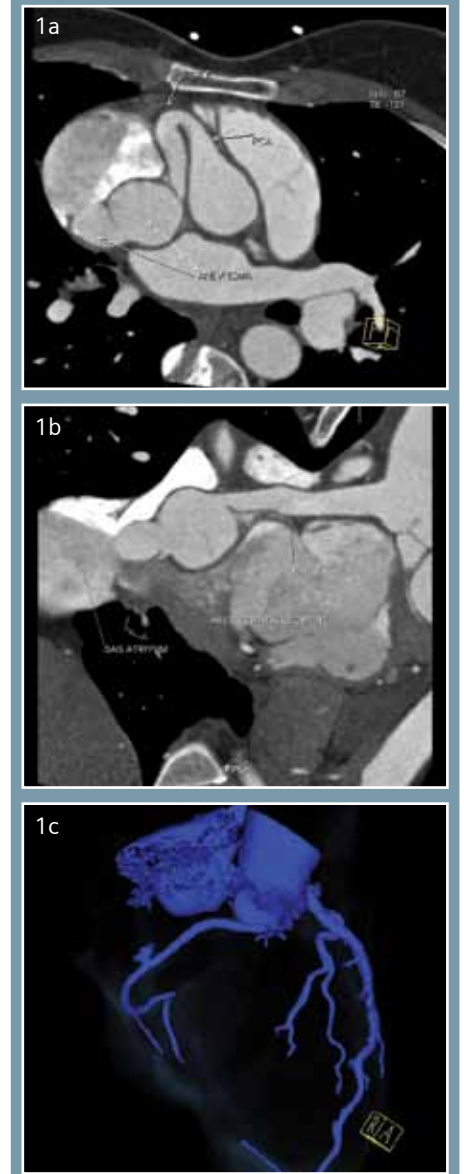
Görüntülerde sağ koroner arter birinci segmentinin ileri derecede genişlediği, bu bölgedeki çapın 1.32x1.28 cm olduğu ve genişlemenin sinoatriyal artere uzandığı izlenmiştir. Sinoatriyal arter çıkışı distalinde sağ koroner arter çapı normaldir. Sağ koroner arterin orta ve distal bölgelerinde patoloji izlenmemektedir. Sinoatriyal arter ise normal anatomik lokalizasyonunda sağ koroner arterden çıkmakta, tüm trasesi boyunca ileri derece genişlemiş olarak izlenmektedir. Sinoatriyal arter distal kesiminde yaklaşık 4 cm'lik bölgede bilobüle anevrizma izlenmiştir. Anevrizma-

nın büyük segmentinin boyutu 3.84x3.28 cm olarak ölçülmüştür. Sinoatriyal arter süperiyör vena kava ile sağ atriyum bileşkesi komşuluğunda sağ atriyauma fistüle olmaktadır. Sol koroner arter sisteminde patoloji saptanmamıştır. Olgu endovasküler tedavi önerisiyle kardiyoloji bölümüne sevk edilmiştir.

Koroner arter fistülleri "sonlanma anomalileri" grubu altında yer almaktadır. Yüksek basınçlı koroner arterlerin veya dallarının daha düşük basınçlı sağ kalp odacıkları, koroner venöz sistem veya pulmoner arterlere açılması ile oluşurlar. Konjenital olarak oluşabilecekleri gibi travma sonucu da oluşabilirler. Tedavi endikasyonunun konulmasında en önemli kriter fistülün debisidir. Düşük debili fistüllerin fizyoloji üzerine belirgin etkisi olmamakla birlikte, debi arttıkça kalp üzerine etkileri artmakta ve yüksek debili fistüller tedavi edilmezse kalp yetmezliği tablosuyla karşımıza çıkmaktadır.

İnvaziv koroner anjiyografide klasik fistül bulgusu, tetkikin dinamik olması ve seri görüntüleme sağlaması sayesinde saptanabilen, erken sağ ventrikül veya pulmoner arter kontrastlanmasıdır. Konvansiyonel koroner anjiyografi, fistülün varlığını saptamada başarılı olsa da üç boyutlu görüntüleme yapamaması nedeniyle fistül lokalizasyonu pek çok olguda belirlenememektedir.

Kardiyak bilgisayarlı tomografi tetkikiyle koroner arter fistüllerinin tanınmasındaki etkinliğin % 100'e yakın olduğu bildirilmektedir. Konvansiyonel anjiyografiden farklı olarak, kardiyak bilgisayarlı tomografi tetkikinde sekonder bulgular kullanarak koroner arter fistülleri saptanabilmektedir. Koroner arter fistüllerinin kardiyak bilgisayarlı tomografi bulguları normalden daha geniş sıklıkla tortiyöz seyirli düşük basınçlı sisteme bağlanarak sonlanan arteriyel yapılarıdır.



Adaptive Cardio Sequence yöntemiyle geç diyastolik fazda düşük radyasyon dozuyla alınan görüntülerden oluşturulan aksiyel oblik ince maksimum intensite (1a) ve curved multiplanar reformat (1b) görüntülerde sağ koroner arterin proksimal kesiminin ve sinoatriyal arterin ileri derece geniş olduğu, sinoatriyal arter distal bölgesinde bilobüle anevrizma geliştiği ve sinoatriyal arterin sağ atriyauma açıldığı izleniyor. Koroner ağaç görüntüsünde (1c) sol koroner sistemin ve sağ koroner arterin orta ve distal bölgelerinin normal olduğu izleniyor.

Detaylı bilgi için: Gülin Bulgu
e-posta: gulin.bulgu@siemens.com

Siemens her açıdan güvenilir

“Servis kalitenizden oldukça memnunum. Sizi aradığımız zaman herhangi bir gecikme olmaksızın sistemlerimize müdahale ediliyor. Şu ana kadar hiçbir sıkıntı yaşamadım.”

Siemens Sağlık Sektörü Teknik Hizmetler ekibi, 100 kişiye yakın kadrosuyla Türkiye'nin dört bir yanında müşteri memnuniyetini artırmak için çalışıyor. Ekip, Siemens görüntüleme teşhis ve tedavi cihazları ve radyasyon onkolojisi sistemlerinin montaj, devreye alma, garanti hizmetleri ve cihazın ekonomik ömrünün sonuna kadar her türlü bakım onarım, orijinal yedek parça ve güncelleme gibi tüm hizmetleri sağlıyor. Maslak Acibadem Hastanesi'nde görevli Yrd. Doç. Dr. Volkan Beylertil ile Siemens Sağlık servis ve yedek parça hizmetleri üzerine konuştuk.

Siemens ile ne kadar süredir birlikte çalışıyorsunuz?

Asistanlığımı birlikte yaklaşık sekiz yıldır Siemens cihazları kullanıyorum.

Siemens sistemlerini tercih etme nedenlerinizi öğrenebilir miyiz?

Cihaz alımı aşamasında doktorlar genelde çok büyük bir rol oynamıyor. Bizler daha çok cihaz seçimi yapıldıktan sonra opsiyon seçimlerinde rol alıyoruz. O nedenle, özellikle iş istasyonları ve opsiyonlarını iyi takip etmelerini meslektaşlarıma öneririm. Cihazları ne kadar çok kullanırsanız o kadar çok tanırırsınız. Uzmanlık tezimi yaparken de Siemens gama kameraları kullanmıştım. Sekiz yıl önce kullandığımız sistem ile bugün kullandığımız cihazın iş akışları aynı mantıkla işliyor ve bu da kolaylık yaratıyor.

Servis kalitemiz hakkındaki memnuniyetleriniz ve beklentileriniz nelerdir?

Servis kalitenizden oldukça memnunum. Sizi aradığımız zaman herhangi bir gecikme olmaksızın sistemlerimize müdahale ediliyor. Şu ana kadar hiçbir sıkıntı yaşamadım. Özellikle de Gama Kamera sistemimizde “down” kalma ya da parça bekleme gibi bir durum söz konusu olmuyor.

Teknik servis mühendislerimizle ilgili düşüncelerinizi bizimle paylaşır mısınız?

Kişisel olarak çok memnunum. Bütün arkadaşlarınız son derece uzman olarak çalışıyorlar. Her zaman sorularımıza cevap veriyorlar. Çözülecek veya parça gerektirecek durumları bizimle paylaşıyorlar. Şimdiye kadar kendileriyle hem kişisel hem de mesleki açıdan hiçbir problem yaşamadım.

Bakım onarım anlaşmalarının sistemlerinize katkısı nedir? Diğer meslektaşlarınıza tavsiye eder misiniz?

Tavsiye ederim. Bakımlar konusunda özellikle memnun olduğum nokta bizim hasta planımızı etkilemeden sistemlerimize bakım yapılması. Bu bizim için çok önemli. Bu açıdan diğer tüm meslektaşlarıma bu şekilde anlaşma yapmalarını tavsiye ederim. Sistemlerimiz periyodik bakımları yapıldığı için bize sorun çıkarmıyor. Birkaç kez kritik durumlar yaşadık fakat hemen çözüm sağlandı. Bakım anlaşması yapılması, orijinal parça kullanılarak zamanında müdahale sağlanması için önemli. Cihaz alımı yapılırken başka bir opsiyon düşünülmemeli, mutlaka bakım onarım anlaşması yapılarak alınmalı.

Yedek parça sürecimiz hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Bizim bir kez yedek parça ihtiyacımız oldu. PET CT'nin CT kısmında bir arıza çıkmıştı. Bu arıza için yedek parça gerekiyordu. Arıza olduğu günün hemen ertesi günü parça geldi ve sorun 1-2 gün içerisinde çözüme ulaştı.

Siemens Teknik Hizmetler'le yaşadığınız deneyimi bizimle paylaşır mısınız?

Geçtiğimiz hafta sonu, randevusu önceden alınmış ve özellikle o günü seçen bir hastamız gelmeden önce kollimatör değişimi yaparken Gantry hata verdi. Hastayı iptal için aramadan önce Siemens Sağlık Teknik Hizmetler'i aradık, mühendisiniz sisteme uzaktan SRS (Siemens Remote Service) ile bağlanarak arızaya müdahale etti ve hastamızı aramaktan vazgeçtik, gecikmesiz olarak onu çekime alabildik.

Müşteri Hizmetleri Destek Merkezi'nden memnun musunuz?

Siemens'in Teknik Servisi ve sistemleriyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizliğimiz yok. Teknik hizmetler mühendisleriniz bizden biriyim gibi sistemlerimize hemen müdahale ediyorlar.



Kardiyomiyopatilerde ve kalp yetmezliklerinde manyetik rezonans görüntüleme

Miyokardiyal hastalıkların tanı ve takibinde en önemli rolü noninvaziv görüntüleme yöntemleri üstlenmektedir. Kardiyak değerlendirmede kullanılacak noninvaziv görüntüleme yöntemi, yüksek tekrarlanabilirlikte ve doğrulukta bilgi sağlamalıdır.

Gelişmiş ülkelerde ortalama yaşam sürelerinin uzaması, akut koroner sendrom sonrası hayatta kalma oranı ve sürelerinin artması ile kalp yetmezlik hastalarının sayısında son yıllarda hızlı artış olmuştur. Günümüzde kalp yetmezliği tedavisi en yüksek sağlık harcaması gruplarından biri haline gelmiştir. İskemik olmayan hastalıkları ise genç yaşta kalp kaynaklı ölümlerin ve kalp yetmezliklerinin en sık sebebidir (1,2).

İskemik ya da iskemik olmayan miyokardiyal hastalıkların nedeninin belirlenmesi ve uygun tedavinin erken başlatılması kalp fonksiyonları üzerindeki etkilerinin azaltılmasını sağlamaktadır. İskemik hastalıkların erken tanısı ile miyokardiyal fonksiyon etkilenmeden hastalık durdurulabilmekte veya etkilenen miyokardiyal alanın sınırlandırılması sağlanabilmektedir.

İskemik olmayan hastalıkların bazılarının ise günümüzde küratif tedavileri bilinmemektedir. Bu hastalıkların erken tanısı ile kardiyak fonksiyonlar bozulmadan hastalığın tedavisi sağlanmaktadır.

Miyokardiyal hastalıkların tanı ve takibinde en önemli rolü noninvaziv görüntüleme yöntemleri üstlenmektedir. Kardiyak değerlendirmede kullanılacak noninvaziv görüntüleme yöntemi iki grupta, yüksek tekrarlanabilirlikte ve doğrulukta bilgi sağlamalıdır.

Birinci grup miyokardiyal patolojiler hak-

kındaki bilgileri içerir ve bu bilgiler, her iki ventrikül için, aşağıdaki sorulara cevap verebilmelidir:

- 1) Ventriküllerin yapısı normal mi?
- 2) Miyokardiyal patoloji var mı?
- 3) Miyokardın hangi bölgeleri patolojik?
- 4) Hangi hastalığın tutulumuna benziyor?
- 5) Kalbin diğer bölgeleri normal mi?

Bu cevapların doğru olarak alınması hastalığın tanısının doğru konmasını, yaygınlığının belirlenmesini ve tedavinin hızlı ve doğru olarak başlanmasını sağlar.

İkinci grup global ve segmental ventrikül fonksiyonları ile ilgili bilgileri içerir ve aşağıdaki soruya her iki ventrikül için cevap verebilmelidir.

Ventriküllerin global ve segmental fonksiyonu nasıl?

Bu cevabın doğru olarak alınması hastalığın tanı esnasında miyokardiyal fonksiyonlar üzerine yaptığı etkinin anlaşılmasını ve tetkik tekrarlandığında her zaman güvenilirliği yüksek sonuç sağlaması ise tedavi sonrasında cevabın değerlendirilmesini sağlar (1).

Günümüzde kardiyak görüntülemede en sık kullanılan noninvaziv yöntem iki boyutlu transtorasik ekokardiyografidir. Bu yöntemin her ortamda uygulanabilmesi, ucuz ve kolay olması en önemli avantajlarıdır. Bu avantajların yanında akustik pencere darlığına bağlı kalbin tüm bölgelerinin yeterli

oranda değerlendirilememesi segmental fonksiyonel değerlendirme güvenilirliğini, sol ventrikülün fonksiyonel değerlendirilmesinde geometrik varsayım kullanım gerekliliği global fonksiyon değerlendirme güvenilirliğini, yeterli doku karakterizasyonu sağlanamaması hastalık ayırıcı tanısında güvenilirliği düşürmektedir. Sağ ventrikül yapıları ve fonksiyonu da sağ ventrikülün sternum arkasında yer alması nedeniyle ekokardiyografi ile pek çok hastada değerlendirilememektedir. Ek olarak, tetkik kalitesinin kullanıcıya bağımlı olması da tetkikin en önemli dezavantajlarından.

Miyokardiyal patolojilerin ve kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) hızla yaygınlaşmaktadır. kardiyak MRG ventrikül fonksiyonu değerlendirilmesinde günümüzün altın standart görüntüleme yöntemidir. Miyokardın değerlendirilmesinde yüksek uzaysal çözünürlük ve en yüksek yumuşak doku çözünürlüğü sağladığından miyokardiyal patolojilerin değerlendirilmesinde günümüzde en sık kullanılan yöntemdir. Sağ ventrikülü tutan hastalıkların değerlendirilmesinde ise kullanılabilecek yüksek kesinlik ve tekrarlanabilirlik sağlayan tek yöntemdir (3,4).

Bu sunumda miyokardiyal patolojilerin ve kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan kardiyak MRG teknikleri ve kardiyak MRG'nin sağladığı avantajlar anlatılacaktır.

Kardiyak MRG tetkikinin kontrendikasyonları

MRG'de görüntü oluşturulması için zararlı etkisi gösterilmemiş yüksek manyetik alan ve radyo dalgaları kullanılmaktadır. Zararlı etkisi olmadığından MRG hastalık tanısı ve takibinde kısıtlama olmadan istenen aralıklarla kullanılabilir. MRG uygulanmaması gereken ya da uygulanırken tedbirli olunması gereken hasta grupları bulunmaktadır. Kalıcı defibrilatörü olan, kalp pili olan ve elektronik iç kulak implantı olan hastalar MRG ile değerlendirilememektedir. Bu cihazların manyetik alan içerisinde işlevleri kaybolmakta ve bu cihazların tellerinin manyetik alan içerisinde oluşturduğu ısı çevre dokularda yanıklara sebep olmaktadır. Vücudunda metalik yabancı cisim bulunan (kurşun vb.) hastalarda MRG ile değerlendirilemez. Bu hasta grubu dışında her türlü cerrahi implantların manyetik alan uyumlu olup olmadığı tetkik öncesinde kontrol edilmelidir.

Hasta moniterizasyonunda kullanılan cihazlar manyetik alan uyumlu olarak üretilmektedir. Bu nedenle klinik rutinde kullanılan moniterizasyon cihazları MRG çekim odasına alınamaz. Moniterizasyon gerekliliği halinde MRG uyumlu cihazlarının temini ve kullanımı gerekmektedir. Ek olarak çekim süresinin 20 dakika üzerinde olması ve hastanın çekim esnasında kapalı ortamda yer alması nedeniyle durumu stabil olmayan hastaların MRG ile değerlendirilmesi tercih edilmez.

Kardiyak MRG'de kontrast maddeler

İskemik hastalıkların ve kardiyomiyopati-lerin değerlendirilmesinde "ekstravasküler ekstraselüler" kontrast maddeler kullanılmaktadır. Bu kontrast maddelerinin nefrotoksik etkisi yoktur ve alerjik reaksiyon oranları ve reaksiyon şiddetleri iyotlu kontrast maddelerin yarattığı alerjik reaksiyonlara göre çok daha düşüktür.

Son yıllar içerisinde MRG kontrast maddelerinin ileri derece böbrek yetmezliği olan hastalarda hızlı ilerleyen multisistemik fibrozise neden olduğu gösterilmiştir. Nefrojenik sistemik fibrozis olarak adlandırılan bu hastalık nedeniyle günümüzde glomerü-

ler filtrasyon hızı 30 ml/dk altında olan hastalarda MRG kontrast ajanları kullanılmamaktadır.

Kardiyak MRG'de hasta hazırlığı

Kardiyak MRG sekansları EKG eşliğinde uygulanmaktadır. Yüksek manyetik alan içerisinde artefaksız EKG sinyali alınması oldukça güçtür. EKG sinyal artefaktına neden olabilecek nedenlerin tetkike başlamadan önce en aza indirilmesi gereklidir. Erkek hastaların EKG elektrodlarının yapıştırılacağı bölgeleri tetkik öncesinde traş etmeleri yeterli cilt teması için zorunludur. EKG elektrodları MRG uyumlu olmalıdır. Klinik rutinde kullanılan elektrodlar artefaktlara ve lokal cilt yanıklarına sebep olabilir.

Kardiyak MRG tetkiki süresince hastaların çok sayıda nefes tutmaları gerekmektedir. Aynı sekans içerisinde birkaç kez hatta her kesit için hastalara nefes tutturulmaktadır. Kardiyak MRG tetkikinde ekspirasyon sonunda nefes tutulması tercih edilmektedir. Ekspirasyon sonunda nefes tutulması hem sinyal gürültü oranında artış sağlamakta hem de kesitler arasında seviye farkının oluşmasını engellemektedir. Bu nedenle hastalara tetkik başlamadan önce nefes tutma eğitimi verilmesi gerekmektedir.

Kardiyak MRG'nin avantajları

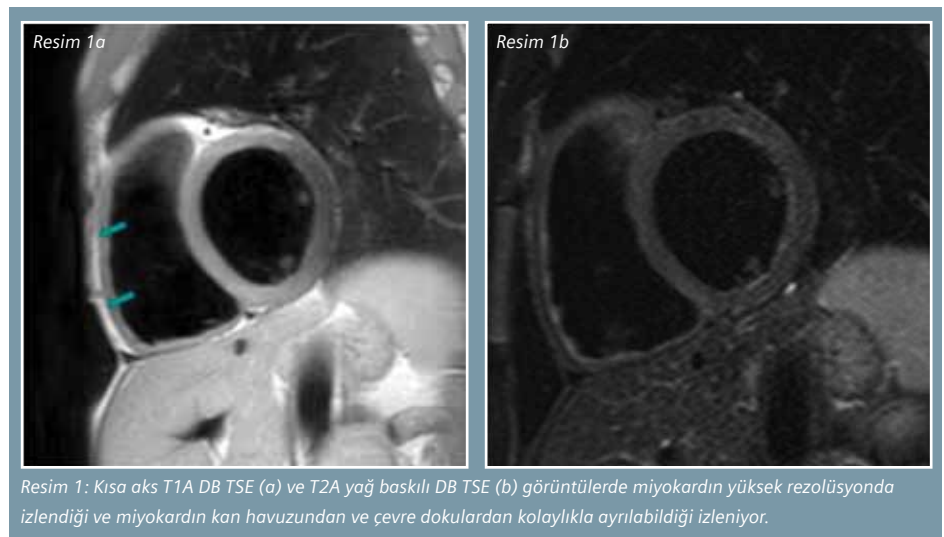
Kardiyak MRG'nin kalp hastalıklarının değerlendirilmesindeki en önemli avantajı pencere kısıtlılığı olmaksızın istenilen tüm düzlemlerde görüntüleme sağlamasıdır.

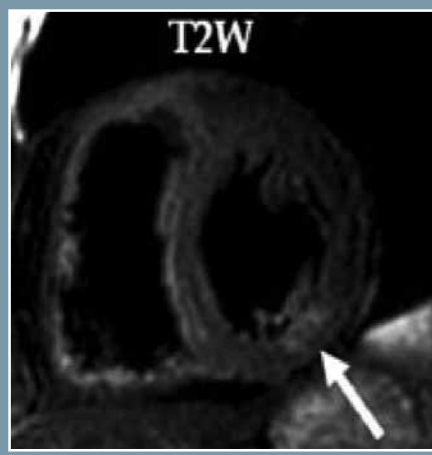
Kalbin tüm odacıkları ve segmentleri bu sayede fonksiyonel ve morfolojik olarak değerlendirilebilmektedir. MRG ek olarak en yüksek yumuşak doku çözünürlüğü sağlayan görüntüleme yöntemidir. Yüksek yumuşak doku çözünürlüğü miyokard ile miyokard içerisindeki ve çevresindeki farklı dokuların birbirinden kolayca ayrılmasını sağlamaktadır. Miyokard ile kan, miyokard ile içerisinde yer alan ödemli veya fibrotik alanlar, miyokard ile tumoral oluşumlar birbirlerinden kolayca ayrılabilir. Yukarıda anlatılan iki özellik MRG'nin ekokardiyografi karşısındaki en önemli avantajlarıdır. Ekokardiyografi ile kalbin tüm segmentleri yeterince değerlendirilemez ve ekokardiyografi yeterli yumuşak doku çözünürlüğü sağlayamaz.

MRG yüksek uzaysal çözünürlük sağlamaktadır. SPECT ve PET yöntemlerine karşı Kardiyak MRG'nin avantajları hastaların radyasyona maruz kalmamaları ve MRG'nin sağladığı yüksek uzaysal ve yumuşak doku çözünürlüğüdür. Yüksek uzaysal çözünürlük sayesinde miyokard içerisindeki, sintigrafik yöntemlerle ile değerlendirilemeyen, küçük patolojik alanlar kolaylıkla değerlendirilebilir.

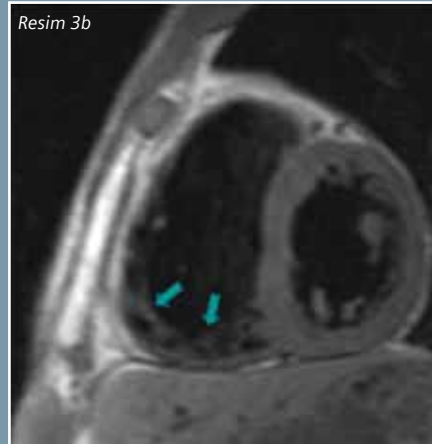
Kardiyak MRG sekansları ve sekansların kullanım alanları

Kardiyak MRG tetkikinde kullanılan sekanslar siyah ve beyaz kan sekansları olarak iki ana gruba ayrılır. Siyah kan sekansları "spin eko" sekans grubunda beyaz kan sekansları





Resim 2: Kısa aks T2A yağ baskılı DB TSE görüntüde akut göğüs ağrısı ile acil servise başvuran hastada inferolateral duvarda ödem alanı izleniyor (ok).
Circulation. 2008;118:837-844



Resim 3: ARVD ile uyumlu bulgular. Kısa aks T1A DB TSE görüntüde (a) sağ ventrikül serbest duvarı ile epikardiyal yağ dokusu arasındaki sınırın düzensizleştiği ve sağ ventrikül serbest duvarına parmakı yağ dokusu uzanımları izleniyor (ok). Kısa aks T2A DBTSE görüntüde sağ ventrikül inferior duvar trabekülasyonunda artış (oklar) izleniyor.

ise "gradient eko" sekans grubunda yer alırlar. Kalp yetmezliğinin ve kardiyomiyopati-lerin değerlendirilmesinde her iki grupta yer alan sekanslar kullanılmaktadır.

Miyokard morfolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan sekansların ilk grubu "dark blood veya black blood" olarak adlandırılan kandan gelen sinyallerin baskılanması için başına iki adet inversion recovery uyararı eklenmiş "turbo spin eko" sekansıdır (double inversion recovery turbo spin echo). Bu sekansın T1, T2 ve proton ağırlıklı tipleri ile EKG eşliğinde kan havuzu baskılanarak yüksek çözünürlüklü ve yüksek sinyalli görüntüler elde olunur. Sekans başına yağ baskılama uyararı eklendiğinde kan havuzu yanında yağ içeren dokulardan gelen sinyalde baskılanmaktadır (Resim 1).

Bu sekans tipi kan ile miyokardın, miyokard ile miyokard içi patolojilerin kolaylıkla ayrılabilmesini sağlar. Dark blood sekans grubu miyokardı tutan patolojilerin sebep olduğu ödemin saptanmasında kullanılmaktadır. Akut koroner sendromlu hastalarda enfarkt sahasında ya da enfarkt oluşmamış ancak iskemiye sekonder ödemli alanlar T2 ağırlıklı sekansda hiperintens olarak izlenir. Hiperintens olarak izlenen alanların enfarkte mi yoksa iskemiye bağlı ödemli bölge mi olduğunun belirlenmesinde aşağıda anlatılan geç kontrastlanma tekniği kullanılır. Bu sekans ile akut enfarkt ile kronik enfarkt ayrımı da yapılabilmektedir. Kronik enfarkt alanında ödem olmadığından T2 ağırlıklı görüntüde hiperintensite izlenmez (5). Kardiyomiyopatiler ve miyokarditlerde tuttukları alanlarda ödeme neden olduğundan etkilenen alanlar bu sekansla saptanabilir (Resim 2).

Dark blood sekanslarının ikinci kullanımı ise genç yaşta akut kardiyak ölümlerin en sık sebeplerinden olan aritmojenik sağ ventrikül displazisinin (ARVD) belirlenmesidir. ARVD sağ ventrikül duvarında yağ veya fibroz doku infiltrasyonu, duvar kalınlaşması veya incilmesi, trabekülasyon artışı, sağ ventrikülde genişleme, sağ ventrikül duvarında bölgesel veya global hareketlerin bozulması ile karakterize ani aritmi ataklarıyla ölüme neden olabilen Akdeniz bölgesinde ve dolayısıyla ülkemizde de sık kardiyomiyopati tipidir. Dark blood sekansları bu hastalık grubunda sağ ventrikül duvarın-

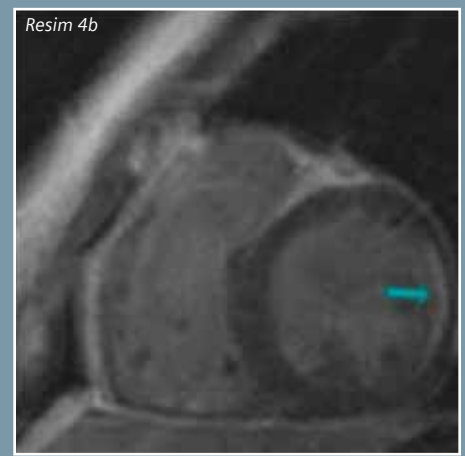
daki yağ veya fibroz doku infiltrasyonunun değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Resim 3). ARVD değerlendirilmesinde dark blood sekansları ile beraber daha sonra anlatılacak fonksiyon ve duvar hareketlerinin değerlendirilmesi amacıyla sine sekanslar ve inflamasyon ve fibrozisin değerlendirilmesi amacıyla geç kontrastlanma sekansları da kullanılmaktadır.

Geç kontrastlanma sekansı morfolojik değerlendirmede son yıllar içerisinde popülere kazanmış ve miyokardiyal patolojilerin değerlendirmesinde vazgeçilmez sekans haline almıştır. Geç kontrastlanma sekansı beyaz kan sekans grubundan olup T1 ağırlıklı gradient eko sekansının öncesine sağlıklı miyokarddan gelen sinyallerin baskılanması amacıyla eklenmiş inversion recovery uyararı içerir. Sekans intravenöz kontrast madde verilmesini takiben 10-20 dakika sonra uygulanır. MRG kontrast maddeleri yukarıda anlatıldığı gibi damar dışına çıkabilen ancak hücreye sağlıklı hücre içerisine giremeyen kontrast maddelerdir. Miyokardiyal inflamasyon, fibrozis veya enfarkt oluştuğunda geç fazda normal miyokarddan kontrast madde temizlenirken patolojik alanlarda kontrast birikimi oluşmaktadır. Inversion recovery uyararı normal miyokardı baskılamaya yönelik ayarlandığında normal miyokarddan sinyal alınmazken patolojik alanlar hiperintens olarak izlenir. Geç kontrastlanma sekansı miyokardın tüm patolojilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. İlk ve en sık kullanım alanını iskemik hastalıklarda enfarkt alanlarının saptanmasıdır. Enfarkt bölgelerinin akut, subakut ve kronik fazda bu yöntemle saptanabildiği ve MRG'nin yüksek uzaysal çözünürlüğü sayesinde bu amaçla kullanılan diğer yöntemlerden çok daha küçük enfarkt alanlarının saptanabildiği gösterilmiştir. MRG'nin, enfartların transmural uzanım miktarını gösterebilen tek görüntüleme yöntemi olmasını geç kontrastlanma sekansı sağlamıştır (Resim 4).

Günümüzde, kardiyomiyopatilerin değerlendirilmesinde kullanılan en önemli sekans geç kontrastlanma sekansıdır. Kardiyomiyopatilerin neden olduğu inflamasyon ve fibrozis alanları geç kontrastlanma sekansı ile hiperintens olarak izlenir. Kardiyomiyopati tipleri ve iskemik hastalıkların geç kontrastlanma intensiteleri arasında fark olmasına rağmen tutulan alanların ve kont-

rastlanan alanların şekillerinin farklı olması ayırıcı tanı yapılmasını sağlamaktadır. Bu sayede iskemik hastalıklarla iskemik olmayan kardiyomiyopatiler hemen hemen tüm vakalarda, iskemik olmayan kardiyomiyopati sebepleri ise kendi arasında pek çok vaka da birbirlerinden ayrılabilir. İskemik hastalıklarda enfarkt alanları koroner arter sulama alanları ile uyumlu bölgelerde subendokardiyal bölgelerden başlayıp epikardiyal miyokarda doğru yayılırken, noniske-mik patolojiler koroner arter sulama alanına uymaz ve genellikle miyokardın orta kesimini ve epikardiyal miyokardı etkiler (Şekil 1) (1).

Miyokardı etkileyen patolojilerin fonksiyonel etkilerinin saptanmasında ve kalp yetmezliği düzeyinin belirlenmesinde en önemli basamak ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesidir. Her iki ventrikül fonksiyonunun global ve segmenter değerlendirilmesinde kardiyak MRG günümüzün altın standardıdır. Kardiyak MRG ile ventriküllerin tüm bölgelerinin görülebilmesi, yüksek zamansal çözünürlüklü görüntüleme sağlaması ve tetkikin kullanıcıya bağımlı olmaması sayesinde tanı esnasında ventrikül fonksiyonlarının düzeyi doğru olarak saptanabilir ve tedaviye cevabı doğru olarak değerlendirilebilir. Fonksiyonların hesaplanmasında geometrik varsayım kullanıldığından ventriküllerde hastalıklara bağlı oluşacak şekil değişiklikleri yanlış hesaplamalara neden olmamaktadır. En sık değerlendirilen ve en önemli klinik gösterge sol ventrikül sistolik fonksiyonudur. Sol ventri-



Resim 4: Vertikal uzun aks (a) ve kısa aks (b) geç kontrast görüntüsünde lateral duvarda subendokardiyal enfarkt alanı izleniyor (oklar)

kül fonksiyonundaki değişiklikler sağ ventrikül fonksiyonlarını da etkilemektedir. Sağ ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kardiyak MRG günümüzde klinik rutininde kullanılan tek güvenilir yöntemdir. Ventriküler fonksiyon değerlendirilmesinde beyaz kan sekans grubunda yer alan sine SSFP (multisegmented steady state free precession) sekansı kullanılmaktadır. Bu sekansın üretici firmalara göre ismi farklılık göstermektedir (Balanced FFE, TrueFISP, Fi-ESTA). Bu sekans ile sırasıyla vertikal uzun aks, horizontal uzun aks ve kısa aks sine görüntüler alınarak her iki ventrikülün tüm segmentlerinin fonksiyonel değerlendirilmesi sağlanır (3,4).

Sonuç

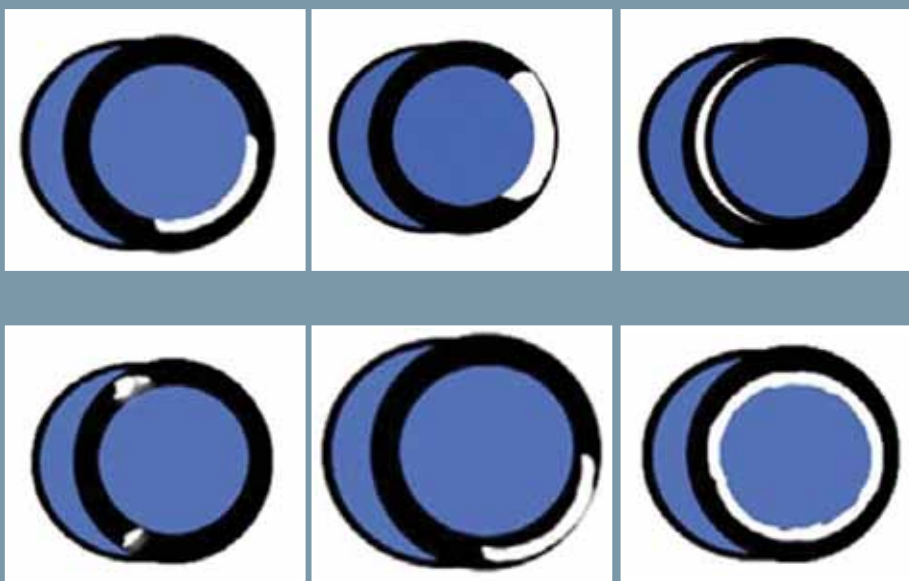
Kardiyak MRG'nin miyokardı etkileyen iskemik veya iskemik olmayan hastalıklarının tanısında ve tedaviye cevaplarının değeri-

lendirilmesinde kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Kardiyak MRG'nin sağladığı avantajların ve tetkikin kapasitesinin bilinmesi bu yöntemin kullanımının yaygınlaşmasını hızlandıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Karamitsos TD, Francis JM, Myerson S, et al. The role of cardiovascular magnetic resonance imaging in heart failure. J Am Coll Cardiol. 2009;54:1407-24
2. Lloyd-Jones D, Adams R, Carnethon M, et al. Heart disease and stroke statistics—2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Circulation 2009;119:480–6
3. Walsh TF, Hundley WG. Assessment of ventricular function with cardiovascular magnetic resonance. Cardiol Clin 2007;25:15–33
4. Selvanayagam J, Westaby S, Channon K, et al. Images in cardiovascular medicine. Surgical left ventricular restoration: an extreme case. Circulation 2003;107:e71
5. Cury RC, Shash K, Nagurney JT, et al. Cardiac magnetic resonance with T2-weighted imaging improves detection of patients with acute coronary syndrome in the emergency department. Circulation. 2008;118:837-44

Detaylı bilgi için: Tuna Aydın
e-posta: tuna.aydin@siemens.com



Şekil 5: Şematize görüntülerde farklı hastalıklarda izlenen geç kontrastlanma paternleri gösterilmektedir. İskemik geç kontrastlanmada enfarkt subendokardiyal bölgeden başlayıp epikardiyal miyokarda doğru ilerler. Erken dönemde revaskülarizasyon sağlanırsa enfarkt alanı subendokardiyal bölgede kalır (a). Erken dönemde revaskülarizasyon sağlanmasa tıkalı koroner arterin beslediği alanda miyokard tüm katlarıyla enfarkta gider (b). Dilate kardiyomiyopatide ve miyokarditlerde karşılaşılabilen tutulum paterni ise miyokardın orta kesiminde izlenen lineer paterndir (c). Hipertrofik kardiyomiyopatide sağ ventrikülün sol ventriküle bağlandığı noktalarda yama tarzında fokal kontrastlanma saptanabilir (d). Miyokarditlerde ve sarkoidoz tutulumlarında epikardiyal miyokard tutulumu siktir. Tutulum paterni lineer veya yama tarzında olabilir (e). Kardiyak amiloidozda ve sistemik sklerozun kalp tutulumunda subendokardiyal difüz tutulum sıklıkla saptanır (f).

syngo® MBF ile PET'in gücünü artırmak

Ticari olarak mevcut olan ve MBF ile CFR'nin hesaplanmasında kullanılan kullanıcı dostu yazılım uygulaması olan syngo MBF, çeşitli koroner arter hastalığı durumlarında rutin olarak teşhis güvenilirliğinin artmasına neden olan bu tür niteleyici çalışmalar gerçekleştirebilen kardiyak PET/CT pratisyeni sağlar.

Rubidium-821 (82Rb) veya Nitrogen-13 ammonia (13NH3) gibi kısa ömürlü radyofarmasötikler kullanan PET/CT miyokard perfüzyon görüntüleme (MPI) koroner arter hastalıklarının (CAD) teşhisi ve belirlenmesi için yüksek duyarlılık ve özgünlük sağlar. Stresin teşvik ettiği LV disfonksiyonunun kesin olarak nitelen-dirilmesi için atenüasyon düzeltmesi ve stres cardiac-gated MPI'nin PET/CT MPI'nin yüksek orandaki hassasiyetinde payı vardır. PET'in sayısal yapısı ve dinamik görüntüleme kapasitesi rest ve zirve stres süresince miyokard kan akımının (MBF) (ml/gm/dak cinsinden) ve koroner akım rezervinin (CFR) hesaplanmasına olanak sağlar. Bu sayısal yaklaşım difüz hastalığı veya üç damar hastalığının belirlenmesinin yanı sıra miyokardiyal iskemi ve koroner stenozun işlevsel değerlendirilmesinin değerlendirilmesini geliştirir. Ticari olarak mevcut olan ve MBF ile CFR'nin hesaplanmasında kullanılan kullanıcı dostu yazılım uygulaması olan syngo MBF, çeşitli koroner arter hastalığı durumlarında rutin olarak teşhis güvenilirliğinin artmasına neden olan bu tür niteleyici çalışmalar gerçekleştirebilen kardiyak PET/CT pratisyeni sağlar.

1.1 Miyokard perfüzyon görüntüleme ve koroner arter hastalığı

PET/CT MPI'nin geleneksel değerlendirmesi normal miyokardiyumun en yüksek radyofarmasötik alım bölgesi tarafından temsil edildiği varsayımına dayanmaktadır ve diğer bütün miyokardiyal alımlar en yüksek alım bölgesi ile ilgili olarak (en iyi perfüze edilmiş) normalleştirilebilir. En iyi perfüze edilmiş bölgenin aslında iskemik olduğu durumlarda, bu varsayım hastalığın gerçek boyutunun küçümsenmesine neden olur. Küresel olarak azaltılmış perfüzyon nispi MPI değerlendirmesinde normal olarak değerlendirilebilir. Mutlak MBF önlemleri standart MPI değerlendirmesinden alınan

sınırlı bilgiyi bütünler, özellikle de kesin olmayan iskemi veya difüz çok damar hastalığının tanımlanmasına.

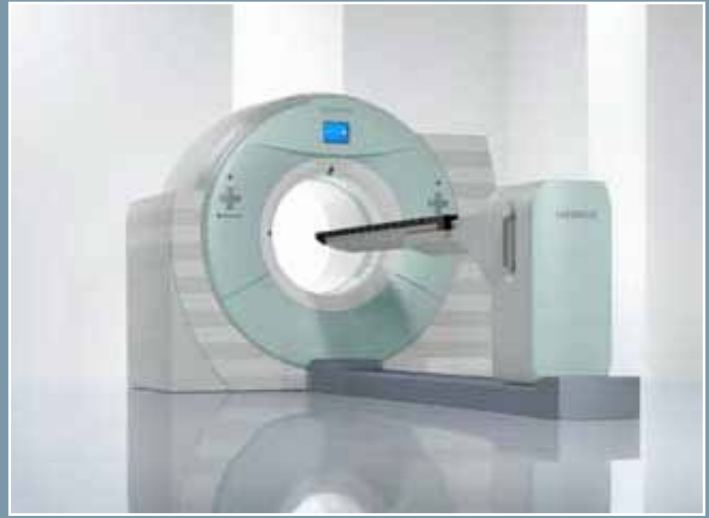
1.2 Miyokard kan akımı

Normal koroner vaskülatür ile ilgili konularda, MBF asıl olarak normal makro veya mikro vaskülatürün vasküler direnci tarafından aracılık edilen otomatik bir düzenleme mekanizması aracılığı ile kontrol edilir. Resting MBF 0.8 – 1.2 ml/gm/dak aralığında bulunur ve zirve egzersizde iki kattan üç kata kadar artış sağlayabilir.

Artan miyokardiyal oksijen talebine oranla, MBF'nin artmasını sağlayan arteriolar vasodilatation'a neden olan prekapiller arteriolar rezistansta azaltma olur. Bununla birlikte, önemli koroner stenozların varlığı, koroner sirkülasyonun alıştırma veya başka türlü stres nedeniyle artan miyokardiyal yükünü karşılamak için MBF'yi artırma şansını azaltır. Adenozin, dobutamin veya dipyridamole gibi farmakolojik stres ajanları ile elde edilen maksimal vazodilasyon, bölgede MBF'de benzer bir düşüşe neden olur. Resting miyokardiyal oksijen talebi düşüktür ve sonucu ciddi olan MBF bozulmasının yanı sıra ciddi stenoz olmadığı sürece stenotik arterler tarafından tedarik edilen segmentlerde otomatik düzenleyici mekanizmalar tarafından normal bir MBF düzeyinde tutulabilir.

1.3 Koroner akım rezervi

CFR, miyokardiyumun kan damarlarının genişlemesine neden olan rezervinin ölçülmesidir, vaskülatürün maksimal miyokardiyal iş yüküne cevaben artan kan akışını belirtir. CFR zirve stres veya maksimal vazodilasyonda miyokardiyal kan akışını belirtir. Yetişkinlerde, CFR normalde 2.5 veya daha yüksektir. Koroner kateterizasyon zamanında CFR saldıran bir şekilde ölçülebilir; bununla birlikte PET'in bu ölçü-



Resim 1. Siemens Biograph Truepoint ve mCT sistemleri, öncü, 3D (3 boyutlu), lutetium oxyorthosilicate (LSO) kristalli, yüksek rezolüsyonu ve time-of-flight PET/CT sistemleridir. Bu sistemler, List Mode (LM) sayesinde aynı anda statik, dinamik ve kardiyovasküler görüntüleme yapabilmektedir.

mü saldırgan olmayan bir şekilde yapma avantajı vardır. Artan stenoz seviyeleri ile birlikte CFR'de aşamalı bir azalma olurken, maksimal vazodilasyondaki MBF'de hafif ve makul azaltmanın anormal olarak nitelendirilebileceğini ama iskemiye neden olmak için yetersiz olduğunu belirtmekte yarar vardır. Bu anormal seviyelerin ötesinde tepe MBF noktası ve CFR azalması miyositlerde metabolik değişimlerle sonuçlanan ilerleyen iskemi ile bağlantılıdır. Bu nedenle, zirve stres akışı ve CR'deki hafif ve makul azalma genellikle erken CAD'in başlangıç işaretleridir.

2.0 MBF'nin klinik değeri:

Çok damar hastalığı

MPI ile nispi değerlendirme genellikle sadece ciddi koroner stenozu ortaya çıkarır bu durum da iskeminin gerçek boyutunun küçümsenmesine neden olur. syngo MBF anormal MBF ve standart MPI değerlendirmesinde kolaylıkla görünmeyen CFR olan koroner vasküler bölgeleri ayrı ayrı belirleyerek daha az önemli derece iskemi olan miyokardiyal segmentleri ortaya çıkarabilir. Di Carli ve diğerleri¹ koroner arter hastası 18 hasta ve 10 adet yaş eşleştirilmiş sağlıklı gönüllü üzerinde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma dinlenme durumunda ve dipiridamole ile vazodilasyondan sonra kısa ömürlü PET kullanan dinamik ¹³NH₃ miyokard perfüzyon görüntüleme (MPI) ile yapılmıştır. %50-%70 alan stenozu olan

koroner lezyonların %70-%90 alan stenozu olanlardan daha fazla miktarda CFR'si vardır (1.8 ± 0.5 'e karşı 2.4 ± 0.4).

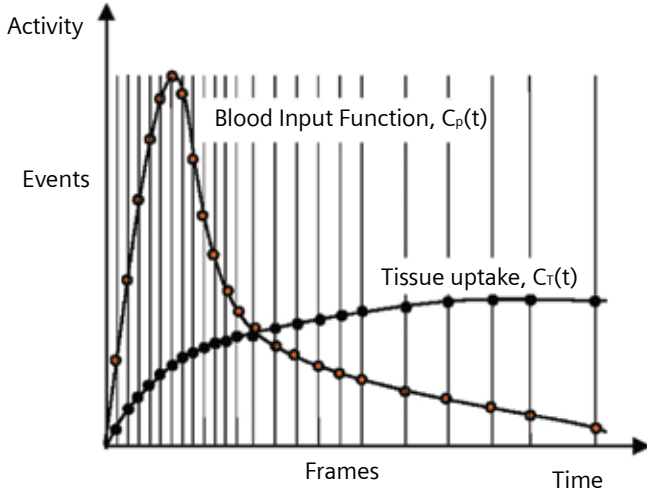
2.1 Dengelenmiş çok damar hastalığı

CAD şüphesi olan hastaların yüzde 5'i ile yüzde 10'unda² dengelenmiş üç damarlı hastalık görülür. Nispi MPI değerlendirmesinde bu hastaların görüntüleri genellikle homojen radyofarmasötik dağılım sergiler çünkü tüm LV miyokardiyum düzgün olarak iskemiktir. Normalleştirmenin etkisi azdır ve perfüzyon görüntüsü normal veya belirsiz çıkar. Bu tür durumlarda, nispi değerlendirme perfüzyondaki global azalmayı açığa çıkarmaz. Zirve stres MBF ve CFR'nin faydası olmasa, dengelenmiş hastalık tamamen gözden kaçırılabilir.

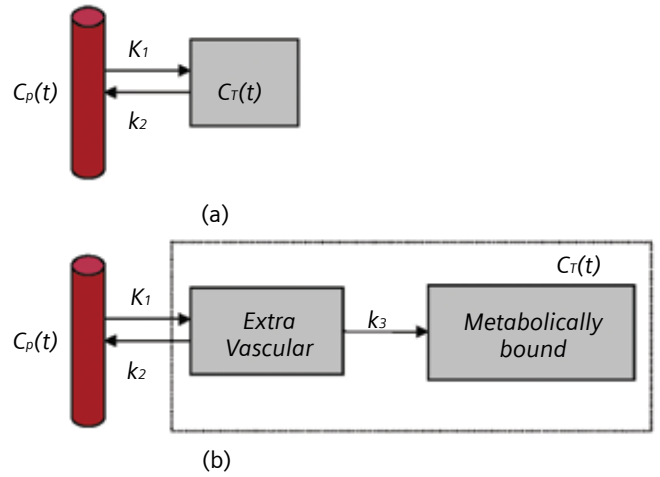
Parkash ve diğerleri² dinamik 82Rb PET kullanan ve anjiyografik olarak üç damar hastalığı olan 13 hasta ve tek damar hastalığı olan 10 hasta üzerinde çalışma yapmıştır. Dingin akış değerleri her iki grup için de benzerdir. Standart MPI değerlendirmesi, zirve perfüzyon bölgesinde normalleştirme kullanarak, üç damar hastalığı olan hastaların sadece yüzde 46'sında damar segmentlerinin her üçünde de perfüzyon anormallikleri belirlemiştir.

Hastaların yüzde 92'sinde, MBF değerlendirmesi her üç damar segmentinde de perfüzyon azalmaları belirlemiştir. Bu durum

CAD şüphesi olan hastaların yüzde 5'i ile yüzde 10'unda dengelenmiş üç damarlı hastalık görülür. Nispi MPI değerlendirmesinde bu hastaların görüntüleri genellikle homojen radyofarmasötik dağılım sergiler çünkü tüm LV miyokardiyum düzgün olarak iskemiktir.



Resim 4. Zaman – Aktivite Eğrisi. Bir ROI alanında zaman içerisinde hacim başına oluşan olaylar o anatomik lokasyondaki radyonüklid konsantrasyonu ile doğru orantılıdır.



Resim 5. 82Rb (a) ve 13NH3 (b) için 1 ve 2 kompartmanlı kinetik model. $C_p(t)$ kan verisi fonksiyonu kompartmanını sembolize eder, $C_T(t)$ ise miyokardiyak doku kompartmanıdır. 13NH3 modeli damar dışı veya dokular arası madde bulundurmaktadır.

standart MPI ile meydana gelebilecek bir yetersiz değerlendirmenin boyutunu ortaya çıkarır ve üç damar hastalığı olan hastalar için MBF ve CFR'nin avantajlarını vurgular.

2.2 CAD hastalarında uzak alanlarda MBF ve CFR

Diyabet ve koroner stenoz ile bir arada bulunan hiperlipidemi gibi CAD risk faktörlerinin bulunduğu göz önüne alınınca, risk faktörleri ile ilgili microcirculatory anormalliklerin stenotik segmentlerde CFR'nin bozulmasında payı olup olmadığı sorusu akla gelir. Beanlands ve diğerleri³, genç ve orta yaşlı gönüllüler (kontroller) ile dinamik $^{13}\text{NH}_3$ PET'li CAD hastaları üzerinde çalıştı ve CFR ile stenozun ciddiyeti arasındaki ilişkiyi belirlemek için niteleyici anjiyografi kullandı, önemli anjiyografik hastalık olmayan damarlar tarafından sağlanan bölgelerde CR bozulmasını değerlendirdi. Artan stenozla birlikte CFE'de sürekli bir azalma rapor edildi. Bununla birlikte, stenotik artery tarafından sağlanmayan miyokardiyal segmentler, CAD olmayan kontrollerdeki benzer segmentlerden daha düşük CFR değerleri gösterir bu durum verilen stenoz için değiştirilmiş nicel PET tarafından ölçülen koroner hastalığın işlevsel ciddiyetini gösterir ama anjiyografinin ciddiyeti ile bağlantılıdır. Cad hastaları arasında miyokardiyal bölgelerde önemli anjiyografik stenoz olmadan azalan CFR bulgusu kontrol öznelerindeki bölgelerle karşılaştırıldı, bu durum vaskü-

ler reaktivitenin CAD hastalarında anjiyografide görülenden daha fazla hasarlı olduğunu gösteriyor.

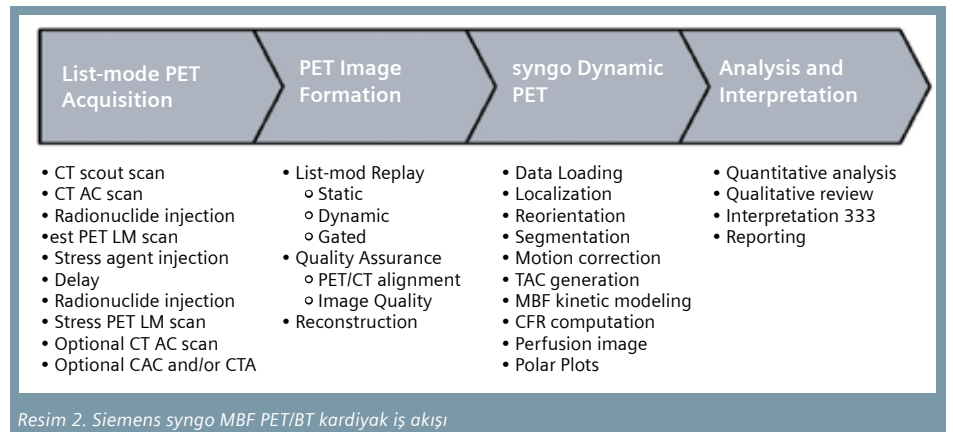
2.3 Mikro vasküler hastalık

Düşük MBF'nin patofizyolojik dingin miyokardiyum olarak rolü hakkında tartışmalar vardır. Yapılan çalışmalar yüksek miktarda dingin MBF'nin kronik sol ventriküler disfonksiyonda daha fazla kontraktıl rezerv ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Panza ve diğerleri⁴ dobutamin infüzyonu ile Oksijen-15 su (H_2^{15}O) ve $^{13}\text{NH}_3$ ile dingin dinamik PET süresince 23 hastada transesophageal ekokardiyografi gerçekleştirdi. Dobutamin infüzyonunun ileri seviyelerde mid-ventricular düzeyde sistolik duvar kalınlaşması ve dingin MBF analiz edildi. Dingin durumda normal duvar hareketi olan miyokardiyal segmentler iyi

korunmuş dingin MBF ve uygun kontraktıl rezervi gösterir. Zayıf dinginlik kontraktilesi olan miyokardiyal bölgelerde dingin MBF ile kontraktıl rezerv derecesi arasında net lineer bir bağlantı bulunur. Bu hipokinetik segmentlerde lower resting MBF ve kontraktilitede normalden az olan artış ile dobutamin ile sistolik duvar kalınlaşması arasında net bir bağlantı vardır. Bu çalışma korunmuş kontraktıl cevap olan segmentlerin belirlenmesinde dinamik PET tarafından dingin MBF ölçümünün değerini vurgular. Mikro vasküler hastalığı olan hastalar ve diyabet, hiperlipidemi ve hipertansiyon gibi ilişkili durumlar, genellikle miyokaryal perfüzyonda difüz azalma gösterir ve kan damarlarının genişlemesine neden olan cevabı etkisiz hale getirir.

Risk altındaki (CAD için) hastalarda MBF ve CFR tahmini erken CAD tanılması yapı-



Resim 2. Siemens syngo MBF PET/CT kardiyak iş akışı

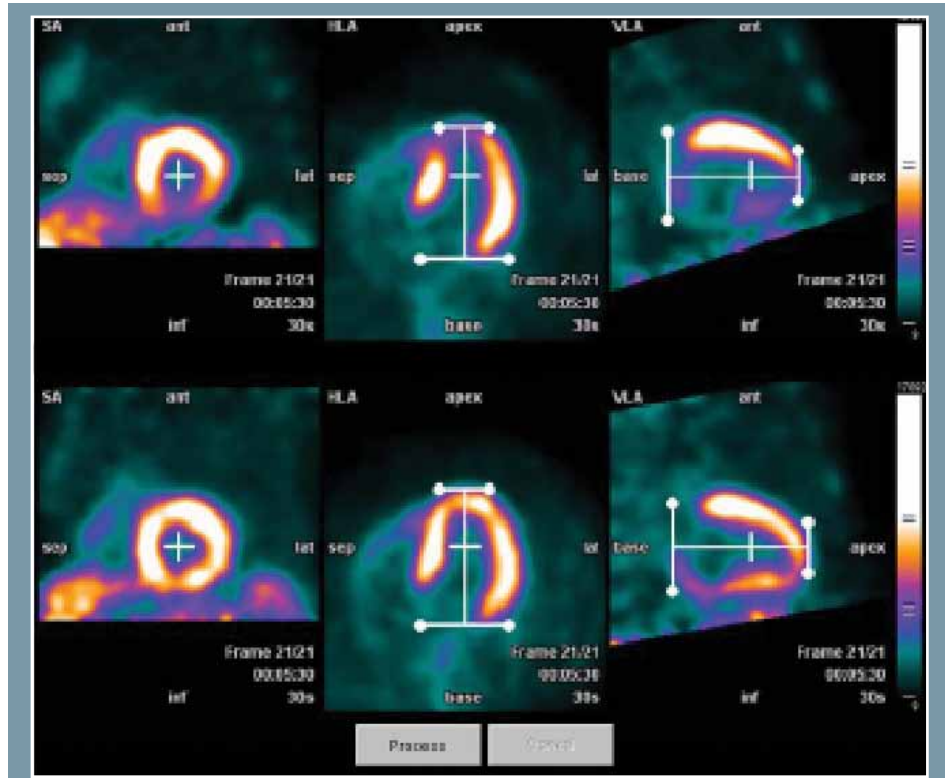
labilir, CAD ilerlemesi değerlendirilir ve terapinin etkileri ile yaşam tarzı değişikliği değerlendirilir. Schindler ve arkadaşları⁵, CAD risk faktörleri olan ama normal koroner anjiyogramlara sahip 72 hasta üzerinde değerlendirme yaptı, bu değerlendirmeyi yaparken dingin durumda ve CPT ile $^{13}\text{NH}_3$ PET MBF ölçümünü kullandılar. Buradaki amaç CPT'ye bozulmuş MBF cevabı veren hastaların kardiyovasküler olaylar açısından artan bir risk altında olup olmadığını belirlemektir. Kardiyovasküler ölüm, akut koroner sendrom, miyokardiyal enfarktüs, perkütan transluminal koroner anjiyoplasti, koroner arter bypass grafting gibi kardiyovasküler olaylar, ortalama 66 +/- 8 aylık bir izleme döneminin ardından klinik sonuç parametreleri olarak değerlendirilir.

Normal koroner anjiyogramlar haricinde, CPT'ye azalan MBF cevabı veren hastalar, koroner risk faktörleri ile bağlantılı endotelial disfonksiyon nedeniyle özellikle risk altındadır. Bu sonuçlar sempatik uyarıma azalan MBF cevabı bulgusunun kardiyovasküler riski bağımsız olarak belirlemede önemli olduğunu ortaya koymuştur.

2.4 Koroner kalsiyum skrolama

Stres MBF'nin koroner kalsiyum seviyesiyle ilişkisi de incelendi. Schindler ve diğerleri⁶, Cad geçmişi olmayan 34 adet tip 2 diabetes mellitus (DM) hastası ile 32 normal kişi arasında karşılaştırma yapmış ve CT kalsiyum skoru ile dinginlikte dinamik $^{13}\text{NH}_3$ PET MBF ile adenoazin stresi ve soğuk presör testi gerçekleştirmişti. Sonuçlar, aterosklerosis dolayısıyla kademeli olarak artan damar sertliğinin koroner akışı giderek daha fazla oranda yavaşlattığını ve bunun da yüksek koroner kalsifikasyon olan diyabetik hastalarda vasodilatör kapasitede düşüşüne neden olduğunu gösteriyor.

Framingham risk skorları ile aralarında ilişkili olan ve MBF ve CFR ile çoklu risk faktörü olan hastalar üzerinde yapılan büyük bir çalışmadır ama belgelendirilmiş bir CAD yoktur. Çalışma RAMPART çalışması⁷ olarak yayınlanmıştır. Hiperkolesterolemi ve düşük (<%10) ile orta (yüzde 10-20) düzeyde 10-yıllık CAD riski olan iki yüz seksen dokuz asemptomatik, diyabet olmayan özne dinamik $^{13}\text{NH}_3$ PET'e maruz kaldı. Framing-



Resim 6. Otomatik olarak, her dinamik dizilimdeki geç framelemin ağırlıklı toplamı, dinamik dizilimdeki sol ventrikül miyokardiyumun uzun eksenini boyuncaya tüm framelemin için yerini tekrar lokalize etmek ve resmini çizmek için kullanılır.

ham skoruna dayanarak CFR ile 10-yıllık CAD riski olanlar arasındaki lineer ters ilişki bulundu, bu durum vazodilatör rezervinde klinik öncesi anormallileri PET tarafından ölçüldüğü şekilde açıkça gösterir, tahmin edilen CAD daha yüksek riskleri ile bağlantılı kurar. Bu sonuç agresif risk faktörü değişikliğinin tek başına Framingham risk skoruna dayanarak yoğun farmakolojik terapi için uygun olmayabilecek öznelere dikkate alınması gerektiğini öne sürer.

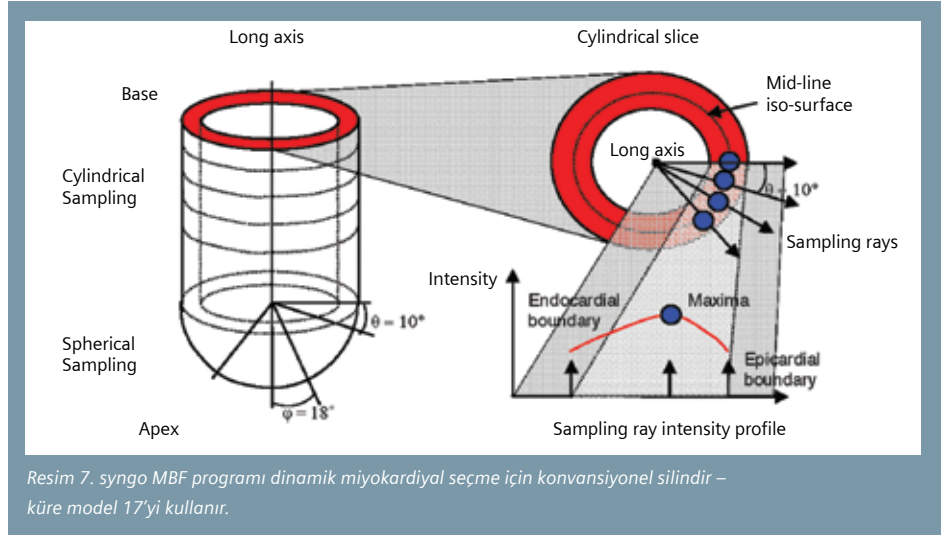
3.0 Dinamik akış nicelemesine operasyonel geçiş

3.1 Liste modu görüntüleme ve syngo MBF uygulaması

Aşağıdaki bölüm liste modu (LM) belirlemeyi kullanan ve syngo MBF ile birlikte çalışan yeni bir dinamik görüntüleme iş akışını tanımlar. Aşağıda tanımlandığı gibi, bu teknik, hiçbir karmaşıklık yaratmadan, ilave farmasötik yönetme gerek kalmadan veya standart PET/CT MPI muayenesine görüntüleme zamanı eklemeye gerek kalmadan ilave bir hedef sunar, işlevsel olarak önemlidir ve MBF ve CFR gibi koroner arter stenozlarının fizyolojik ölçümünün yapılmasını sağlar.

Normal koroner anjiyogramlar haricinde, CPT'ye azalan MBF cevabı veren hastalar, koroner risk faktörleri ile bağlantılı endotelial disfonksiyon nedeniyle özellikle risk altındadır.

Standart, kardiyak gated stres MPI kardiyovasküler görüntülemenin 13 dayanak noktası olmasına rağmen, Siemens syngo MBF PET/CT iş akışı tarafından sunulan görüntüleme metodu olan syngo MBF potansiyel olarak "oyun değiştirici"dir.



Resim 7. syngo MBF programı dinamik miyokardiyal seçme için konvansiyonel silindirik - küre model 17'yi kullanır.

Dinamik iş akışı hasta ilk önce başını yerleştirerek PET/CT hasta taşıma sistemine sırt üstü uzandığı zaman başlar. Art arda gelen düşük doz CT atenüasyon düzeltmesi (CT AC) ve PET taramalarında düzgün hasta yerleşimi için başlangıçta düşük dozlu CT topogram yapılır.

LM belirleme sağ ve sol ventrikülde (LV) radyonüklit verisi elde etmek için radyonüklit yönetimi ile başlar ve 82Rb ile $^{13}\text{NH}_3$ için sırasıyla 6-8 dak ve 10-20 dak devam eder. Çoklu görüntü yeniden yapılandırması bakımından LM replay ideal bir yaklaşımdır (Örneğin; kardiyak ve/veya respiratory gated, statik, dinamik ve summed gated çerçeveler) tek bir radyofarmasötik (tracer) yönetimden ve LM belirlemesinden elde edilebilir. Gated görüntü oluşumu ilave fizyolojik bilgi gerektirir. Bu bilgi genellikle yardımcı ekipman kullanılarak elde edilir (Örneğin; ECG, basınç sensörleri)

Dinamik görüntü sıralaması LM elde etme aracılığı ile kurallarla belirlenmiş zaman aralıklarında oluşturulur ve izleyen kişinin fiziksel ve farmokinetik özelliklerine bağlıdır. Dinamik bir PET sıralamasının bireysel görüntüleri (veya çerçeveleri) klinik olarak ilgili bilgiye uyum sağlamaz çünkü kısa süreleri ve önceden dinamik sıralamada elde edilen blood pool radyo aktivite (spill-over) içeren miyokardiyum görüntü pikseli nedeniyle genellikle gürültülüdürler.

Bununla birlikte, eski ve sonradan elde edilen dinamik çerçevelerden türetilen piksel odaklı zaman etkinlik eğrileri (TACler)

matematik "izleyici kinetik" modelleme adı verilen (Örneğin; syngo MBF) bir görüntü işleme prosedürü ile istenen fizyolojik parametreleri (Örneğin; bölgesel veya küresel MBF veya CFR) nicel olarak üretebilir.

Dingin görüntülemenin ve radyonüklit azalma için izin vermenin ardından adenoazin, dipyridamole veya dobutamin kullanılarak farmakolojik olarak stres görüntüleme gerçekleştirilir. Kalp atışı, kan basıncı ve ECG genellikle ana hatlarıyla ve farmakolojik stres görüntüleme süresince kaydedilir. Kardiyak PET görüntüleme prosedürleri için farmakolojik stres ajanı ve radyo nüklit yönetim dahil detaylı tavsiyeler başvurulmuş literatürde yer alır.

3.2 syngo MBF ile PET verilerinin işlenmesi

MBF ve CFR'nin belirlenmesinde compartmental tracer kinetik analizi için kan girişi fonksiyonu ve doku alımı zaman-etkinlik eğrilerini elde etmek için çok sayıda otomatik görüntü işleme adımı gereklidir. Bu adımlar, syngo MBF uygulaması bağlamında aşağıda gösterilmiş ve tanımlanmıştır. Süreç syngo MBF hastasının stres ve dingin dinamik PET (transaksial) görüntü sıralamaları ile başlar, verilerin MI Sirkülasyon uygulamasına yüklenmesi ve sonra syngo MBF'nin başlatılması ile devam eder.

En ciddi perfüzyon anormalliği gösteren inferobasal duvar, 0.50 ml/gm/dak'lık resting flow'a sahip 0.61 ml/gm/dak'lık zirve stres gösterir. Bu non-transmural enfarkt olduğunu gösteriyor çünkü resting akışı, trans-

mural enfarksiyonda beklenenden daha iyi korunuyor. Apico-inferior segmentin bir kısmı geri dönülebilir iskemiye işaret eden 0.76 ml/gm/dak'lık zirve stres MBF ve 0.50 ml/gm/dak'lık resting MBF gösterir. Anterior ve lateral duvar inferior duvara benzer bir resting flow'a sahip yaklaşık 0.90 ml/gm/dak'lık azalan bir stres MBF gösterir.

Bu sonuçlar ciddi şekilde iskemik inferolateral duvar ile birlikte lateral duvarın yanı sıra anterior duvarda ve septumda hafif, geri dönülebilir bir iskemi olduğu izlenimi verir. Bu nedenle, MBF değerlendirmesi, alt segmentlerin hakim şekilde dahiliyetine sahip triple-vessel hastalığa işaret ediyor. Koroner anjiyografiye maruz kalan hastada üç damarlı hastalık görülür: RCA oklüzyonu, %95 sol sirkonfleks lezyon oklüzyonu ve %75 LAD lezyonu. MBF değerleri koroner anjiyografiden stenoz değerlendirmelerine uygundur.

Sonuç

Standart, kardiyak gated stres MPI kardiyovasküler görüntülemenin 13 dayanak noktası olmasına rağmen, Siemens syngo MBF PET/CT kardiyak iş akışı tarafından sunulan alternatif görüntüleme metodu olan syngo MBF potansiyel olarak "oyun değiştirici"dir. Biograph PET/CT ve syngo MBF uygulaması bir ve iki doku compartment tracer kinetik modeli kullanan 82Rb ve $^{13}\text{NH}_3$ ile birlikte MBF ve CFR'nin non-invaziv değerlendirilmesi için sağlanır. Siemens PET verilerinin compartment kinetik analizi son teknoloji PET/CT tarayıcılar, elde etme modları, yeniden yapılandırma yöntemleri ve nicel MBF

ve CFR niteleme ve değerlendirme için kinetik analiz kullanılarak klinik iş akışına sorunsuz bir şekilde entegre edilir. syngo MBF ticari olarak mevcut olan, MBF ve CFR nitelenmesi için kullanılan kullanıcı dostu bir yazılımdır, ortalama kardiyak PET/CT kullanıcısı düzenli olarak nicel çalışmalar gerçekleştirebilir, bu çalışmalar çeşitli koroner arter hastalığı durumlarında, özellikle çok damar hastalığında teşhis güvenilirliği ni artırabilir.

Referanslar

1 Di Carli, M ve diğerleri (1995). Koroner arter hastalığı olan hastalarda stenoz ciddiyeti, miyokardiyal kan akışı ve akış rezervi arasındaki ilişki. Sirkülasyon, 91, 1944-1951.

2 Parkash, R ve diğerleri (2004). 3 damar koroner arter hastalığı olan hastalarda rubidium 82 PET ölçümünün potansiyel yararlılığı. J Nucl Cardiol, 11, 440-49.

3 Beanlands, RS ve diğerleri (1995). Nitrogen-13 ammonia pozitron emisyonu tomografisi kullanan koroner atherosclerosis'li hastalarda bölgesel miyokardiyal akış rezervinin non-invaziv nicelemesi. Değiştirilmiş vasküler reaktivitenin boyutunun belirlenmesi. J Am Coll Cardiol., 26(6), 1465-75.

4 Panza, JA ve diğerleri (1999). Koroner arter hastalığı ve sol ventriküler disfonk-

siyonu olan hastalarda rest ve kontraktıl rezervde miyokardiyal kan akışı. J Nucl Cardiol, 6(5), 487-94.

5 Schindler, T ve diğerleri (2005). Sempatetik stimülasyonda miyokardiyal kan akışına pozitron emisyon tomografisiyle ölçülen anormal yanıtlar, kardiyovasküler hastalığın gelişimi riskiyle ilişkilendiriliyor. J Am Coll Cardiol, 45(9), 1505-12.

6 Schindler, T ve diğerleri (2009). Koroner arteriyel duvarın yapısal alterasyonları tip 2 diabetes mellitus'da miyokardiyal akış heterojenliği ile bağlantılıdır. Eur J Nucl Med Mol Görüntüleme, 36: 219-229.

7 Dilsizian, V ve diğerleri (2009). PET miyokardiyal perfüzyon ve metabolizma klinik görüntülemesi. J Nucl Cardio. [çeviri içi]

8 Strauss, HW ve diğerleri (2008). Miyokardiyal Perfüzyon Görüntüleme için Prosedür Esasları, 3.3. J Nucl Med Technol, 36, 155-161.

9 Hesse, B ve diğerleri (2005). Nükleer kardiyolojide miyokardiyal perfüzyon görüntüleme için EANM/ESC prosedür esasları. Eur J Nucl Med Mol Görüntüleme, 32, 855-897.

Detaylı bilgi için: Gizem Uçanok
e-posta: gizem.ucanok@siemens.com

Yazarlar Hakkında

Dr. Partha Ghosh

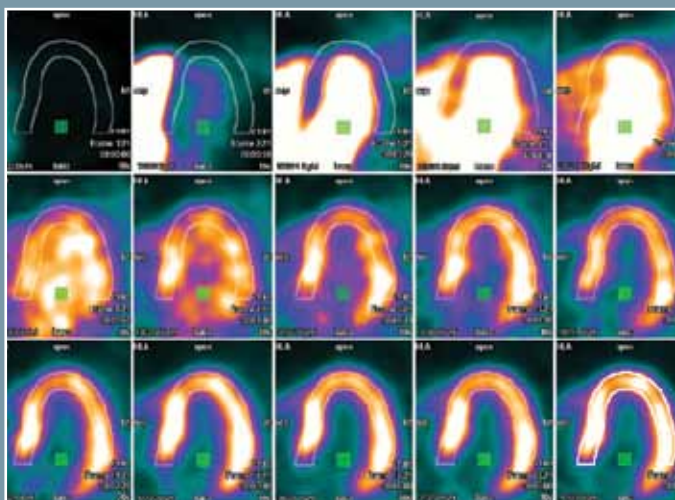
Doktora derecesini Hindistan'daki Ulusal Tıp Eğitim Kurumu'ndan alarak Nükleer Tıp doktoru oldu. Hindistan'daki önemli bir çok hastanede 10 yıldan uzun süre danışman doktor olarak çalıştı. Şu anda Hoffman Estates, IL, ABD'de bulunan Siemens Moleküler Görüntüleme merkez ofisinde Klinik Pazarlama Müdürü olarak çalışıyor.

Darrell D. Burckhardt

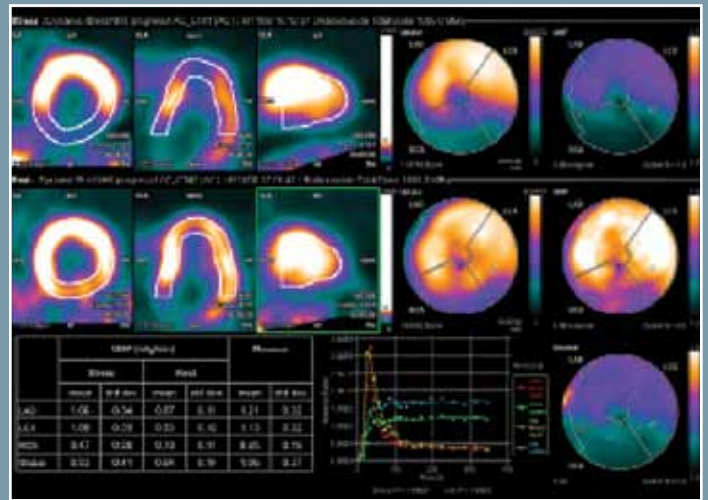
Ph.D. Diplomasını John Hopkins Üniversitesi Hijyen ve Toplum Sağlığı Fakültesi, Çevre Sağlığı Bilimleri Departmanı, Radyasyon ve Sağlık Bilimleri alanında aldı. Dr. Burckhardt 1999 yılından beri Siemens'de çok sayıda sorumluluk üstlendi.

Xiao-Bo Pan

Ph.D. Heriot-Watt Üniversitesi'nde (İngiltere) akış görüntüleme aletleri ve görüntü analizi alanında doktora yaptı, lisans eğitimini Xian JiaoTong Üniversitesi'nde (Çin) Bilgi ve Kontrol Mühendisliği alanında yaptı. 1999'dan itibaren Oxford Üniversitesi'nde Mühendislik Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı, 2002 yılından beri Siemens Moleküler Görüntüleme'de Bilim ve Teknoloji Ekibi'nde çalıştı.



Resim 8. Tüm kinetik analizler için kullanılan kan veri fonksiyonu, dinamik dizilimdeki sol ventrikülün ortasına çizilen silindirik şeklindeki ilgi alanının (ROI) ortalama aktivite miktarından hesaplanır.



Resim 9. Radyoaktif izotop kinetik analizi Stres MBF, rest MBF ve CFR için polar haritalardan oluşur. Her polar harita için, 3 ana vasküler alanındaki istatistikleri veren grafikler oluşturulur.

Volüm görüntüleme için “tek kalp atımında eko”



Ekokardiyografinin yeni altın standardı olan “Volume Imaging” özelliğine sahip Siemens ACUSON SC2000™ eko sistemi, gerçek “Echo in a Heartbeat™” uygulamasını hizmetinize sunuyor.

Ekokardiyografi, kardiyak değerlendirme ve kalp hastalıklarını tespit etmek için kardi-yologlara güçlü ve non-invazif bir yöntem sağlayarak kalp sağlığında bir devrim ger-çekleştirdi. Ancak alışılmış eko uygulama-sına eklenen yeni teknolojik değişiklikleri kabul etmek her zaman kolay olmuyor.

Peki, tek kalp atımında, her bir atım için, volume görüntü elde edebilseniz, bu durum iş akışınız ve tedaviniz açısından ne anlama gelirdi? Bu artık EKG, artefakt ve nefes tutmaya gerek kalmadan, hızlı mu-ayene, sürekli bilgi ve ekokardiyografinin daha fazla klinik uygulama için güvenle kullanması anlamına gelir.

16x işleme gücü artı 64 paralel beam
ACUSON SC2000, herhangi bir işleme (gating, stitching vs.) ihtiyaç duymadan, eş zamanlı, tam hacim görüntü bilgisi elde etmeye imkan tanıyor. Bir başka deyişle, 2D, 3D ve 4D imajları, sürekli tam “volume capture”larından elde edilen imaj sunum-ları haline geliyor. ACUSON SC2000 ile muayenenin en kısa bölümü görüntüleme oluyor. Konvansiyonel 2D ultrason sistem-lerinden 16 kat daha güçlü görüntü işleme gücü ve 64 paralel beam ile ihtiyacınız olan tüm bilgilere anında ulaşabiliyorsunuz.



Ekokardiyografi için yeni altın standart volume görüntüleme

1. Tüm kalp görüntüsüyle başlayın.
2. Sistemin iş akışını kolaylaştıran protokollerle hızlıca ayrıntılara inin.
3. Anatomik yapıları ve sınırları kolayca tespit edip otomatik ölçümleri gerçekleştirin.
4. Görüntüleme işleminden görüntü analizi ve yorumlamasına kadar geçen tipik muayene süresini kısaltın.
5. İş akış kalitesini ve hasta memnuniyetini artırın.

Detaylı bilgi için: Evren Birön
evren.biron@siemens.com

İş akışı adımlarında azalma

Bilgiye dayalı iş akışı yazılımı, anatomik yapıları ve sınırları teşhis etmek ve otomatik ölçümleri yapmak için önceden sisteme öğretilmiş görüntü tanıma (pattern recognition) teknolojisini ve gerçek klinik vakalardan oluşturulmuş yetkin bilgi veri tabanını kullanır. Bu şekilde, muayene süresi kısılır ve iş akışı verimliliğinde büyük iyileşme sağlanır.

Uyarlanabilir ergonomi

Son derece kompakt ve mobil olan sistem, tüm klinik ortamlara uyum sağlayıp basit

ve stressiz kullanımı ile size en mükemmel uygulamayı sunar.

Anlık tam volume görüntü elde edilmesiyle, kardiyak patolojilerini, vasküler bozuklukları, kardiyomiyopatileri ve konjenital kalp kusurlarını daha güvenle teşhis edebileceksiniz. Daha da ötesi, volume stres ekonun her aşamasında tek bir görüntü bilgisi elde edilmesiyle tüm kalbin görüntüsünün yakalanması, bölgesel duvar hareketlerindeki anormalliklerin yorumlanmasında size daha derin bakış açıları sağlayacaktır.

ACUSON SC2000

herhangi bir işleme ihtiyaç duymadan, eş zamanlı, tam volume görüntü bilgisi elde etmeye imkan veriyor.



Kalp hastalıklarını önlemek için kardiyoloji çözümleri

Günümüzde ölümlerin en önemli nedenlerinden biri kalp-damar hastalıklarıdır. Erken risk değerlendirmesi ve hızlı teşhis, kalp damar hastalıklarıyla mücadelede hayati önem taşır. Siemens, korumadan akut tedaviye ve tedavi sonrası takibe kadar tüm kardiyovasküler süreçleri kapsayan çözümler sunuyor.

Tel. 444 0 633 E-posta: saglikinfo.tr@siemens.com

Answers for life.

SIEMENS