

Teranostik Tedavi

Tanı ve tedaviyi birleştiren kişiselleştirilmiş tıbbın geleceği

Hassas Kantifikasyon

xSPECT Teknolojisi ile Symbia Pro.specta'da ileri düzey doğruluk ve hassasiyet.

Yüksek Performans

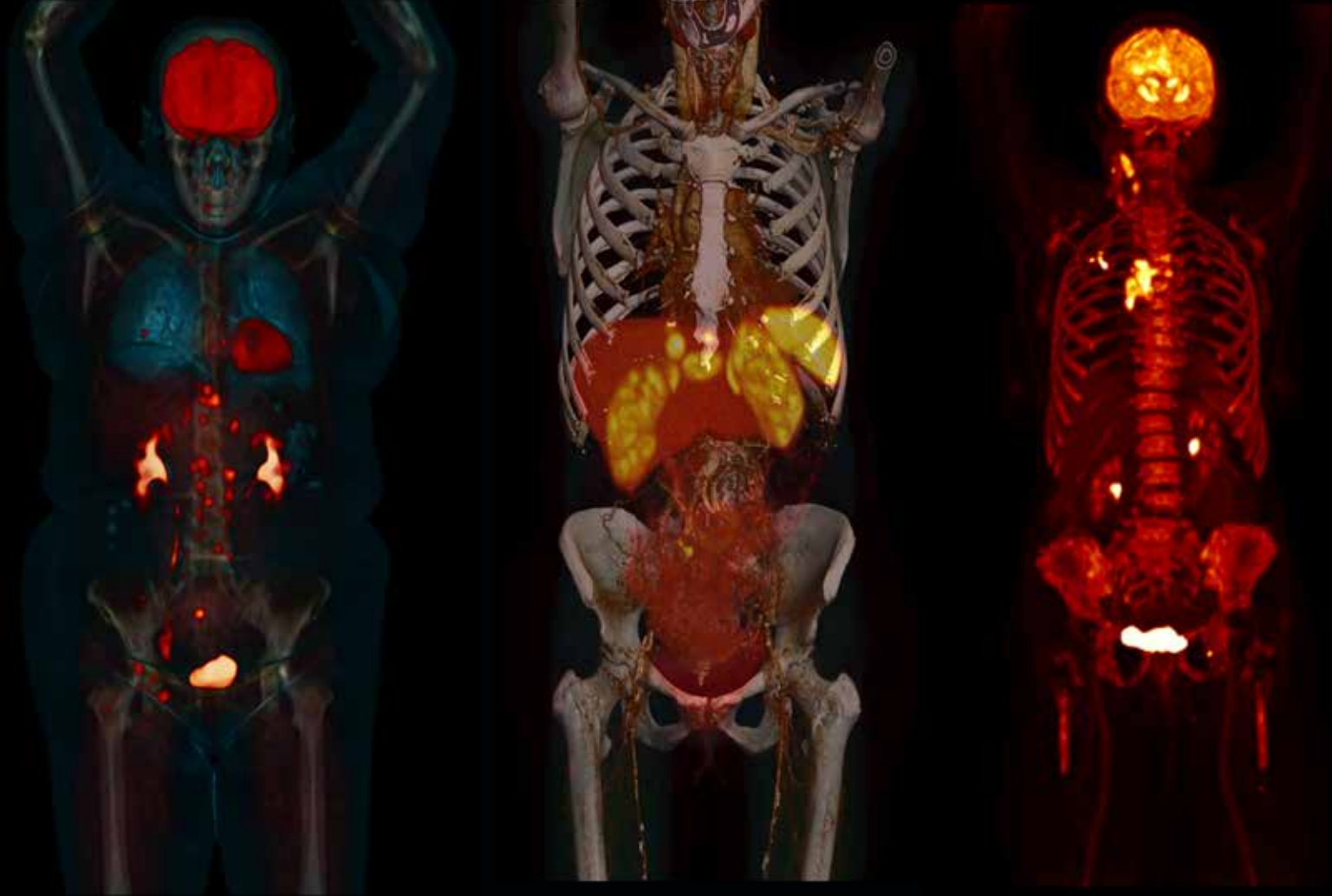
Biograph Trinion ve FlowMotion AI ile hız ve hassasiyet

Klinik Bulgular

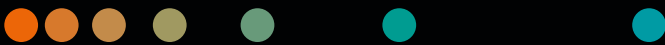
Dünyanın dört bir yanından en güncel klinik vakalar

inovasyon

Nükleer Tıp Özel Sayısı



Moleküler Görüntülemeye Yeni Dönem:
Tanı ve Tedaviyi Buluşturan
Teranostik Yaklaşımlar





- 06 Hekim deneyimi: Teranostik, prostat kanseri için kişiselleştirilmiş bakım sağlıyor
- 12 ¹⁷⁷Lu-PSMA- 617'nin çoklu tedavi döngülerini takiben hızlı, kantitatif SPECT/CT edinimi, metastatik prostat kanseri olan bir hastada yanıt değerlendirmesine olanak tanıyor
- 16 Nöroendokrin tümörler için teranostik: Bir hastanın deneyimi
- 22 Symbia Pro.specta X3 SPECT/CT sistemi ile moleküler görüntülemeye yeni bir dönem
- 26 Yüksek riskli prostat kanseri olan bir hastanın ilk evrelemesinde ^{99m}Tc-iPSMA SPECT/CT ve ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT'nin karşılaştırmalı analizi
- 30 Teranostik tedavinin geleceği ve yeni Nesil SPECT/CT'nin rolü
- 36 PET/CT biyobelirteçleri ile Alzheimer hastalığına yönelik bakımda yeni dönem



- 42 PET/CT sistemlerinde Lütesyum Ortosilikat (LSO) kristalleri ve TOF teknolojisinin tanındaki önemi
- 46 Beta-amiloid PET/CT görüntülemenin hafıza kaybı ve demans değerlendirmesindeki rolü
- 50 Rome Görüntüleme Merkezi, bir kez daha yüksek performanslı PET/CT ile öncülük ediyor
- 55 Pediatrik moleküler görüntülemeye ilerleme
- 62 Klinisyen hekim gözüyle Biograph Vision: Daha net, daha hızlı, daha güvenilir
- 66 Yazılım çözümleri, sağlık hizmetlerine erişimi artırır ve operasyonel çeviklik sağlar
- 70 FlowMotion™, dinamik PET/CT ve AIDAN: Yapay zeka destekli görüntülemenin geleceği
- 74 Tüm vücut çok parametrelili PET/CT ile daha kapsamlı görüntüleme



Dergi Yönetim Yeri: Yakacık Yolu No: 111 34870 Kartal-İstanbul **Tel:** 444 0 633 **Faks:** 0216 459 20 31
e-Posta: inovasyon.tr@siemens.com **Yönetim:** Siemens Healthcare Sağlık A.Ş. Adına Sahibi Nesrin Kalay Bozpınar
Genel Yayın Direktörü (Sorumlu): Enis Sonemel
Yayın Türü: Yaygın-sürelili-üç ayda bir **İçerik ve Tasarım Uygulama:** Konak Medya Kalfa Çesmesi Sokak Validebağ Sitesi No:3/13 D.1
 Altunizade/Üsküdar 34662 - İstanbul **e-Posta:** bilgi@konakmedya.com **Telefon:** 0216 350 03 03 **Web:** www.konakmedya.com
Baskı ve Cilt: Kazmaz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Sultan Selim Mah. Libadiye Sok. No:3 4. Levent 34415 İstanbul **Tel:** 0212 371 03 00

“Türkiye’de Nükleer Tıp branşı için hatırı sayılır bir önemi olan TNTD’nin 50. yaşını, Nisan ayında Antalya’da düzenleyeceğimiz 37. Ulusal Nükleer Tıp Kongresinde “Birlikte Yarım Asır” sloganı ile Nükleer Tıp geniş ailesinin tüm fertleri ile birlikte kutlayacak olmanın heyecanını yaşamaktayız.”

Prof. Dr. M. Fani BOZKURT
TNTD Yönetim Kurulu Başkanı

Saygıdeğer Meslektaşlarım,

Hedefe yönelik tanı ve tedavi uygulamalarının yapıldığı, fazlasıyla kendine özgü ve teknoloji bağımlı bir tıp branşı olan Nükleer Tıp, kuşkusuz farklı doğası gereği inovasyona çok açık disiplin olma özelliğini artırarak devam ettiriyor. 2025 yılını neredeyse yarıladığımız bugünlerde, tıbbi cihaz ve yazılım teknolojisindeki inanılmaz gelişmeler Nükleer Tıp alanında yakın gelecekte hep birlikte deneyimleyeceğimiz paradigma değişikliklerinin müjdecisi olacak. Bilim ve teknolojinin sınırlarını aşarak artık gündelik hayatımıza da dokunmaya başlayan “yapay zeka” yöntem ve uygulamaları için de Nükleer Tıp çok uygun bir platform oluşturmaktadır.

Küresel ölçekte etkisini ve katma değerini her geçen gün artıran Nükleer Tıp, multidisipliner sağlık platformunda gelecek için çok daha önemli bir takım oyuncusu olacağı öngörüsü dikkate alındığında üzerinde en fazla yatırım yapılan bir tıp disiplini olma konumuna gelmiştir. Türkiye’de pek çok batılı ülkeden çok daha erken dönemde başlayıp 70 yılı aşkın süredir sağlık alanında tanı ve tedavi hizmeti amaçlı olarak klinik Nükleer Tıp uygulamaları yapılmaktadır. Nükleer Tıp geniş ailesinin en önemli fertlerinden olan endüstrinin şüphesiz alanımızın ülkemizde başlaması ve bulunduğu konuma ulaşmasında büyük rolü bulunmaktadır.

2025 yılı, bizleri çatısı altında birleştiren ve Nükleer Tıp alanında ülkemizdeki tek uzmanlık derneği olan Türkiye Nükleer Tıp Derneği’nin (TNTD) 50. Kuruluş yıldönümünü kutlayacağımız bir yıl olması sebebi ile de tüm ailemiz için ayrı bir anlam taşımaktadır. Türkiye’de Nükleer Tıp branşı için hatırı sayılır bir önemi olan TNTD’nin 50. yaşını, Nisan ayında Antalya’da düzenleyeceğimiz 37. Ulusal Nükleer Tıp Kongresinde “Birlikte Yarım Asır” sloganı ile Nükleer Tıp geniş ailesinin tüm fertleri ile birlikte kutlayacak olmanın heyecanını yaşamaktayız. Bu özel yıldönümü vesilesi ile Nükleer Tıp’ın ülkemizde ve dünyada oluşturduğu etki ve katma değere ağırlık veren olabildiğince kapsamlı bir bilimsel program hazırlamaya gayret edildi. Bu yılki ulusal kongremizde önceki kongrelerimizde olduğu gibi, alanlarında üstün deneyim sahibi yurtiçi ve yurtdışından davetli

konuşmacılarımız tarafından Nükleer Tıp’ın çok farklı tanı ve tedavi uygulamalarına dünyadaki son bilimsel gelişmeler ışığında bir bakış sunmayı hedefledik. Kongre bilimsel programımızı, bizlerden desteklerini esirgemeyen endüstri partnerlerimiz tarafından hazırlanan “Endüstri ile Birlikte” oturumları ile de zenginleştirip; stand alanlarında meslektaşlarımızla endüstri üyelerimizin doğrudan iletişimini sağlayacak zemin oluşturmayı amaç edindik.

Uygulama alanı bulduğu ilk günlerden beri hedefe yönelik tanı ve tedavi edici özelliği üstünlüğü nedeniyle diğer tıp disiplinleri arasında fark yaratan Nükleer Tıp branşının, hızlı teknolojik gelişmelere paralel olarak sağlık alanında fark yaratmaya devam edeceği aşikardır.

TNTD’nin 50.yaşını “Birlikte Yarım Asır” sloganıyla kutlayacağımız bu özel yılda bizleri biraraya getiren alanımız Nükleer Tıba ayrılmış özel sayı hazırlama nezaketi ve emekleri için tüm Siemens Healthineers ailesine şükranlarımı sunarım.

İnovasyon ışığının geleceğimizi daha da aydınlatacağı nice gelişmelere tanıklık etmeyi gönülden temenni ederim.

Sevgi ve saygılarımla,

Prof. Dr. M. Fani BOZKURT
TNTD Yönetim Kurulu Başkanı





Hekim deneyimi: Teranostik, prostat kanseri için kişiselleştirilmiş bakım sağlıyor

ABD'nin New York kentindeki önde gelen bir akademik kurumun hastanesinde Moleküler Görüntüleme ve Terapötik Başkanı ve radyoloji profesörü olan Prof. Dr. PhD Joseph R. Osborne, teranostik yaklaşımı ve bunun prostat kanseri tedavisinde hızla genişleyen rolünü anlatıyor.

Yazan Sameh Fahmy | Fotoğraflar James Farrell

Osborne'un meslektaşı olan bir üroloji profesörü, prostat kanseri hücrelerine etkili bir şekilde bağlanan prostat spesifik membran antijenine (PSMA) karşı ilk monoklonal antikoları geliştiren ekibi yönetti. Ekip, ardından bir antikorun PSMA'ya bağlandıktan sonra antikor-PSMA kompleksinin kanser hücrelerine hızla dahil edildiğini gösterdi. Ekipteki araştırmacılar 2000'li yılların başında bu bilgiyi kullanarak PSMA hedefli ajanların hastaların tedavisinde kullanılmasına öncülük ettiler.

Bu gibi gelişmeler, ileri prostat kanserinin tedavisi için PSMA hedefli bir radyoligand terapötik ajanının Mart 2022'de FDA onayı almasında temel bir rol oynadı. Bu dönüm noktası sayesinde Osborne ve meslektaşları bir araştırma ortamında PSMA hedeflemesinin potansiyelini keşfetmekten, terapötik yaklaşımı rutin hasta bakımında uygulamaya geçebildi.

Aynı zamanda kurumun Moleküler Görüntüleme ve Terapötik Bölümü Başkanı olarak görev yapan Osborne, "Klinik açıdan kullanılabilir hale geldiği ve onay alındığı an üzerine atladık" diyor ve ekliyor "Üstünde çalıştığımız şey, hastalar üzerinde anında etki yaratan bir çözüm haline geldi."

Teranostik nedir?

Teranostik hem hastaların doğru seçimine hem de prognozlarını iyileştirmek için hedefli radyoligand tedavisi sağlamaya odaklanan yenilikçi bir kişiselleştirilmiş tedavi biçimidir.^[1] Teranostik, moleküler olarak spesifik bir hedefi paylaşan yapısal açıdan benzer diagnostik ve tıropatik ajanları içeren bir süreci ifade ediyor. Moleküler hedefler, kanser hücrelerinin yüzeyindeki ve radyoligandın bağlanacağı

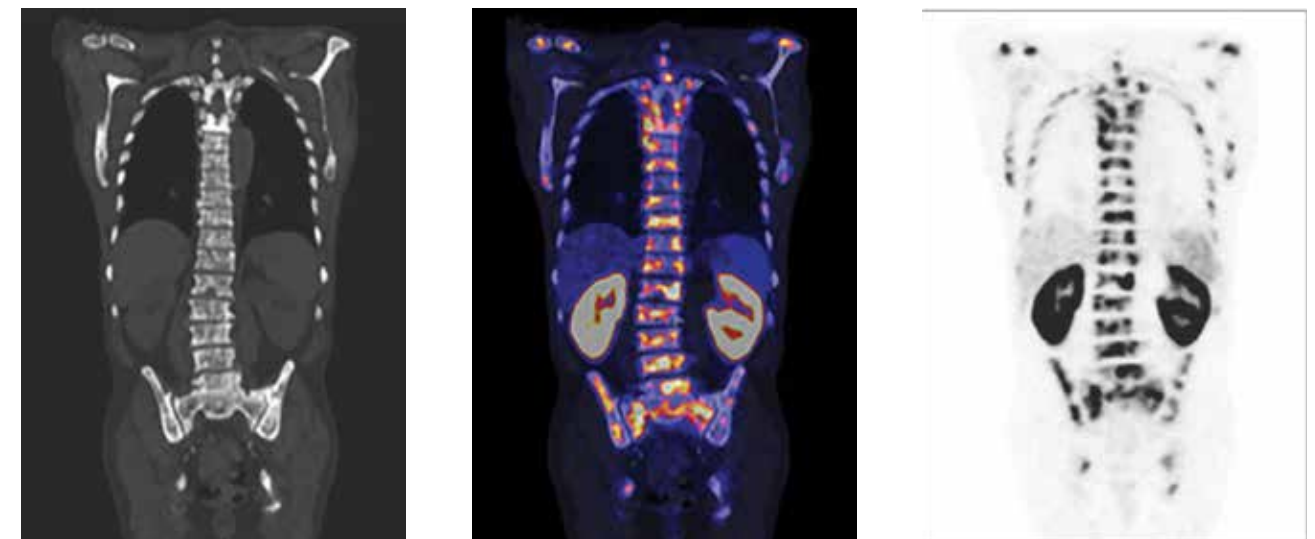
proteinlerdir. Teranostik süreç boyunca, terapi yanıtını tanımlamak, kişiselleştirmek ve izlemek için moleküler görüntüleme teknikleri kullanılıyor. Radyoligandlar gibi tıbbi ilaçlar, belirli alanları hedeflemek ve tedavi etmek için kullanılabilir.^[2] Bir radyoligand, kanser hücrelerine zarar veren bir radyoizotop ve kanser hücrelerindeki spesifik belirteçlere bağlanan hedef bir ligandan oluşuyor.

Teranostik programı oluşturmak

Osborne, kurumda teranostik tedavi sunulduğunu öğrenen hastaların giderek daha fazla bu tedaviyi istediğini ve kurumunda programı oluşturma deneyimini paylaşmaya açık olduğunu söylüyor.

Ayrıca, sağlık sisteminin tarih boyunca yeterince hizmet vermediği hastalar da dahil olmak üzere, uygun tüm hastaların prostat kanseri bakımında böylesine umut verici bir gelişmeye erişebilmesini sağlamak istiyor ve şu sözleri söylüyor: "Burada elbette, kalite son derece önemli. Bir torba tuzlu su çözeltisi asmak veya kemoterapi uygulamak gibi değil. Bu yöntemi bilinçli olarak ve doğru ekipman, çalışanlar ve araçlarla uygulamak gerekiyor."

PET/CT ve SPECT/CT'yi içeren diagnostik görüntülemenin yanı sıra, teranostik bakım yolu radyasyonla güvenli bir şekilde çalışmak üzere eğitilmiş bir klinik ekip de gerektiriyor. Hastaların diğer hastalara risk oluşturmaktan belirlenmiş banyolara erişebilecekleri odalarda tecrit edilmesini sağlayan bir kat planı oldukça önem taşıyor. Osborne, kurumdaki hemşirelerin, hekimlerin ve teknisyenlerin tedavi protokollerinde oldukça bilgili olduğunu ve yeni işe alınan radyologların hastalarla yakın bir şekilde çalışacakları beklentisiyle geldiklerini belirtiyor.



John adlı hastanın ⁶⁸Ga-PSMA PET/CT koronal görüntüleri. Soldan sağa: Yalnızca koronal CT, koronal füzyonlu PET/CT ve yalnızca koronal PET.



Tanı ve hasta seçimi: John'un PET/CT taramaları, ileri evre prostat kanserinin teranöstik yaklaşımla tedavi edilmesi için güçlü bir aday olduğunu gösteren veriler sağladı.



Kişiselleştirilmiş tedavi: Osborne ve nükleer tıp ekibi, John'a kişiselleştirilmiş tedavi sağlamak için iş birliği yaptı.



Terapi yanıtı izleme: Osborne, John'un terapiye verdiği yanıtı izlemek için xSPECT ¹⁷⁷Lu-PSMA görüntülerini inceliyor.



Takip ve sağ kalımı izleme: Osborne, John'un verdiği olumlu yanıtı ve hayatta kalma düzeyini izlemek için düzenli olarak görüşmeler yapmaya devam ediyor.

Prostat kanseri için teranostik tedavi, tıbbi onkologlar, radyasyon terapistleri ve ürologlar tarafından uygulanabiliyor. Osborne: “Bu gerçekten bir ekip yaklaşımı gerektiriyor ve doğru hastaları programa dahil etmek için ekip yaklaşımı gerekiyor. Tek başına hiçbir yöntem veya aramızdan sadece biri bunu tek başına başaramaz” diyor.

Teranostik bakım yolu

Teranostik bakım yolu bir dizi adımı, bir dizi laboratuvar diagnostiği ve görüntüleme modalitelerini içeriyor. Hasta seçimiyle başlayan ek adımlar arasında kişiselleştirilmiş tedavi, terapi yanıtını izleme, takip ve sağ kalım izleme yer alıyor.

Tanı ve hasta seçimi

Bir hastanın seçilmesi için birden fazla test inceleniyor. Metastatik prostat kanserinde, tedavi yanıtı

tipik olarak CT veya kemik taramaları kullanılarak değerlendiriliyor. Metastatik kastrasyona dirençli prostat kanseri olan hastalarda hastalığın kapsamını tespit etmenin yanı sıra, PSMA-ligand PET/CT, teranostik tedaviye uygunluğu doğrulamak için kullanılıyor, çünkü başlatmadan önce metastatik bölgelerdeki PSMA ekspresyonunun belgelenmesi gerekiyor.

Osborn, PET/CT'de time-of-flight teknolojisiyle donatılmış, uzun eksenel görüş alanlı tarayıcıların kullanımı gibi ilerlemelerin, hasta bakımını hızlandırdığını söylüyor ve şu sözleri ekliyor: “Uzun eksenel görüş alanına sahip tarayıcılarla, tarama süreleri neredeyse CT ile aynı hıza ulaşıyor. Dolayısıyla, iş akışı teknisyenlerin hastaları masaya ne kadar hızlı yatırıp kaldırebildiğine bağlı oluyor.” Osborne, sözlerine şöyle devam ediyor, “Çok sayıda hastaya bakacaksanız, onları makul bir şekilde, yani hızlı bir şekilde değerlendirebilmeniz gerekir.”

Osborne, klinik çalışmalardan elde edilen sonuçların tedavi uygunluğu için açıkça tanımlanmış PET/CT görüntüleme kriterleri sağlamasına rağmen, kendisinin ve meslektaşlarının artık bu kriterleri daha fazla sayıda hastaya sunabilecekleri rutin bir bakım uygulamasına dönüştürmek için çalıştıklarını belirtiyor.

“Kimin en çok fayda sağlayacağını, nerede devreye girebileceğimizi ve gerçek faydayı bulabileceğimizi anlamaya çalışıyoruz,” diyor Osborne, şöyle devam ediyor, “İşte sahada olan bizler, özellikle de sahada işleri ilerletmek için çabalayan ast küme bunu anlamaya çalışıyor.”

Osborne'un ilk hastalarından, ileri prostat kanseri olan 78 yaşındaki John, teranostik yaklaşımın taşıdığı potansiyeli gösteriyor. Osborne, John gibi hastaların teranostik yaklaşımlarla sadece ömürlerini uzatmakla kalmayıp aynı zamanda genel sağlık durumlarını da önemli ölçüde iyileştirebileceklerini vurgulayarak “Bu işlevsel uzun ömürlülüğü geri getirebilir, yani biri sevdiği şeyleri sevdiği insanlar için yapmaya geri döner ve aslında hepimiz bunun için buradayız.” diyor.

Kişiselleştirilmiş tedavi

Teranostik bakım yolundaki bir diğer önemli adım kişiselleştirilmiş tedavidir. Teranostik yaklaşım, hastaları izlemek ve tedavi etmek için aynı ligandı kullandığı için tedavi, doğası gereği hastanın spesifik hastalık durumuna göre kişiselleştiriliyor.

Osborne, tüm vücut standart alım değeri (SUV) ortalamasının, hastanın tedaviye yanıtının temel bir göstergesi olarak ortaya çıktığını belirtiyor. SUV değerlendirmesi için Symbia™ SPECT/CT ile birlikte xSPECT Quant™ aracını kullanmak, Osborne ve meslektaşlarının doğru ve tekrarlanabilir niceliksel

değerler üreten standartlaştırılmış, otomatik bir yaklaşım kullanarak tedaviye yanıtı zaman içinde değerlendirmelerine olanak tanıyor. Moleküler Görüntüleme için *syngo.via*, sonuçların okunmasını, yorumlanmasını, raporlanmasını ve paylaşılmasını kolaylaştırırken, doktorların tedaviye yanıtı doğru bir şekilde izlemek için sonuçları zaman içinde verimli bir şekilde karşılaştırmasını sağlıyor.

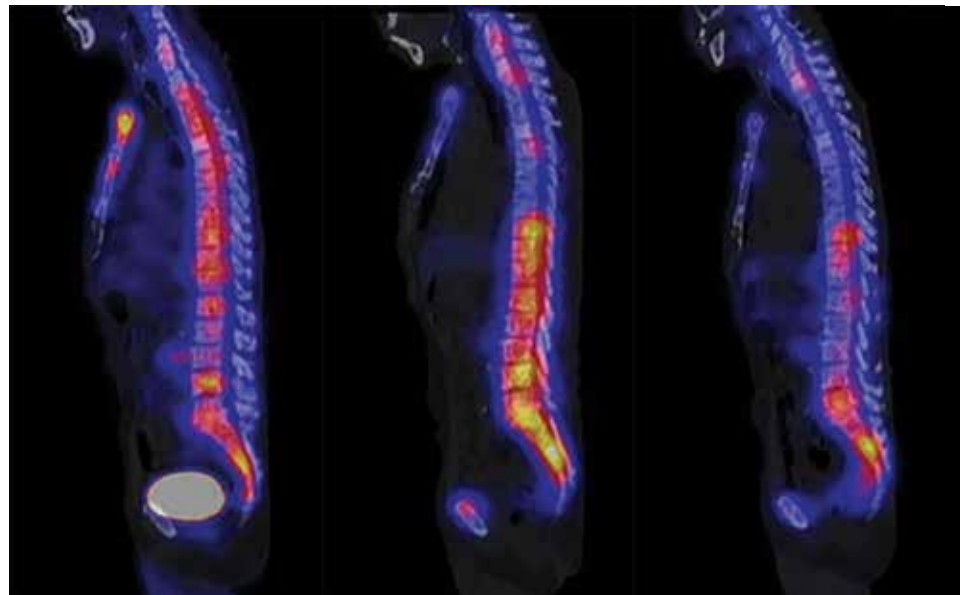
“Tüm vücut SUV ortalaması raporlaması çoğu doktorun yapmaya alışkın olduğu bir şey değil, ancak görüntüleme çıktısı ve kullandığımız programlarla biraz daha fazla zorlarsak bizim için yapılabilir bir şey. Tüm vücut SUV ortalamasına doğru ilerlemek istiyorsak bunu *syngo.via* ve xSPECT Quant ile yapabileceğiz.”^[3]

Terapi yanıtını izleme

Terapi yanıtını izleme adımı, SPECT/CT, PSMA pozitif prostat lezyonları ile metastazlarını görselleştirmek ve terapiye yanıtı izlemek için kullanılan temel bir araçtır.

John için kullanılan PSMA hedefli radyoligand terapötik ajan, yaklaşık beş dakika boyunca bir damara enjeksiyonla, genellikle altı hafta arayla altı doz halinde uygulanıyor. İlaç şiddetli ve yaşamal risk oluşturan miyelosupresyona neden olabileceği için doktorlar her infüzyondan önce tam kan sayımlarını inceliyor. Terapi sonrası kantitatif SPECT/CT görüntüleme, radyonüklidin vücuttaki biyolojik dağılımını inceliyor, böylece doktorlar daha ileri tedaviyi yönlendirebiliyor.

Osborne: “Yaptığımız SPECT/CT görüntülemesinin iki döngüden sonra durmasını söyleyebileceğimiz bazı durumlar vardır çünkü hasta olağanüstü iyi durumdadır—veya bu yöntem işe yaramıyordu. Eğer hasta iyi durumdaysa, dururuz ve sonra belki



John'un kişiselleştirilmiş tedavisi boyunca terapi yanıtını değerlendirmek için elde edilen ¹⁷⁷Lu-PSMA-füzyonlu SPECT/CT tedavi sonrası görüntüleri. Soldan sağa: 1., 3. ve 6. tedavi kürlerine ait sagittal füzyonlu SPECT/BT görüntüleri.



Osborne, John'un teranostiklere verdiği olumlu yanıtı John ve partneri Mary ile konuşuyor.

altı ay sonra tekrar başlarız. Plazma belirteçleri ve görüntüleme bize ne yapacağımızı söyleyecektir."

Takip ve sağ kalımı izleme

Bir hastayı takip etmek ve sağ kalımı izlemek için Osborne ve meslektaşları, tedavi tamamlandıktan sonra CT'ler, kemik taramaları ve PSMA PET/CT dahil olmak üzere laboratuvar diagnostikleri ve görüntüleme yöntemlerinin bir kombinasyonuna güveniyor. Farklı teranostik programlara bağlı olarak, bu adımda SPECT/CT kullanılabilir.

Teranostik yaklaşımın hızla evrildiğini ve terapi sonrası takip ile izleme konusunda uygulamalar arasında farklılık olduğunu belirten Osborne, "Konuştuğum her kurum bunu farklı şekilde ele alıyor ve hepimiz en iyi yolu bulmaya çalışıyoruz" diyor.

Teranostik tedavilerin devam eden gelişimi

Osborne, şu anda farklı radyoizotoplar kullanılarak ve kemoterapi görmemiş hastalarda teranostik tedavinin kullanımını inceleyen klinik denemelerin

sonuçlarının, tedaviye uygun hasta sayısını önemli ölçüde artırma potansiyeline sahip olduğunu belirtiyor. Meslektaşlarıyla birlikte her hafta 5 ila 10 hastaya teranostik PSMA tedavisi sunuyor, ancak hasta hacmindeki artışı karşılayabilen infüzyon odaları ve tarayıcılar için artan ihtiyaç, onu şimdiden düşündürüyor.

"Şu anda elimizdeki hacim için ihtiyacımız olan her şeye sahibiz, ancak bir yıl içinde haftada 10 ila 15, sonraki yıl da haftada 15 ila 20 hastaya sağlamamız gerektiğini biliyorum. Bu yüzden, büyümemiz için şu an sahip olduklarımızın bir sınır oluşturmalarına izin vermemeliyiz, çünkü endikasyonlar arttıkça daha da büyümek istiyorum."

Osborne, moleküler görüntüleme ile ilerlemeler ve yeni teranostik terapilerde devam eden gelişimin kişiselleştirilmiş bakımda yeni bir dönem başlattığına inanıyor. "Hastalara sadece dozlar yüklemeye devam edemeyiz," diyor Osborne, "şöyle devam ediyor; 'En iyi teranostikler hangi hastaların, nasıl, ne zaman ve hangi dozla fayda göreceğini belirleyecektir. Ve bu, farklı kişilerde farklı olacaktır.'"



"Bir program oluşturmaya yeni başlayan tıp merkezlerine, 'su çok güzel, gelsenize' derdim."

Moleküler Görüntüleme ve Terapötik Başkanı, MD Joseph Osborne, ABD, New York City.

Osborne, PSMA teranostiklerinin kullanımına ilişkin mevcut kılavuzlarda, kemoterapiyle başarısız tedavi gören hastaların tedaviye uygun olduğu belirtilse de kemoterapi almamış veya halen kemoterapi tedavisi gören hastaları da kapsayacak şekilde hasta uygunluğunu genişletebilecek çeşitli klinik çalışmaların yürütüldüğünü belirtiyor.

Osborne, "Bu denemelerden olumlu sonuçlar çıktığını öğrenirsek, böylece hemen çok daha fazla hastaya bakabiliriz. Kemoterapiyi kesmek zorunda kalmazlarsa, kemoterapi öncesi dönemde olurlarsa, daha az hasta olurlarsa ve sayıları daha fazla olursa, terapi endikasyonlarının sayısının altı aylık bir bazda daha da artacağını düşünüyorum. Her altı ayda bir, bize genişlememizi veya aynı şekilde devam etmemizi söyleyecek bir şey öğreneceğiz. Ve henüz aynı şekilde devam etmenin söylendiğini görmedim" diyor.

Teranostiklerin geleceği hakkında ne düşündüğü sorulduğunda ise Osborne, şu yanıtı veriyor; "Bunu yapan daha fazla kurum olursa daha iyi olur. Bir program oluşturmaya yeni başlayan tıp merkezlerine, 'su çok güzel, gelsenize' derdim.'" ●

MS, Sameh Fahmy, ABD'nin Georgia eyaletine bağlı Athens kentinde yaşayan ödüllü bir serbest tıp ve teknoloji gazetecisidir.

Referanslar

- 1 Yordanova A, Eppard E, Kürpig S, ve diğerleri. Nükleer tıp uygulamasında teranostikler. *Onco Targets Ther.* 2017;10:4821-4828. 3 Ekim 2017'de yayınlandı 3. doi:10.2147/OTT.S140671
- 2 Baum RP, Kulkarni HR, Schuchardt C ve diğerleri. ¹⁷⁷Lu-Labelled Metastatik Kastrasyon Dirençli Prostat Kanserinin Prostat Spesifik Membran Antijen Radyoligand Tedavisi: Güvenlik ve Etkinlik. *J Nucl Med.* 2016;57(7):1006-1013. doi:10.2967/jnumed.115.168443
- 3 DOI: 10.1200/JCO.2022.40.16_suppl.5002 Journal of Clinical Oncology 40, no. 16_suppl (1 Haziran 2022) 5002-5002. 02 Haziran 2022'de online yayınlandı.

Siemens Healthineers müşterilerinin burada açıklanan ifadeleri, müşterinin kendilerine ait, özel ortamında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. "Tipik" bir hastane olmadığından ve örneğin hastane boyutu, vaka karışımı, BT benimseme düzeyi gibi birçok değişken bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.

Bu makaledeki hasta ve partnerinin ifadeleri, bireysel hastaya özgü klinik deneyime dayalı kendi özel deneyimleri ve görüşleridir; Siemens Healthineers görüşlerini veya fikirlerini temsil etmezler. Tipik bir hasta vakası olmadığı ve birçok değişken bulunduğu için, mevcut bireysel hasta vakasıyla aynı veya karşılaştırılabilir olsa bile diğer muayene sonuçlarının benzer sonuçlar sunamayabileceğini okuyuculara hatırlatmak isteriz. Bu makale, Siemens Healthineers Moleküler Görüntüleme teknolojilerinin hastanın hastalığını teşhis etmek, tedavi etmek, iyileştirmek, hafifletmek veya önlemek için kullanılabileceği yönünde herhangi bir iddiada bulunmayı amaçlamaz. Bu makaledeki klinik iddialar, FDA ve/veya diğer düzenleyici otoriteler tarafından klinik olarak kanıtlanmamış ve değerlendirilmemiştir. Makalede tasvir edilen hasta ve partneri, bu makalede hikayelerini paylaşmak için harcadıkları zaman ve emek karşılığında makul bir şekilde tazmin edilmiştir.

Fotoğraf çekimi, yerel COVID-19 düzenlemelerine uygun olarak gerekli tüm sağlık ve güvenlik önlemleri altında gerçekleştirildi.

Daha Kapsamlı Bilgi İçin

[siemens-healthineers.com/theranostics](https://www.siemens-healthineers.com/theranostics)

[siemens-healthineers.com/prospecta](https://www.siemens-healthineers.com/prospecta)

[siemens-healthineers.com/petct](https://www.siemens-healthineers.com/petct)

¹⁷⁷Lu-PSMA- 617'nin çoklu tedavi döngülerini takiben hızlı, kantitatif SPECT/CT edinimi, metastatik prostat kanseri olan bir hastada yanıt değerlendirmesine olanak tanıyor

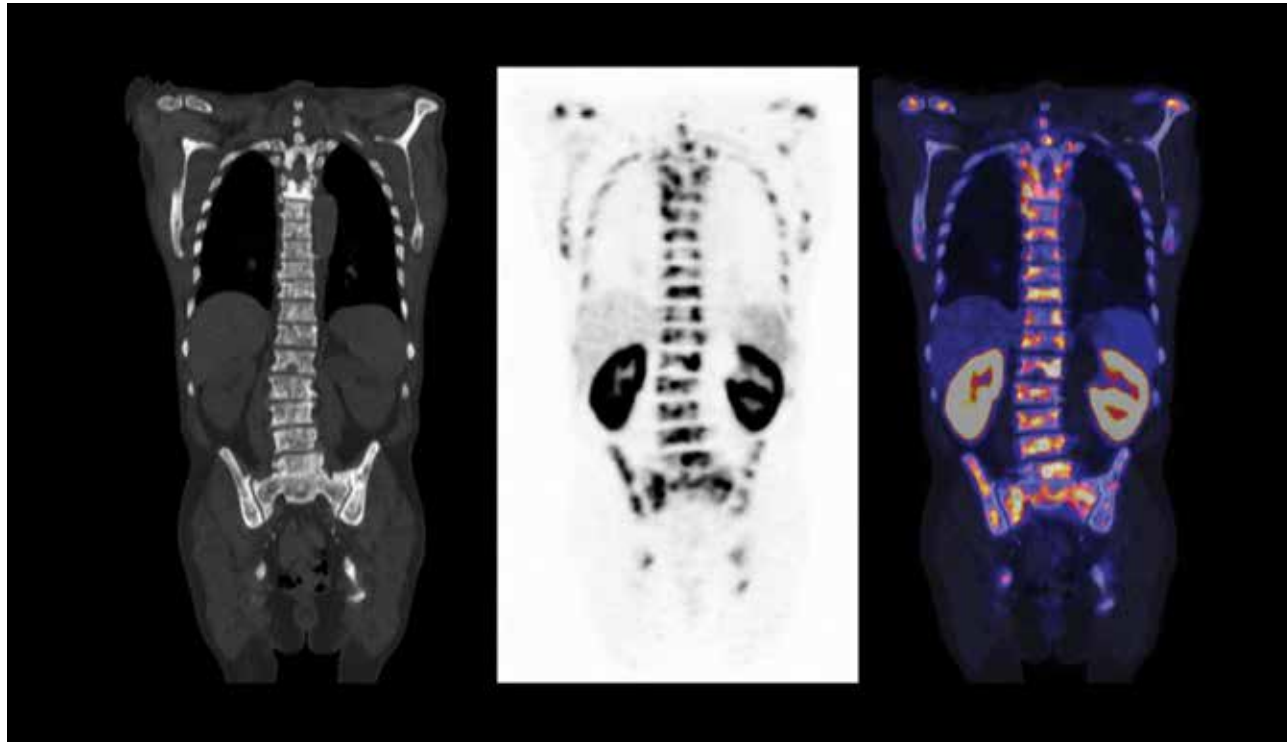
Yazarlar: MD ¹Andrés Ricaurte Fajardo, MD, PhD,¹ Joseph Osborne, BS, CNMT²Lady Sawoszczyk, Veriler ve görseller ABD New York'ta bulunan New York-Presbyterian Hastanesi/ Weill Cornell Tıp Merkezi'nin izniyle kullanılmıştır.

Geçmiş

Prostat spesifik membran antijeni (PSMA) pozitif metastatik kastrasyona dirençli prostat kanseri (mCRPC) öyküsü olan 70'li yaşlarındaki bir erkek hasta, ilk teşhisinden 14 yıl sonra ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisine girdi.

Prostat spesifik antijen (PSA) seviyeleri yükselmeye başladığında, hasta androjen yoksunluk tedavisi (ADT) ve birden fazla sistemik kemoterapi hattı ile başa-rısız bir şekilde tedavi edildi.

Hastalık ilerledikçe, hasta ²²³Radiklorür, dosetaksel ve kabazitaksel ile tedavi gördü ve önemli bir iyileşme olmadı. Hasta ayrıca herhangi bir tedavi komplikasyonu olmadan palyatif bir radyo-terapi kürünü (10 fraksiyonda 30 Gy) tamamladı.

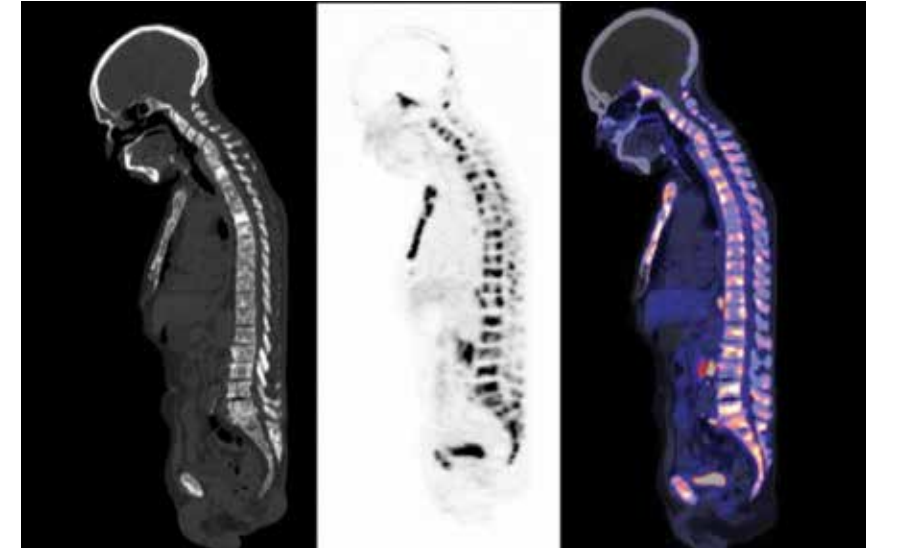


1 Koronal CT, ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET ve PET/CT görüntüleri metastatik hastalıkta PSMA ekspresyonunu doğrular ve hastayı ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisi için uygun hale getirir.

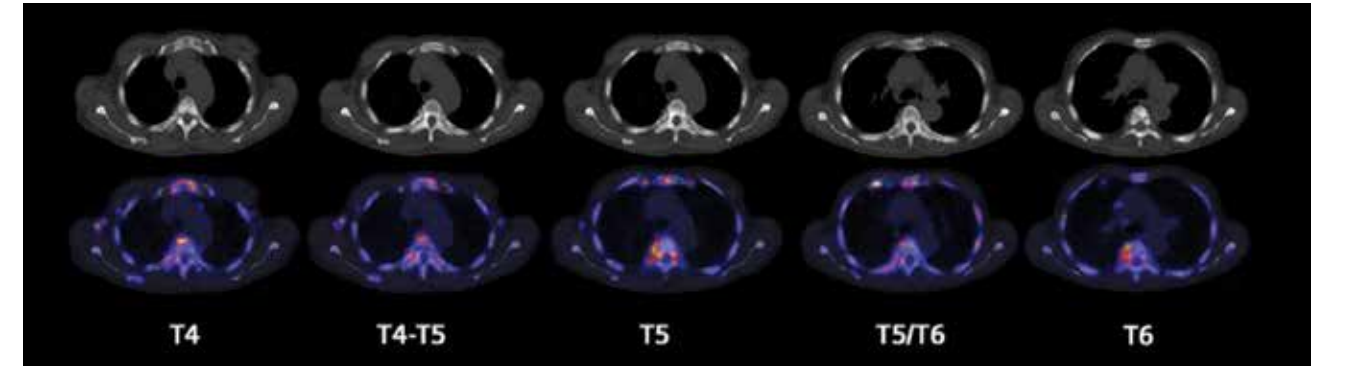
Bulgular

Rutin bir ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/BT hastanın ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisine uygunluğunu doğrulamak için yapıldı. PET/CT bulguları tümörlerde PSMA ekspresyonunu doğruladı. Hastaya 3,76 mCi (139,12 MBq) intravenöz (IV) ⁶⁸Ga-PSMA-11 enjeksiyonu uygulandı ve yaklaşık 1 saat sonra, Biograph mCT Flow™ PET/CT'de tek tarama, tüm vücut edinimi gerçekleştirildi.

Şekil 1-3'te görüldüğü gibi, ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/CT görüntüleri, T3-T7 omurları içerisinde PSMA-avid kemik metastazının arttığını ve T4-T6 seviyelerinde nöral foramen ve ventral epidural boşluğa doğru uzanım olduğunu gösteriyor.



2 Sagittal CT, ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET ve PET/CT görüntüleri, ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisinden önce metastatik hastalığın yaygınlığını gösteriyor.



3 Aksiyel CT ve ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/CT görüntüleri T4-T6 vertebralardaki metastatik hastalığın yaygınlığını gösteriyor.

PSMA-avid servikal, torasik ve abdominal pelvik nodal metastazların genel olarak artmış bir yayılımı vardır.

Hasta ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisinin 6 döngüsüne girdi; her döngü 6-8 hafta bir uygulandı.

Her tedavi döngüsünden sonra Symbia Intevo Bold™ ile xSPECT Quant™

üzerinde çok yataklı, kantitatif SPECT/CT görüntüleme yapıldı.

3 yataklı, kantitatif SPECT/CT çalışması dedektör başına 60 duruşta ve duruş başına 5 saniyede elde edildi. Toplam tarama süresi 15 dakika oldu.

CT atenüasyonu düzeltmesinin (CTAC) ardından düzeltilmiş SPECT verileri

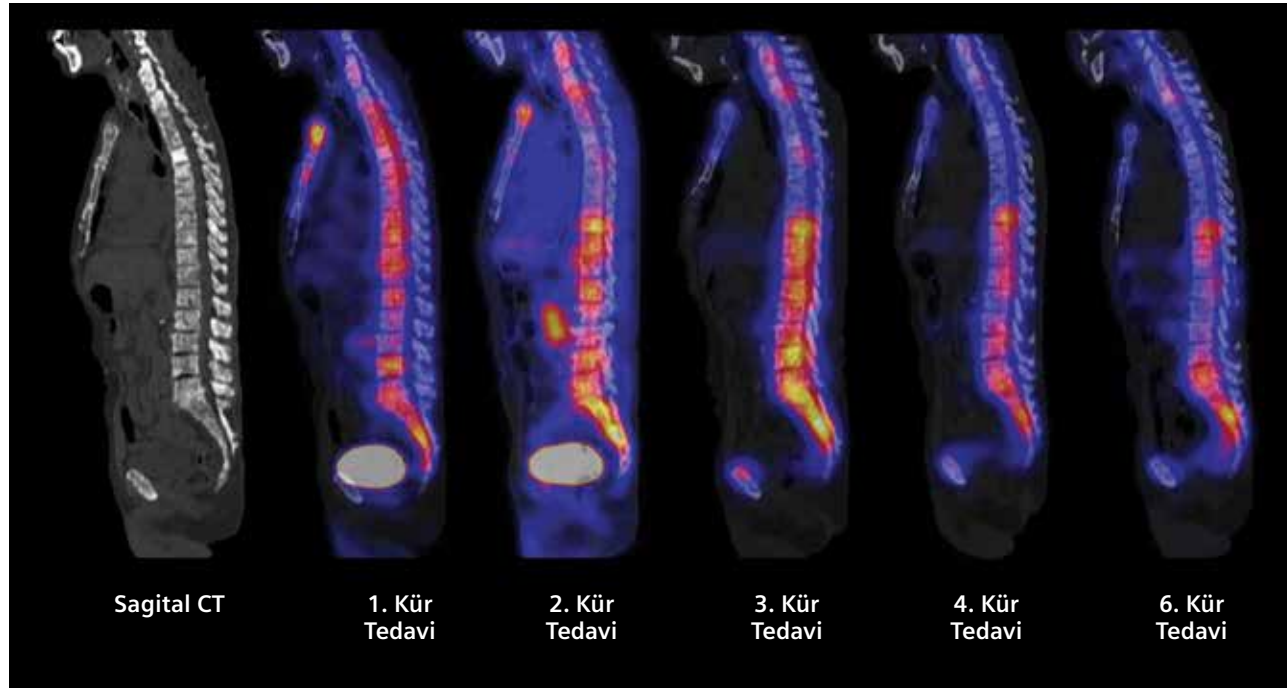
görsel yorumlama için CT verileriyle birleştirildi.

Hastanın döngüler arasındaki mutlak nötrofil sayısı (ANC) değerlerine dayalı nötropeni nedeniyle, önerilen 200 mCi (7,4 GBq) dozu yüzde 20 oranında 160 mCi'ye (5,9 GBq) değiştirildi. Tedavi yanıtı PSA değerleri ve kantitatif SPECT/CT görüntüleme yoluyla izlenmeye devam edildi.

Tedavi döngüsü	¹⁷⁷ Lu-PSMA-617 dose	Prostat spesifik antijen (PSA) değerleri (ng/mL)	Mutlak nötrofil sayısı (ANC) (Normal ANC aralığı: 2.500-6.000 hücre/μL)
1	203 mCi (7.5 GBq)	2,009	2,540
2	160 mCi (5.92 GBq)	1,514.29	1,000
3	193.5 mCi (7.1 GBq)	934.73	800
4	160.6 mCi (5.94 GBq)	658.83	1,220
5	156.9 mCi (5.8 GBq)	618.36	800
6	165.2 mCi (6.11GBq)	374.46	1,300

¹ ABD New York'ta bulunan New York-Presbyterian Hastanesi/Weill Cornell Tıp Merkezi Moleküler Görüntüleme ve Terapi Departmanı

² Siemens Healthineers Moleküler Görüntüleme, Hoffman Estates, Illinois, ABD



4 Torasik ve lomber omurgadan geçen sagittal CT, özellikle T5 vertebral gövdesinde yoğun skleroz ile metastatik hastalığı yansıtan vertebral gövdelerde yaygın skleroz gösteriyor. 2. kür tedavi görüntüsü, düşük torasik ve lomber vertebralara kıyasla orta torasik vertebral tutulumda önemli bir azalma gösteriyor; bu, ¹⁷⁷Lu-PSMA tedavi prosedürü boyunca verilen ek orta torasik dış ışın radyasyonu ile açıklanabilir. Enjeksiyondan 7 gün sonra elde edilen 3. kür tedavi görüntüleri, enjeksiyondan sonraki zaman aralığı artırıldığında daha düşük mesane tutulumu gösteriyor. Alt torasik ve lomber vertebralarda yüksek tutulum, 2. kür ve 3. kür tedaviden sonra görüntüleniyor ancak 4. kür tedavi ve 6. kür tedaviden sonra önemli bir azalma gösteriyor; bu da tümör yanıtını açıkça gösteriyor.

Şekil 4 ve 5'te görüldüğü gibi, xSPECT Quant görüntüleriyle elde edilen SPECT/CT, ¹⁷⁷Lu-PSMA-617'nin normal bir biyolojik dağılımını ve hedeflenen PSMA'nın beklenen dağılımıyla uyumlu, artan tutulum odaklarını gösteriyor; bu durum önceki PSMA PET'ten elde edilen bulgularla uyumludur. (Şekil 1 ve 2).

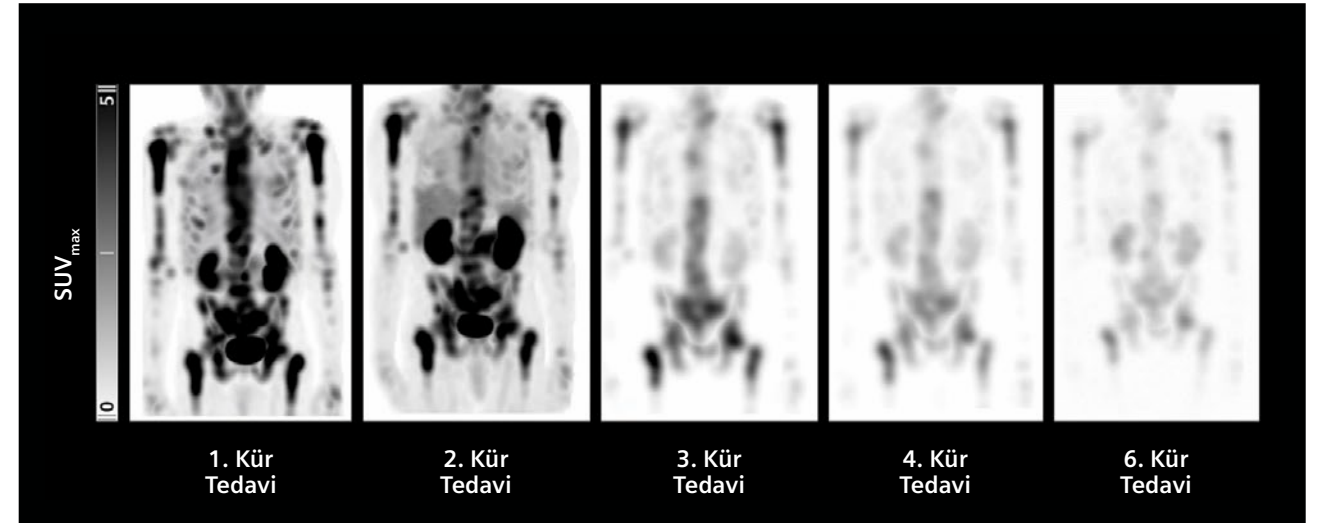
Değerlendirme

Bu vaka, tedavi takibi için ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisiyle kantitatif SPECT/CT kullanımının klinik avantajını gösteriyor. Pozitif veya negatif tedavi yanıtının doğrulanması hastalık yönetiminde kritik bir rol oynuyor ve xSPECT Quant görüntüleriyle SPECT/CT, ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/CT'de görüntülen

tümörlerin ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 ile tedavi edilen tümörlerle aynı olduğunu doğrulamaya yardımcı oldu. Symbia Intevo Bold SPECT/CT'de bulunan geniş görüş alanı, tepe noktasından uyluğa kadar uzanan ve tedavi sonrası, görüntü tabanlı ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tutulum değerlendirilmesinin rutin kullanımına izin veren 15 dakikalık, 3 yataklı bir görüntüleme protokolünü mümkün kıldı. Şekil 5'te gösterildiği gibi, ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tutulumunun kademeli olarak azalması bu tedavinin etkinliğini gösteriyor. Ayrıca, her kür tedaviden sonra görüntüleme yöntemi, tedavinin tümörleri beklediği gibi ısınladığından emin olmaya yardımcı olan kalite kontrol kontrollerine olanak sağladı.

Sonuç

¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisi, hormon tedavisine ve kemoterapiye başarısız yanıt geçmişi olan mCRPC'li hastaların tedavisinde kritik bir rol oynuyor. Symbia Intevo Bold ile xSPECT Quant üzerinde hızlı, çok yataklı, kantitatif SPECT/CT görüntülemesi yapma yeteneği, ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavi yanıtını değerlendirmek için yüksek hassasiyet sağlıyor. Bu nedenle, tedavi sonrası görüntüleme, PSMA-avid tümörlerin düzgün bir şekilde tedavi edildiğini doğrulamak için kalite kontrol değerlendirmesinde kritik önem taşıyor. ●



5 ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 SPECT maksimum yoğunluk projeksiyon (MIP) görüntüleri pozitif tedavi yanıtını gösteriyor. Enjeksiyondan 2 saat sonra elde edilen 1. kür ve 2. kür tedavi görüntüleri. Enjeksiyondan 7 gün sonra elde edilen 3. kür, 4. kür ve 6. kür tedavi görüntüleri. 1. kür ve 6. kür tedavi SPECT MIP görüntülerinin karşılaştırılması, aksiyel iskelet ve pelvis ile sol ve sağ humerus boyunca azalmış tutulumu ortaya koyuyor.

İnceleme Protokolü

Tarayıcılar: Biograph mCT Flow PET/CT ve Symbia Intevo Bold SPECT/CT

⁶⁸ Ga-PSMA-11 PET	
Enjekte edilen doz	3.76 mCi (139.12 MBq)
Enjeksiyon sonrası gecikme	60 dakika
Edinim	1.0 mm/s FlowMotion™ sürekli yatak hareketi
Rekonstrüksiyon	200 x 200 matris

CT	
Tüp voltajı	100 kV
Tüp akımı	74 mAs
Kesit kolimasyonu	3.0 mm
Kesit kalınlığı	3.0 mm

¹⁷⁷ Lu-PSMA-617 SPECT (Döngü 6)	
Enjekte edilen doz	165.2 mCi (6.11 GBq)
Enjeksiyon sonrası gecikme	7 gün
Edinim	3 yatak pozisyonu/Görüntüleme başına 5 saniye, Dedektör başına 60 görüntüleme Toplam tarama süresi: 15 dakika (yatak başına 5 dakika)
Rekonstrüksiyon	256 x 256 matris, xSPECT Zoom 1.0

CT	
Tüp voltajı	110 kV
Tüp akımı	12 mAs
Kesit kolimasyonu	3.0 mm
Kesit kalınlığı	3.0 mm



Nöroendokrin tümörler için teranostik: Bir hastanın deneyimi

Nöroendokrin tümör teşhisi konulduktan sonra, Glenda'nın onkoloğu etkili bir tedavi seçeneği sunamadı. Hastalığının ilerleyişi ve cerrahi olarak çıkarılması zor olan tümörlerin durumu göz önünde bulundurularak, Glenda teranostik tedavi için yönlendirildi. Bu hassas tıp yaklaşımı, teşhis ve hedefe yönelik tedaviyi birleştirerek hasta sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlıyor.

Hazırlayan: Sameh Fahmy | Fotoğraf: Maria Julie Borer | Veri Kaynağı: Nebraska Cancer Specialists, Nebraska, ABD

Glenda'nın şiddetli karın ağrısı yıllarca teşhis edilemedi ve ardından yanlış teşhis kondu. Ancak bir CT taraması sonucunda tespit edilen anormallik, sonunda nöroendokrin tümör teşhisine yol açtı. Somatostatin agonisti ile tedavi görmesine rağmen kanseri ilerlemeye devam edince, hayatını tehdit eden bu hastalığı kronik ve yönetilebilir bir duruma dönüştüren teranostik tedaviye başladı.

Theranostik tedavisini tamamlayan 61 yaşındaki Glenda, kendisine umut veren kişiselleştirilmiş tedavi ve kusursuz bir şekilde koordine edilen bakım süreci için yönlendiren doktoruna ve Nebraska Cancer Specialists (NCS) bünyesinde Nükleer Onkoloji Direktörü Dr. Samuel Mehr liderliğindeki klinik ekibine minnettar olduğunu belirtiyor.

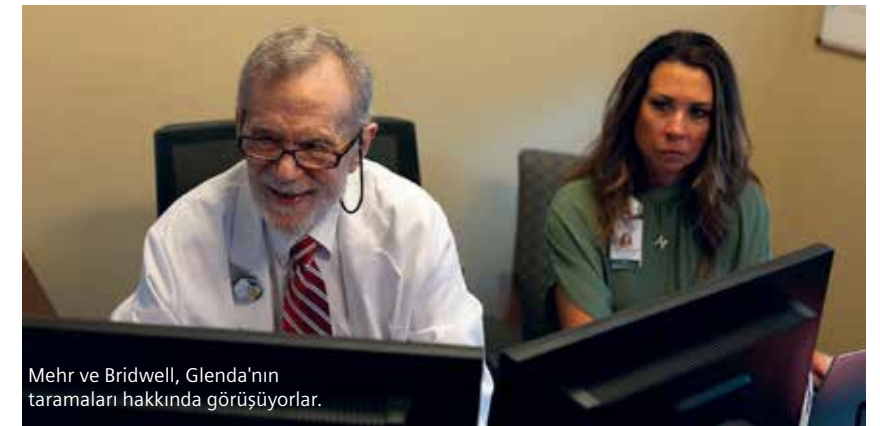
"Tedavimin son gününde Dr. Mehr, bunun benim için harika bir şekilde işe yaradığını düşündüğünü, ancak işe yaramazsa yapabilecekleri birçok başka şey olduğunu söyledi," diyor Glenda. "Onlara tamamen güveniyorum ve hayatıma bir sebeple dahil olduklarını hissediyorum."

Kişiselleştirilmiş, hedefe yönelik ve koordine edilmiş tedaviyi sağlamak

Theranostik, hastaların doğru seçimini ve onlara hedefe yönelik radyoligand tedavisi sağlayarak prognozlarını iyileştirmeyi amaçlayan yenilikçi bir kişiselleştirilmiş tedavi yöntemidir.¹ Hastalığının ilerleyişi ve cerrahi olarak çıkarılması zor olan tümörlerin artışı göz



Teranostik vaka yöneticisi hemşire Marlene Bridwell ve Glenda, Glenda'nın teranostik yolculuğunun farklı yönlerini tartışmak üzere düzenli olarak bir araya geliyorlar.



Mehr ve Bridwell, Glenda'nın taramaları hakkında görüşüyorlar.

önünde bulundurularak, onkoloğu onu ¹⁷⁷Lu-DOTATATE ile teranostik tedavi için NCS'ye yönlendirdi.

araştırmalara katılan hastaları desteklemek amacıyla özel bir hemşire vaka yöneticisi bulunuyor.

Theranostik tedavi, hedefe yönelik radyoligandların yanı sıra PET/CT ve SPECT/CT gibi görüntüleme yöntemleri ve laboratuvar tanımlarını içeriyor. Başarılı bir teranostik tedavi için gerekli olan klinisyen sayısı ve süreçlerin çok aşamalı yapısı, yüksek düzeyde koordinasyonu zorunlu hale getiriyor. Bu nedenle, NCS'de standart teranostik tedavi gören hastaların yanı sıra klinik

"Herhangi bir sorun yaşarlarsa bana kolayca ulaşabileceklerini biliyorlar."

Hemşire Marlene Bridwell, Nebraska Cancer Specialists, Nebraska, ABD



(Solda) Teknolog, radyasyon seviyesini ölçmek için Geiger sayacını ve (sağda) hazırlanan teranostik tedavi ilacını içeren enjeksiyon iğnesini kullanıyor.



(Solda) ¹¹⁷Lu-DOTATATE ile teranostik tedavi için hastayı seçmek üzere PET/CT görüntüleri alınıyor ve (sağda) Glenda tedavisini infüzyon yoluyla alıyor.



Hemşire Marlene Bridwell, teranostik hemşire vaka yöneticisi ve teranostik araştırma hemşireleri koordinatörü olarak, hastalar için ana iletişim noktasıdır. NCS'deki klinik bakım süreçlerini yönetirken, hastaların yönlendiren doktorları ve ek bakım ekipleriyle olan koordinasyonunu sağlar.

Teranostik Hemşire Vaka Yöneticisi, Hastaların İhtiyaçlarını Karşılmasını Sağlıyor

Hastaların tedavi süreçlerini sorunsuz ve etkili bir şekilde yönetmek için Bridwell, hastaların bakım yolculuğunun her aşamasında aktif rol alıyor. Hastanın onayıyla, ilk doktor görüşmesinden itibaren tüm randevularına katılıyor, testlerin yapılmasını sağlıyor, tetkik ve tedavileri planlıyor ve hastalar ile sağlık ekibi arasında sürekli iletişimi sürdürüyor.

"Amacım, hastaların tedavi öncesinde ve tedavi sürecinde ihtiyaç duydukları her şeye zamanında ulaşmalarını

sağlamak," diyor Bridwell. "Dr. Mehr ile birlikte laboratuvar değerlerini düzenli olarak takip ediyorum ve hastalarla sık sık iletişim kuruyorum. Tedavi süreçleri hakkında tam bilgi sahibi olmaları benim için çok önemli. Ayrıca, herhangi bir endişeleri olduğunda bana kolayca ulaşabileceklerini bilmeleri gerekiyor."

NCS, OnCare Alliance ve Exigent Research Network için örnek bir teranostik program sunarken, Dr. Mehr, özel bir hemşire vaka yöneticisinin teranostik tedavi sürecinde kritik bir rol oynadığını vurguluyor.

"Marlene'in üstlendiği görev, tedavi sürecinin düzenli ve başarılı ilerlemesi açısından büyük önem taşıyor," diyor Mehr. "Bu süreci yöneten biri olmadığında, yalnızca iletişim eksikliği nedeniyle bile tedaviler aksayabilir ve gereksiz karmaşıklıklar ortaya çıkabilir."

Hasta seçiminde PET/CT

Dr. Mehr, nöroendokrin tümörlü hastalar için PET/CT'nin, ¹¹⁷Lu-DOTATATE ile teranostik tedaviden fayda görme olasılıklarını değerlendirmede kritik bir rol oynadığını belirtiyor. "DOTATATE'in, yani molekülün radyoaktif olmayan bileşeninin, tümör bölgelerinde ne kadar biriktiğine bakıyoruz," diyor Mehr. "Tanısal taramada ilacın tümör bölgelerine ulaşma miktarı ile tedavi edici dozun oraya ne kadar gideceği arasında doğrudan bir ilişki var."

Tedavi öncesinde hastalar, kan testleri ve diğer laboratuvar tetkiklerinden geçiyor, bir port yerleştiriliyor ve triküspit kapak anormalliklerini değerlendirmek için ekokardiyografi yapılıyor.

Dr. Mehr, metastatik nöroendokrin hastalığı olan hastalarda bu tür kalp anormallilerinin yaygın olduğunu ancak genellikle tedaviye uygunluk açısından engel teşkil etmediğini belirtiyor. Ancak anormallik saptanırsa, multidisipliner tedavi ekibine bir kardiyolog da dahil ediliyor.

Nöroendokrin Tümörlerde Teranostik Tedavi Süreci

İlaç genellikle sekiz haftada bir olmak üzere toplam dört tedavi olacak şekilde infüzyon yoluyla uygulanır. ¹⁷⁷Lu-DOTA-TATE yaklaşık 45 dakika boyunca verilir ve öncesinde böbrekleri korumak için amino asit infüzyonu ile bulantı önleyici ilaç uygulanır. Tüm infüzyon süreci yaklaşık altı saat sürmektedir.

Tedaviyi takip eden gün, böbrekleri temizlemeye yardımcı olmak amacıyla hastalara damar içi sıvı tedavisi uygulanır. Tedaviler arasında, kan hücre seviyelerinin kabul edilebilir aralıklarda kaldığını doğrulamak için hastalara

laboratuvar testleri yapılır. Glenda ayrıca, teranostik tedavisinden 4 ila 24 saat sonra somatostatin analogu enjeksiyonu almıştır.

Glenda, randevularına aile üyeleri tarafından götürüldü ve teranostik tedavileri sırasında uyudu ve kitap okudu. Yan etkiler genellikle hafif olup, kan hücre sayısını azaltan geçici kemik iliği basılanmasını içerebilir. Glenda, yaşadığı yan etkilerin minimum düzeyde olduğunu ve en yaygın belirtinin yorgunluk olduğunu belirtiyor.

Glenda, tedavi süresince ciddi bir yan etki yaşamadığını belirtiyor ve bu sayede uzun süreli bir izin almadan çalışmaya devam edebildiğini söylüyor. "Tedavimi her zaman Cuma günü yaptım, böylece daha az gün izin almak zorunda kaldım. Sadece Cuma ve Pazar-tesi günü izin aldım ve Salı günü işime dönebildim."

Bridwell, birçok teranostik hastasının önceden daha zorlayıcı yan etkilere

neden olabilen tedavilerden geçtiğini de belirtiyor. "Teranostik tedavilerin yan etkileri beklenenden çok daha hafif," diye ekliyor Bridwell. "Pek çok hastam bana, 'Bu kadar kolay olacağına inanmıyorum' diyor."



"Tanısal taramada ilacın tümör bölgelerine ulaşma miktarı ile tedavi edici dozun oraya ne kadar gideceği arasında doğrudan bir ilişki vardır."

Dr. Samuel Mehr, Nebraska Cancer Specialists, Nebraska, ABD



"Neredeyse hiçbir ciddi yan etki yaşamadım."

Glenda, nöroendokrin tümörler için teranostiklerle tedavi edilen hasta, Nebraska, ABD



Mehr and Glenda discuss results.

Dozimetri için SPECT/CT

Mehr, nöroendokrin tümörler için teranostik tedavi gören hastalarda SPECT/CT'nin, tümör bölgelerine ilaç birikimini belgelemelerine olanak sağladığını belirtiyor.

Mehr, nöroendokrin tümörlerin geç dönemde potansiyel olarak yaşamı tehdit eden bir komplikasyonu olan hepatik metastazlara bağlı karaciğer yetmezliği gelişen hastalar için SPECT/CT'nin faydalı olduğunu belirtiyor. "Bu vakalarda, ilacın tümörlere ulaşan miktarını belirleme konusunda kendimizi rahat hissediyoruz. Ancak eşlik eden başka hastalıkları olmayan veya daha az kritik bir aşamada olan hastalar için bu yöntemi daha az sıklıkla kullanıyoruz," diyor.

Mehr, nöroendokrin tümörler için teranostik tedavi gören hastalarda CT'nin rutin olarak kullanılmadığını, çünkü "psödoprogresyon" olarak bilinen olgunun yanlış yorumlanma riskini doğurduğunu belirtiyor. Radyoaktif ilaca yanıt olarak tümör hücrelerinin önce

iltihaplandığını ve ardından öldüğünü açıklayan Mehr, bu iltihaplanmanın tümörleri olduğundan daha büyük gösterebileceğini ifade ediyor.

Mehr, tedavinin bu aşamasında CT taraması yapılırsa tümörlerin büyümüş gibi görüneceğini ve bunun tedavi başarısızlığı olarak yanlış yorumlanabileceğini belirtiyor. Bu tür bir yanlış yorumlamanın, aslında başarılı olan bir tedavinin erken sonlandırılmasına ve hastanın bu tedavinin faydalarından mahrum kalmasına yol açabileceğini vurguluyor.

Glenda'nın yolculuğu

Glenda, şiddetli karın ağrısı nedeniyle 15 yıldan uzun bir süre boyunca aralıklarla doktor muayenelerine ve acil servislere gitmek zorunda kaldı. Doktorlar ağrısının nedenini anlayamadılar ve sonunda ona irritabl (huzursuz) bağırsak sendromu teşhisi kondu.

Glenda, ABD'de tıp öğrencilerine öğretilen yaygın bir deyişi hatırlatarak, "Nal sesleri duyduğunuzda atları düşünün,

zebraları değil" ifadesinin, doktorların nadir hastalıklardansa önce yaygın hastalıkları göz önünde bulundurması gerektiğini vurguladığını belirtiyor. Ancak, zebraların da var olduğu düşünüldüğünde, zaman zaman bu seslerin gerçekten bir zebraya ait olabileceğini ekliyor. 100.000 kişide 6,98'lik bir insidans oranına sahip olan nöroendokrin tümörler, ABD'de² nispeten nadir görülen hastalıklar arasında yer alıyor. Yani Glenda'nın durumu, bir attan ziyade bir zebra olarak nitelendirilebilir.

Glenda, nöroendokrin tümör teşhisi doğru konulmuş olsa da, ilk görüştüğü onkologun kendisine etkili bir tedavi seçeneği sunmadığını belirtiyor. "İlk onkolog bana teşhisi koydu ve 'Sende bu hastalık var, ancak seni tedavi edilecek araçlara sahip değilim' dedi," diye hatırlıyor. "Kanser teşhisi aldığınızda bunu duymak gerçekten üzücü bir şey."

Bu nedenle, hastaların alanında uzman doktorlara yönelmeleri gerektiğini vurgulayan Glenda, kendisine umut veren yönlendiren doktoruna ve NCS'deki teranostik tedavi sağlayıcılarına minnettarlığını ifade ediyor. Artık geleceğe daha umutla baktığını ve zamanını eşi, çocukları, torunları ve torun çocuğuyla geçirmeyi dört gözle beklediğini söylüyor. ●

Sameh Fahmy, MS (Bilim Yüksek Lisansı), ABD, Georgia eyaletinin Athens şehrinde yaşayan, ödüllü bir serbest tıbbi ve teknoloji gazetecisidir.

Daha Kapsamlı Bilgi İçin

[siemens-healthineers.com/theranostics](https://www.siemens-healthineers.com/theranostics)

[siemens-healthineers.com/prospecta](https://www.siemens-healthineers.com/prospecta)

[siemens-healthineers.com/petct](https://www.siemens-healthineers.com/petct)

Burada yer alan Siemens Healthineers müşterilerinin beyanları, ilgili müşterinin kendi koşullarında elde ettiği sonuçlara dayanmaktadır. Her hastanenin kendine özgü yapısı ve birçok değişkeni (örneğin, hastane büyüklüğü, vaka çeşitliliği, CT kullanım düzeyi) bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.

Symbia Pro.specta SPECT/CT with myExam Companion

Modernize to MAXIMIZE

[siemens-healthineers.com/symbia-prospecta](https://www.siemens-healthineers.com/symbia-prospecta)



Referanslar

- 1 Yordanova A, Eppard E, Kürpig S, et al. Theranostics in nuclear medicine practice. Onco Targets Ther. 2017;10:4821-4828. Published 2017 Oct 3. doi:10.2147/OTT.S140671
- 2 Dasari, Arvind et al. "Trends in the Incidence, Prevalence, and Survival Outcomes in Patients With Neuroendocrine Tumors in the United States." JAMA oncology vol. 3,10 (2017): 1335-1342. doi:10.1001/jamaoncol.2017.0589

Symbia Pro.specta X3 SPECT/CT sistemi ile moleküler görüntülemeye yeni bir dönem

Symbia Pro.specta X3'ün theranostik tedavi uygulamalarında kullanımının klinik karar süreçlerine olan etkileri hakkında Uzman Dr. Refik Bilgin'in değerlendirmelerini aldık.



Symbia Pro.specta X3, özellikle theranostik tedavi uygulamalarında, klinik karar süreçlerini nasıl etkiliyor?

Symbia Pro.specta X3, SPECT/CT teknolojisinde gelişmiş dedektörler ve kantifikasyon yetenekleri sunarak, theranostik tedavi uygulamalarındaki doğruluğu önemli ölçüde artırıyor. Özellikle xSPECT Teknolojisi, görüntüleme çözünürlüğünü ve kantifikasyon doğruluğunu iyileştiriyor, bu da doz hesaplamalarını daha hassas hale getiriyor. Böylece tedavi sürecinde gereksiz radyasyon maruziyeti engelleniyor ve tedavi etkinliği optimize ediliyor. Bu sistemle birlikte, hasta bazlı doz hesaplamalarında daha fazla güvenilirlik sağlanıyor, ki bu da özellikle theranostik uygulamalarda çok kritik bir unsur.

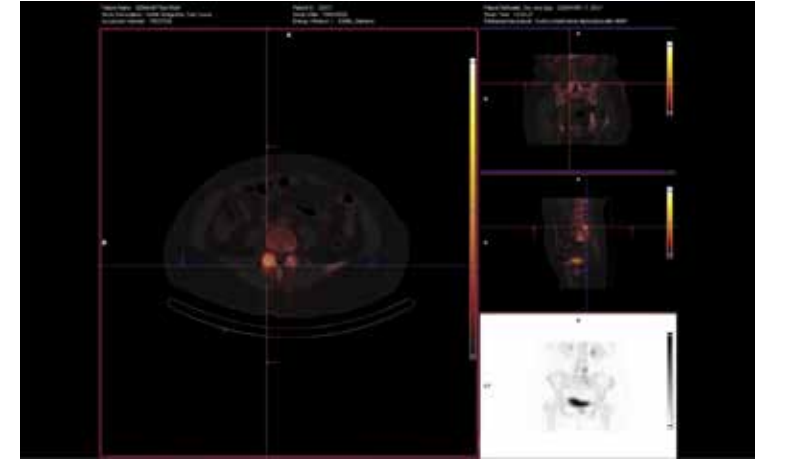
xSPECT Quant teknolojisi, hasta bazlı doz hesaplamalarını nasıl iyileştiriyor?

xSPECT Quant teknolojisi, özellikle radyoaktif tedavi ajanlarıyla yapılan tedavilerde doz hesaplamalarının doğruluğunu artırıyor. Örneğin, ¹⁷⁷Lu ve ¹³¹I gibi ajanlarla yapılan tedavilerde, hastaya özel doz hesaplamalarının doğruluğu, tedavi etkinliğini ve güvenliğini doğrudan etkiliyor. Bu teknolojiyi kullanarak, tedavi planlamalarında daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edebiliyoruz. xSPECT Quant™ ve Broad Quantification teknolojileri, mutlak kantifikasyon doğruluğunu artırarak hasta bazlı dozimetri hesaplamalarını standart hale getirmekte ve daha güvenilir tedavi planlamalarına olanak tanımaktadır. Bu, hastalarımıza gereksiz radyasyon maruziyeti uygulamadan daha etkili tedavi süreci sunmamızı sağlıyor.

Klinik pratiğinizde xSPECT Bone'un sunduğu avantajları hangi senaryolarda gözlemliyorsunuz?

xSPECT Bone, kemik hastalıklarının daha doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlıyor. Standart SPECT görüntülemeye bazen kemik metastazları ve dejeneratif değişiklikler arasındaki ayrım zor olabilir. Ancak, xSPECT Bone ile SPECT fonksiyonel verilerini CT anatomik verileriyle birleştirerek çok daha net ve ayrıntılı görüntüler elde ediyoruz.

Örnek olarak, 50 yaşında bir erkek hasta akciğer kanseri nedeniyle bel ağrısı şikayetiyle başvurmuştu. Yapılan görüntülemelerde, L5 vertebra düzeyindeki dejenerasyon ile metastaz arasındaki fark net bir şekilde belirlenememişti. Ancak, xSPECT Bone ile yapılan SPECT/CT taramasında, L5 vertebra facet eklem düzeyinde dejenerasyon bulgusu net bir şekilde saptandı ve hastanın gereksiz biyopsi ihtiyacı ortadan kaldırıldı. Bu, klinik kararlarımızda büyük bir güven sağladı.



xSPECT Bone ile elde edilen net görüntüler, kemik metastazları ve dejeneratif değişiklikler arasındaki farkı belirgin şekilde ortaya koyuyor.

Bu tür vaka örnekleri, xSPECT Bone'un klinik kararları nasıl iyileştirdiğini ve gereksiz müdahaleleri nasıl engellediğini net bir şekilde ortaya koyuyor.

xSPECT Bone'un kemik metastazlarını değerlendirmedeki rolü hakkında daha fazla bilgi verir misiniz?

xSPECT Bone, özellikle kemik metastazlarının doğru değerlendirilmesinde büyük bir fayda sağlıyor. Görüntülemeye hem fonksiyonel hem de anatomik verilerin birleşmesi, kemik yapılarını daha net görmemizi sağlıyor. Örneğin, bir hastamızda kemik metastazları ve dejeneratif değişiklikler arasında net bir ayrım yapamıyorduk. Ancak xSPECT Bone sayesinde, metastazların aktif olduğu bölgeler ve dejeneratif değişikliklerin olduğu bölgeler arasındaki farkı net bir şekilde ortaya koyduk. Bu tür vakalarda daha doğru ve güvenilir tanıları koymamız mümkün hale geldi.

Symbia Pro.specta X3'ün gelişmiş özelliklerinin pediatrik hastalar üzerindeki etkisi nedir?

Pediyatrik hastalarla yapılan görüntülemelerde, Symbia Pro.specta X3'ün sunduğu düşük dozda yüksek çözünürlüklü görüntüleme özelliği çok önemli. Bu özellik, düşük aktiviteyle yapılan taramalarda bile yüksek tanısal doğruluk sağlıyor ve gereksiz radyasyon maruziyetini engelliyor. Örneğin, pediatrik bir hastada düşük dozla yapılan görüntülemeye, sinyal-gürültü oranı korunarak yüksek doğrulukla tanı koyabiliyoruz. Bu, özellikle çocuk hastalar için büyük bir avantaj.

xSPECT Bone ve xSPECT Quant teknolojilerinin etkinliği, kesit sayısının artırılmasıyla nasıl



“Symbia Pro.specta X3 SPECT/CT cihazı, kardiyolojik ve onkolojik hasta gruplarında daha hızlı işlem yapılmasını, daha güvenilir raporlar elde edilmesini ve daha düşük radyasyon maruziyeti ile günlük iş akışının optimize edilmesini sağlar. Bu kazançlar, hem hastalar hem de hekimler için zaman tasarrufu ve maliyet avantajı sunmaktadır. Yeni nesil SPECT/CT teknolojisi sayesinde, daha güvenilir raporlama hizmeti sağlanarak, hekimlerin özgüveninin artmasına ve gereksiz tetkiklerin önlenmesine yardımcı olmaktadır.”

Uzman Dr.Refik Bilgin

iyileşiyor? Symbia Pro.specta X3'ün CT teknolojisi, tanı süreçlerinde nasıl iyileştirmeler sağlıyor?

Kesit sayısının artırılması, özellikle xSPECT Bone ve xSPECT Quant teknolojilerinde daha hassas ve ayrıntılı görüntüler elde edilmesine olanak tanır. xSPECT Bone, daha fazla kesit sayesinde kemik metastazları ve dejeneratif değişiklikler arasında net bir ayırım yapabilmektedir, böylece daha güvenilir tanıları koyulabilir. xSPECT Quant ise, kesit sayısındaki artışla birlikte doz hesaplamalarının doğruluğunu artırarak tedavi planlamasında daha fazla güvenilirlik sağlar.

Bununla birlikte, Symbia Pro.specta X3'ün CT teknolojisi, bu görüntüleme süreçlerini daha da iyileştirir. 64-slice CT ve HD dedektörleriyle, her bir kesitte elde edilen görüntü kalitesi artırılarak, daha ayrıntılı ve doğru sonuçlar sağlanır. Stellar CT dedektörü ve iMAR teknolojileri sayesinde daha düşük dozlarla yüksek doğruluk elde edilir, bu da hasta güvenliğini artırır.

Kardiyoloji: Kalp Görüntülemeye Devrim

Symbia Pro.specta X3'ün kardiyoloji alanında sunduğu yeniliklerden bahseder misiniz?

Symbia Pro.specta X3, kardiyovasküler görüntüleme konusunda gerçekten çok önemli yenilikler sunuyor. Kalp hastalıklarının erken teşhisi, doğruluk, hız ve hasta güvenliği açısından oldukça kritik. Bu sistem, özellikle miyokardiyal perfüzyon analizleri, ritim bozukluklarının doğru değerlendirilmesi ve kardiyak kan akış dinamiklerinin detaylı bir şekilde görüntülenmesi açısından büyük avantaj sağlıyor.

Peki, Symbia Pro.specta X3'ün sunduğu IQ•SPECT™ teknolojisinin faydaları nelerdir?

IQ•SPECT teknolojisi, SPECT görüntülemenin hızını önemli ölçüde artırıyor. Standart protokollere kıyasla 4 kat daha hızlı görüntüleme sağlıyor, ancak bu hız, görüntüleme doğruluğundan ödün verilmesi anlamına gelmiyor. Ayrıca düşük dozda elde edilen bu hızlı sonuçlarla, daha hassas ve güvenilir değerlendirmeler yapabiliyoruz.

Aritmi hastalarında nasıl bir fayda sağlıyor?

Aritmi hastalarında miyokardiyal perfüzyon görüntüleme yapmak her zaman zordur. Ancak, Cardiac Retrospective Gating teknolojisi sayesinde bu zorlukları minimize ediyoruz. Düzensiz kalp ritmine sahip hastalarla bile doğru kardiyak fonksiyon değerlendirmelerini yapabilmek çok büyük bir avantaj.

Symbia Pro.specta X3 ile yapılan görüntülemeler, kardiyovasküler hastalıkların daha doğru ve hızlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlıyor. Özellikle SPECT/CT kombinasyonu, tanı süreçlerinde büyük bir kolaylık sağlıyor. Şimdi, bu sistemin pratikte nasıl çalıştığına dair iki örnek üzerinden ilerleyelim.

Klinik Vaka Örneği 1

Bu vakada, bir erkek hasta 3 aydır devam eden göğüs ağrısı ve sol kolda uyuşma şikayetiyle başvuruyor. İşte yapılan görüntüleme süreci ve elde edilen sonuçlar:

50 yaşında bir erkek hasta, 3 aydır devam eden göğüs ağrısı ve sol kolda uyuşma şikayetiyle başvuruyor. Nabızı 85, TA 140/90 ve hiperlipidemi mevcut.

SPECT görüntülerinde inferiyor duvarda diyafram atenüasyonu nedeniyle iskemi ayırımı net yapılamamıştı. Ancak SPECT/CT taramasında inferiyor duvarda minimal iskemi bulgusu saptandı ve anjiyografik olarak teyit edildi.

NOT: Yukarıdaki görüntü SPECT/CT, aşağıdaki görüntü ise SPECT imajıdır.

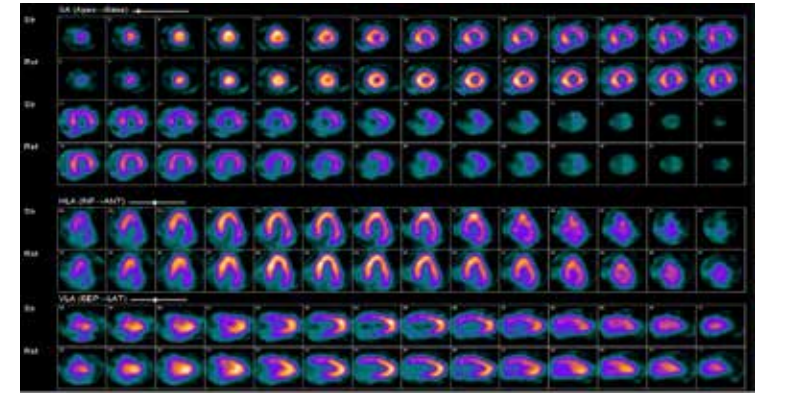
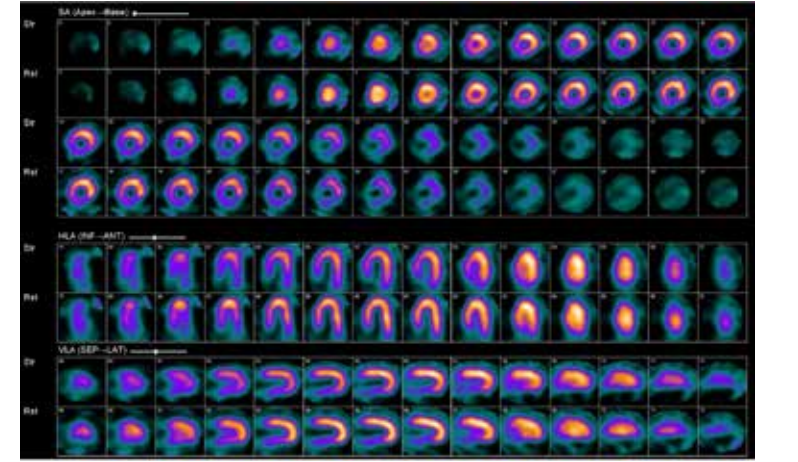
Klinik Vaka Örneği 2

Bir diğer vaka ise, yaşlı bir kadın hasta ile ilgili. Sol kol ve boğazda uyuşma ve karıncalanma hissiyle başvurmuş ve yapılan görüntüleme sonucunda perfüzyon durumu net bir şekilde belirlenmiş.

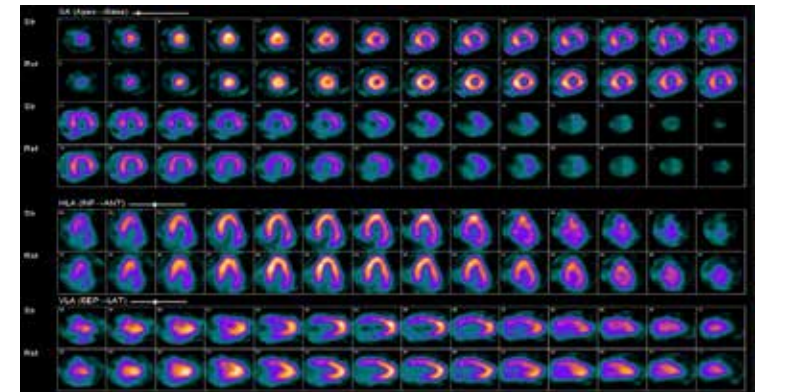
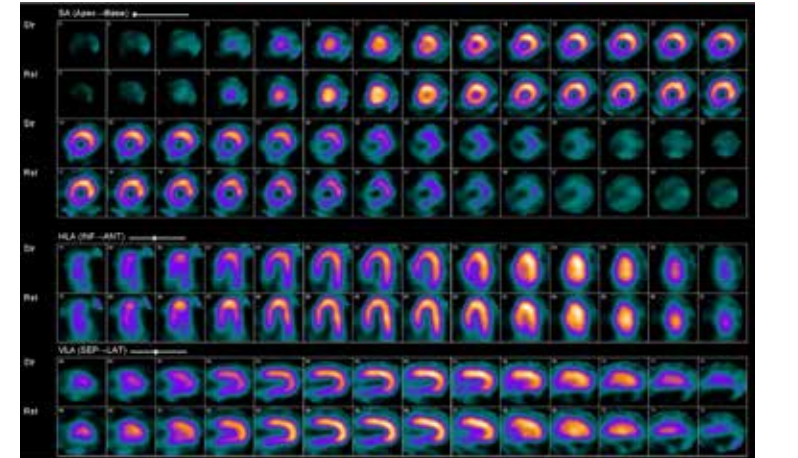
65 yaşında bir kadın hasta, 6 aydır sol kol ve boğazda uyuşma, karıncalanma hissi ve eforla artan dispne ile halsizlik şikayetleriyle başvuruyor. Nabızı 75, TA 135/75.

SPECT görüntülerinde inferiyor ve anterior duvarda diyafram ve meme atenüasyonu bulunmuş, ancak iskemi ayırımı net yapılamamıştı. SPECT/CT taramasında ise her iki duvarda da normal perfüzyon gözlemlendi.

NOT: Yukarıdaki görüntü SPECT/CT, aşağıdaki görüntü ise SPECT imajıdır. ●



Klinik Vaka Örneği 1 için görüntüler



Klinik Vaka Örneği 2 için görüntüler

Yüksek riskli prostat kanseri olan bir hastanın ilk evrelemesinde ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT ve ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT'nin karşılaştırmalı analizi

Hazırlayan: Dr. Francisco Osvaldo Garcia-Perez, Department of Instituto Nacional de Cancerología, Tlalpan, Mexico City, Mexico ve Lady Sawoszczyk, BS, CNMT, Siemens Healthineers Molecular Imaging, Hoffman Estates, Illinois, ABD
Veri ve görsel kaynağı: Instituto Nacional de Cancerología, Tlalpan, Mexico City, Meksika

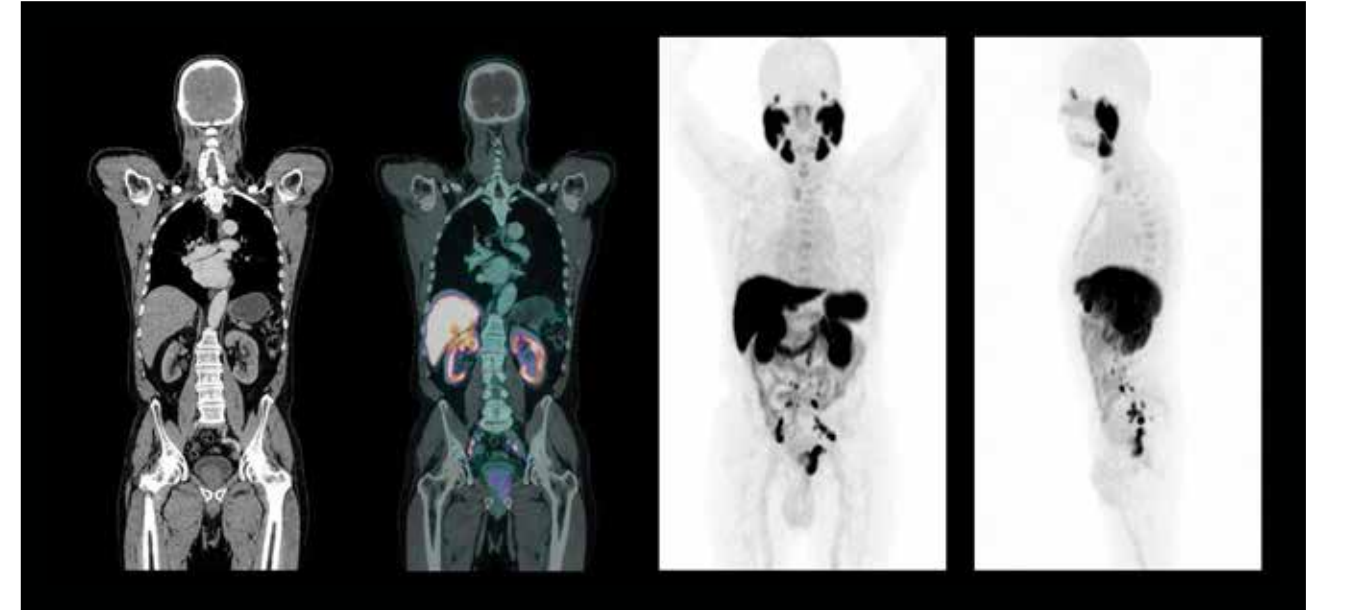
Arka Plan

Prostat spesifik membran antijeninin (PSMA) aşırı ekspresyonu, PET/CT ve SPECT/CT ajanları kullanılarak görüntülenebilmekte ve prostat kanserinin malignitesi ile ilişkilendirilmektedir. Yeni veriler, PSMA görüntülemenin PET/CT ile konvansiyonel görüntülemeye kıyasla birincil prostat kanseri tanısında üstün olduğunu göstermektedir. Ancak, PSMA PET/CT görüntülemesine erişim, düşük

ve orta gelirli ülkelerde yüksek talep ve maliyetlerin etkisiyle kısıtlanmaktadır. Bu vakada, PSMA-afinitesi yüksek prostat kanseri olan 70'li yaşlarında bir erkek hasta, klinik kullanım alanlarını genişletmek amacıyla 24 saatlik bir aralık içinde hem ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT hem de ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT görüntülemelerine tabi tutulmuştur.

Hasta Geçmişi

Yüksek riskli prostat kanseri tanısı konulan bir hastanın evrelemesi için rutin ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT taraması gerçekleştirildi. PET/CT bulguları, tümörlerde PSMA ekspresyonunu doğruladı. Hastaya 10,76 mCi (398,12 MBq) dozunda intravenöz (IV) ¹⁸F-PSMA-1007 enjekte edildi ve yaklaşık bir saat sonra Biograph™ PET/CT sistemi kullanılarak tüm vücut görüntülemesi yapıldı.



1 Koronal CT, ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT ve koronal ve sagittal PET MIP görüntüleri metastatik hastalıkta PSMA ekspresyonunu doğrulamaktadır.

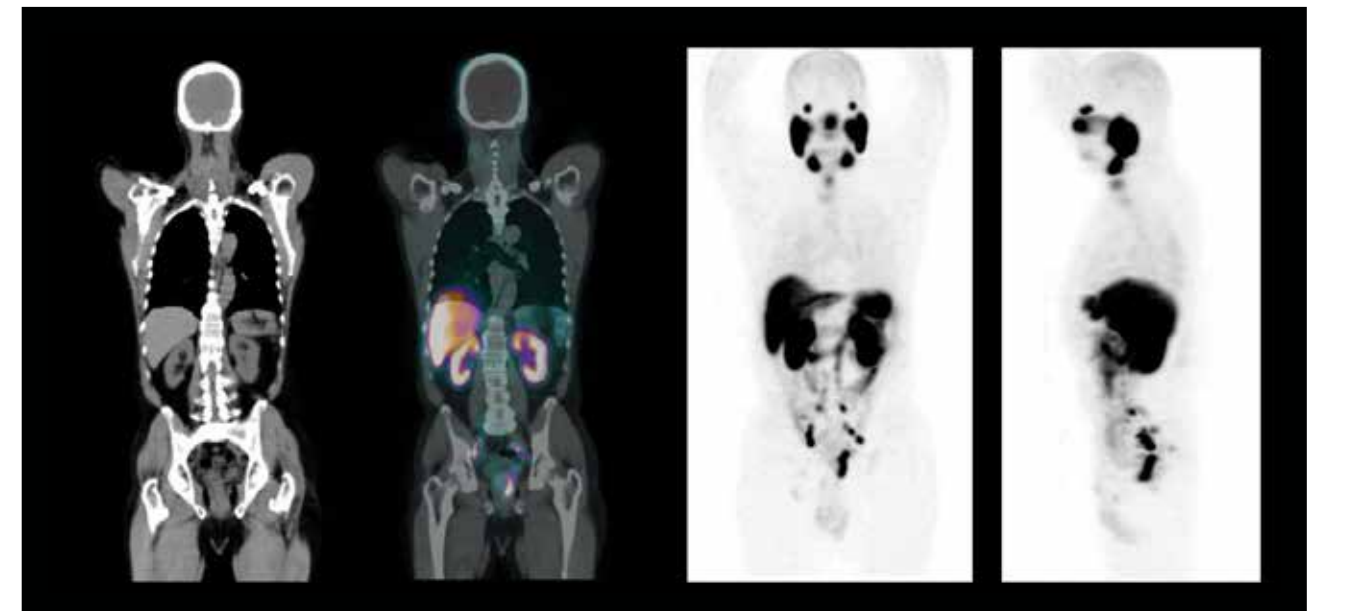
Bulgular

Şekil 1'de görüldüğü gibi, ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT görüntüleri pelvik ve retroperitoneal lenf nodu metastazlarını göstermektedir.

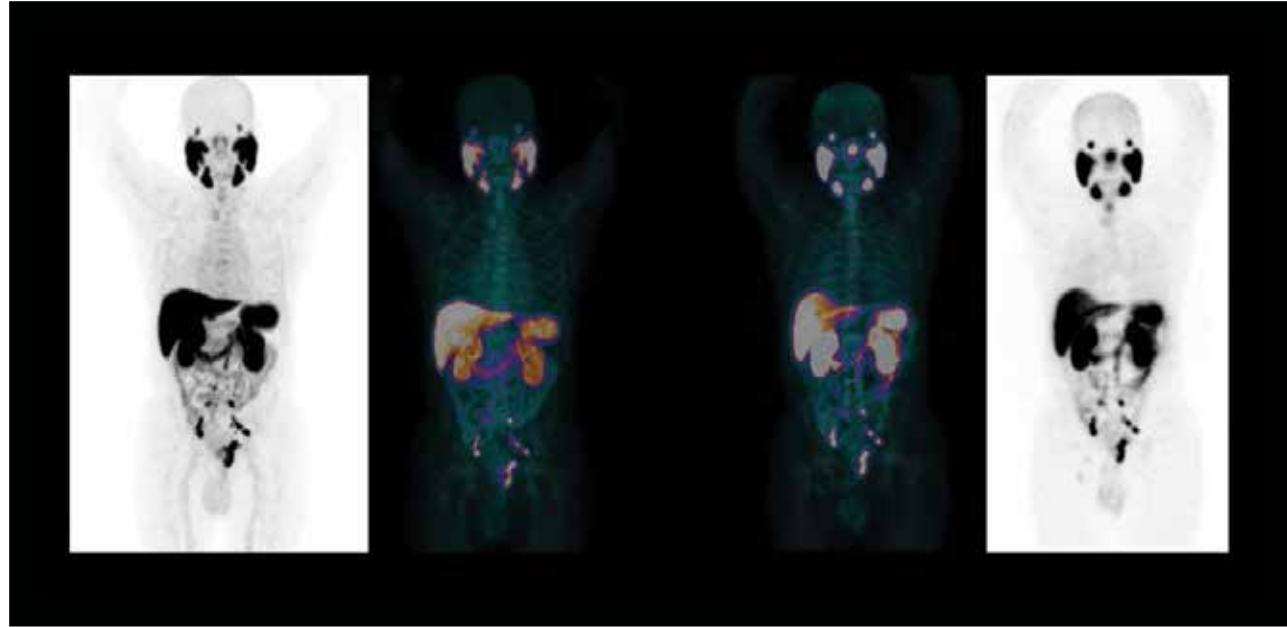
Hasta, ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT ile PSMA ekspresyonunu karşılaştırmak amacıyla 24 saat içinde ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT görüntülemesine alındı.

Hastaya 20 mCi (740 MBq) dozunda intravenöz ⁹⁹mTc-iPSMA enjekte edildi ve yaklaşık 5 saat sonra Symbia™ SPECT/CT sistemi kullanılarak çok yataklı bir SPECT/CT görüntülemesi gerçekleştirildi. Şekil 2'deki ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT görüntüleri, ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT ile benzer PSMA-afiniteli lezyonları göstermektedir.

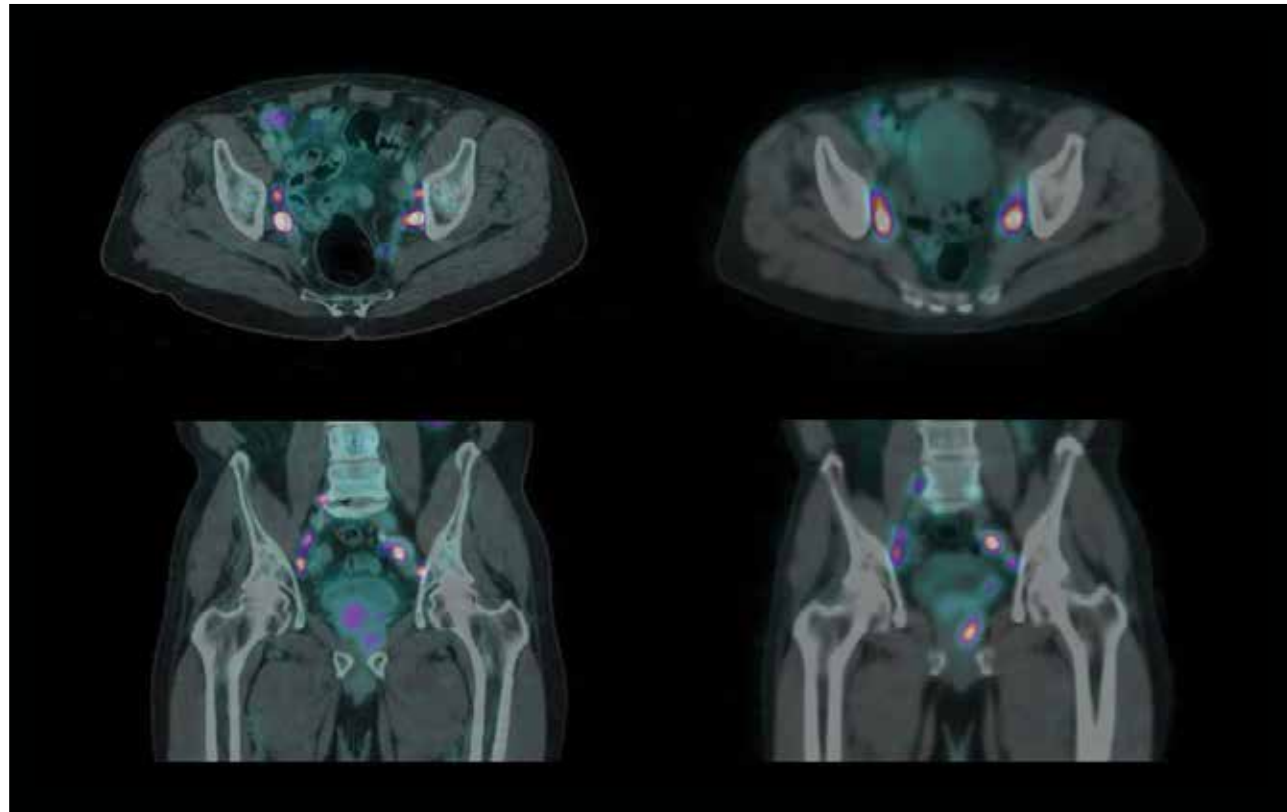
Şekil 3 ve 4'te ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT'nin klinik değeri ve doğruluğu, ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT ile karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. PSMA görüntülemesinin yaygın olmadığı ülkelerde ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT, doğru prostat kanseri tanısına erişimi genişletmede önemli bir rol oynayabilir.



2 Koronal CT, ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT ve koronal ve sagittal SPECT MIP görüntüleri, daha önce ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT ile teyit edilen lezyonlardaki PSMA ekspresyonunu doğrulamaktadır.



3 Koronal PET MIP ve ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT VRT (sol) ile ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT VRT ve koronal SPECT MIP (sağ) görüntüleri, benzer PSMA ekspresyonunu göstermektedir.



4 Aksiyel ve koronal ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT (sol) ile ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT (sağ) görüntüleri, ⁹⁹mTc-iPSMA'nın ¹⁸F-PSMA-1007 ile kıyaslandığında lezyon tespitinde hafifçe daha düşük bir hassasiyete sahip olmasına rağmen, bu durumun hastanın klinik evrelemesini etkilemediğini göstermektedir.¹

Tartışma

Bu vaka, PSMA ekspresyonunun görün-tülenmesinde yalnızca PET/CT değil, aynı zamanda SPECT/CT'nin de önemini ortaya koymaktadır. National Compre-hensive Cancer Network (NCCN) Kılavuzları'na göre, olumsuz orta, yüksek ve çok yüksek riskli prostat kanseri has-talarında primer evreleme için PSMA görüntüleme yapılması önerilmektedir. NCCN kılavuzları ayrıca PSMA PET/CT'nin geleneksel görüntüleme yöntemle-rine alternatif olarak kullanılabilece-ğini belirtmektedir. Dünya genelinde her 8 erkekten 1'inin prostat kanseri teşhisi aldığı göz önüne alındığında, PSMA görüntülemeye erişim, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, artan talep nedeniyle giderek zorlaşacaktır. Pros-tat kanserinin evrlenmesinin yanı sıra, PSMA PET/CT görüntüleme, kastrasyona dirençli prostat kanseri hastalarının ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 tedavisine uygun olup olmadığını değerlendirmede de kulla-nılmaktadır. **PSMA PET/CT'ye erişimin sınırlı olduğu ülkelerde, ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT, hasta seçimi için değerli bir alternatif olabilir.^{1,2}

Sonuç

⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT, yüksek riskli prostat kanseri hastalarının ilk tanısında faydalı bir görüntüleme yöntemidir. Ayrıca, siklotron veya PET görüntüleme altyapısının yetersiz olduğu gelişmekte olan ülkelerde prostat kanserinin evre-lemesi için erişilebilir bir alternatif sunmaktadır. ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT, ¹⁸F-PSMA PET/CT'ye kıyasla lezyon tes-pitinde hafif bir düşüş gösterse de, bu durum hastanın ilk evrelemesini veya tedavi planlamasını etkilememiştir. ●

İnceleme protokolü

Tarayıcılar: Biograph mCT 20 Excel PET/CT and Symbia T6 SPECT/CT

¹⁸ F-PSMA-1007 PET	
Enjekte edilen doz	10.76 mCi (398.12 MBq)
Enjeksiyon sonrası gecikme	1 saat
Akuzisyon	Adım Adım çekim yöntemi
CT	
Tüp gerilimi	140 kV
Tüp akımı	41 mAs
Kesit kolimasyonu	1.2 mm
Kesit kalınlığı	2.0 mm

⁹⁹ mTc-iPSMA SPECT	
Enjekte edilen doz	20 mCi (740 MBq)
Enjeksiyon sonrası gecikme	5 saat
Edinim	Görüntüleme başına 15 saniye, dedektör başına 60 görüntüleme
CT	
Tüp gerilimi	130 kV
Tüp akımı	18 mAs
Kesit kolimasyonu	0.6 mm
Kesit kalınlığı	5.0 mm

Burada yer alan Siemens Healthineers müşterilerinin beyanları, ilgili müşterinin kendi koşullarında elde ettiği sonuçlara dayanmaktadır. Her hastanenin kendine özgü yapısı ve birçok değişkeni (örneğin, hastane büyüklüğü, vaka çeşitliliği, CT kullanım düzeyi) bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.

Referanslar

- Vargas-Ahumada JE, et al. Diagnostic Performance of ⁹⁹mTc-iPSMA SPECT/CT in the Initial Staging of Patients with Unfavorable Intermediate-, High-, and Very High-Risk Prostate Cancer: A Comparative Analysis with ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT. Cancers (Basel). 2023;15(24):5824. doi:10.3390/cancers15245824.
- Kratochwil C, et al. Joint EANM/SNMMI procedure guideline for the use of ¹⁷⁷Lu-labeled PSMA-targeted radioligand-therapy (¹⁷⁷Lu-PSMA-RLT). Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2023;50(9):2830-2845. doi:10.1007/s00259-023-06255-8.

Teranostik tedavinin geleceği ve yeni nesil SPECT/CT'nin rolü

Prof. Dr. Mehmet Onur Demirkol ile Teranostik Uygulamalar Üzerine



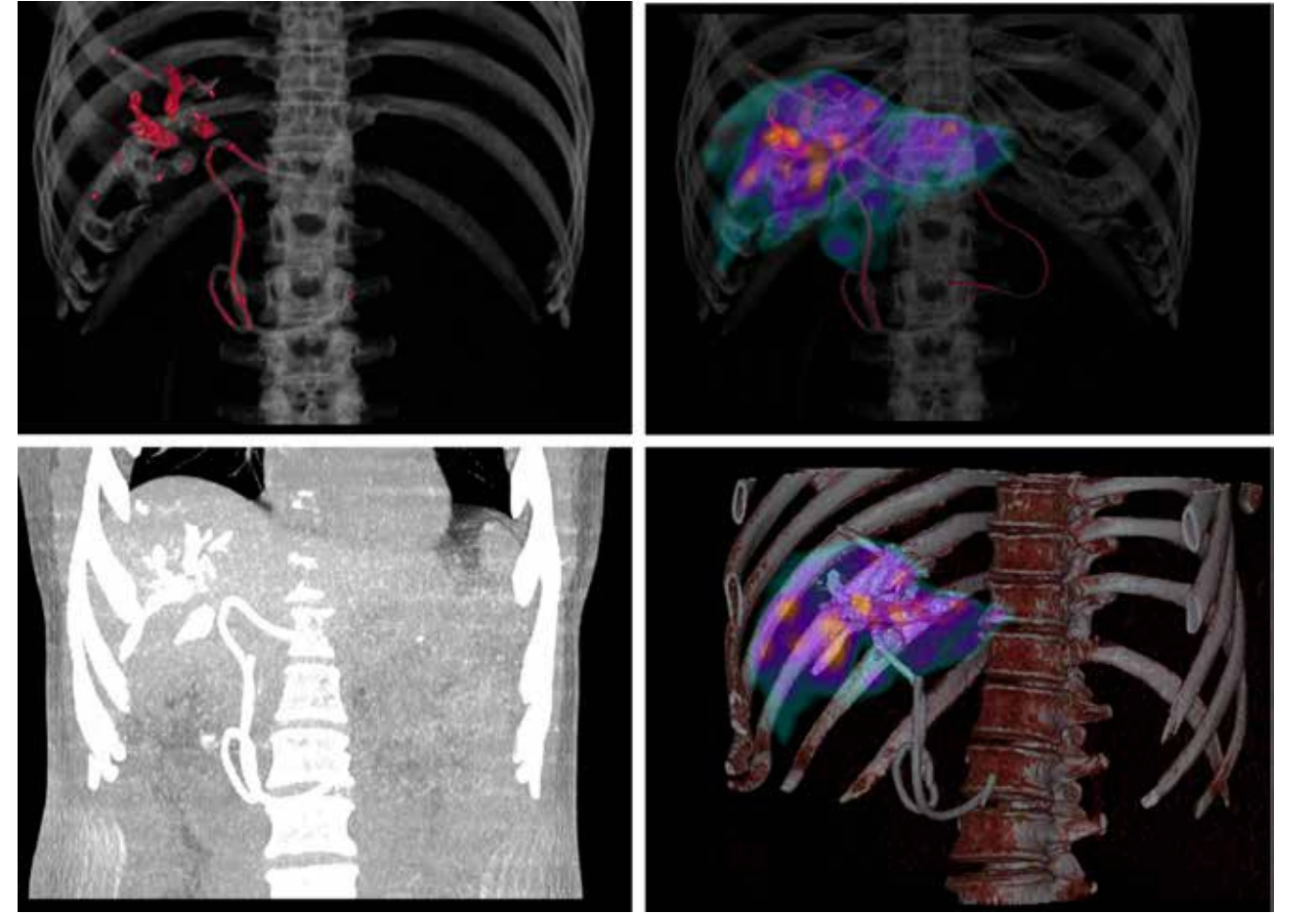
1920 yılında kurulan Amerikan Hastanesi, Türkiye'nin en köklü özel sağlık kuruluşlarından biri olarak yüksek standartlarda sağlık hizmeti sunmaktadır. 2014 yılında sağlık sektörüne katılan Koç Üniversitesi Hastanesi ise akademik tıp anlayışıyla bilimsel araştırmalara öncülük eden bir yapıya sahiptir. Her iki hastane de ileri teknolojiye dayalı tanı ve tedavi yöntemleriyle, hasta odaklı bir yaklaşım benimseyerek uluslararası standartlarda sağlık hizmeti sunmaktadır.

Nükleer tıp, radyoaktif maddeler kullanarak hastalıkların erken tanı ve tedavisini sağlayan yenilikçi bir tıp alanıdır. Amerikan Hastanesi ve Koç Üniversitesi Hastanesi, özellikle onkoloji, kardiyo-loji ve nöroloji alanlarında nükleer tıp uygulamalarında öncü bir rol oynamaktadır. Dijital PET/CT ve SPECT/CT gibi ileri görüntüleme sistemleri ve teranostik merkezi sayesinde hastalarına kişiselleştirilmiş tanı ve tedavi hizmetleri sunmaktadır. Bu bağlamda teranostik yaklaşımlar, hastalıklara özgü radyoaktif ajanların kullanımıyla hem doğru tanıyı koymayı hem de hedefe yönelik tedaviyi mümkün kılmaktadır.

Bu alandaki öncü isimlerden biri de Prof. Dr. Mehmet Onur Demirkol'dur. Teranostik Onkoloji Derneği'nin kurucu ve yönetim kurulu üyesi olan Prof. Dr. Demirkol, aynı zamanda Türk Tabipler Birliği, Türkiye Nükleer Tıp Derneği, The Society of Nuclear Medicine, European Society of Nuclear Medicine ve American Society of Nuclear Cardiology üyesidir. Uluslararası bilimsel dergilerde 57 ulusal dergilerde ise 8 makalesi yayımlanmış olup, kanser tedavisinde moleküler görüntüleme, PET/CT, translasyonel tıp ve nükleer kardiyo-loji gibi alanlarda önemli çalışmalara imza atmıştır.

Amerikan ve Koç Üniversitesi Hastanesi'nde "Teranostik Merkezi" olarak yürüttüğünüz çalışmalar nelerdir?

Amerikan ve Koç Üniversitesi Hastanesi'ndeki Teranostik Merkezi olarak, nükleer tıp alanındaki



CT with iMAR VRT

SPECT/CT with iMAR VRT

Sağ taraflı çift venöz embolizasyon ile tedavi edilen kolanjiyokarsinomlu hastada, dışarıdan drene olan biliyer drenaj kateteri yerinde bırakılmış ve kalan karaciğer dokusunun işlevi dinamik ve statik SPECT/BT ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, iMAR ile BT kullanılarak biliyer drenaj kateterinden kaynaklanan metal artefaktı ortadan kaldırılmış ve kateter ucunun net bir şekilde görüntülenmesi sağlanmıştır.

en yenilikçi tedavi yöntemlerini hastalarımıza sunuyoruz. Özellikle kanser tedavisinde, hastalarımıza daha doğru ve kişiselleştirilmiş bir yaklaşım sunabilmek için moleküler görüntüleme teknolojilerinden yararlanıyoruz. Tiroit kanseri gibi hastalıkların tedavisinde radyoyot kullanarak, tümörleri hedef alıyor ve hastalarımıza etkili bir tedavi sağlıyoruz.

Prostat kanserinde ise PSMA tedavisi ile kanser hücrelerini daha hassas bir şekilde tespit edip tedavi ediyoruz. Bu tedavi, kanserin daha erken aşamalarında tespit edilmesine olanak sağlıyor ve tedaviye çok daha hızlı bir yanıt alabiliyoruz. Nöroendokrin tümörlerde ise Lu-177 Oktreo-tat tedavisiyle tümörleri hedefleyip, hastaların tedavi süreçlerinde önemli bir iyileşme sağlıyoruz. Özellikle, Ra-223 tedavisi ile metastatik prostat kanseri hastalarımıza kemik metastazları konusunda etkili bir tedavi sunuyoruz, bu da hastaların yaşam kalitesini büyük ölçüde artırıyor.

Metastatik karaciğer kanserlerinde, radyoembolizasyon tedavisi (TARE) ile karaciğerin damarlarına radyoaktif mikro parçacıklar göndererek tümörleri küçültmeyi amaçlıyoruz. Bu tedavi, hastaların durumunu izlerken daha hedeflenmiş bir yaklaşım sunmamıza olanak tanıyor. Teranostikler, yani hem tanı hem de tedavi amaçlı kullanılan radyoaktif ajanlarla, kanserin doğru bir şekilde tespit edilmesini ve tedavi edilmesini sağlıyoruz.

Teranostik merkezimizde yapmış olduğumuz bu çalışmalar da kantitatif analiz konusunda ileri düzey SPECT/CT sistemleri ve dozimetri programları altın standart haline gelmiştir. Dozimetri programları, kanser tedavisinde büyük önem taşıyor. Artık dozimetri işlemleri manuel yapılmıyor ve bu, tedavi sürecini daha hassas hale getiriyor. Ayrıca, efektif bir dozimetri yapabilmek için doğru ve yüksek çözünürlüklü bir görüntüleme cihazına ihtiyacımız var. Bu noktada, Symbia Pro.spectra cihazı devreye

girişiyor. Bu cihaz, tümörleri daha net bir şekilde görüntüleyerek, doğru doz belirlenmesinde yardımcı oluyor. Ayrıca, doğru kantitatif sonuçlar elde etmemizi sağlayan xSPECT Quant yazılımı, tedavi planlamasında ve tedavi sürecinin izlenmesinde kritik rol oynuyor. Bu yazılım sayesinde, tedaviye en uygun dozları belirlemek ve kişiye özel tedavi yaklaşımlarını uygulamak mümkün hale geliyor. Sonuç olarak, yeni nesil SPECT/CT sistemleri ve gelişmiş dozimetri programları, kanser tedavisinde daha hedeflenmiş ve etkili tedavi yöntemlerinin uygulanmasına olanak tanıyor.

Lutesyum-177 / Aktinyum-225 PSMA ve Peptit Reseptör tedavileri hangi hasta grupları için daha uygun? Türkiye’de bu tedavilere erişim konusunda ne gibi gelişmeler var?

Lutesyum-177 ve Aktinyum-225 PSMA tedavisi, özellikle metastatik kastrasyon dirençli prostat kanseri (mCRPC) hastaları için büyük bir umut ışığı olmuştur. PSMA hedefli radyonüklid tedaviler, klasik tedavilere yanıt vermeyen hastalarda tümör hücrelerine doğrudan etki ederek kanserin ilerlemesini yavaşlatır ve yaşam süresini uzatır. Kemoterapiye yanıt vermeyen ya da alamayan hastalar için ise önemli bir alternatif sunar. Aynı zamanda hormon sensitif ileri metastazlı hastalarda da kullanıyoruz.

Peptit Reseptör Radyonüklid Tedavisi (PRRT) olarak bilinen Lutesyum-177-DOTATATE tedavisi ise, nöroendokrin tümör (NET) hastaları için uygulanmaktadır. Somatostatin reseptörü pozitif tümörlerde kullanılan bu yöntem, hedefe yönelik bir tedavi sunarak hastalığın ilerlemesini kontrol altına alır ve semptomları hafifletir. Karaciğer metastazları olan ya da geleneksel tedavilere yanıt vermeyen nöroendokrin tümör hastaları için PRRT, yaşam süresini uzatan ve yaşam kalitesini artıran etkili bir tedavi seçeneğidir.

Son yıllarda Türkiye’de nükleer tıp alanında önemli gelişmeler yaşanıyor ve Lutesyum-177 ve Aktinyum-225 bazlı teranostik tedaviler giderek daha yaygın hale geliyor. Amerikan Hastanesi ve Koç Üniversitesi Hastanesi gibi ileri düzey sağlık merkezlerinde bu tedavilere erişim mümkün hale gelmiş durumda. Özellikle üniversite hastaneleri ve büyük onkoloji merkezleri, bu tedavileri uygulayarak hastalarına daha yenilikçi ve hedefe yönelik seçenekler sunabiliyor.

Bunun yanı sıra, Türkiye’de bu tür tedavilere yönelik klinik araştırmalar da artış göstermekte. Hem yerel üretim hem de ithal edilen radyofarmasötiklerin çeşitliliği sayesinde, hastalar artık bu ileri tedavilere daha kolay ulaşabiliyor. Ayrıca, yeni nesil PET/CT ve SPECT/CT sistemlerinin

kullanımı sayesinde, tedavi öncesi ve sonrası süreçler daha iyi izlenebiliyor ve hasta takibi daha hassas bir şekilde yapılabilir.

Radyoembolizasyon (Y-90 TARE) tedavisinde en etkili sonuçları hangi hasta profillerinde alıyorsunuz? Uygulama sırasında karşılaştığınız en büyük zorluklar nelerdir? Ayrıca, SPECT/CT teknolojisinin bu süreçteki rolü nedir?

Radyoembolizasyon, yani Yttrium-90 (Y-90) ile Transarteriyel Radyoembolizasyon (TARE), özellikle karaciğer tümörlerinde uyguladığımız oldukça etkili bir tedavi yöntemidir. Hem primer hepatoselüler karsinom (HCC) hastalarında hem de kolorektal kanser gibi malignitelerin karaciğer metastazlarında kullanıyoruz. Cerrahi şansı olmayan, sistemik tedavilere yanıt vermeyen veya tümör yükü fazla olan hastalarda TARE, hem tümör yükünü azaltmak hem de hastaların yaşam süresini uzatmak açısından önemli bir seçenek sunuyor.

Uygulama sırasında karşılaştığımız en büyük zorluklardan biri, tedavinin güvenli ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi için hassas hasta seçimi ve doğru doz dağılımı yapabilmek. TARE’de radyoaktif partiküllerin yalnızca tümörlü dokulara ulaşmasını istiyoruz, ancak bu bazen teknik olarak karmaşık olabiliyor. İşte tam da bu noktada SPECT/CT görüntüleme bize çok önemli avantajlar sağlıyor.

SPECT/CT, tedavi öncesinde yapılan MAA (Mikro-agregat Albumin) sintigrafisiyle tümörün vaskülarizasyonunu detaylı bir şekilde değerlendirerek, partiküllerin nasıl dağıldığını anlamamızı sağlıyor. Örneğin, karaciğer dışına kaçış (ekstrahepatik shunting) olup olmadığını belirleyerek midenin, safra kesesinin, akciğerin veya bağırsakların istenmeyen şekilde radyasyona maruz kalmasını önliyoruz. Eğer ciddi bir kaçış riski varsa, bu hastalar tedaviye uygun olmayabilir veya alternatif embolizasyon teknikleriyle bu risk minimize edilebilir.

Ayrıca, tedavi sonrası yapılan SPECT/CT görüntülemesi, radyoaktif partiküllerin tümör içinde ne kadar yoğunlaştığını ve normal karaciğer dokusunun ne kadar etkilendiğini gösteriyor. Böylece, hem tedavi etkinliğini değerlendiriyoruz hem de olası toksisite risklerini erken dönemde tespit edebiliyoruz. Bu, tedavinin hastaya özel şekilde optimize edilmesini sağlayan çok kıymetli bir yöntem.

Sonuç olarak, SPECT/CT’yi kullanmadan yapılan bir TARE tedavisi, adeta gözümüz kapalı ilerlemek gibi olurdu. Bu teknoloji sayesinde, hastaya

en uygun dozu belirleyerek tedavi başarısını artırıyor ve komplikasyonları en aza indiriyoruz. Günümüzde kişiselleştirilmiş tedavinin önemi giderek artıyor ve yeni nesil SPECT/CT gibi ileri görüntüleme teknikleri de bu sürecin ayrılmaz bir parçası haline geliyor.

Prostat kanseri tedavisinde Lutesyum-177 PSMA’nın etkinliği ve hasta sonuçları üzerine gözlemlerinizi nelerdir?

Lutesyum-177 PSMA tedavisi, metastatik kastrasyona dirençli prostat kanseri (mCRPC) hastalarında son yıllarda en umut verici hedefe yönelik tedavilerden biri haline geldi. Özellikle, kemoterapiye dirençli ya da diğer sistemik tedavilerden fayda görmemiş hastalarda ciddi bir yanıt oranı elde ediyoruz.

Bu tedavi, prostat spesifik membran antijeni (PSMA) adı verilen ve prostat kanseri hücrelerinde yüksek oranda eksprese edilen bir proteini hedef alıyor. Lutesyum-177 ile işa-retlenmiş PSMA ligandları, tümör hücrelerine bağlanarak seçici radyasyon tedavisi sağlıyor. Böylece, çevredeki sağlıklı dokulara zarar vermeden kanser hücrelerini etkili bir şekilde yok ediyor.

Hasta sonuçları açısından baktığımızda, PSMA PET/CT ile doğru hasta seçimi yapıldığında, hastalarda belirgin bir tümör yükü azalması ve yaşam süresinde uzama görüyoruz. Literatürde yapılan çalışmalarda da, %50’nin üzerinde PSA düşüşü sağlanan hastaların genel sağkalım avantajı elde ettiği gösterildi. Kendi klinik pratiğimizde de, bu oranların oldukça benzer olduğunu görüyoruz.

Bununla birlikte, yan etkiler konusunda dikkatli olmak gerekiyor. Özellikle kemik iliği rezervi düşük hastalarda hematolojik toksisitelerle karşılaşabiliyoruz. Ayrıca, tükürük bezleri ve böbreklerde PSMA ekspresyonu olduğu için kserostomi (ağız kuruluğu) ve böbrek fonksiyonlarında hafif düşüş gözlemlenebilir. Ancak uygun hasta seçimi ve dozimetrik değerlendirme ile bu yan etkileri minimize etmek mümkün.

Burada SPECT/CT’nin önemi devreye giriyor. Tedavi sonrası Lutesyum-177 PSMA’nın vücutta nasıl dağıldığını görmek için SPECT/CT görüntüleme yapıyoruz. Bu sayede, tümör dokusunun aldığı radyasyon dozunu ve sağlıklı dokuların maruziyetini değerlendirebiliyoruz. Özellikle böbrekler ve kemik iliği üzerindeki etkileri takip etmek, tedavi sürecini optimize etmek açısından kritik.

Sonuç olarak, Lutesyum-177 PSMA tedavisi, metastatik prostat kanserinde hastalara umut veren, etkili ve iyi tolere edilebilen bir tedavi seçeneği. Ancak, en iyi sonuçları almak için hasta seçimi, uygun doz ayarlamaları ve tedavi sonrası SPECT/CT ile izlem çok önemli. Bu süreçleri dikkatle yönettiğimizde, hastalarımızın yaşam süresini uzatırken aynı zamanda yaşam kalitesini de önemli ölçüde iyileştirebiliyoruz.

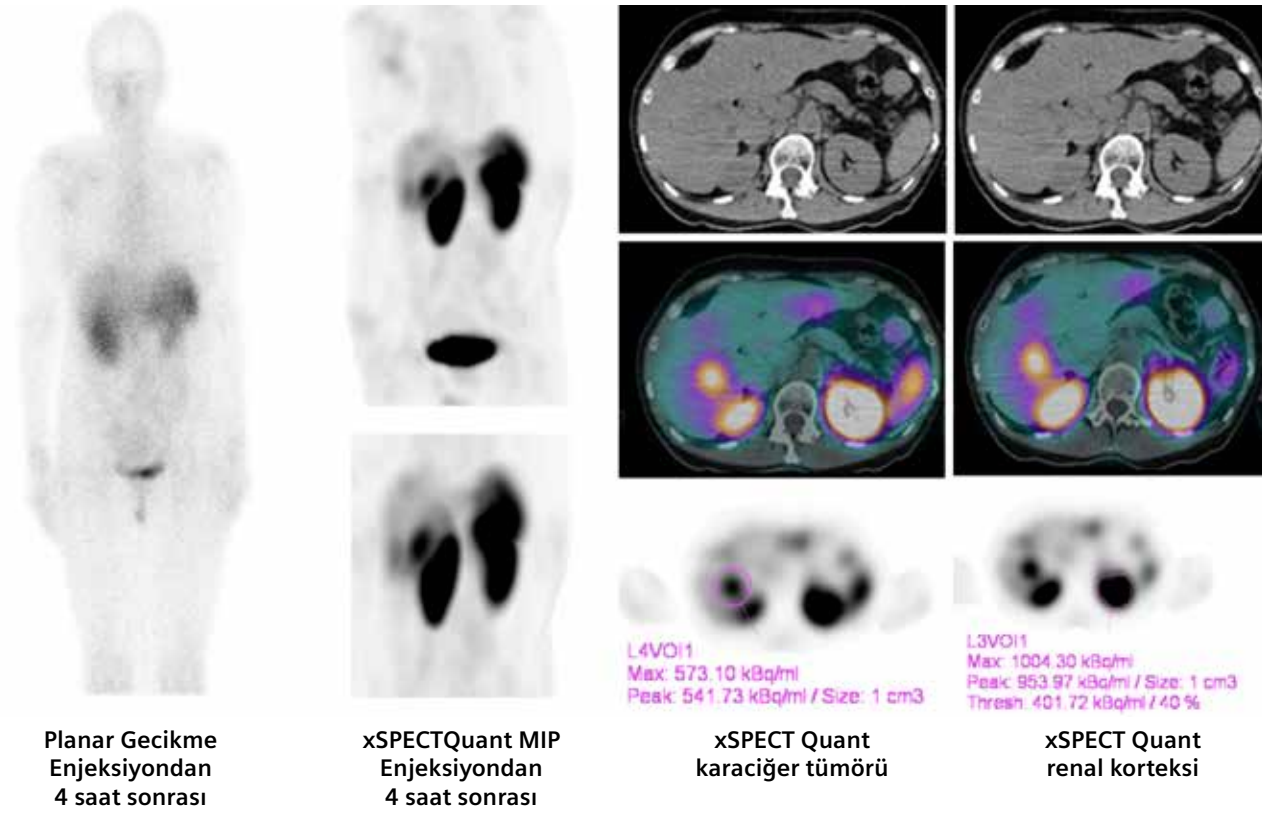
Radyofarmasi Laboratuvarı’nda geliştirilen yeni akıllı moleküller var mı? Gelecekte hangi radyoizotoplarla daha fazla çalışma yapılmasını öngörüyorsunuz?

Radyofarmasi alanında, özellikle teranostik yaklaşımları daha da ileriye taşımak için yoğun çalışmalar yapıyoruz. Günümüzde en çok kullanılan akıllı moleküllerden biri, Lutesyum-177 ile işa-retlenmiş PSMA ve Oktreotat ligandları. Ancak, geleceğe baktığımızda Aktinyum-225 gibi alfa yayıcı izotoplar üzerine büyük bir ilgi var. Alfa parçacıkları, beta yayıcılara kıyasla daha kısa menzilde, ancak çok daha yüksek enerjili radyasyon vererek kanser hücrelerini yok edebiliyor. Bu da özellikle yaygın metastazı olan hastalarda daha etkili ve hedefe yönelik bir tedavi sağlayabilir.

Bunun yanı sıra, F-18 ve Ga-68 gibi daha yaygın kullanılan izotoplara ek olarak, Zirkonyum-89 (Zr-89) ve Terbiyum-161 (Tb-161) gibi yeni radyoizotoplarla ilgili araştırmalar devam ediyor. Zr-89, immünoterapinin etkinliğini değerlendirme için immünotargeting molekülleriyle birleştiriliyor ve monoklonal antikör bazlı görüntülemelerde oldukça başarılı sonuçlar veriyor.

Terbiyum-161 ise, Lutesyum-177’ye benzer beta yayıcı özelliklere sahip, ancak ek olarak Auger elektronları yayarak daha etkili DNA hasarı oluşturabiliyor. Bu özellik, mikro-metastazları hedef almak açısından büyük bir avantaj sağlıyor. Henüz klinik kullanımı sınırlı olsa da, ilerleyen yıllarda bu izotopun terapötik alanda daha fazla yer edineceğini düşünüyoruz. Öte yandan, Pb-212 de teranostik uygulamalarda önemli bir potansiyele sahip. Alfa yayılımı sayesinde, tümöre yüksek enerjiyle daha hedeflenmiş bir tedavi sunulurken, sağlıklı dokulara olan etkisi minimumda tutulur. Bu özellikleriyle, Pb-212’nin radyoaktif tedavi ve görüntüleme kombinasyonlarıyla kişiye özel tedavi stratejilerinde önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Bunlara ek olarak, SPECT/CT sistemlerinin radyofarmasötik gelişmelerle entegre edilmesi çok önemli. Örneğin, yeni geliştirilen



Planar Gecikme
Enjeksiyondan
4 saat sonrası

xSPECTQuant MIP
Enjeksiyondan
4 saat sonrası

xSPECT Quant
karaciğer tümörü

xSPECT Quant
renal korteksi

radyoizotopların biyodistribüsyonunu (vücutta dağılımını) ve dozimetrik hesaplamalarını yapabilmek için yüksek çözünürlüklü SPECT/CT görüntüleme kritik bir rol oynuyor. Böylece, hangi hastaların bu tedavilere daha uygun olduğunu belirleyebiliyor ve bireyselleştirilmiş bir tedavi protokolü oluşturabiliyoruz.

Sonuç olarak, gelecekte Aktinyum-225, Terbiyum-161, Zirkonyum-89 gibi yeni nesil radyoizotopların daha fazla öne çıkmasını bekliyoruz. Bununla birlikte, SPECT/CT ve PET/CT gibi ileri görüntüleme tekniklerinin bu yeni ajanlarla birlikte kullanılması, kişiye özel onkolojik tedavilerin etkinliğini daha da artıracak. Radyofarmasötik geliştirme süreçlerinin klinik pratiğe entegrasyonu, nükleer tıbbın geleceğinde belirleyici bir faktör olacak.

Amerikan Hastanesi olarak yeni nesil Symbia Pro.specta X3 sistemini bünyenize katıyorsunuz. Bu sistemin teranostik uygulamalar ve klinik araştırmalar açısından nasıl bir katkı sunmasını bekliyorsunuz?

Teranostik uygulamalar artık modern tıbbın vazgeçilmez bir parçası ve bu alandaki ilerlemeler, hem tanı hem de tedavi süreçlerinde daha hassas ve kişiselleştirilmiş yaklaşımlar geliştirmemizi sağlıyor. Biz de bu doğrultuda, hasta yönetimimizi daha ileriye taşımak adına

Symbia Pro.specta X3 sistemini merkezimize dahil ettik. En büyük motivasyonumuz, hastalarımıza en güncel ve en doğru tanı yöntemlerini sunarken, aynı zamanda tedavi süreçlerini de daha güvenilir ve öngörülebilir hale getirmektir.

Yeni nesil SPECT/CT sistemleri, özellikle xSPECT teknolojisi sayesinde kemik metastazlarının, nöroendokrin tümörlerin ve kardiyolojik hastalıkların değerlendirilmesinde çok daha net ve kantitatif veriler sunuyor. xSPECT Quant ile tedaviye yanıtı objektif olarak değerlendirebiliyoruz. Özellikle Lutesyum-177 ve Aktinyum-225 gibi radyoizotoplarla yapılan tedavilerde, organ ve tümör tutulumlarını hassas dozimetri hesaplamalarıyla değerlendirmek mümkün hale geliyor. Bu da, hastalarımıza en uygun tedavi protokolünü belirlememizi sağlıyor.

Sonuç olarak, Symbia Pro.specta X3'ün merkezimize katılmasıyla birlikte, teranostik uygulamalarımızda daha hassas görüntüleme, daha güvenilir dozimetri hesaplamaları ve hasta sonuçlarını iyileştiren bir süreç yönetimi hedefliyoruz. Gelecekte, özellikle kişiselleştirilmiş kanser tedavilerinde SPECT/CT'nin rolünün PET/CT kadar kritik olacağını düşünüyorum ve bu tür ileri teknolojilerin bize sunduğu imkanları en iyi şekilde değerlendirmeyi amaçlıyoruz. ●

Sağlık sektöründe çığır açan yeniliklere öncülük ediyoruz.

Herkes için. Her yerde. Sürdürülebilir şekilde.

siemens-healthineers.com/tr

Dijital İkiz

Tanının kişiselleştirilmesi, tedavi seçimi ve izlenmesi, hasta takibi ve sağlık hizmetinin yönetilmesi

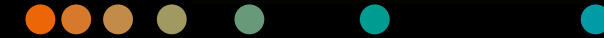
Hassas Tedavi

En yaygın hastalıklar için akıllı ve görüntü rehberli tedavi



Dijital, Veri ve Yapay Zeka

Teknoloji destekli ve kurumsal hizmetlerle dijital, veri ve yapay zekadan yararlanma ve sağlayıcıların operasyonlarını ilerletme





PET/CT biyobelirteçleri ile Alzheimer hastalığına yönelik bakımda yeni dönem

Tanı doğruluğunu artıran ve hastalığın seyrini değiştiren tedavilere olanak tanıyan en yeni moleküler görüntüleme araçları ve biyobelirteçler sayesinde klinisyenler, Alzheimer hastalığıyla mücadelede umut vadeden yeni yollar açıyor.

Hazırlayan. Claudette Lew

Alzheimer hastalığı (AH) dünya çapında yaşanan nüfus için giderek büyüyen bir tehdit oluşturmaya devam etse de, araştırmalar, tanı yöntemleri ve yeni tedaviler, hastalığın ilerlemesini yavaşlatma konusunda hastalara umut vadediyor. Tıbbi görüntüleme, özellikle belirli hastalık biyobelirteçlerini hedefleyen radyofarmasötiklerle yapılan PET/CT görüntüleme, klinisyenlere Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıkları daha doğru teşhis etme, beyinlerindeki patolojiyi niceliksel olarak değerlendirme ve hastalığı modifiye edici tedavilere yönelme fırsatı sunuyor. Bu yaklaşım, onkologların kanser tanı, evreleme ve tedavi süreçlerine benzer bir model sunuyor.

Doğru Tanı Neden Önemli?

Dünya çapında yaklaşık 40 milyon insan demansla yaşıyor ve bu sayının 2050'ye kadar her 20 yılda bir iki katına çıkması bekleniyor.¹ Demans çoğunlukla Alzheimer hastalığıyla ilişkilendirilse de, vakaların %60-80'ini oluşturduğu tahmin edilen bu hastalığın yanı sıra, frontotemporal demans, vasküler beyin hastalıkları, Parkinson hastalığı ve beyin tümörleri gibi farklı nörodejeneratif rahatsızlıklar da demansa yol açabiliyor.²

Alzheimer hastalığının (AH) doğru teşhis edilmesini ve etkili bir şekilde yönetilmesini uzun yıllar boyunca zorlaştıran

en büyük sorunlardan biri, invaziv olmayan tanı yöntemlerinin eksikliğiydi. Ancak, beta amiloid biyobelirteci kullanan PET/CT görüntüleme (amiloid PET) ile artık hastalarda amiloid birikimi tespit edilebiliyor. Bu sayede klinisyenler, AH'yi daha doğru ve güvenilir bir şekilde değerlendirebiliyor.

Bilgisayarlı tomografi (CT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi yöntemlerle elde edilen yapısal ve fonksiyonel görüntüleme bilgilerine ek olarak, PET/CT ve PET/MR ile beyindeki amiloid plaklarının birikimi gösterilebilir. AH'nin en belirgin özelliği olan bu plakların tespit edilmesi, klinisyenlerin diğer demans nedenlerini dışlamasına ve AH tanısını kesinleştirmesine yardımcı olur. AH'ye bağlı bilişsel bozukluklar, bu plakların birikiminin yol açtığı hasarla ilişkilidir. Ancak, amyloid PET plak birikimini doğrudan gösterebilse de, klinisyenlerin farklı tanı seçeneklerini değerlendirmesi gerektiğinde diğer görüntüleme yöntemleri de yaygın olarak kullanılmaktadır.

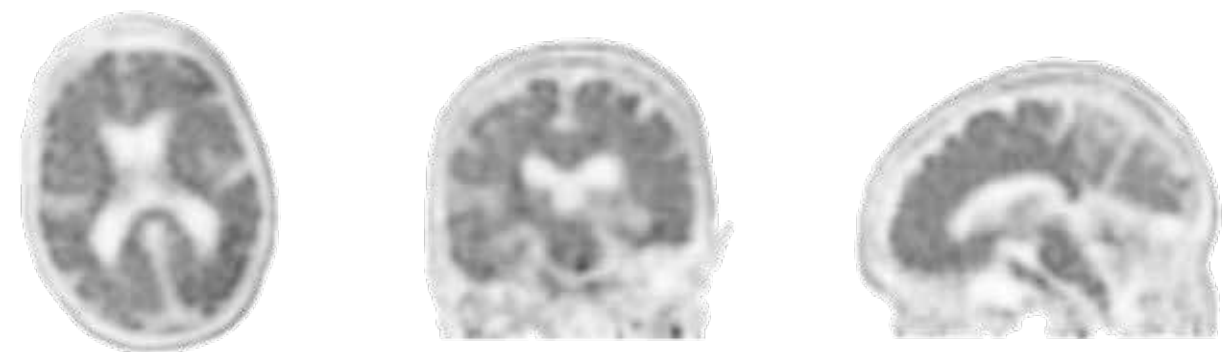
Görüntüleme ile tanı doğruluğunu artırmak

Nörodegeneratif hastalıklar ve Alzheimer hastalığı (AH) tanısında görüntülemenin kritik rolü, hastayı takip eden hekim ve multidisipliner bakım ekibinde yer alan radyolog açısından büyük önem taşıyor.

New York taki önde gelen akademik bir hastanede görev yapan nöroradyolog ve nükleer tıp uzmanı Dr. Jana Ivanidze, beyin PET/CT veya PET/MR tetkiklerinin en yaygın başvuru nedenlerinden birinin demans veya bilişsel bozukluk olduğunu belirtiyor. "Bilişsel bozukluk şikayetiyle başvuran hastalarda, AH önemli bir ayırt edici tanı seçeneği olduğundan genellikle ilk tercih olarak MRI kullanıyoruz. Bu sayede, beynin genel mi yoksa bölgesel mi hacim kaybına uğradığını anlayarak tanıya dair ipuçları elde edebiliyoruz. Aynı zamanda, hafıza kaybına neden olabilecek hidrosefali veya beyin tümörü gibi yapısal sorunları da ekarte etmeyi amaçlıyoruz" diye ekliyor.

Alzheimer Hastalığında Tanı ve Tedavi Yaklaşımlarının Gelişimi

ABD'nin Tennessee eyaletinde bulunan Knoxville Tennessee Hafıza Bozuklukları Vakfı'nda Alzheimer hastalığı (AH) ve ilgili nörodejeneratif demanslar üzerine kapsamlı hasta bakımı sunan Dr. Monica Crane, AH tanı ve tedavisinde görüntülemenin kritik bir kaynak olduğunu vurguluyor.



Yaygın Kortikal Beta Amiloid Birikimini Gösteren Aksiyal, Koronal ve Sagittal PET Görüntüleri.



“Amiloid PET görüntülemenin avantajı, kortikal beta-amiloid plak birikiminin coğrafi dağılımını nicel olarak değerlendirmeye olanak tanıyan invaziv olmayan bir prosedür olmasıdır.”

Dr. Jana Ivanidze, New York City, New York, ABD.

“AH’deki ilerleme ve tanı doğruluğu açısından sanki kanser hikayesini yeniden anlatıyoruz. Geçmişte meme kanseri teşhisi konulduğunda, radikal mastektomi rutin bir prosedüdü, ancak artık hastalığın farklı evrelerine ve hücre tiplerine göre farklı tedavi yöntemleri uygulanıyor. Aynı süreç şu anda AH için de geçerli. Hedefe yönelik biyobelirteçlerle yapılan görüntüleme sayesinde AH’yi daha hassas ve spesifik bir şekilde teşhis edebiliyor, patolojinin miktarını ölçebiliyor ve beyindeki yerleşimini görebiliyoruz.

AH oldukça heterojen bir hastalık, ancak artık hastalığın hem yayılımını hem de şiddetini belirleyerek daha iyi anlayabiliyoruz.”

Dr. Jana Ivanidze de bu görüşe katılıyor: “PET/CT, AH ve diğer nörodejeneratif

hastalıkların teşhisinde hayati bir rol oynuyor. Ayrıca, son yıllarda geliştirilen daha hassas nicel araçlar sayesinde, beyin korteksindeki karakteristik desenler ve anormallikler daha net bir şekilde görüntülenebiliyor. Bu da AH’yi, frontotemporal demansı ve Lewy cisimcikli demansı (DLB) birbirinden ayırt etmemizi sağlıyor.”

Alzheimer hastalığında hastalık modifiye edici tedaviler

2023 yılı, Alzheimer hastalığı (AH) tedavi sürecinde önemli dönüm noktalarına sahne oldu. Lecanemab, yetişkinlerde AH’nin ilerlemesini yavaşlatan ilk FDA onaylı tedavi olarak tıp dünyasında büyük bir gelişme olarak kabul edildi. Daha önce onaylanan aducanumab ise kullanımdan kaldırıldı.³ Lecanemab,

beyindeki amiloid proteini temizleyen ve AH’nin kötüleşmesine neden olduğu düşünülen amiloid plak birikimini azaltan bir antikordur.

“AH’de anlatıyı değiştirmek şu anda çok önemli,” diyor Dr. Crane. “İlk monoklonal antikör tedavisinin kullanılabilir hale gelmesi, büyük bir kapı açtı. Bu, olağanüstü ve tarihi bir başarıydı ve lecanemab’ın ortaya çıkmasını sağladı. Lecanemab, bu alanda büyük bir umut vaat ediyor.”

Dr. Ivanidze, “Geçtiğimiz yıl içerisinde amiloid PET’in sigorta kapsamının genişletildiğini gördük,” diyerek ekliyor. “Bu, büyük bir dönüm noktasını temsil ediyor ve artık amiloid PET’in bilişsel bozukluk yaşayan ve Alzheimer hastalığından şüphelenilen hastaların klinik değerlendirme sürecine dahil edildiğini gözlemliyoruz.”



“Hedefe yönelik biyobelirteçler ile yapılan görüntüleme, Alzheimer hastalığının hassas ve spesifik bir şekilde teşhis edilmesini sağlarken, patolojinin miktarını ölçme ve beynin hangi bölgelerinde yer aldığını belirleme imkanı sunar.”

Dr. Monica Crane, Tennessee Memory Disorders Foundation, Knoxville, Tennessee, ABD

Lecanemab tedavisine uygun olabilmek için, Alzheimer hastalığının (AH) kesin tanısının konulması gerekir. Bu tanı, iki yöntemle doğrulanabilir: amiloid PET görüntüleme veya beyin omurilik sıvısında (BOS) bulunan biyobelirteçler. BOS ölçüm yöntemi klinik olarak daha uzun süredir kullanılmakta ve daha yaygın erişilebilir olabilir, ancak bazı dezavantajları da bulunmaktadır.

Dr. Ivanidze, “BOS ölçümlerinde referans aralıkları arasında tutarsızlıklar olabilir; tıpkı diğer laboratuvar testlerinde olduğu gibi, sonuçlar testin gönderildiği merkeze bağlı olarak değişiklik gösterebilir,” diye açıklıyor. “Ayrıca, AH hastalarında başka sağlık koşulları da mevcut olabilir ve bu durum BOS’taki AH biyobelirteçlerinin konsantrasyonunu etkileyebilir. Bunun yanı sıra, örnek toplama sürecinde de tutarsızlıklar yaşanabilir. Genel olarak, bu yöntem hastalar için daha invazivdir ve lomber ponksiyon gerektirir. Buna karşılık, amiloid PET görüntüleme invaziv olmayan bir yöntemdir ve kortikal beta amiloid plak birikiminin coğrafi dağılımını nice-likel olarak değerlendirme avantajı sunar.”

Bu bilgiler, Lecanemab tedavisi sürecince plak miktarındaki değişimi izlemeye yardımcı olabilir. Dr. Ivanidze, “Peki, bu bilgiyi nasıl kullanıyoruz?” diye açıklıyor. “Bu konuda daha fazla bilgi edinmemiz gerekiyor. Örneğin, seri amiloid PET taramaları, Lecanemab tedavisi gören bir hastada kortikal beta-amiloid plak yükündeki değişimi

değerlendirmemize yardımcı olabilir. Şu an için amiloid PET takibi, Lecanemab tedavisi gören hastalar için klinik yönetim protokollerine dahil edilmiş değil, ancak beta-amiloid yükündeki değişimin zaman içinde bilişsel semptomlarla nasıl ilişkilendiğini incelemek önemli bir araştırma alanı. Hastanın bilişsel yetileri, beta-amiloid yükü azaldıkça iyileşiyor mu? Bunlar üzerinde çalışmaya devam etmemiz gereken konular. Ancak amiloid PET’in en büyük avantajlarından biri de bu; bölgesel bilgi sağlaması ve zaman içindeki değişimleri değerlendirme imkanı sunması.

Şu an için klinik yönetim protokollerinde yer almasa da hepimizin ilerleyen süreçte görmek istediği bir gelişme.”

Alzheimer hastalığında amiloid PET erişiminin genişletilmesi

Dr. Crane, Alzheimer hastalığıyla ilgili birçok klinik çalışmada, özellikle radyofarmasötikler ve tedaviler konusunda aktif rol almıştır. Siemens Healthineers PETNET Solutions, Inc., klinik deneme aşamalarından itibaren amiloid PET radyofarmasötik görüntüleme ajanlarının tedarikçisi olarak görev yapmış ve günümüzde de amiloid PET taramalarına geniş çapta erişim sağlamaya devam etmektedir.

Dr. Crane, “Klinik çalışmalara katılmanın önemli olduğuna inanıyorum,” diyor. “Bazılarının daha başarılı, bazılarının ise daha az başarılı olacağını bilerek bu süreçte yer alıyorum. Ancak, halkın

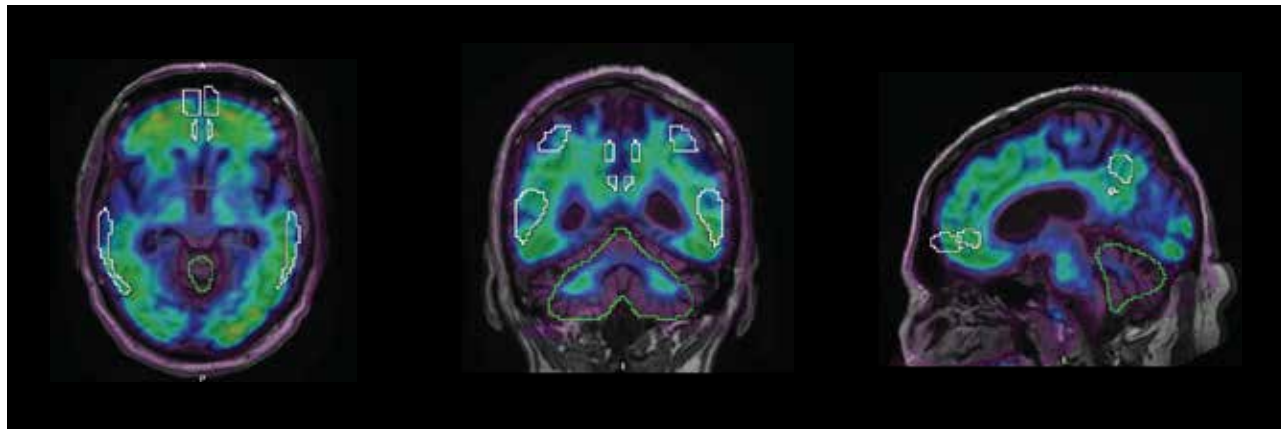
erişimine sunulmadan önce bireysel hastaların bu radyofarmasötiklere erişebilmesi gerçekten büyük bir fırsattı.”

PET/CT görüntülemenin daha fazla hastaya ulaşmasını sağlamak ve bu alandaki büyümeyi desteklemek amacıyla, PETNET Solutions geniş bir siklotron donanımlı radyofarması ağı işletiyor. Bu tesisler, radyofarmasötiklerin ve hedefe yönelik biyobelirteçlerin üretimi ve dağıtımı için gereklidir. Ayrıca, PETNET Solutions, farklı hastalıkları hedef alan yeni araştırma radyofarmasötiklerinin geliştirilmesine de destek veriyorlar.

Crane, “PETNET Solutions sayesinde en yeni radyotracerlara erişim sağlayabiliyoruz. Ayrıca, yalnızca büyük araştırma merkezleriyle sınırlı kalmayıp daha küçük sağlık kuruluşlarıyla da iş birliği yaparak bu tracerların daha geniş kitlelere ulaşmasına katkıda bulunuyorlar. Yaşlanan nüfusun artmasıyla birlikte, daha fazla hastaya erişim sağlamak her zamankinden daha önemli hale geliyor.” şeklinde açıklıyor.

Alzheimer Hastalığı Bakımında Yeni Bir Dönem

Alzheimer hastalığının (AH) teşhis ve tedavisinde kaydedilen ilerlemelere rağmen, yaşlanan nüfusun artışı büyük bir zorluk oluşturmaya devam ediyor. Tennessee Memory Disorders Foundation, yalnızca AH ve ilgili demans türleriyle yaşayan hastalara kapsamlı bakım sunmakla kalmıyor, aynı zamanda öğrencileri ve sağlık profesyonellerini demans alanında kariyer yapmaya teşvik ediyor.



Biograph Vision™ PET/CT ile Beta-Amiloid PET/CT Görüntüleme: Hafıza Kaybı ve Demans Değerlendirmesi Axial, koronal ve sagittal PET görüntüleri, syngo.MI Neuro Cortical Analysis kullanılarak MRI ile birleştirilmiştir. Veri kayıtlara dayanmaktadır.

Dr. Crane, “Bu alanda çok az sayıda klinik uzman bulunması önemli bir eksiklik,” diyor. “Bu nedenle, temel hedeflerimden biri, başkalarını bu alana yönlendirmek ve teşvik etmek. Çok geniş kapsamlı bir lisans ve lisan-süstü staj programımız var. Bu konuda oldukça başarılı olduk ve birçok mentemin geriatri, nöroloji, yaşlanma ve diğer ilgili uzmanlık alanlarına yönel-diğini gördüm. Öğrencilerin bu süreç-ten, hastalığa dair derinlemesine bir anlayış ve saygı kazanarak ayrıldıklarını düşünüyorum.”

Dr. Crane, Alzheimer hastalığı (AH) bakımında daha iyimser bir bakış açısı geliştirmeye ve hastaların birincil sağ-lık hizmeti aldıkları noktalarda eğitimi artırmaya odaklanıyor. “AH hepimizin sorunu. Birinci basamak sağlık hizmetle-rinde eğitim ve bilinçlendirme çalışma-larına büyük önem veriyoruz. Hepimiz bu sürecin bir parçasıyız; mesele eğitim ve topluluk bilinci oluşturmak.

Ben her zaman bir iyimser oldum ve AH’nin tedavi edileceğine inanıyorum. Geleceğe yönelik bu bakış açısı, mev-cut yöntemlere takılıp kalmak yerine alanı ileriye taşıyabilir. Beyindeki hasta-lığın miktarını ve konumunu belirlemek, AH’yi daha doğru bir şekilde anlama-mıza ve evrelememize yardımcı olabi-lir. Araştırmalar ilerledikçe, AH’nin farklı yönlerini ve inceliklerini daha iyi kavra-yabileceğiz. İşte en büyük ilerlemeyi bu noktada kaydediyoruz.” ●

Claudette Lew, serbest çalışan bir tıbbi yazar ve editördür.

Daha Kapsamlı Bilgi İçin

[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/image-selection-alzheimers-therapy](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/image-selection-alzheimers-therapy)

[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/mso-nuclear-neurology-japan](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/mso-nuclear-neurology-japan)

[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/trends-innovations/pet-imaging-for-alzheimers](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/trends-innovations/pet-imaging-for-alzheimers)

[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/petnet](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/petnet)

Referanslar

- 1 Prince M, Bryce R, Albanese E, Wimo A, Ribeiro W, Ferri CP. The global prevalence of dementia: a systematic review and metaanalysis. *Alzheimers Dement*. 2013;9:63-75.
- 2 2020 Alzheimer’s disease facts and figures. *Alzheimers Dement*, 2020.

- 3 <https://www.nia.nih.gov/news/nia-statement-report-lecanemab-reducing-cognitive-decline-alzheimers-clinical-trial#:~:text=Pharmaceutical%20companies%20Eisai%20and%20Biogen%20recently%20announced%20data%20for%20a,the%20early%20stage%20of%20Alzheimer’s.>

FlowMotion AI

Moving the standard to personal care

[siemens-healthineers.com/flowmotion](https://www.siemens-healthineers.com/flowmotion)



PET/CT sistemlerinde Lütesyum Ortosilikat (LSO) kristalleri ve TOF teknolojisinin tanındaki önemi

Bu röportajda, PET/CT sistemlerinde kullanılan ileri teknolojileri ve klinik uygulamalardaki etkilerini ele alıyoruz. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği'nden Doç. Dr. Esra Arslan ile Siemens Healthineers'in Biograph mCT sisteminde yer alan TOF ve LSO teknolojilerinin hasta tanı süreçlerine katkısını konuştuk.



Öncelikle sizi tanıyabilir miyiz? Tıp eğitim süreciniz ve uzmanlık alanınız hakkında bize biraz bilgi verebilir misiniz?

Tabii ki. 18 Temmuz 1977 tarihinde Çanakkale'de doğdum. 2004 yılında İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. 2012 yılında yine İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimimi tamamladım. Uzmanlık tezimi "Demansın ayırıcı tanısında PET/CT'nin önemi: 3-boyutlu stereotaktik yüzey projeksiyonu (3D-SSP) yazılım analizi" başlığıyla sundum. Şu anda İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği'nde çalışıyorum.

Çalıştığınız kurum ve burada verilen hizmetler hakkında bilgi verebilir misiniz?

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği, geniş ve uzman bir kadro ile hizmet vermektedir. Kadromuzda 3 doçent doktor, 6 uzman doktor, 1 hemşire, 1 sağlık fizikçisi ve hizmet alımı kapsamında 3 hemşire ile 11 görüntüleme teknikeri bulunmaktadır. Kliniğimizde onkolojik hastalar için FDG ve Galyum PET'in yanı sıra nörolojik ve kardiyak PET görüntüleme hizmetleri sunulmaktadır. Ayrıca, tüm sistemleri kapsayan konvansiyonel sintigrafik hizmetler de eksiksiz olarak gerçekleştirilmektedir.

PET/CT sistemlerinde görüntü kalitesini belirleyen en önemli faktörler nelerdir?

PET/CT sistemlerinde görüntü kalitesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Siemens Healthineers'in Biograph mCT sistemi,

yüksek zaman çözünürlüğüne sahip TOF (Time-of-Flight) teknolojisi ve gelişmiş Lütesyum Ortosilikat (LSO) kristalleri sayesinde üst düzey hassasiyet sunmaktadır. Bu sistem, onkolojik, nörolojik ve kardiyolojik hastalıkların tanısında büyük avantajlar sağlarken, Ga-68 işaretli radyofarmasötiklerin kullanıldığı taramalarda doğruluğu artırmaktadır. Geniş gantri çapı sayesinde hasta konforunu artırarak hem teşhis süreçlerini kolaylaştırmakta hem de tedavi planlamalarında etkin rol oynamaktadır.

TOF teknolojisi PET/CT görüntü kalitesine nasıl katkı sağlıyor?

Time-of-Flight (TOF) teknolojisi, dedektörlerin bir pozitron emisyonundan kaynaklanan foton çiftlerinin çarpışma noktasını daha hassas bir şekilde belirlemesine olanak tanır. Geleneksel PET sistemlerinde, foton çiftinin dedektörlere ulaşma süresi arasında küçük farklar ölçülerek görüntü oluşturulur. TOF teknolojisi sayesinde bu süre farkı çok daha hassas bir şekilde hesaplanır, bu da görüntü rekonstrüksiyonunu iyileştirerek sinyal-gürültü oranını artırır ve daha net görüntüler elde edilmesini sağlar. Bu durum, özellikle düşük dozda görüntüleme yaparken veya obez hastalarda görüntü kalitesini koruma açısından büyük avantaj sunmaktadır.

LSO kristalleri PET dedektörlerinde neden tercih ediliyor?

Lütesyum Ortosilikat (LSO) kristalleri, PET taramalarında kullanılan en gelişmiş dedektör malzemelerinden biridir. LSO'nun en büyük avantajı, yüksek ışık çıkışı ve hızlı bozunma süresidir. Bu özellikleri sayesinde, olayların daha hızlı ve hassas bir şekilde algılanmasını sağlar. Biograph mCT sisteminde kullanılan LSO kristalleri, yüksek zaman çözünürlüğüyle TOF teknolojisiyle mükemmel bir uyum gösterir. Ayrıca, LSO'nun yüksek etkin atom numarası, fotonların daha iyi soğurulmasını sağlayarak görüntü kalitesini artırır. Bu da hastalar için daha kısa tarama süreleri ve daha düşük radyasyon dozu anlamına gelir.

Biograph mCT sisteminin 78 cm gantri çapına sahip olması klinik açıdan ne gibi avantajlar sunuyor?

78 cm'lik gantri çapı, hastalar için konforlu bir tarama deneyimi sunarken, büyük hasta popülasyonları için de avantaj sağlamaktadır. Özellikle geniş vücut yapısına sahip hastalarda, geleneksel PET/CT sistemleri sıkışıklık hissi yaratabilirken, Biograph mCT'nin geniş gantrisi hastanın daha rahat hissetmesini sağlıyor. Aynı zamanda, bu geniş alan, radyoterapi planlaması gibi uygulamalarda da daha iyi hasta pozisyonlandırma



imkânı sunuyor. Bu, özellikle onkoloji hastalarında tedavi planlamasının daha hassas yapılmasına yardımcı oluyor.

Biograph mCT ile Ga-68 PET/CT çekimlerinde nasıl sonuçlar elde ediliyor?

Ga-68 ile yapılan PET/CT çekimleri, özellikle nöroendokrin tümörlerin ve prostat kanserinin tanısında önemli rol oynuyor. Biograph mCT'nin sağladığı yüksek hassasiyet ve TOF teknolojisi sayesinde, bu tür çekimlerde çok küçük lezyonları bile saptayabiliyoruz. Bunun yanı sıra, LSO kristalleri sayesinde hızlı veri toplama süreci ile hasta konforunu artırıyor ve görüntüleme süresini kısaltıyoruz. Klinik uygulamalarda, özellikle Ga-68 PSMA PET/CT gibi çekimlerin doğruluğunu artırarak erken teşhis ve tedavi planlamasında önemli katkılar sağlıyoruz.

Auto ID teknolojisini günlük klinik pratiğinizde nasıl kullanıyorsunuz?

Auto ID, Siemens Healthineers'in geliştirdiği ileri düzey yapay zeka platformudur. Auto ID teknolojisini günlük klinik pratiğimizde, PET/CT görüntüleme sürecini daha hassas ve hızlı hale getirmek için kullanıyoruz. Yapay zeka tabanlı bir lesion scout olarak çalışan bu sistem, taramalar sırasında lezyonları otomatik olarak belirleyip ön analizler yapabiliyor. Bu sistem, büyük veri setlerini analiz ederek klinik karar destek sistemlerini

güçlendirir ve otomatikleştirilmiş analizler yaparak doktorların iş yükünü hafifletir. Özellikle lezyon tanımlama, sınıflandırma ve segmentasyon süreçlerinde etkin rol oynar. Klinik pratiğimizde Auto ID sayesinde, görüntüler daha hızlı değerlendiriliyor ve hata payı minimuma indiriliyor. Ayrıca, sistemin sürekli öğrenme algoritmaları sayesinde zamanla doğruluğu daha da artıyor.

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Departmanı'nda hangi tedaviler uygulanıyor?

Hastanemizde çeşitli nükleer tıp tedavileri uygulanmaktadır. Bunların başında radyoaktif iyot 131 (RAI) tedavisi (tiroid kanseri ve hipertiroidi için), Lu-177 DOTATATE tedavisi (nöroendokrin tümörler için) ve Lu-177 PSMA tedavisi (prostat kanseri için) geliyor. Ayrıca, radyoembolizasyon ve kemik metastazlarına yönelik radyonüklid tedavileri de gerçekleştiriyoruz. Biograph mCT'nin sunduğu yüksek görüntü kalitesi sayesinde, bu tedavileri

daha doğru planlayarak hastalarımıza daha iyi sonuçlar sunabiliyoruz.

Sizce Nükleer Tıp'ın geleceği nasıl şekillenecek? Önümüzdeki yıllarda hangi yenilikleri görmeyi bekliyorsunuz?

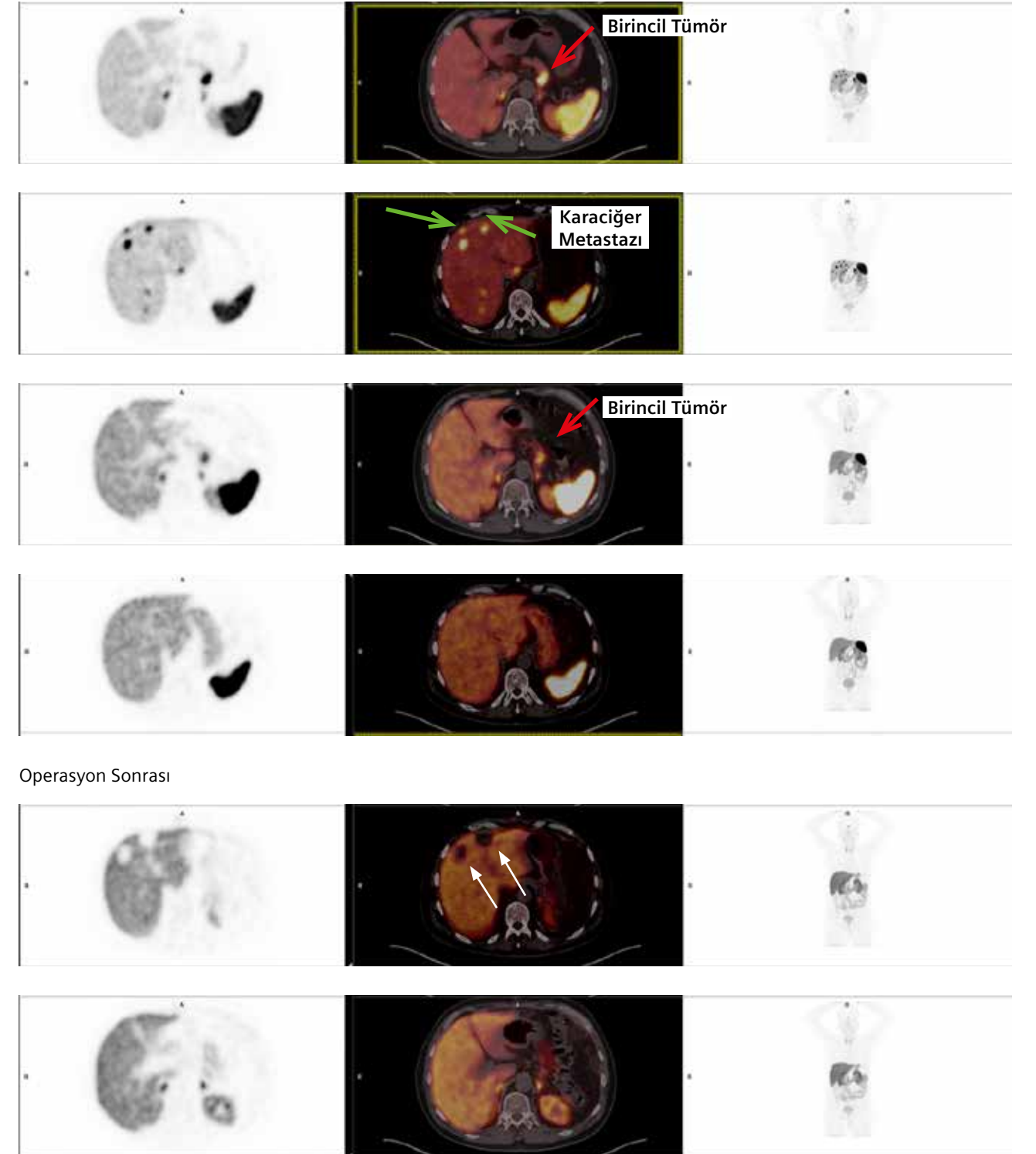
Nükleer Tıp'ın geleceğinde moleküler görüntüleme ve moleküler tedavinin giderek daha fazla ön plana çıkacağını düşünüyorum. Kişiselleştirilmiş tıp yaklaşımlarının gelişmesiyle hastalıkların çok daha erken ve hassas bir şekilde teşhis edilmesi mümkün hale geliyor. Theranostik konsepti sayesinde teşhis ve tedavinin aynı ajanla yapılabilmesi, bu alanda devrim niteliğinde bir gelişme sağlıyor. Yapay zeka destekli görüntü analizi ve spesifik radyofarmasötiklerin geliştirilmesi, hem tanı doğruluğunu artıracak hem de tedavi etkinliğini maksimize edecek. Gelecekte, Nükleer Tıp'ın özellikle onkoloji alanında daha yaygın kullanılacağını ve hastaların yaşam kalitesine önemli katkılar sağlayacağını öngörüyorum.



Vaka Örneği: Lu-177 DOTATATE Tedavisi ile Tam Yanıt

Pankreas kökenli metastatik nöroendokrin tümör tanısı konulan 57 yaşındaki erkek hastada 4 kür Lu-177 DOTATATE sistemik tedavisinin ardından karaciğerdeki metastatik lezyonlarda boyut ve reseptör aktivasyonu açısından tam gerileme

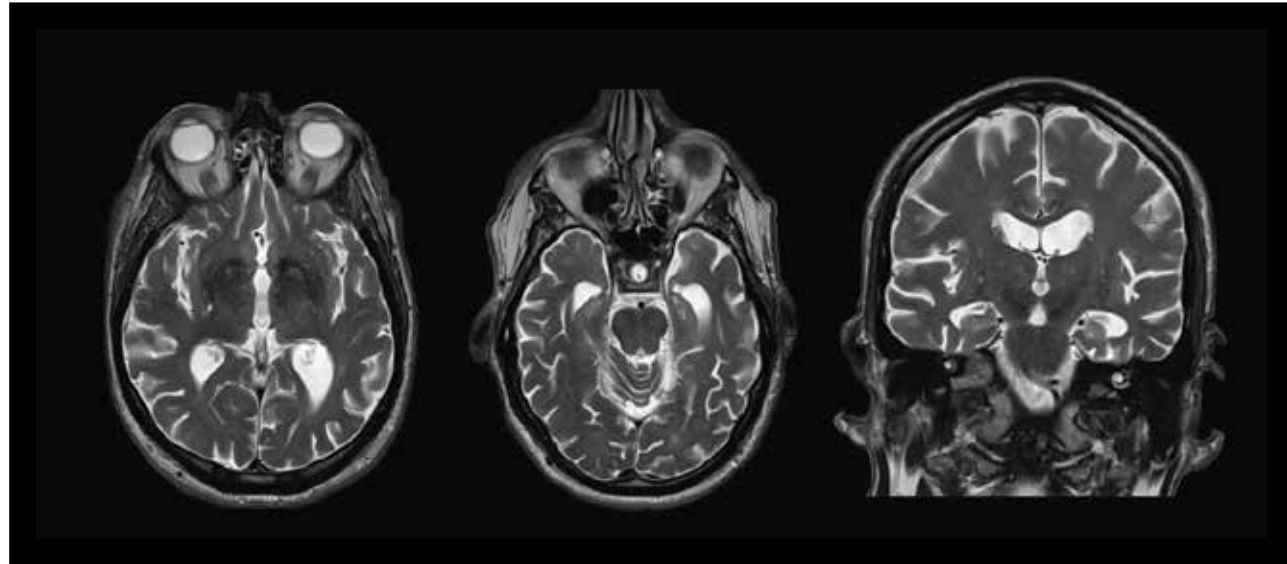
gözlenmiştir. Pankreas kuyruğundan kaynaklanan odak genel cerrahi ile konsülte edilerek ameliyat edildi. Ayrıca karaciğer kapsülü yüzeyindeki lezyonlar intraoperatif olarak koterize edildi. ●



Ameliyat öncesi ve sonrası 68 Ga DOTATATE PET BT görüntülemesi. İnaktif koterize metastatik odaklar görülmektedir.

Beta-amiloid PET/CT görüntülemenin hafıza kaybı ve demans değerlendirmesindeki rolü

Hazırlayan: Misty Long, ARRT, RT(R)(N),¹ Nick DeLaura CNMT, PET,² Mohammad Raza Khan, MPhys, MSc1
Veri ve görsel kaynağı: Provision Diagnostic Imaging, Knoxville, Tennessee, ABD



1 Aksiyel ve Koronal MRI görüntüleri

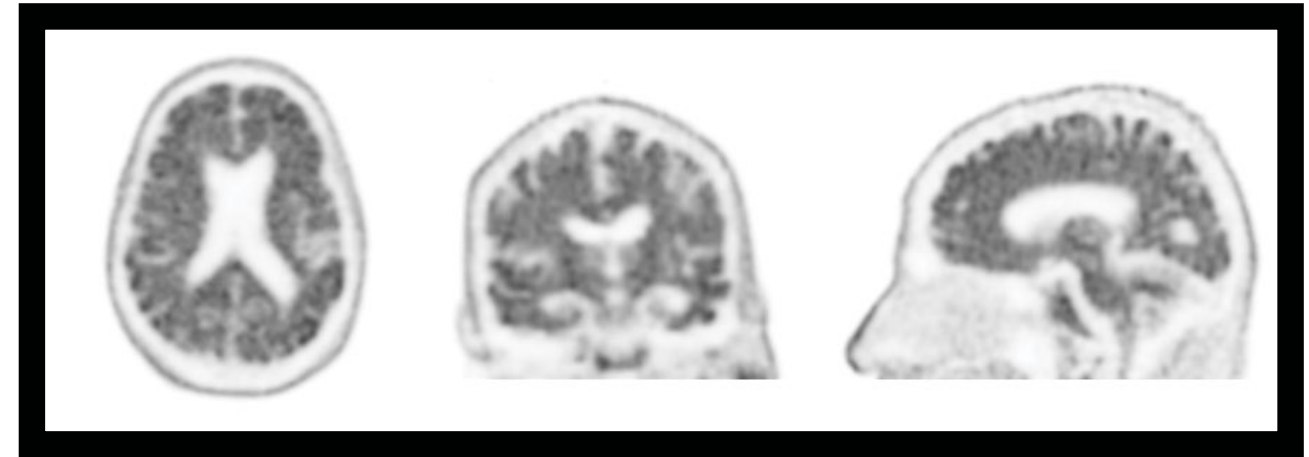
Hasta geçmişi

"71 yaşındaki erkek hasta, hafıza kaybı ve demans şüphesiyle birinci basamak hekimi tarafından değerlendirildi. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemesinde, medial temporal loblarda daha belirgin olmak üzere (GCA 2), orta derecede global kortikal atrofi (GCA) ve hafif-orta derecede kronik küçük damar hastalığına bağlı değişiklikler saptandı (Şekil 1).

Hasta, ileri nörodejeneratif değerlendirme amacıyla bir demans uzmanına yönlendirildi ve beta-amiloid PET/CT görüntülemesi planlandı. Görüntüleme, intravenöz (IV) yolla 6,5 mCi (240,5 MBq) beta-amiloid hedefli radyofarmasötik uygulandıktan 50 dakika sonra Biograph Vision™ PET/CT cihazı ile gerçekleştirildi."

1 Siemens Healthineers Molecular Imaging, Knoxville, Tennessee, USA

2 Provision Diagnostic Imaging, Knoxville, Tennessee, USA



2 Aksiyel, koronal ve sagittal amiloid PET görüntüleri.

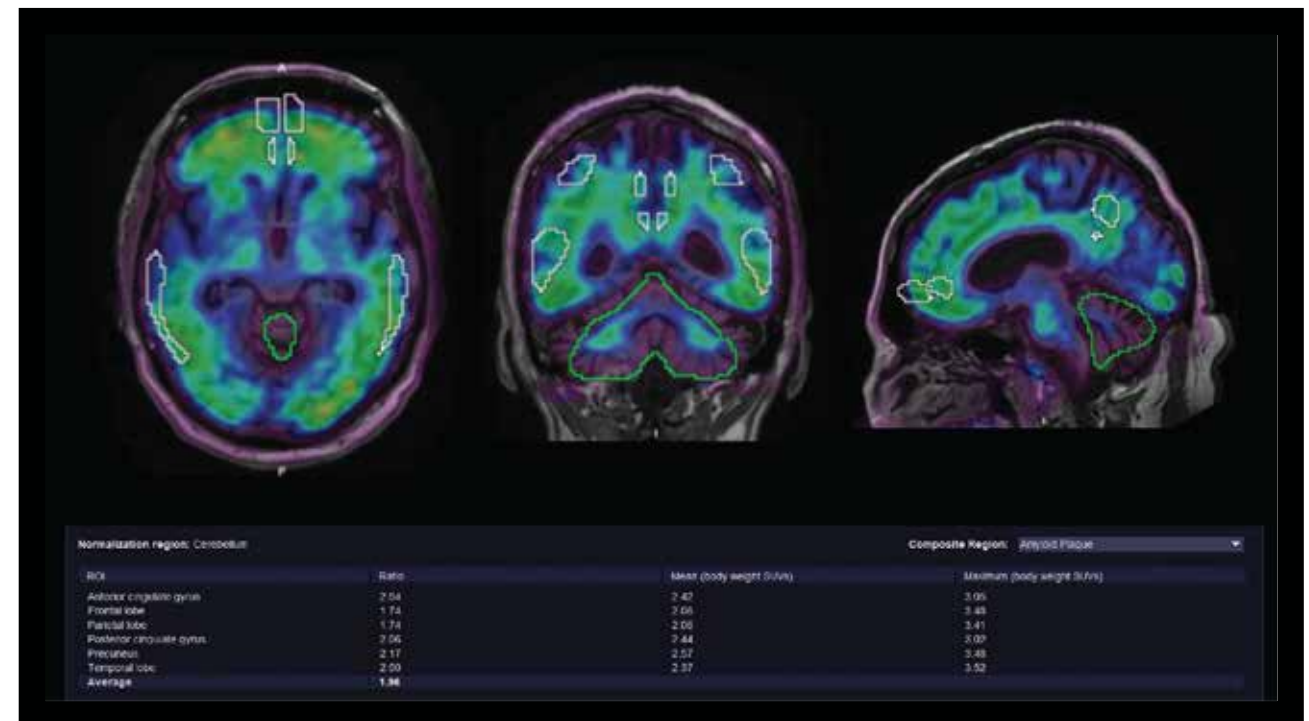
Bulgular

Şekil 2'deki Amyloid PET Görüntüleri, artmış amiloid birikimini yansıtan yaygın serebral gri madde tutulumunu gösteriyor. Bu durum, normal gri-beyaz madde kontrastının kaybına neden olur. Beklendiği gibi, serebellumdaki tutulum düşük olup fizyolojik bir dağılım sergiliyor. Ventriküllerin hafif genişlemesi, yaşa bağlı hafif atrofi ile uyumlu. Yaygın

anormal serebral kortikal radyofarmasötik tutulumu, amiloid nöritik plakların varlığı ile en uyumlu bulgu.

syngo.MI Neuro Cortical Analysis, global ve bölgesel kortiko-serebellar oranlarının yüksek olduğunu gösteriyor (global SUVR: 1.96, precuneus SUVR: 2.17 ve posterior singulat SUVR: 2.06). Bu değerler, Fleisher ve arkadaşlarının

yöntemine göre amiloid yükü için belirlenen normal üst sınırı oldukça üzerinde (Şekil 3). Çalışma, çok merkezli bir araştırmaya dayanmakta olup, SUVR $\geq$ 1.17 eşik değerinin, Alzheimer hastalığı (AH) ile ilişkili patolojik düzeyde amiloid birikimini yansıttığını ortaya koyuyor.³



3 syngo.MI Nöro Kortikal Analiz ile MRG ile birleştirilmiş aksiyel, koronal ve sagittal PET görüntüleri.

syngo.via beyin PET görüntülerinin doğru lokalizasyonu ve kantifikasyonu için gelişmiş yazılım çözümleri sunmaktadır. syngo.MI Neuro DB Comparison ve syngo.MI Neuro Cortical Analysis, beta-amiloid dağılımının normal bir veri tabanı ile otomatik olarak karşılaştırılmasını

sağlar. Ayrıca, Şekil 4'te gösterildiği gibi z-skorunu bir ısı haritasında görüntüleyerek ve kortiko-serebellar SUVr değerini hesaplayarak klinik değerlendirmeye katkıda bulunur. MR füzyonu, standart bir referans şablona normalizasyon ve özel bir normal veri tabanı oluşturma

yeteneği, syngo.MI Neurology'nin yeteneklerini daha da artırarak hem görsel yorumlama hem de kantifikasyon açısından güçlü bir çözüm sunar. Bu özellikler, klinik değerlendirmede okuyucunun güvenini artırmaya yardımcı olur.

testlerle doğrulanmalıdır. Günümüzde, beta-amiloid plak yükünün değerlendirilmesinde yalnızca beyin omurilik sıvısı (BOS) analizi ve beta-amiloid PET görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca, ilaç etiketinde belirtildiği üzere, başlangıç değerlendirmesinde ve tedavi sürecinde nörolojik yan etkiler veya amiloid ile ilişkili görüntüleme anormallikleri (ARIA) açısından hastaların takibinde MRI kullanımı gereklidir.

Sonuç

Pozitif bir beta-amiloid PET taraması, Alzheimer hastalığı (AH) için kesin bir tanı koymaz; bunun yerine, beyindeki beta-amiloid plaklarının varlığını belirlemek için kullanılan bir tanı aracıdır ve AH teşhisinin klinik kesinliğini artırmaya yardımcı olur.⁶

Bu özel vakada, gri ve beyaz madde genelinde artmış radyofarmasötik tutulumu gözlemlenmiştir. Bu anormal PET/CT bulguları, nöropatolojik olarak Alzheimer hastalığı (AH) ile uyumlu, orta ila sık görülen amiloid nöritik plaklarla en tutarlı şekilde ilişkilendirilmektedir. Bu vaka, bilişsel bozukluk yaşayan ve AH veya diğer bilişsel gerileme nedenleri açısından değerlendirilen yetişkin hastalarda, Biograph Vision PET/CT görüntülemenin ve syngo.PET Amiloid Plak kantifikasyonunun beta-amiloid plak yoğunluğunu değerlendirmedeki klinik önemini ortaya koymaktadır. ●

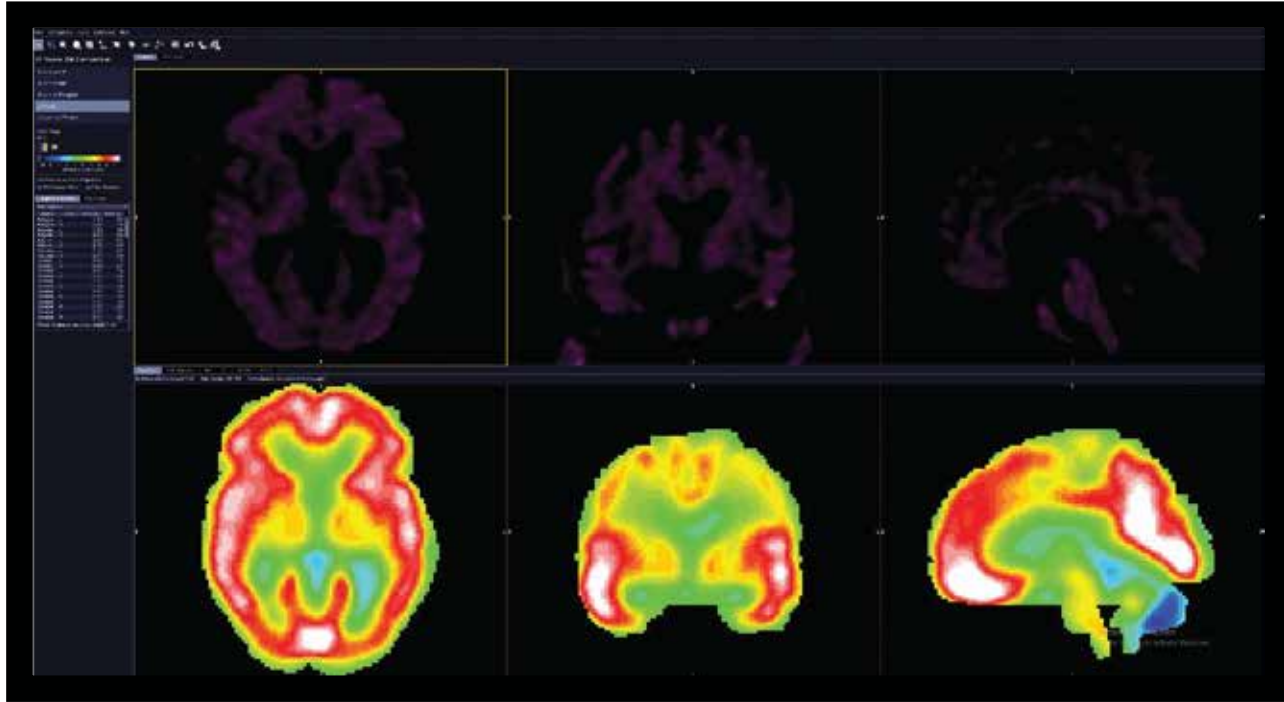
İnceleme Protokolü

Tarayıcılar: Biograph Vision 450 PET/CT

PET	
Enjekte edilen doz	6.5 mCi (240.5 MBq)
Enjeksiyon sonrası gecikme	50 dakika
Akuzisyon	1 yatak pozisyonu / yatak başına 15 dakika Toplam tarama süresi: 15 dakika
Yeniden Yapılanma	440 x 440 matris, PSF+TOF, 8i5s All-pass filtre

CT	
Tüp gerilimi	120 kV
Tüp akımı	280 mAs
Dilim kolimasyonu	1.5 mm
Dilim kalınlığı	3 mm

Burada yer alan Siemens Healthineers müşterilerinin beyanları, ilgili müşterinin kendi koşullarında elde ettiği sonuçlara dayanmaktadır. Her hastanenin kendine özgü yapısı ve birçok değişkeni (örneğin, hastane büyüklüğü, vaka çeşitliliği, CT kullanım düzeyi) bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.



4 syngo.MI Neuro DB Comparison'da Aksiyel, Koronal ve Sagittal Amyloid PET Görüntüleri

Tartışma

Beyin PET görüntüleme, bilişsel bozukluk belirtileri gösteren yetişkin hastalarda beta-amiloid nöritik plak yoğunluğunun değerlendirilmesi ve Alzheimer hastalığı (AH) ile diğer nörodejeneratif hastalıkların ayırıcı tanısına yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır.

Amiloid PET görüntüleme tek başına Alzheimer hastalığı (AH) tanısını koymak için yeterli değildir. Test sonuçları, hastanın tıbbi geçmişi, fiziksel muayene bulguları ve bilişsel değerlendirmeleri ile birlikte ele alınmalıdır. Bilişsel gerileme yaşayan hastaların klinik değerlendirmesinde amiloid PET'in

nasıl en iyi şekilde uygulanacağını belirlemek amacıyla, Alzheimer Derneği ve Nükleer Tıp ve Moleküler Görüntüleme Derneği (SNMMI) tarafından bir çalışma grubu oluşturulmuş ve beyin amiloid PET taramaları için uygun kullanım kriterleri (AUC) geliştirilmiştir. Bu kriterler, Alzheimer Derneği ve Amerikan Radyoloji Koleji (ACR) tarafından yürütülen Imaging Dementia—Evidence for Amyloid Scanning (IDEAS) araştırmasının temel dahil etme kriterlerini oluşturmuştur. IDEAS çalışması, vakaların %25,1'inde AH tanısının AH dışı demansa çevrildiğini, %10,5'inde ise AH dışı demans tanısının AH olarak değiştirildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca,

çalışmada hastaların %63,5'inde amiloid PET görüntülemenin tedavi yönetimini değiştirdiği ve hekimlerin tanısal güvenini artırdığı gösterilmiştir.⁴

Son dönemde, ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), Alzheimer hastalığının (AH) erken evrelerinde, özellikle hafif bilişsel bozukluk veya hafif demans aşamalarında, bilişsel gerilemeyi yavaşlattığı kanıtlanmış immünoterapi ajanlarını onaylamıştır. Bu hastalık modifiye edici tedaviler (DMT'ler), beyindeki beta-amiloid plaklarının birikimini azaltan beta-amiloidde yönelik monoklonal antikorlardır. Tedaviye uygunluk için, hastada beta-amiloid plaklarının varlığı tanısal

Referanslar

- 3 Fleisher AS, et al. Using positron emission tomography and florbetapir F18 to image cortical amyloid in patients with mild cognitive impairment or dementia due to Alzheimer disease. Arch Neurol. 2011;68(11):1404–11. doi:10.1001/archneurol.2011.150.
- 4 Rabinovici GD, et al. Association of Amyloid Positron Emission Tomography With Subsequent Change in Clinical Management Among Medicare Beneficiaries With Mild Cognitive Impairment or Dementia. JAMA. 2019;321(13):1286-1294. doi:10.1001/jama.2019.2000.
- 5 Eisai and Biogen. LEQEMBI. Prescribing Information. Available at https://www.leqembi.com/?gclid=CjwKCAjwT-OwBhBnEiwAgwzrU_hE6LWkXtyZQ5yVplA06moF-mx8cRM_y_BbpRqt5PMuODkCSikpGXqGBoCBmcQAvD_BwE. Accessed April 2024.
- 6 Alzheimer's Association. FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS. Frequently asked questions about beta-amyloid imaging. Available at <https://www.alz.org/media/documents/health-care-pros-faqs-beta-amyloid-imaging.pdf>. Accessed April 2024.



Scan&GO tabletleri ve uzaktan kumanda, sistemi esnek bir şekilde çalıştırma imkânı sunarak kullanıcıların ihtiyaç duydukları yerde olmalarına olanak tanır.



Roberts ve Harrell, Rome Imaging Center (Rome Görüntüleme Merkezi), Roma, Georgia'da

Rome Görüntüleme Merkezi, bir kez daha yüksek performanslı PET/CT ile öncülük ediyor

Appalachian Dağları'nın eteklerinde yer alan Rome Imaging Center (Rome Görüntüleme Merkezi), Georgia, ABD, yeni Biograph Trinion™ PET/CT tarayıcısını kuran ilk merkez. Bu, kırsal bir bölgede bulunan bu küçük görüntüleme merkezinin, moleküler görüntüleme alanındaki liderliğini bir kez daha kanıtıyor. Merkez, yüksek kaliteli görüntüler elde etmeye devam ederken, aynı zamanda minimal radyasyon maruziyeti ve tarama sürelerini korumaya özen gösteriyor.

Hazırlayan: Sameh Fahmy | Fotoğraf: Erin Sintot | Veri Kaynağı: Rome Imaging Center, Rome, GA, ABD.

Yerel topluma ve çevredeki kırsal bölgelere hizmet veren Rome Imaging Center, moleküler görüntüleme alanında öncü bir geçmişe sahip. 2009 yılında Biograph™ TruePoint PET/CT tarayıcısını kuran ilk merkez olarak öne çıktı. Yaklaşık 20 yıl sonra, yeni Biograph Trinion PET/CT'yi kuran ilk merkez olma ayrıcalığını da elinde tutuyor.

Baş nükleer tıp uzmanı Dr. Russell L. Roberts, yüksek performanslı bir PET tarayıcısına sahip olmanın ve bunun uzun yıllar boyunca etkili bir şekilde çalışmasının kritik önem taşıdığını belirtiyor. "Yükseltme fırsatımız olduğunda, alabileceğimiz en iyi cihazı seçmemiz gerekiyor ve Biograph Trinion tüm kriterleri karşıladı," diyor.

Doğru evreleme için daha küçük lezyonları tespit etme

"Rome Imaging Center, hastaların yüksek kaliteli sağlık hizmetine erişimini kolaylaştırmak amacıyla üç sağlık

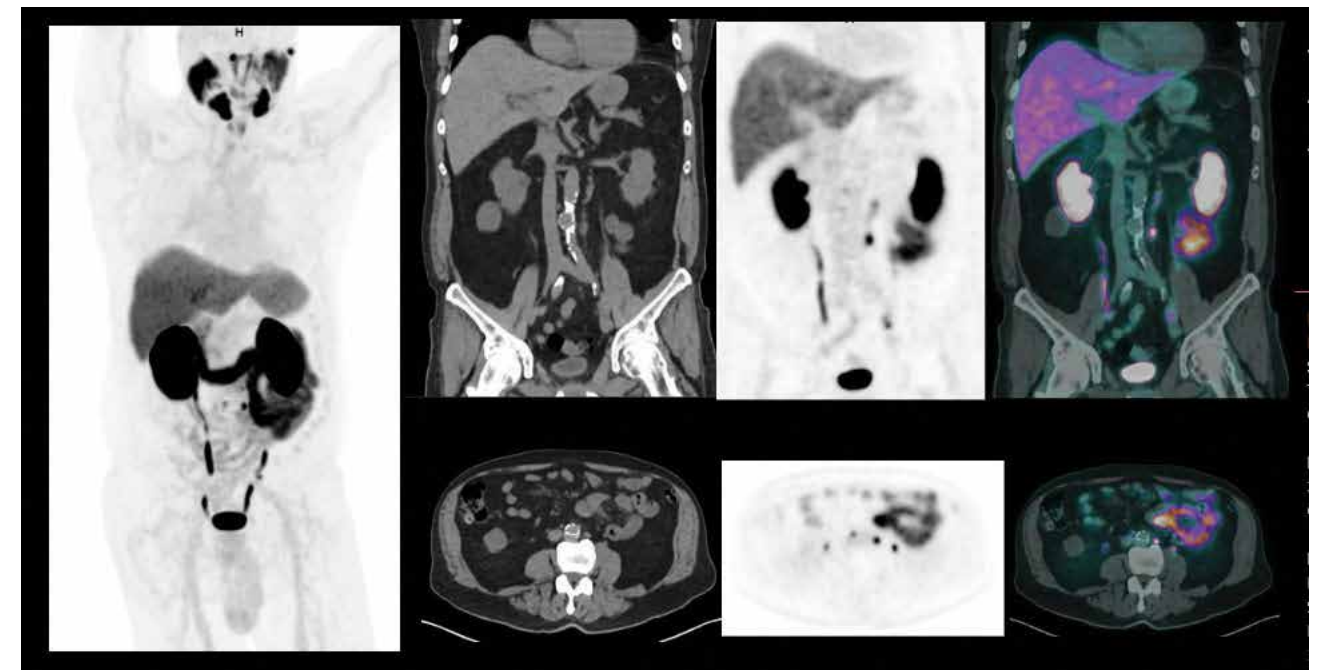
kuruluşunun ortaklığıyla faaliyet gösteriyor. Merkez, geçtiğimiz yıl yaklaşık 1.300 PET/CT taraması gerçekleştirdi ve PSMA ve amiloid radyoizleyicilerinin klinik kullanımdaki artışıyla bu sayı gidecek yükseliyor.

PET/CT görüntülemesi uygulayan birçok merkez gibi, Rome Imaging Center'da da taramaların büyük bir kısmı onkolojik değerlendirmeler için gerçekleştiriliyor. Dr. Russell L. Roberts ve ekibi, yeni bir PET/CT sistemi seçerken, yüksek çözünürlüklü görüntüleme kapasitesine sahip, küçük lezyonların erken tespitine olanak tanıyan ve hastaya uygulanan radyasyon dozunu en aza indiren bir cihaz tercih etmeyi hedeflemiş durumda."

Dr. Russell L. Roberts, kanser evrelemedeki küçük farklılıkların tedavi stratejileri üzerinde büyük bir etkisi olabileceğini vurguluyor: "İkinci ve üçüncü evre arasındaki fark, birçok kanser türü için tedavi açısından oldukça önemlidir. Eğer en küçük lezyonu bile tespit

edebilirsek, hastayı daha yüksek bir evreye taşıyarak en baştan daha agresif bir tedavi uygulayabiliriz. Aksi takdirde, daha hafif bir tedavi yaklaşımı benimsenemez ve aslında mevcut olan bir lezyonun dört, beş veya altı ay sonra yeni ortaya çıktığı düşünülebilir. Küçük lezyonları erken tespit edebilmek, hedefe yönelik tedavi uygulanmasına ve bu lezyonların büyümesini veya komplikasyonlara yol açmasını önlemeye yardımcı olur."

Biograph Trinion PET/CT, hava soğutmalı dijital dedektörler, lütesyum oksiyorositik (LSO) kristal elemanları ve ultra-hızlı uçuş süresi (TOF) teknolojisini bir araya getirerek beklentilerin ötesine geçmiştir. Dr. Russell L. Roberts, cihazın üstün performansını şu sözlerle ifade etmektedir: "21 radyologdan oluşan ekimimde, beşi vücut görüntüleme ve PET alanında uzman olan meslektaşlarım da dahil olmak üzere herkes etkilendi. Haftada en az üç ila dört kez, normalde göremeyeceğimiz 2 ila 4 milimetrik küçük lezyonları tespit edebiliyorum."



Prostat kanseri nüksü şüphesi olan hasta. Yüksek lezyon kontrastı ile küçük para-aortik nodal lezyon görüntülendi. 1 cm'den küçük nodal lezyonda yüksek kontrast ve düşük arka plan aktivitesi, yüksek PET görüntü kalitesini ve küçük lezyon tespit edilebilirliğini göstermektedir. Bu durum, SiPM teknolojisi ve 239 pikosaniye (ps) ultra-hızlı uçuş süresi (TOF) performansını yansıtmaktadır.¹



Harrell ortam aydınlatmasını ayarlıyor. Hastalar için renk seçenekleri arasında beyaz, turuncu, camgöbeği, mavi, pembe, yeşil ve sarı bulunmaktadır.



Roberts ve Harrell, MI View&GO kullanarak görüntüleri doğrudan sistemde okuyorlar.

Hasta konforunu ve güvenliğini artırmak

Biograph Trinion PET/CT, yalnızca görüntü kalitesini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda Rome Imaging Center'ın daha kısa sürede ve daha düşük radyasyon dozuyla görüntü almasını sağlanmaktadır. Dr. Roberts'e göre, daha önce 20 ila 40 dakika süren tarama protokolleri artık beş ila yedi dakikaya kadar kısaltılabilir.

Konjestif kalp yetmezliği veya amfizem gibi rahatsızlıkları olan hastalar için kısa tarama süresi, uzun süre sırtüstü yatma zorluğunu azaltarak hasta konforunu artırıyor. Ayrıca, daha önce PET/CT için uygun görülmeyen bazı hastalar artık hızlı bir şekilde taranabiliyor.

Roberts, "Önceki gün yaptığımız iki dakikalık PET/CT taramasını düzenli olarak kullanacağımızı söyleyemem," diyor ve ekliyor: "Ancak, hastanın yalnızca iki dakikası varsa, bu süre içinde CT ve

MRI'dan daha fazla klinik bilgi sağlayabilecek bir görüntüleme elde edebilirim."

Baş Nükleer Tıp/CT Teknisyeni Betty Harrell, görüntü kalitesini koruyarak enjekte edilen radyoaktif dozun azaltıldığını belirtiyor. "Yeni tarayıcı sayesinde daha düşük doz kullanmamıza rağmen daha yüksek kaliteli görüntüler elde edebiliyoruz," diyor. Dr. Roberts ise şu değerlendirmede bulunuyor: "Elde edilen görüntülerin kalitesi son derece yüksek. Yalnızca PET görüntülemeye bile anatomik yapılar belirgin şekilde görülebiliyor. PET/CT olmadan dahi organları, diğer kullandığımız sistemlere kıyasla çok daha net değerlendirebiliyoruz."

Harrell, tarama süresinin kısalmasının hasta deneyimini iyileştirmesinin yanı sıra, tarayıcının tasarımının da hastaların rahat hissetmesine yardımcı olduğunu belirtiyor. Genişletilmiş gantri açıklığının hastalarda klostrofobi hissinin azaltıldığını ifade eden Harrell, ayrıca

tarama sırasında yavaşça değişen veya hastanın tercihine göre sabitlenebilen ortam ışığının da rahatlatıcı bir etki sağladığını söylüyor. Harrell, yakın zamanda bir hastanın normalde taramalar öncesinde anksiyete ilacı aldığını ancak yeni tarayıcıyı gördükten sonra buna ihtiyaç duymadığını belirttiğini aktarıyor. Bu hastanın baştan ayağa gerçekleştirilen tüm vücut taraması, önceki tarayıcıya kıyasla %40 daha kısa sürede tamamlandı.

Harrell, hastanın tarayıcıya dair olumlu geri bildirimlerde bulunduğunu belirtiyor. "Işıkların kendisini rahatlatıldığını ve tarama sürecinin beklediğinden çok daha konforlu geçtiğini söyledi. Normalde PET/CT taramalarında oldukça endişeli olur, ancak bu kez süreci keyifli bir deneyim olarak tanımladı. Onun böyle olumlu bir deneyim yaşaması bizim için de sevindiriciydi," diye ekliyor.

Verimli İş Akışı

Biograph Trinion PET/CT, hızlı tarama süreleri ve verimli bir iş akışı sunan çeşitli yenilikçi özellikleri bir araya getiriyor. Dijital LSO tabanlı dedektörler ve ultra-hızlı TOF (Time-of-Flight) teknolojisi, sinyal-gürültü oranını iyileştirerek tarayıcının hassasiyetini artırırken aynı zamanda enjekte edilen dozun azaltılmasına da katkıda bulunuyor.

Biograph Trinion PET/CT, FlowMotion™ teknolojisi ile sürekli masa hareketi sağlayarak hasta taramalarının daha verimli tamamlanmasına olanak tanır. Bu teknoloji, hastanın anatomisini dikkate alarak daha kişiselleştirilmiş tarama protokolleri oluşturulmasını ve yalnızca gerekli bölgenin taranması sayesinde radyasyon dozunun azaltılmasını mümkün kılar. Harrell, sürekli masa hareketinin tarama sürecini hastanın vücuduna daha hassas olanak sağladığını belirterek, tarama süresinde %40–50 oranında

bir azalma bir şekilde uyarlamalarına elde ettiklerini ifade ediyor. Ayrıca, görüntü yeniden yapılandırma sürelerinin (tarama ile eşzamanlı olarak başlatılan) önceki sistemde 11 dakikadan Biograph Trinion PET/CT ile iki dakikaya veya daha kısa bir süreye düştüğünü ve bu işlemin otomatik olarak gerçekleştirilebildiğini vurguluyor.

Roberts, syngo.via'nın özelleştirilebilir düzenleri sayesinde görüntülerin değerlendirilme sürecinin kendisi ve meslektaşları için daha verimli hale geldiğini belirtiyor. İstemci-sunucu tabanlı bir platform üzerine inşa edilen syngo.via, vakaların birden fazla tesiste erişilebilir olmasını sağlıyor. Ayrıca, üçüncü taraf Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemi (PACS) ile kesintisiz entegrasyon sunarak iş akışını kolaylaştırıyor.

Tarayıcı, LSO'nun içsel özelliklerini kullanarak kendini otomatik olarak kalibre

ederek teknologların zamanını tasarruflu kullanmasını sağlar ve günlük kalite kontrolü için harici bir kaynağa olan ihtiyacı ortadan kaldırır. Otomatik kalibrasyon, çalışanların radyasyona maruz kalmasını azaltırken, ağır fantomları kullanma ve kaldırma gereksinimini en aza indirir. Harrell, "Teknologlar için daha az radyasyon maruziyeti oluyor çünkü artık her gün fantomu kaldırıp masaya yerleştirmemiz gerekmiyor," diyor. "Bunu manuel olarak artık günde bir yerine ayda bir kez yapıyoruz."

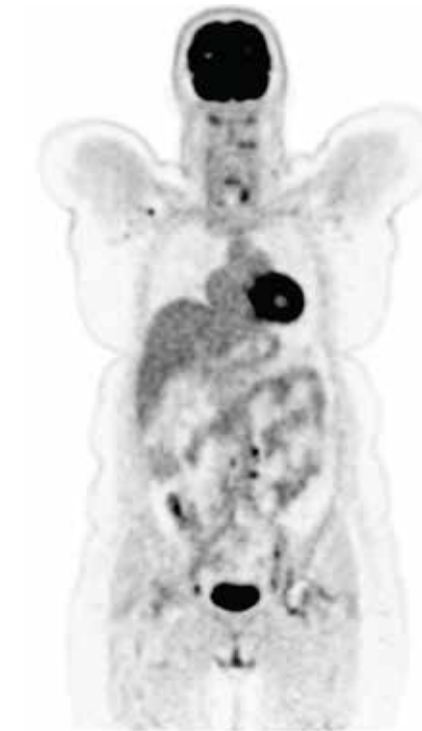
Kurulumdan önleyici bakıma kadar güvenilirlik ve destek

Roberts, gerek ekipmanların güvenilirliği gerekse tedarikçi firmaların güvenilirliğinin, Rome Imaging Center'ın yeni teknoloji yatırımlarında belirleyici faktörlerden biri olduğunu vurguluyor.

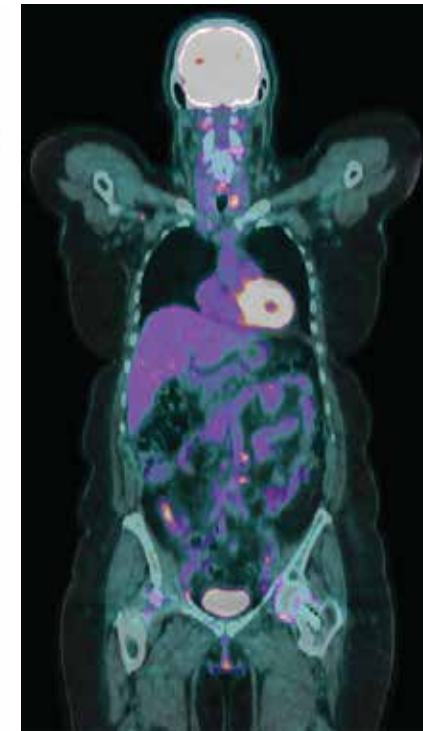


"Küçük lezyonları görebilmek, onları daha hızlı hedef almamıza ve uygun tedavi ile büyümelerini veya herhangi bir sorun yaratmalarını potansiyel olarak engellememize olanak tanır."

Dr. Russell L. Roberts, Jr. Rome Imaging Center (Rome Görüntüleme Merkezi), Roma, Georgia, ABD



Koronal PET



Koronal birleştirilmiş



Koronal CT

Yumurtalık kanseri öyküsü olan bir kadın hastanın alt santimetre aksiler, obturator ve paraaortik lenf nodu lezyonlarında hastalık progresyonunu gösteren PET, füzyon ve koronal CT görüntüleri.



"Sürekli masa hareketi sayesinde taramayı hastanın vücuduna daha hassas bir şekilde uyarlayabiliyoruz."

Betty Harrell

Rome Imaging Center (Rome Görüntüleme Merkezi), Rome, Georgia, ABD

Yaklaşık 20 yıl önce kurulan Biograph TruePoint PET/CT cihazının hâlâ güvenilir bir şekilde çalıştığını belirten Roberts, "İlk Biograph TruePoint kurulumunu yapan merkez bizdik ve hâlâ çalışan son sistemlerden birine sahibiz," diyor.

Biograph Trinion PET/CT, Şubat 2024'te kuruldu ve Roberts, Siemens Healthineers'in sağladığı danışmanlık ve destek sayesinde kurulum sürecinin oldukça kolaylaştığını belirtiyor. Tarayıcının fiziksel yerleşimi, uygun elektrik altyapısının sağlanması ve bilgi teknolojileri kablolarının eksiksiz tamamlanması gibi konularda alınan yönlendirmelerin süreci sorunsuz hale getirdiğini vurguluyor.

Roberts, tarayıcının teslimatından sonra hiçbir aksama yaşanmadığını vurguluyor: "Önceki cihazlarımızda yaşadığımız bekleme süreleri burada olmadı. Siemens Healthineers ön hazırlığını eksiksiz yapmıştı ve kurulum süreci son derece sorunsuz ilerledi." Düzenli ve zamanında gerçekleştirilen önleyici bakım sayesinde, Biograph Trinion PET/CT'nin uzun yıllar boyunca yüksek kaliteli görüntüleme sunmasını, verimli bir iş akışı sağlamasını ve hasta konforunu ön planda tutarak radyasyon dozunu en aza indirmesini beklediğini ekliyor. ●

Sameh Fahmy, MS, Atina, Georgia, ABD'de yaşayan tıp ve teknoloji alanında uzman ödüllü bir serbest gazetecidir.

¹ Ultra-hızlı Time of Flight (TOF), 275 pikosaniyeden (ps) kısa süreler olarak tanımlanmaktadır. Veriler arşivde mevcuttur.

Biograph Trinion tüm ülkelerde ticari olarak mevcut değildir. Gelecekteki erişilebilirliği garanti edilemez.

Burada belirtilen Siemens Healthineers müşterilerinin ifadeleri, müşterinin kendine özgü koşullarında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. Her hastane farklıdır ve hastane büyüklüğü, vaka çeşitliliği, BT entegrasyon düzeyi gibi birçok değişken bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceğine dair bir garanti verilemez.



Pediyatrik moleküler görüntülemeye ilerleme

Pediyatrik moleküler görüntüleme söz konusu olduğunda, çocukların sadece küçük yetişkinler olmadığını unutmamak gerekir. Danimarka'daki Rigshospitalet, genç hastalar için ultra hızlı tarama süreleri ve düşük doz seçenekleri sunan bir PET/CT tarayıcı kullanmaktadır; bu da sıklıkla sedasyon ihtiyacını ortadan kaldırır.

Hazırlayan: Claudette Lew | Veri kaynağı: Rigshospitalet, Kopenhag, Danimarka.

Daha Kapsamlı Bilgi İçin

siemens-healthineers.com/molecular-imaging/pet-ct/biograph-trinion

siemens-healthineers.com/flowmotion

siemens-healthineers.com/molecular-imaging/reading-software/syngo-via

Moleküler görüntülemenin modern sağlık hizmetleri üzerindeki etkisi, adeta devrim niteliğindedir.

PET/CT, PET/MRI ve SPECT/CT gibi teknikler, kliniklerin insan vücuduna daha derinlemesine nüfuz edebilmesine olanak tanıyarak hastalıkların daha net bir şekilde anlaşılmasını ve tanı ile tedavi için daha hassas yöntemler sunulmasını sağlamıştır. Bu teknolojiler, kliniklerin hastalıkları moleküler düzeyde görselleştirebilmesine olanak tanıyarak hasta bakımını köklü bir şekilde iyileştirmiştir. Ancak, pediatrik moleküler görüntüleme söz konusu olduğunda, çocukların sadece küçük yetişkinler olmadığını unutmamak gerekir. Onların benzersiz ihtiyaçları ve hassasiyetleri, özel bir yaklaşımı zorunlu hale getirmektedir.

Danimarka'nın pediatrik sağlık alanında tanınan kurumlarından biri olan Rigshospitalet'te, Dr. Lise Borgwardt ve ekibi, 2000 yılında pediatrik moleküler görüntülemenin tanıtılmasından bu yana bu alandaki gelişimin öncüsü olmuştur.¹ Klinik Fizyoloji ve Nükleer Tıp Departmanı'nın başhekimisi olan Dr. Borgwardt, pediatrik nükleer tıp ve PET alanlarında uzmanlaşmış bir isim olarak, bu hastanedeki hasta bakım ve tanı süreçlerinin iyileştirilmesinde büyük bir rol oynamıştır. Bu başarı, doktorlar, teknisyenler, fizikçiler ve ebeveynler arasında kurulan yakın işbirliği sayesinde mümkün olmuştur. Rigshospitalet, Danimarka'da önemli bir sağlık merkezi olarak, her yıl 170.000 poliklinik ziyareti, 70.000 sanal hasta ziyareti, 13.000 ameliyat ve 21.000 pediatrik hastaneye

yatışla geniş bir hasta kitlesine hizmet vermektedir. Özellikle moleküler görüntüleme alanında, Pediatrik Nükleer Tıp ve PET ekibi her yıl yaklaşık 2.500 pediatrik inceleme gerçekleştirmektedir.

Ayrıca, Rigshospitalet, 2026 yılında kapılarını açması planlanan, ileri düzey bir pediatrik hastane olan Kopenhag Çocuk Hastanesi'ni (Mary Elizabeth's Hospital—Rigshospitalet for Children, Teens and Expecting Families) inşa etme sürecindedir. Bu çocuk hastanesi, geniş bir pediatrik tanı birimiyle, çocuk hastalarına en gelişmiş bakım ve tedavi sağlamaya devam etme taahhüdünü sürdürmektedir.

PET/CT'nin pediatrik hasta bakımındaki rolü

Pediatrik onkoloji ve ötesinde, PET/CT, tanı ve tedavi stratejilerinin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Rigshospitalet Klinik Fizyoloji ve Nükleer Tıp Departmanı'ndaki pediatrik ekip, başhekim ve Pediatrik PET ekip lideri Kim Francis Andersen, MD'nin önderliğinde, Dr. Borgwardt ile birlikte, malign lenfomalar, yumuşak doku ve kemik sarkomları, nöroblastomlar ve beyin tümörleri gibi onkolojik vakalarla sıkça karşılaşmaktadır. Onkolojinin ötesinde, PET/CT, çeşitli durumların doğru tanısı ve izlenmesinde de önemli bir rol oynamaktadır.

Rigshospitalet, pediatrik hastalar için PET/CT taramalarını optimize etmek amacıyla ileri teknoloji kullanmaktadır.

Hastaların çoğu artık Siemens Healthineers Biograph Vision Quadra™ PET/CT tarayıcısı ile taranmaktadır. Bu cihaz, uzun aksiyel görüş alanı

sayesinde hızlı tarama süreleri sunar ve genç hastalar için düşük doz ayarlamaları yapılabilmesine olanak tanır.^{2,3} Dr. Flemming L. Andersen ve Profesör Malene Fischer, pediatrik PET/CT görüntülemesiyle ilgili karşılaşılan özel zorluklara yönelik özel protokoller geliştirmiştir.

"106 cm'lik aksiyel görüş açısı sayesinde, tüm organları aynı görüş alanında görebiliyoruz," diyor Dr. Borgwardt şöyle devam ediyor, "Biograph Vision Quadra, her bir çocuğa özel tarama yapabilme imkanı sunuyor. Tarama süresini kısaltıp uzatabilir, enjekte edilen tracer aktivitesini ayarlayabilir ve görüntü kalitesini iyileştirerek her çocuk için optimize edilmiş bir tarama elde edebiliriz. Ayrıca yalnızca birkaç dakika süren kısa tarama süresi, genç hastaları genel anestezi veya sedasyon kullanmadan taramalardan geçirmemize yardımcı oluyor."

Dr. Borgwardt şunu ekliyor: "Eğer kanser tanısı şüphesi taşıyan iki yaşında bir hastamız varsa, anestezi ihtimalini hala ortadan kaldırmaya çalışarak, tarama süresini ve verilen radyoaktif maddeleri optimize etmeye çalışıyoruz. Ancak 13 yaşındaki bir hastamız olduğunda, daha uzun süre hareketsiz yatabileceği için radyoaktif madde miktarını çok düşük tutabiliyoruz. Bu şekilde yeni imkanlardan en iyi şekilde faydalanıyoruz."

En iyi görüntüleme sonuçları için planlamayı ve konforu önceliklendirmek

Dr. Borgwardt'ın da belirttiği gibi, pediatrik görüntülemede PET/CT kullanmak bazı zorluklarla birlikte gelir. Pediatrik hastalar, psikolojileri, normal fizyolojileri ve patofizyolojileri açısından yetişkin hastalardan farklıdır; bu da taramaların planlanmasında ek dikkate alınması gereken faktörlerdir.¹ Genç pediatrik



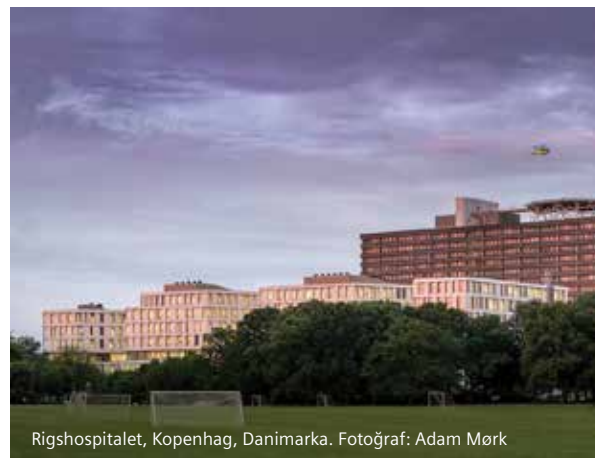
"...sadece birkaç dakika süren kısa tarama süreleri, genç hastalarımızın genel anestezi veya sedasyon kullanmadan taramayı tamamlamalarını sağlamamıza yardımcı oluyor."

Dr. Lise Borgwardt, Kopenhag Çocuk Hastanesi, Klinik Fizyoloji ve Nükleer Tıp Departmanı, Tanı Birimi Organizasyon Yapısı Süreç Lideri ve Başhekim, Rigshospitalet

Fotoğraf: Joakim Rohdea



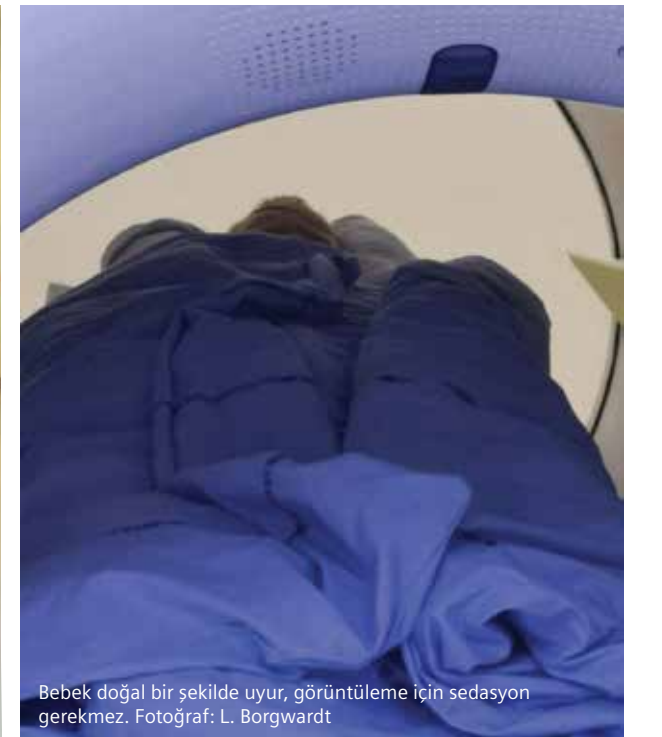
Kopenhag Çocuk Hastanesi—Mary Elizabeth's Hospital—Rigshospitalet for Children, Teens and Expecting Families görseli (Haziran 2026'da açılacak). Fotoğraf: Arkitema & 3XN



Rigshospitalet, Kopenhag, Danimarka. Fotoğraf: Adam Mørk



Daha fazla konfor sağlamak için, çocuk hastanın annesi tarama başlamadan önce yüksek sesle bir çocuk kitabı okuyor. Fotoğraf: L. Borgwardt



Bebek doğal bir şekilde uyur, görüntüleme için sedasyon gerekmez. Fotoğraf: L. Borgwardt

hastalar genellikle huzursuz olup uzun süre hareketsiz kalamayacakları için PET/CT taramaları sırasında⁴ genellikle genel anestezi veya sedasyon gerektiriyordu. Bu uygulama yalnızca potansiyel riskler taşımakla kalmaz, aynı zamanda işlemin süresini de uzatabilir.

Dr. Borgwardt'ın liderliğindeki ekip, farklı yaş grupları için meta-[¹⁸F]florobenilguanidin ([¹⁸F] mFBG) PET/CT taramaları için zamanlama protokollerini geliştirmiştir. Bu gruplar arasında yenidoğan ile bir yaş arası, bir yaş ile üç yaş arası ve dört yaş ve üzeri yer almaktadır. Bugüne kadar, bu protokollerle çocuklar üzerinde 50 mFBG PET/CT taraması başarıyla gerçekleştirilmiş olup, hiçbirine sedasyon veya genel anestezi uygulanmamıştır. Bu başarı, yalnızca özverili teknologlar, radyologlar, doktorlar, fizikçiler ve ebeveynler arasındaki yakın işbirliği sayesinde mümkün olmuştur.

Dr. Borgwardt ve ekibi, genç hastalara PET/CT taramaları sırasında sedasyon uygulamaktan kaçınabildiklerini gösteren bir araştırma yayınladılar.³ Bu, genellikle yapılan uygulamalardan büyük bir farklılıktır. Başarılarının ardında, Biograph Vision Quadra sistemi ile yapılan ultra hızlı tarama süreleri, geniş görüş açısı ve yüksek hassasiyet yatmaktadır.

Ayrıca, pediatrik hastalar için özel bir zamanlama protokolü geliştirilmiştir. Ekip, ailelerle iş birliği yaparak taramaları bebeklerin uykusu ve beslenme saatlerine göre planlamakta, böylece hasta radyasyonunu azaltmakta, anesteziye gerek kalmadan konfor ve işbirliği sağlamak ve tüm bunları yaparken görüntü kalitesini korumaktadır.

Detaylara verilen önem

Dr. Borgwardt, "Ebeveynlerle önceden iletişime geçiyoruz, böylece çocuğun normal rutinlerini anlıyoruz ve ardından çok spesifik bir şekilde planlama yapıyoruz," diyor. "Biograph Vision Quadra için programı maksimize etmeye çalışıyoruz, ancak bu çok hassas yaş grubundaki çocukları sedasyon veya genel anestezi olmadan taramak istiyorsanız, tarayıcıyı kullanmadan yarım saat önce yer ayırıyoruz çünkü ebeveynlerin, çocuklarını hazırlamaları için tarayıcı odasında zamana ihtiyaçları oluyor. Tarayıcıyı, çocuğun tarayıcı odasında beslenebilmesi için ayarlıyoruz. Beslenmeden sonra çocuk sarılır ve ışıklar loşlaştırılır, böylece çocuk uyuyabilir. Bu süreç karmaşık olabilir, ancak nihayetinde en iyi görüntüyü elde etmek ve bu görüntüyle en iyi tanıyı koymak, dolayısıyla da o hasta için en iyi sonucu almak için yapılır."

Andersen, "Kullandığınız izleyiciye bağlı olarak başka faktörler de olabilir," diye ekledi. "Bazı izleyiciler, enjeksiyondan önce oruç tutulmasını gerektirirken, bazıları bunu gerektirmez. Tarama planlarken dikkate almamız gereken pek çok faktör var. Yıllardır, pediatrik muayenelerde eğitim almış uzman teknisyenlerimize ait bir telefon numarasını ebeveynlere sağlıyoruz. Ebeveynler her zaman yazılı bilgi alırlar, ancak daha fazla bilgi edinmek veya çocuklarını tarama için nasıl hazırlayacakları konusunda özel sorular sormak isteyenler, bizi arayabilirler.

Ebeveynlere ayrıca, çocuk hala endişeli ise, departmanı önceden ziyaret etme ve tarayıcıyı görme imkanı sunuluyor. Çocuk, tarayıcı yatağında uzanmayı deneyebilir ve gerekirse tarayıcı gantrisinde hareket ettirilebilir. Eğer endişe yaratan bir durum varsa, bu sorunları çözmeye çalışıyor ve hatta bu süreç tarama süresini uzatsa bile bu gibi endişeleri yatıştırmak için çaba sarfediyoruz,"

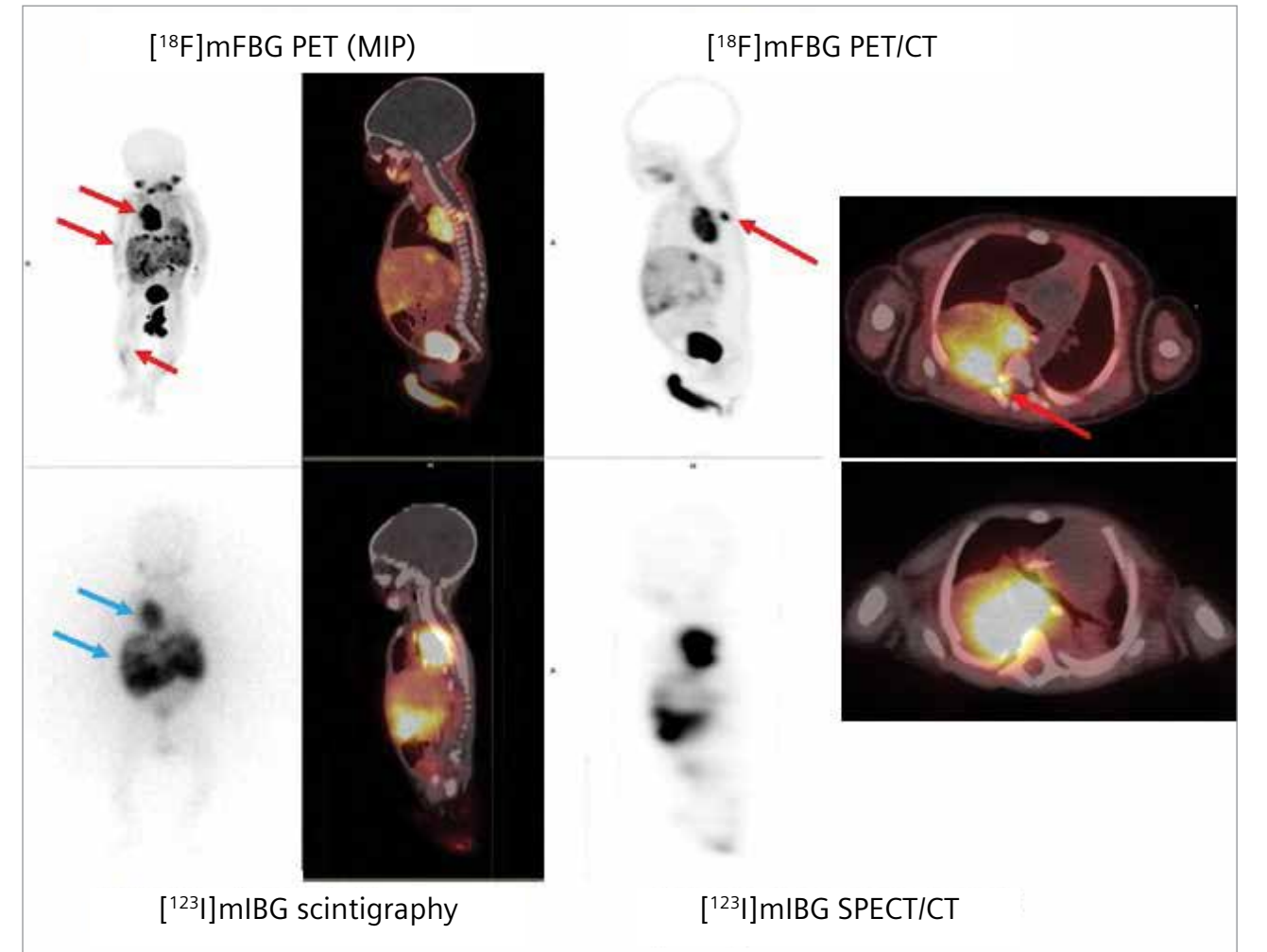
Pediatrik PET/CT Görüntülemeye Güvenlik İçin Çaba

Pediatrik hastalar için zaman içinde birden fazla tarama yapılırken en önemli endişe, birikimli radyasyon maruziyetidir, çünkü son iki dekada kanserli çocukların hayatta kalma oranı artmıştır.

Dr. Borgwardt, "Bugün, kanserli pediatrik hastaların çoğu hayatta kalıyor," dedi. "Ancak, bir çocuğu teşhis etmek ve tedavi etmek için kullanılan radyasyon, aynı zamanda sekonder malignitelere—yani radyasyon maruziyeti nedeniyle gelişen kanserlere—sebeptir. Bu yüzden, tüm muayenelerimizde radyasyonu en aza indirmek, kanserli çocuklara uzun süre hayatta kalma şansı verme açısından çok önemli."

Andersen devam etti, "Bu nedenle, tüm pediatrik flüdeoksi-glukoz (FDG) PET/CT taramalarımızda, Biograph Vision Quadra PET/CT ile uygulanan izleyici aktivitesini 1.5 MBq/kg seviyesine düşürdük ve hâlâ sadece beş dakika süren taramalar yapıyoruz. Prosedürdeki bu değişiklik, pediatrik hastalarımız için birikimli radyotracer aktivitesini en aza indirmede önemli bir rol oynuyor."

Nöroblastom, çocuklarda en yaygın ekstrakranial kanser türüdür ve çoğu çocuk bu hastalığa beş yaşından önce yakalanır.⁵ Dr. Borgwardt, "Takip protokolleri hastalığa bağlıdır ve nöroblastom için hastalar genellikle beş defa veya daha fazla kere taranır," dedi. "Bu taramalar, [¹²³I]-meta-Iodobenzylguanidine [¹²³I] mIBG izleyicisi ile yapılan SPECT/CT ile standart tanı sürecidir, ancak şu anda



Yedi haftalık nöroblastomlu bir kız çocuğu, Biograph Vision Quadra PET/CT cihazında [¹⁸F]MFBG PET/CT ile tarandı ve bu tarama, [¹²³I]MIBG sintigrafisi ile karşılaştırıldı. Taramalar, sağ hemitoraksta bir tümörde [¹⁸F]mFBG alımını, Th4/5-Th5/6 arasındaki intraspondal lezyonları (kırmızı oklar), birkaç karaciğer lezyonunu (kırmızı oklar) ve sağ tibianın kemik iliğinde (kırmızı ok) alım gösterdi. [¹²³I]mIBG sintigrafisi-SPECT/LDCT sadece büyük bir torakal tümörü (mavi ok) ve karaciğer metastazını (mavi ok) gösterdi. Spinal tutulum ve kemik iliği tutulumları, yalnızca Biograph Vision Quadra PET/CT cihazında yapılan [¹⁸F]MFBG PET/CT taraması ile tespit edilebildi. Iliak kristlerden alınan kemik iliği biyopsisi, standart boyama yöntemiyle negatif çıktı, ancak yeni ve daha hassas GD2-antijen testi, MFBG ile görülen kemik iliği tutulumunu doğruladı.

Veri Kaynağı: Rigshospitalet.



"[Pediatrik hastalarımız] iki buçuk saat süren bir taramadan, sadece bir saatlik bir bekleme süresi ve ardından beş dakikalık bir taramaya geçti."

Dr. Kim Francis Andersen ve ekip lideri, Pediatrik PET, Rigshospitalet
Fotoğraf: Sophie Kalckar

kllinik bir çalışmada ¹⁸F-mFBG ile PET/CT taramaları da yapıyoruz, bu sayede karşılaştırmalar yapabiliyoruz."

Andersen şunu ekledi: "Her iki deneyimi de yaşamış hastalar, Biograph Vision Quadra hakkında oldukça heyecanlı. İki buçuk saat süren bir taramadan, sadece bir saatlik bir bekleme süresi ve ardından beş dakikalık bir taramaya geçtiler."

Rigshospitalet ekibi, yerinde bulunan bir radyofarmasiye sayesinde, onkoloji görüntülemesinde yaygın olarak kullanılan FDG gibi ajanları ve nöroblastom görüntüleme araştırmaları için kullanılan [¹⁸F]mFBG gibi daha yeni ajanları üretebilmektedir.

Dr. Borgwardt açıklamasında, "[¹⁸F] mFBG, nöroblastom hastaları için son derece umut verici bir tracer ve henüz standart tedavi yöntemi değil," dedi. "Görüntüleme modunun değişmesiyle SPECT'ten PET'e geçişle çözünürlük üç kat daha iyi hale geliyor, ancak Biograph Vision Quadra'nın arkasındaki teknoloji sayesinde önceki PET çalışmalarımızdan yirmi kat daha fazla arttı. Gerçekten çözünürlükte büyük bir artış görüyoruz ve bunun bir oyun değiştirici olacağını biliyoruz."

PET/CT'nin sonuçları değiştirme kapasitesi

Biograph Vision Quadra'nın hasta sonuçlarını değiştirme kapasitesi, nöroblastom tanısı konan bir pediatrik hastanın önce [¹²³I]mIBG ile taranıp, ardından ekibin klinik çalışması sayesinde aynı hastanın Biograph Vision

Quadra PET/CT cihazında [¹⁸F]mFBG ile taranmasıyla net bir şekilde görüldü.

Dr. Borgwardt açıklamasında, "Standart tarama olan [¹²³I]mIBG SPECT/CT, yalnızca bir torakal tümör göstermişti ve başka lezyonlara rastlanmamıştı. Bu genellikle hastanın tedavisini belirlemek için kullanılan taramadır. Ancak Biograph Vision Quadra ile yapılan taramada, kemik iliğine yayılmış ek lezyonlar tespit edildi. Bu önemli bulgu, hastanın farklı bir tedavi almasına neden oldu. Biograph Vision Quadra'nın görüntüleri olmasaydı, hasta daha az ve muhtemelen yetersiz bir tedavi alacak ve nüks riskini artıracaktı," diye belirtti.

Tüm pediatrik vakalarda, en iyi sonuç ve görüntü kalitesini elde etmek için tarama prosedürleri bireysel olarak optimize edilmektedir. Rigshospitalet ayrıca, PET zayıflama düzeltmesi için özel olarak kullanılabilen sentetik bir BT oluşturmak amacıyla tescilli araştırma yapay zeka yazılımını kullanarak radyasyon endişelerini de ele almaktadır. Rigshospitalet'teki bölümde geliştirilen bu yenilikçi yaklaşım ve ileri düzey yazılım, ekibin tanısal doğruluktan ödün vermeden radyasyon maruziyetini en aza indirmesine olanak tanımaktadır.

Hassas Tıbbın Önünü Açmak

Moleküler görüntüleme gelişmeye devam ettikçe, hassas tıbbın pediatrik hasta bakımındaki rolü giderek daha belirgin hale gelmektedir. PET/CT gibi görüntüleme teknikleri, pediatrik hastalıkların tanı, tedavi ve takibinde değerli bilgiler sağlayarak kritik

bir rol oynamaktadır. Rigshospitalet'in öncü çalışmalarıyla gösterildiği gibi, bu görüntüleme yöntemlerinin optimize edilmesi, her genç hastanın kendine özel, güvenli ve etkili bir şekilde bakım almasını sağlamaktadır.

Rigshospitalet'teki pediatrik moleküler görüntüleme ekibinin özverisi, sağlık profesyonellerinin hasta bakımını ileriye taşıma konusundaki kararlılığının en güçlü göstergesidir. Dr. Borgwardt, Dr. Andersen ve ekibi, en ileri teknoloji ve hasta odaklı yaklaşımlarıyla pediatrik PET/CT görüntülemede yeni bir standart belirlemişlerdir. Çalışmaları, pediatrik hastalar için daha iyi sonuçlar ve daha yüksek yaşam kalitesi sağlama yolunda bir rehber niteliği taşımaktadır. ●

Claudette Lew, serbest çalışan bir tıbbi yazar ve editördür ve sıkça Nuclear Medicine News & Stories için yazılar kaleme almaktadır.

^aBu ürün geliştirilme aşamasındadır ve ticari olarak mevcut değildir. Gelecekteki kullanılabilirliği garanti edilemez.

Meta-[¹⁸F]fluorobenzyguanidine ([¹⁸F] mFBG) ABD FDA'sı tarafından güvenli ve etkili olarak tanınmamaktadır ve Siemens Healthineers, kullanımına dair herhangi bir iddiada bulunmamaktadır.

Biograph Vision Quadra, tüm ülkelerde ticari olarak mevcut değildir. Gelecekteki erişilebilirliği garanti edilemez.

Siemens Healthineers müşterilerinin burada açıklanan beyanları, müşterinin kendine özgü ortamında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. "Tipik" bir hastane olmadığından ve birçok değişken bulunduğundan (örneğin, hastane büyüklüğü, vaka karışımı, IT'nin benimsenme düzeyi), diğer müşterilerin de aynı sonuçları elde edeceğinin garantisi yoktur.

Biograph Trinion

Future-forward by design



One, high-performance platform

SIEMENS
Healthineers

Daha Kapsamlı Bilgi İçin

siemens-healthineers.com/quadra

siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/mso-convergence-of-nm-and-peds-ortho-surgery.html

siemens-healthineers.com/molecular-imaging/mi-clinical-corner/scientific-presentations

Referanslar

- 1 Borgwardt L, Larsen HJ, Pedersen K, Højgaard L. Practical use and implementation of PET in children in a hospital PET centre. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2003 Oct;30(10):1389-97. doi: 10.1007/s00259-003-1263-5. Epub 2003 Aug 14. PMID: 12920486.
- 2 Journal of Nuclear Medicine, published on June 16, 2022 as doi:10.2967/jnumed.121.263626.
- 3 European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, <https://doi.org/10.1007/s00259-023-06160-0>.
- 4 McCarville MB. PET-CT imaging in pediatric oncology. Cancer Imaging. 2009 Jun 29;9(1):35-43. doi: 10.1102/1470-7330.2009.0008. PMID: 19602470; PMCID: PMC2739688.
- 5 <https://www.cincinnatichildrens.org/health/n/neuroblastoma#:~:text=Approximately%20650%20children%20in%20the,in%20males%20than%20in%20females.>

Klinisyen hekim gözüyle Biograph Vision: Daha net, daha hızlı, haha güvenilir

Startest Görüntüleme Merkezi'nden Dr. Abdul Kadir Slocum ile Biograph Vision'ın sunduğu ileri dijital PET/CT teknolojisinin klinisyen hekimler açısından onkolojik görüntülemedeki avantajları konusunda konuştuk.

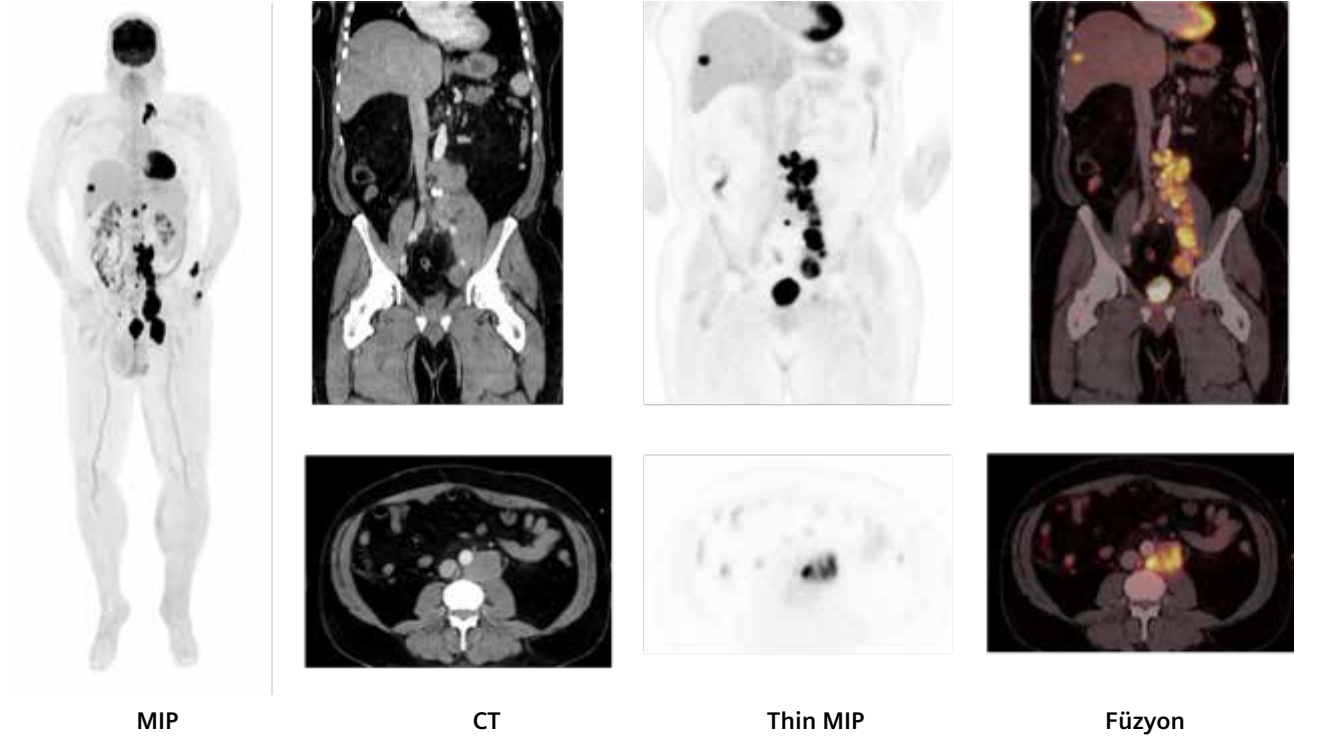


Onkolojik görüntülemede doğruluk ve hassasiyet, tanı ve tedavi süreçlerinde kritik bir rol oynar. Gelişmiş PET/CT sistemleri, klinisyenlerin daha güvenilir kararlar almasını sağlamak için sürekli olarak yenilenmektedir. Biograph Vision, sunduğu ileri dijital PET/CT teknolojisiyle klinisyen hekimlere hastalıkları daha net görme ve değerlendirme imkânı tanımaktadır.

Yeniden tasarlanmış Optiso UDR dedektörü ile donatılmış olan Biograph Vision, PET/CT alanında yeni bir hassasiyet standardı sunmaktadır. SiPM tabanlı dedektörler, %100 kapsama alanı sağlayarak sintilasyondan gelen ışığın tamamını algılar ve sinyal kaybını minimuma indirir. 214 ps zaman çözünürlüğüne sahip Time-of-Flight (TOF) teknolojisi, görüntü kontrastını belirgin şekilde artırırken, tarama süresini ve enjekte edilen radyofarmasötik dozunu azaltmaktadır.

Biograph Vision, daha küçük kristal boyutları ve yüksek uzaysal çözünürlüğü sayesinde küçük lezyonların net olarak görülmesini ve doğru evreleme yapılmasını sağlar. 78 cm'lik geniş gantri çapı, hasta konforunu artırarak farklı hasta grupları için geniş bir çalışma alanı sunmaktadır. Ayrıca, gelişmiş dedektör yapısı sayesinde düşük sinyal kaybı ve yüksek enerji çözünürlüğü ile tümör dokularının daha iyi ayırt edilmesine olanak tanır.

Peki, bu ileri teknolojinin klinik pratiğe etkileri neler? Startest Görüntüleme Merkezi'nden Dr. Abdul Kadir Slocum ile Biograph Vision'ın onkolojik görüntülemedeki avantajlarını konuştuk:



- Pelvis, abdomen ve supraklaviküler bölgelerde lenf nodu lezyonları içinde yüksek kontrast sağlar.
- Küçük paraaortik lenf nodu ve karaciğer lezyonlarının keskin sınırlarını belirler.

214 ps zaman çözünürlüğüne sahip Time-of-Flight (TOF) teknolojisi ile lenf düğümlerinde yüksek kontrastlı gelişmiş görüntü kalitesi

Daha önce PMT tüplü dedektörler kullanıyordunuz, Biograph Vision ile birlikte SiPM dedektörlü dijital PET/CT'ye geçtiniz. Bu değişim klinik pratiğinize nasıl yansıdı?
Geleneksel PMT dedektörlerinde ışık algılama süresi daha uzun, ışık kaybı ise daha fazlaydı. Biograph Vision'daki SiPM dedektörler, ışığın neredeyse tamamını yakalayarak daha net ve keskin görüntüler sunuyor. Düşük dozlarla bile küçük lezyonları daha net tespit edebiliyoruz. Özellikle 214 ps zaman çözünürlüğüne sahip Time-of-Flight (TOF) teknolojisi, görüntü kontrastını artırırken, arka plan gürültüsünü önemli ölçüde azaltıyor.

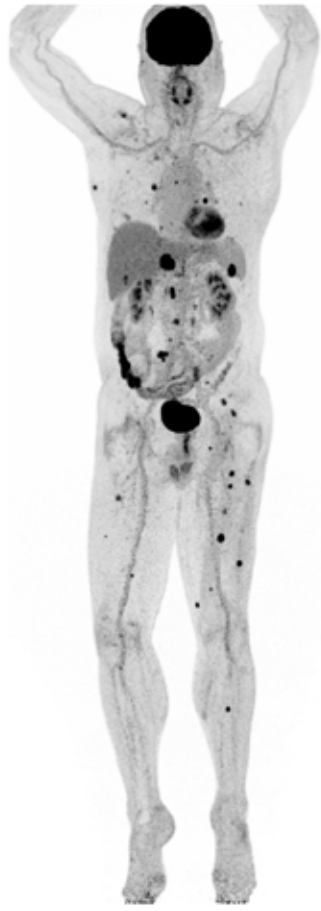
Ayrıca, hızlı tepki süresi ve düşük aktivite seviyelerinde yüksek sinyal doğruluğu sağlayan dedektör yapısı, düşük metabolik aktivite gösteren tümörlerin bile daha net görüntülenmesini sağlıyor. Bu da erken teşhis ve doğru evreleme açısından önemli bir avantaj sunuyor. Optimize edilmiş TOF performansı ve daha küçük kristal yapısı, görüntü rezolüsyonunu artırarak daha güvenilir tanı koymamıza olanak tanıyor. Düşük radyasyon dozu ile tarama imkanı sunması, hasta güvenliği ve konforu açısından da büyük bir kazanım sağlıyor.

Biograph Vision ile birlikte görüntü kalitesinde nasıl bir değişim gözlemlediniz? Küçük lezyonların tespiti açısından nasıl bir fark yaratıyor?

Daha küçük kristaller ve gelişmiş dedektör yapısı, uzaysal çözünürlüğü önemli ölçüde artırıyor. Bu sayede, küçük lezyonlar daha net görüntüleniyor. Ayrıca, TOF performansındaki iyileşme, görüntü kontrastını artırırken arka plan gürültüsünü azaltıyor. Sonuç olarak, daha küçük ve daha belirgin tümörleri dahi güvenilir şekilde saptayabiliyoruz. Bu, erken teşhis, doğru evreleme ve tedavi sürecinde büyük avantajlar sunuyor.

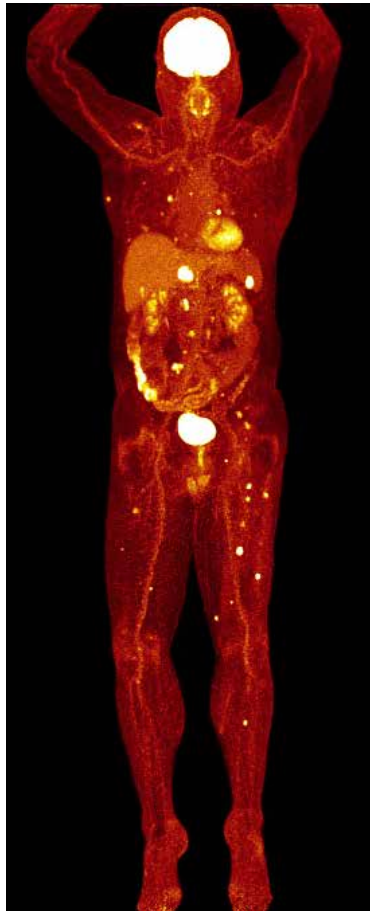
Biograph Vision'un sunduğu gelişmiş teknolojiler doz ve tarama süresi açısından ne gibi avantajlar sağlıyor?

Gelişmiş dedektör yapısı ve optimize edilmiş TOF teknolojisi, daha düşük doz seviyelerinde yüksek kaliteli görüntüler elde edilmesini sağlıyor. Bu da gereksiz radyasyon maruziyetini azaltarak hasta güvenliğini artırıyor. Özellikle pediatrik hastalar ve sık tarama gereksinimi olan hasta gruplarında bu kritik bir avantaj sunuyor.



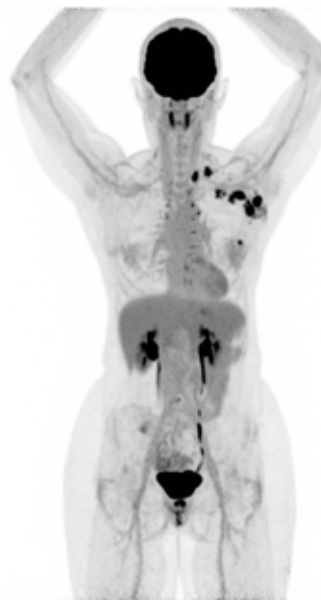
PET MIP

3.2 mm Kristallere Bağlı SiPM ile Keskin Metastaz Tanımı ve Mükemmel Anatomi Detay



PET MIP

- SiPM ve Küçük Kristal Boyutları ile üstün küçük lezyon ayrımı yapılır.
- Yüksek rezolüsyonlu görüntüleme ile damar duvarları net bir şekilde tanımlanır.
- Mezenter, intraabdominal organlardan; cilt altı yağ dokusu ise alttaki kas yapılarından mükemmel şekilde ayrılır.

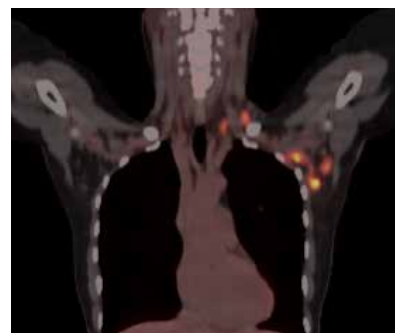


PET MIP

Adenocarcinoma kanser hastasının PET-CT görüntülemesi



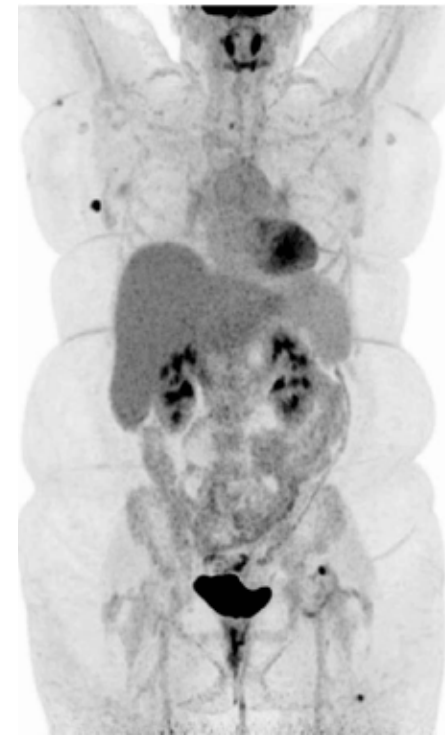
PET VRT



Coronal



Axial



MIP

Bariatrik Hastada Mükemmel Görüntü Kalitesi

Ayrıca, tarama süresinin kısalması, hastaların uzun süre hareketsiz kalma zorunluluğunu minimize ederek hasta konforunu artırıyor. Hareket kabiliyeti kısıtlı hastalar için bu durum büyük bir kolaylık sağlarken, yoğun klinik programları olan hekimler için hızlı ve güvenilir sonuç alma imkanı sunuyor. Hızlı tarama süreleri, günlük hasta kapasitesini artırarak klinik verimliliği yükseltiyor.

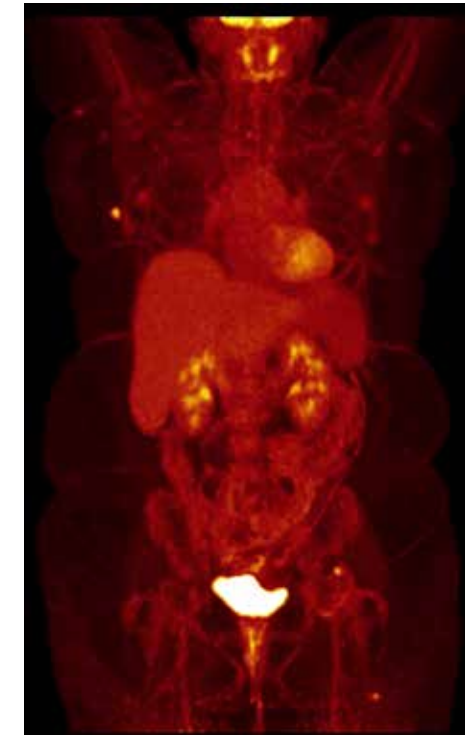
Bu gelişmiş görüntüleme teknolojileri onkoloji hastalarının tanı ve tedavi sürecini nasıl etkiliyor?

Biograph Vision PET/CT, küçük lezyonları daha net görüntüleyerek metastatik süreçlerin daha doğru değerlendirilmesine olanak tanıyor. Bu da tedavi planlamasında büyük bir avantaj sağlıyor.

Yüksek dedektör hassasiyeti, radyofarmasötik ajanların daha doğru tespit edilmesini sağlayarak immünoterapi ve hedefe yönelik tedavi kararlarını destekliyor. Ayrıca, düşük radyofarmasötik doz seviyelerinde bile yüksek görüntü kalitesi sunması, hasta güvenliği açısından önemli bir kazanım sunuyor.

Daha düşük doz ile yüksek kaliteli görüntü almak, özellikle takip taramalarında hastalar için ne gibi avantajlar sunuyor?

Takip taramaları, onkoloji hastalarının hastalık seyrini izlemek ve tedaviye yanıtlarını



MIP

ultraHD•PET sayesinde küçük lezyonlar obez hastalarda kolayca karakterize edilir.
*UltraHD PET : TOF + HD PET

değerlendirmek için kritik öneme sahiptir. Biograph Vision'un gelişmiş dedektör teknolojisi, daha düşük dozlarda dahi yüksek kaliteli görüntüleme ile küçük lezyonların tespitini dahi sağlayarak uzun vadeli takip süreçlerini daha güvenli hale getiriyor.

- Biograph Vision PET/CT, klinisyen hekimlere daha güvenilir ve yüksek hassasiyetli görüntüler sunarak hasta bakımında en doğru kararları almalarına yardımcı olan bir teknolojidir.
- Gelişmiş dedektör hassasiyeti, daha küçük kristal boyutları ile küçük lezyonların erken tespit edilmesine olanak tanır.
- Düşük dozda yüksek kaliteli görüntüleme sağlayarak hasta güvenliğini ön planda tutar.
- TOF ve SiPM teknolojileri, daha yüksek çözünürlük ve kontrast sunarken görüntüdeki arka plan gürültüsünü önemli ölçüde azaltır.
- 78 cm geniş gantri çapı ve kısa tarama süreleri, hasta konforunu artırırken klinik verimliliği optimize eder.

Sonuç olarak, Biograph Vision, onkoloji hastalarının tanı ve tedavi süreçlerinde yeni bir standart belirleyerek klinisyen hekimlere daha güvenilir, doğru ve hasta odaklı kararlar alabilmeleri için güçlü bir araç sunmaktadır. ●



Yazılım çözümleri, sağlık hizmetlerine erişimi artırır ve operasyonel çeviklik sağlar

Birçok ülkede, en iyi klinik uzmanlık genellikle başkentlerde ve çevresindeki bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Şili'nin başkenti Santiago'dan Dr. Horacio Amaral, yalnızca en yeni moleküler görüntüleme ekipmanına değil, aynı zamanda yüksek eğitimli kullanıcılara da sahiptir. Ancak, Şili'nin geniş coğrafyasına yayılan klinik uzmanlık, daha fazla hastaya ulaşmak ve uzak bölgelerdeki bakım erişimini kolaylaştırmak için uzmanların işbirliği yapmasını gerektiriyor. Peki, bunu nasıl başarabilirler?

Hazırlayan: Reinaldo Lopes

COVID-19 pandemisi, dünyanın dört bir yanındaki doktorlar için zorluklarla doluydu ve bu durum, Şili'nin Santiago şehrindeki önde gelen tıbbi görüntüleme ve theranostik merkezi PositronMed'deki Dr. Amaral'ın ekibi için de farklı değildi. Pandemi süresince PET/CT ve SPECT/CT görüntüleme için syngo.via yazılımına büyük ölçüde bağımlı kalan ekip, yazılımın hala tıbbi merkezin hastalarına ve nükleer tıp personeline fayda sağlama-ya devam ettiğini belirtiyor.

Şili'de, PositronMed'in tıbbi direktörü Dr. Horacio Amaral ve ekibi, syngo.via moleküler görüntüleme yazılımını kullanıyor ve bu yazılımı, PET/CT ve SPECT/CT görüntüleme çalışmaları için en önemli platformlardan biri olarak kabul ediyorlar. COVID-19 pandemisi, coğrafi olarak dağılmış hastaların sağlık hizmetlerine erişmesini ve tıbbi ekiplerin hastaları tedavi etmesini zorlaştırdı. Syngo.via'nın, pandemiyle ilgili pek çok zorluğu aşmada yardımcı olabileceği çok net bir şekilde ortaya çıktı.

Köklü bir uygulama operasyonları optimize ediyor

PositronMed ve kardeş şirketi PositronPharma (kendi özel siklotronuna sahip olup, burada PositronMed'in radyoaktif ilaçları üretiliyor), Güney Amerika'da kendi PET/CT ve SPECT/CT sistemlerine sahip olan ilk kuruluşlardan biri olarak tanınıyor, diyor Amaral. Tıbbi ekipleri şu anda sekiz nükleer tıp uzmanı, dört radyolog ve bir düzine nükleer tıp



PositronMed, hem PET/BT hem de SPECT/BT görüntülerini okumak için syngo.via yazılımını kullanmaktadır.

teknoloğundan oluşuyor. PositronMed, günde yaklaşık 30 hasta kabul ediyor. Amaral, hastalarının yaklaşık %90'ının onkolojik olduğunu tahmin ediyor. Ayrıca Alzheimer ve Parkinson hastalığı gibi nörolojik rahatsızlıkları olan hastaları da görmekte.

Amaral, pandemi sürecini hatırlayarak, "Personeli iş yerinde bir arada tutmak zordu" diyor. Merkez, başlangıçta aldığı ekstra önlemler nedeniyle personel sıkıntıları yaşadı, ancak Amaral ve meslektaşları, moleküler görüntüleme yazılımını kullanarak evden çalışırken bile yüksek tanı standartlarını korumayı başardılar.

Tüm ekip üyeleri, sadece standart bir VPN bağlantısı kullanarak uzaktan "aynı

sayfada" olmalarını sağladı. "Bu çok önemli bir çözümdü, büyük bir yardım. Bunu kullanmadan aynı şekilde çalışmaya devam etmek çok zor olurdu."

Pandemi sırasında ilk kez uygulamaya konulan uzaktan çalışma esnekliği, PositronMed'in organizasyon kültürünün ayrılmaz bir parçası olmaya devam ediyor. PositronMed'de nükleer tıp uzmanı olan Dr. René Fernández, "Örneğin, evim Santiago'dan 600 km uzaklıkta; güney Şili'deki Concepción'da yaşıyorum," diye açıklıyor. "Santiago'da haftada sadece üç gün oluyorum, ancak syngo.via yazılımını kullanarak her zaman tetkikleri dikkatlice inceleyebilirim. Yazılımla ihtiyacınız olduğunda istediğiniz yere hareket edebilirsiniz."



"Bu bizim için hayati bir çözümdü ve büyük destek sağladı. Onsuz aynı düzeyde devam etmemiz mümkün olmazdı."

Dr. Horacio Amaral, tıbbi direktör, PositronMed, Santiago, Şili



Teknolog ve medikal fizikçi Ana Hurtado *syngo.via* ile bir onkoloji vakasını inceliyor.

Daha fazla hasta için kişiye özel tıp

Yazılımın operasyonları kolaylaştırma yeteneği sayesinde merkez, hem özel sağlık sisteminden gelen hastalara hem de Şili kamu sağlık sisteminden yönlendirilen hastalara hizmet verebiliyor. Bu verimlilik, özel sağlık kuruluşlarının Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanabilmesi için en uygun maliyet-fayda dengesini sunan ihale süreçlerini (licitaciones) daha etkin bir şekilde yönetmesini sağlıyor.

Syngo.via'nın uzaktan iş birliğine kolaylıkla entegre edilebilmesi, PositronMed'in tıbbi ekibinin yeni mezun Şilili doktorları görüntüleme kullanımı konusunda eğitmesine ve kamu sağlık sistemi kapsamındaki hastalar da dahil olmak üzere ülke genelinde hastaların bu hizmete erişimini sağlamasına yardımcı oluyor.

PositronMed'deki hastaların çoğunluğunu onkoloji hastaları oluştursa da, merkez nöroloji klinik yoluna da genişlemektedir. Fernández, "Nörolojik verilerle çalışırken, *syngo.via*'nın sunduğu çok özel araçlar var," diye açıklıyor.

"Örneğin, hastanızda gördüğünüz bulguları bir referans veri tabanı ile karşılaştırarak açıkça sayısallaştırma yeteneği mevcut. Bu işlem, normal bir bireyden olan standart sapmayı da dikkate alarak gerçekleştirilir. Nörolojide, bu özellik raporunuzun değerini gerçekten artırır."

Fernández, yazılımın en önemli özelliklerinden birinin tarama görüntülerini özelleştirme ve farklı tetkikleri kolayca karşılaştırma imkânı sunduğunu belirtiyor. "Bu işlemi yapmak çok kolay. Örneğin, hastanızın akciğerinde bir lezyon varsa ve üç ay sonra yeni bir tarama yapıldıysa, yazılım önceki taramadaki lezyonun tam olarak aynı konumunu gösteriyor." Amaral ise *syngo.via*'nın özellikle nörolojik hastalar için MRG verilerini PET/CT ve SPECT/CT taramalarıyla sorunsuz bir şekilde entegre edebildiğini ekliyor.

Fernández, *syngo.via*'nın PET/CT çalışmalarında çok önemli bir araç olduğunu ve kullanımının son derece sezgisel olduğunu belirtiyor. "Yaklaşık bir ay önce ekibimize katılan yeni bir doktor arkadaşımız, *syngo.via*'nın temel araçlarını sadece iki gün içinde öğrenebildi,"

diyor. Ayrıca, bu yazılımı entegre etmek için gereken bilişim altyapısının oldukça kolay düzenlendiğini ve sistemle sorunsuz bir şekilde entegre edilebildiğini ekliyor.

Metabolik tümör hacmini değerlendirme

PositronMed ekibi, *syngo.via*'daki nispeten yeni bir araç olan metabolik tümör hacmi değerlendirme özelliği konusunda da heyecanlı. Fernández, "Yaklaşık üç haftadır kullanıyoruz ve tam anlamıyla ustalaşmak biraz zaman alıyor—şu anda hâlâ eğitim aşamasındayız. Ancak diğer araçlar kadar sezgisel ve kullanımı kolay. Tedavi sonrası yanıtı değerlendirmek için oldukça faydalı bir özellik, çünkü her lezyonun tedavi öncesi ve sonrası hacmini dikkate alarak karşılaştırma yapmamıza olanak tanıyor," diyor.

"Nadir bulunan bir özellik ise, tümörün toplam hacmini hesaplarken sağlıklı dokuları hariç tutabilme imkânı sunması," diyor PositronMed'de nükleer tıp teknoloğu ve medikal fizikçi Ana Hurtado. Fernández ise, "Bu, farklı



syngo.via'yı uzaktan okuma odasında kullanırken.

lezyonların içinde neler olup bittiğine dair yeni bir bilgi sağlıyor," diye ekliyor. "Elbette bu veriye dayalı rapor, her zaman daha niteliksel olan tıbbi yorum ve niceliksel değerlendirmelerin birleşiminden oluşuyor. İkisi de raporun kalitesini artırıyor. Henüz bu konuda çalışmalarımız devam ediyor, ancak hem rutin klinik uygulamalar hem de klinik araştırmalar açısından oldukça faydalı bir araç olacağını düşünüyoruz."

Fırsatları genişletmek

Günümüzde Amaral ve meslektaşları, Şili'deki üniversiteler, hastaneler ve özel kliniklerden gelen nükleer tıp doktorları ve teknologları için çok modlu görüntüleme yazılımının kullanımına yönelik bir

eğitim platformu sunmaktadır. Amaral, "Şili'de iki üniversite nükleer tıp doktorları için eğitim veriyor ve bu doktorların çoğu eğitimlerini tamamlamak için merkezimize geliyor," diyor. Syngo.via, merkezin yalnızca Şili'deki kurumlarla değil, aynı zamanda Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki üniversiteler ve şirketlerle de araştırma iş birlikleri geliştirmesini sağlayan önemli bir unsur. ●

Reinaldo José Lopes Brezilya'nın önde gelen günlük gazetesi Folha de S. Paulo'da bilim ve sağlık konusunda yazılar kaleme almaktadır ve çeşitli kitapların yazarıdır. Ayrıca, Nuclear Medicine News & Stories/Imaging Life için "Brazil-Argentina PET/CT Imaging" başlıklı makalenin de yazarıdır: [siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/brazil-argentina-pet-ct-imaging](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/brazil-argentina-pet-ct-imaging).

Burada belirtilen Siemens Healthineers müşterilerinin ifadeleri, müşterinin kendine özgü koşullarında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. Her hastane farklıdır ve hastane büyüklüğü, vaka çeşitliliği, BT entegrasyon düzeyi gibi birçok değişken bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceğine dair bir garanti verilemez.

Biograph Vision tüm ülkelerde ticari olarak mevcut değildir. Gelecekteki erişilebilirliği garanti edilemez.

Daha Kapsamlı Bilgi İçin

[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/reading-software/syngo-via](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/reading-software/syngo-via) [siemens-healthineers.com/molecular-imaging/trends-innovations/ai](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/trends-innovations/ai) [siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/artificial-intelligence-in-healthcare](https://www.siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/artificial-intelligence-in-healthcare)



FlowMotion™, dinamik PET/CT ve AIDAN: Yapay zeka destekli görüntülemenin geleceği

Moleküler görüntüleme alanındaki en önemli gelişmelerden biri, hasta konforunu artırırken tanısal doğruluğu ve kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarını optimize eden ileri teknolojilerin kullanımıdır. Siemens Healthineers tarafından geliştirilen FlowMotion™, Dinamik PET/CT ve AIDAN platformları, görüntüleme süreçlerini daha hassas hale getirerek klinisyenlere güvenilir veriler sunmaktadır. Bu teknolojilerin klinik kullanımlarını uzman görüşleriyle ele aldık.

FlowMotion: Hasta Merkezli Sürekli Yatak Hareketi ile Yeni Nesil PET/CT

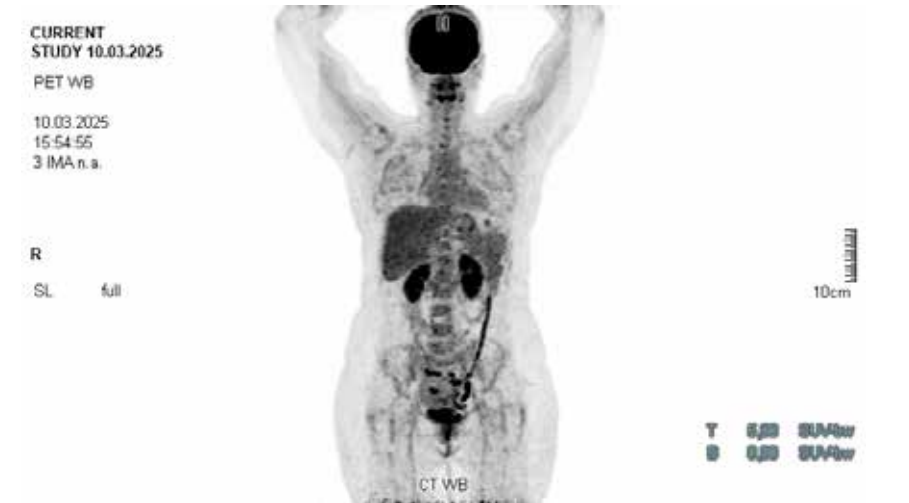
Prof. Dr. Tamer Atasever,
Nükleer Tıp Uzmanı:

"FlowMotion™ teknolojisi, geleneksel PET/CT sistemlerinden farklı olarak, hastanın yatak pozisyonunu sürekli hareket ettirerek kesintisiz ve yüksek çözünürlüklü görüntüler elde etmemizi sağlıyor. Bu, sadece hasta konforunu artırmakla kalmıyor, aynı zamanda hareket artefaktlarını en aza indirerek daha doğru tanıları koymamıza yardımcı oluyor."

"Örneğin, 65 yaşında metastatik akciğer kanseri tanısıyla takip ettiğimiz bir hastamızda, FlowMotion™ sayesinde tümörün sınırlarını çok net bir şekilde belirleyebildik. Geleneksel step-and-shoot yöntemi ile yapılan taramalarda bazı bölgelerde görüntü kalitesi düşebilirken, FlowMotion™ ile tüm vücudu homojen bir şekilde tarayarak, tedavi planımızı daha hassas hale getirdik. Bu hasta özelinde, pulmoner nodüllerin metabolik aktivitesini daha iyi analiz ederek, kemoterapiye erken yanıtı doğru bir şekilde saptayabildik."

FlowMotion™'ün klinik avantajları:

- Sürekli yatak hareketi sayesinde homojen doz dağılımı ve artefaksız görüntüler sağlar.
- Step-and-shoot yöntemi yerine kesintisiz tarama ile hasta için daha konforlu ve hızlı bir deneyim sunar.
- Kardiyovasküler ve solunum kaynaklı hareket artefaktlarını en aza indirir.
- Dinamik PET/CT ile birleştirildiğinde, tümörlerin ve damar yapıların zaman içindeki metabolik değişimlerini hassasiyetle analiz edebilir.



Step and Shoot Çekimi



FlowMotion Çekimi

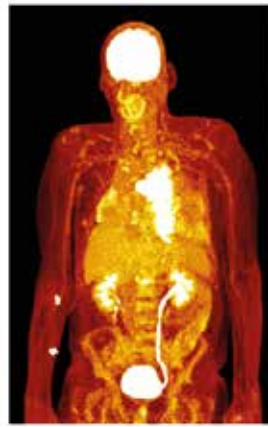


Dinamik PET/CT: Metabolik Aktivitenin Zaman İçinde İzlenmesi

Dr. Tansel Çakır, Nükleer Tıp Uzmanı:

"Moleküler görüntülemeye en büyük hedeflerden biri, yalnızca anatomik yapıları görmek değil, aynı zamanda dokuların metabolik aktivitelerini zaman içinde izleyebilmektir. Dinamik PET/CT, bizlere bir tümörün biyolojik davranışını anlamada büyük avantaj sağlıyor. Özellikle theranostics uygulamalarında, kişiye özel doz ayarlamalarını daha hassas yapmamıza olanak tanıyor."

"Örneğin, 58 yaşındaki bir lenfoma hastamızda, tedavinin henüz başlarında Dinamik PET/CT kullanılarak, tümörün kanlanma paternlerini ve glikoz metabolizmasını detaylı olarak analiz edebildik. İlk iki kür kemoterapiden sonra, tümörün metabolik aktivitesinde anlamlı bir azalma olduğunu saptayarak, hastanın kemoterapi protokolünde gereksiz doz artışından kaçınmış olduk. Dinamik görüntüleme ile, standart statik PET/CT görüntülemeye göre daha başarılı şekilde metabolik yanıtı değerlendirmek mümkündür."



SUV_{max}



MR_{FDG}



DV



SUV_{max}



MR_{FDG}



DV

FlowMotion Multiparametrik PET Suite, doktorların aktif tümör ile aktif olmayan tümör arasında ayırım yapmasına yardımcı olur. SUVmax görüntüsü, sol akciğer kitle boyunca artmış metabolik aktiviteyi göstermektedir. MRFDG ve DV görüntüleri, lezyonun üst kısmında artmış aktiviteyi göstererek aktif metabolizma sürecinde olan tümörü yansıtmaktadır. Ancak alt kısımda yalnızca hafif bir aktivite gözlemlenmekte olup, bu post-obstrüktif değişikliklere işaret etmektedir ve bu bulgu CT ile uyumludur.

AIDAN: Yapay Zeka Destekli PET/CT Teknolojisi

Dr. Ahmet Levent Güner, Nükleer Tıp Uzmanı:

"Yapay zeka destekli sistemler, tıbbi görüntülemenin geleceğini şekillendiriyor. AIDAN platformu, PET/CT görüntüleme süreçlerinde hata oranlarını azaltarak, klinik karar süreçlerini hızlandırıyor. Akıllı algoritmalar sayesinde, nükleer tıp uzmanları olarak zamanımızı daha verimli kullanabiliyor ve hastalarımıza daha kesin tanıları koyabiliyoruz."

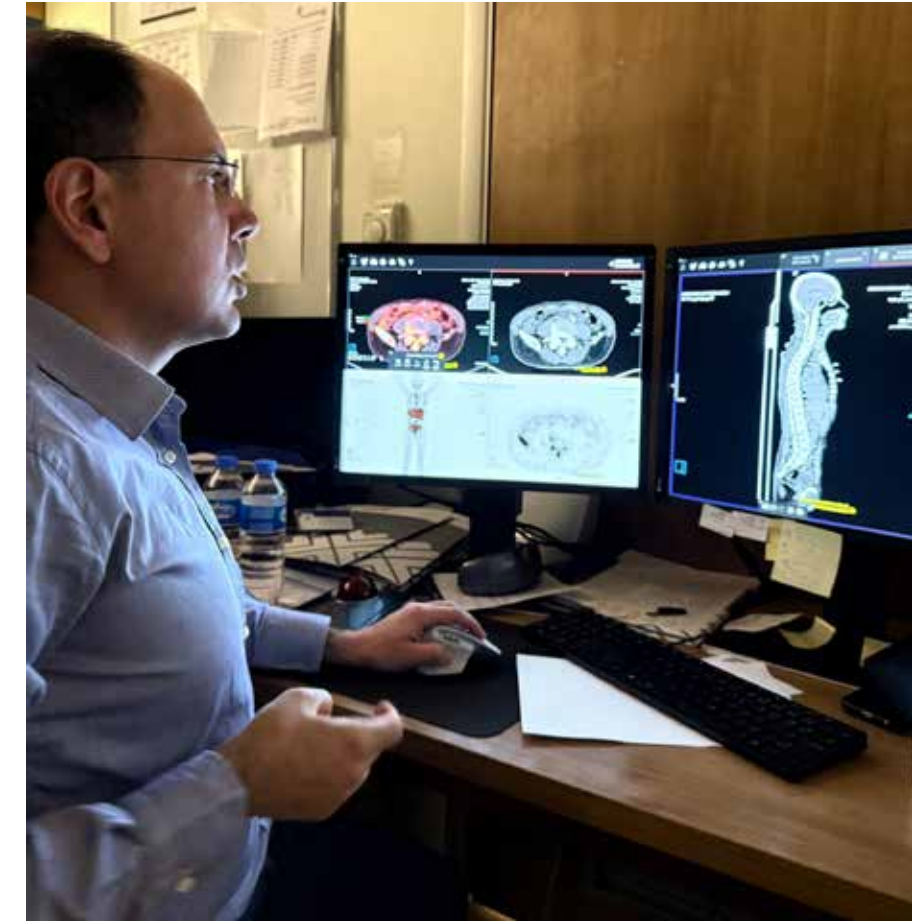
"Örneğin, 70 yaşındaki prostat kanseri hastamızda AIDAN'ın otomatik organ segmentasyon özelliğini kullandık. Geleneksel PET/CT analizinde manuel olarak yapılan segmentasyon işlemi hem zaman alıcı hem de operatör bağımlı olabiliyor. Ancak AIDAN sayesinde, tümör ve lenf nodlarını hızlıca belirleyerek, metastatik yayılımı daha objektif bir şekilde değerlendirebildik. Bunun sonucunda, hastaya hedefe yönelik radyonüklid tedaviyi en uygun şekilde planlayabildik."

AIDAN platformunun sunduğu yenilikler:

- Otomatik organ ve tümör segmentasyonu ile hata oranlarını azaltır ve tanı doğruluğunu artırır.
- FlowMotion AI ile hasta bazlı tarama bölgelerini otomatik belirleyerek görüntüleme sürecini optimize eder.
- OncoFreeze AI teknolojisi, solunum hareketinden kaynaklanan artefaktları en aza indirerek daha net görüntüler sunar.
- Multiparametrik PET Suite AI, dinamik PET görüntülemeye kantitatif analizleri daha hassas hale getirir.

Dinamik PET/CT'nin klinik avantajları:

- Standart SUV değerlerinin ötesinde Ki ve Patlak analizi ile metabolik aktivitenin daha hassas değerlendirilmesini sağlar.
- Gerçek zamanlı glikoz metabolizması takibi ile tümörlerin tedaviye erken yanıtını analiz edebilir.
- Hasta bazlı kişiselleştirilmiş doz ve tarama süresi belirlemeye yardımcı olur.
- Tümör kanlanmasının zaman içindeki değişimlerini detaylı bir şekilde haritalandırabilir.



Final Değerlendirme

- FlowMotion, Dinamik PET/CT ve AIDAN teknolojileri, moleküler görüntüleme alanında tanısallık doğruluğu artırarak, hasta konforunu ve theranostics süreçlerini geliştiren ileri sistemlerdir. Yapay zekâ desteğiyle birleştirilen bu teknolojiler, onkoloji, kardiyoloji ve nörolojide kişiselleştirilmiş tıbbın temel taşlarını oluşturuyor.

Gelecekte, PET/CT sistemleri FlowMotion ve AIDAN destekli dinamik görüntüleme yöntemleriyle çok daha hassas ve etkin tanıları koymaya olanak sağlayacaktır. Bu da kanser tedavisi başta olmak üzere birçok alanda hasta sonuçlarını iyileştiren yeni bir standart belirleyecektir.



Tüm vücut çok parametrelili PET/CT ile daha kapsamlı görüntüleme

Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi Hastanesi'nde çalışan klinisyen araştırmacılar, tüm vücut çok parametrelili PET/CT görüntüleme teknolojisini ilk benimseyen ekiplerden biri oldu. Şu anda Biograph Vision Quadra™ ile çalışmalarına devam eden ekip, izleyici dinamiklerini hassas bir şekilde ölçerek en büyük klinik faydayı sağlayabilecek kritik uygulamaları belirlemeye odaklanıyor.

Hazırlayan: Claudette Lew | Fotoğraflar: Gorm Branderup | Veri Kaynağı: Aarhus Üniversitesi Hastanesi, Danimarka

Klinisyenler, doğru tanı koymak ve tedavi yollarını belirlemek için genellikle fludeoksiglukoz F 18 (FDG) enjeksiyonu ile yapılan statik (tek zamanlı) PET/CT görüntülemeye güvenmektedir. Ancak, klinik PET/CT görüntüleme alanındaki yeniliklerle birlikte tüm vücut çok parametrelili PET/CT'nin kullanımı giderek artmaktadır. Bu dinamik görüntüleme yöntemi, klinisyenlere FDG'nin standart alınma değeri (SUV) yerine, kinetik Patlak modeli ile izleyicinin gerçek metabolik hızını (MRFDG) ölçme imkanı sunar. Bu sayede, dokudaki gerçek izleyici alımını serbest izleyiciden ayırmak mümkün olur ve daha net bir değerlendirme yapılabilir.

Bu farkı anlayabilmek, örneğin lenfoma, meme kanseri veya vaskülit gibi hastalıklarda, genellikle kalan kanser (rezidüel malignite) olarak yanlış teşhis edilen yanlış pozitif sonuçların doğru şekilde belirlenmesini sağlar.

Multiparametrik ve Biograph Vision Quadra kombinasyonu, 106 cm'lik geniş aksiyel görüntüleme alanı (LAFOV) ve artırılmış hassasiyet sunarak PET'in daha hızlı ve daha doğru klinik bilgiler sağlama potansiyelini artırmaktadır. Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi Hastanesi, bu güçlü araçlarla deneyime sahip klinik merkezlerden biridir.

Tüm vücut çok parametrelili PET/CT görüntüleme ve analizini rutin klinik uygulama haline getirme yolu uzun olabilirken, Biograph Vision Quadra, Aarhus Üniversitesi Hastanesi'ne yeni keşif alanları sunmaktadır.

Tüm vücut çok parametrelili PET/CT'deki bilgi ve önemli bulguların paylaşılması

Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi Hastanesi'ndeki klinik araştırmacılar, Biograph Vision™1 PET/CT kullanarak tüm vücut çok parametrelili PET/CT görüntülemesini erken benimseyen ekiplerden biri olmuş ve şu anda Biograph Vision Quadra ile çalışmalarını sürdürmektedir. Ekip, izleyici dinamiklerinin hassas ölçümünün klinik açıdan en büyük faydayı sağlayabilecek kritik uygulamaları belirlemeye odaklanmıştır. Araştırmalarından

elde ettikleri bulguları paylaşmanın yanı sıra, tarama süresini kısaltmaya yönelik nüfus tabanlı bir giriş fonksiyonu geliştirme çalışmalarını da aktarmışlardır. Bu sayede, dinamik görüntüleme için gerekli karmaşık parametreler, ek bir tarama süresi gerektirmeksizin klinik rutin protokollere hızlı bir şekilde entegre edilebilmiştir. Bu önemli çalışma yapılsaydı, tüm vücut çok parametrelili görüntüleme işlemleri daha karmaşık hale gelir ve çok daha uzun sürerdi, bu da geniş çapta benimsenme ve kullanımın önünde büyük bir engel teşkil ederdi.

Aarhus Üniversite Hastanesi'nde nükleer tıp doktoru olan ve uzman kadrosunda yer alan Profesör André Dias, şunu belirtiyor: "Nüfus tabanlı girdi fonksiyonumuzu paylaşmaya özellikle özen gösterdik. Böylece herkesin kullanımına sunuldu. Dosyalar, indirip tarayıcılarda kolayca kullanılabilecek şekilde düzenlendi."²

Kısa dinamik tarama protokolleri ile birleşen LAFOV PET/CT tarayıcıları, Biograph Vision Quadra gibi, genişletilmiş aksiyel görüş alanı ve çok parametrelili görüntüleme analizini otomatik olarak hesaplayan gelişmiş yazılım paketleri sunmaktadır. Bu özellikler, tüm vücut çok parametrelili PET/CT görüntülemesinin daha geniş çapta kullanılmasını destekler ve analiz süreçlerini kolaylaştırır. Başlangıçta 70 dakika olan edinim süresi, standart bir klinik PET/CT taramasıyla karşılaştırılabilir şekilde 20 dakikaya düşürülmüştür.

Aarhus Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp ve PET Merkezi'nde görev yapan nükleer tıp uzmanı, danışman ve klinik profesör Prof. Dr. Lars Gormsen şu şekilde açıklıyor: "Tüm gözlemlerimizi yayınlamaya da özen gösteriyoruz. Normal doku ve organlar için referans değerleri önceden bilmek isterdim, çünkü bu değerleri kendim belirlemek zorunda kalmazdım.

Ancak bu bilgiyi paylaşabilirsek, aynı çalışmaları yapan diğer nükleer tıp uzmanları için önemli bir katkı sağlayacağımızı düşünüyorum. Normal referans değerlerini yayımladık ve testler arasında gözlemlediğimiz değişiklikler ile tekrarlanabilirlik katsayılarını da yayımlamaya devam ediyoruz. Böylece araştırmacılar bu bilgileri kullanarak gelecekteki

çalışmalarını daha iyi şekillendirebilir. Tüm vücut çok parametrelili PET/CT kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, bu veriler daha geniş ölçekte değerlendirilmeye başlanabilir."

Aarhus ekibi, lenfoma, meme kanseri ve iltihaplanma gibi çeşitli alanlarda araştırmalar yürütmek amacıyla veri topluyor. Çalışmaların bir kısmı, lenfoma grubu gibi geniş hasta kohortlarını içerirken, bazıları daha küçük ölçekli.

Ekip, elde edilen bulguları yayınlamaya kararlı ve uzun vadeli hasta sonuçlarının takibinin yıllar sürebileceğinin bilincinde.

Aarhus Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp ve PET Merkezi'nde tıbbi fizik profesörü olan Ole Munk, PhD, süreci şu şekilde değerlendiriyor: "Öncelikle belirli bir endikasyonu daha iyi anlamak ve görüntüleri değerlendirme yöntemlerini geliştirmek amacıyla küçük klinik projeler başlatıyoruz. Ancak, bu projelerin klinik uygulamaya alınabilmesi veya rutin kullanıma sunulabilmesi için yeterli veri toplamak zaman gerektiriyor."

Prof. Dr. André Dias ise tüm vücut çok parametrelili PET/CT alanındaki araştırmaların geniş katılımlı bir çalışma gerektirdiğini vurgulayarak şunları ekliyor: "Bu alanda diğer araştırmacılar da veri toplamakta ve önemli çalışmalar yürütüyorlar.

Ancak, bu süreç çok sayıda hasta verisini ve uzun bir zaman dilimini kapsadığından, verilerin toplanması ve değerlendirilmesi ancak geniş bir bilimsel iş birliği ile mümkün olabilir."

Lenfoma için tüm vücut çok parametrelili PET/CT

Aarhus ekibi, geniş çaplı bir lenfoma çalışması üzerinde çalışmalarını sürdürmekte olup, bu hastalık grubunu dinamik PET/CT görüntülemesinden en fazla klinik fayda sağlayabilecek öncelikli aday olarak değerlendiriyor. Aarhus tesisinde her yıl yaklaşık 1.000 lenfoma hastasına FDG PET/CT taramaları yapılıyor ve her standart taramaya ek olarak dinamik PET/CT görüntüleri de elde ediliyor. FDG alımının metabolik hızını hesaplamak için geri dönüşümsüz Patlak modeli kullanılıyor.

“Bu yöntemin fayda sağlayacağını umduğumuz hasta grubu bunlar,” diye açıklıyor Gormsen. “Lenf düğümlerindeki inflamatuvar reaksiyonları lenfomadaki rezidüel hastalıktan ayırt edip edemeyeceğimizi belirlemek için hâlâ veri topluyoruz. Öncelikle standart SUV PET/BT görüntülerini inceliyorum. Eğer emin olmadığım bir tutulum görürsem, dinamik görüntüye bakarak gözlemlediğim gerçek olup olmadığını doğruluyorum.”

Aarhus ekibi, lenfoma görüntülerinin her iki setini de değerlendirmek isteyen onkoloji uzmanlarıyla iş birliği yapıyor. Değerlendirmeler ağırlıklı olarak görsel incelemeye dayansa da ekip, izleyici dinamiklerinin nicel analizinin hastalık ile yanlış pozitif sonuçları daha iyi ayırt etmeye yardımcı olabileceğini ve çok parametrelili görüntülerin bu süreçte önemli katkı sağlayabileceğini öngörüyorlar. Lenfoma çalışması kapsamında veri toplamaya devam eden ekip, bu bulguların hastaların hastalık süreçlerinin takibinde değerli olabileceğini değerlendiriyor.

Gormsen, “Örneğin lenfomada prognostik değeri değerlendirmek istiyorsak, hastalığın türüne bağlı olarak hastanın sonuçlarını görmek için üç ila beş yıl beklememiz gerekir.

Bazı lenfomalarda sonuçlar çok hızlı ortaya çıkarken, diğerlerinde en az bir veya iki yıl boyunca herhangi bir veri elde edemeyebiliriz. Bu tür çalışmalar genellikle daha uzun sürer çünkü hastaların hastalık süreçlerini yakından takip ediyoruz,” şeklinde açıklıyor.

Dinamik PET/CT Görüntüleme ile Teranostik Yaklaşımını Güçlendirme

Teranostik, kesin tedavi alanındaki en önemli yeniliklerden biri olarak kabul ediliyor. Teranostiğe olan ilgi ve uygulamalar arttıkça, etkinliği daha hassas bir şekilde ölçmeye yönelik gereksinim de artıyor. Bu doğrultuda Aarhus ekibi, FDG dışındaki izleyicilerle yapılan dinamik görüntülemenin klinik etkilerini de araştırıyorlar.

Dias, “PSMA prostat kanseri üzerine bir makale yayımladık; bu çalışmada iki farklı PSMA izleyicisini—(68Ga) Ga-PSMA-11 ve [¹⁸F]PSMA-1007—inceleyerek multiparametrik görüntülemenin yorumlamaya nasıl etki edebileceğini değerlendirdik,” şeklinde açıklıyor. “Daha hassas bir nicel analiz yapıyoruz. Amacımız, bu daha hassas ölçümün klinik sonuçlar ve tedavi yanıtıyla paralellik gösterip göstermediğini belirlemek.

Bu tür çalışmaları hem lenfoma hem de prostat kanseri hastaları üzerinde yürütüyoruz.”

Meme Kanseri ve Vaskülit için Total Vücut Multiparametrik PET/CT

Araştırma ekibi, meme kanseri hastalarında dinamik PET/CT’nin malign lezyonları tespit etme başarısını geleneksel PET/CT ile karşılaştırmak amacıyla küçük ölçekli bir çalışma gerçekleştirdi. Aksiller lenf nodu (ALN) metastazlarının doğru teşhisi, bu hastalar için prognozun belirlenmesi ve tedavi planlamasında kritik bir rol oynuyor. Standart SUV PET/CT görüntülemenin ALN metastazlarını saptamadaki duyarlılığı sınırlı olsa da, çalışmanın bulguları dinamik PET/CT’nin bu alandaki potansiyelini ortaya koydu. Küçük bir hasta grubu ile yürütülen çalışmada, dinamik PET/CT görüntülerinin lezyon görünürlüğünü artırdığı ve standart SUV PET/CT ile tespit edilemeyen üç ek lezyonun saptandığı gözlemlendi. Bu sonuçlar, dinamik PET/CT’nin meme kanseri değerlendirmesinde önemli bir katkı sağlayabileceğini düşündürüyor.⁵

Aarhus ekibi, küçük ölçekli bir başka çalışmada, meme kanseri hastalarında dinamik görüntülemenin kantifikasyonu ve lezyon görünürlüğünü iyileştirip iyileştirmediğini incelemek amacıyla



Munk ve Dias Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi Hastanesi'nde.

total vücut multiparametrik PET/CT ile östrojen reseptörü (ER) kinetiklerini ölçtü. Elde edilen sonuçlar, multiparametrik görüntüleme taramalarının lezyon görünürlüğünü artırdığını ve doğru ER sınıflandırması ile tedavi kararlarını destekleyebileceğini gösterdi.⁶

Ekip, total vücut multiparametrik PET/CT görüntüleme ve analizinin yaygınlaşmasını sağlayarak, farklı klinik alanlardaki potansiyel etkilerine ilişkin daha fazla veri toplanmasını ve paylaşılmasını amaçlıyor.

Kardiyovasküler hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, dinamik PET/CT görüntüleme kan havuzundaki aktivitenin çıkarılmasına olanak tanıyarak damar duvarının daha net değerlendirilmesini sağlıyor.

“Düşük dereceli inflamasyon ve büyük damar vaskülitlerini inceliyoruz,” diyor Gormsen. “Kan havuzundaki aktiviteyi ortadan kaldırdığımızda, genellikle ayırt edilmesi zor olan artık aktivitedeki hafif artışı daha net görebiliyoruz. Dinamik PET/CT görüntüleme sayesinde damar

duvarındaki süreci çok daha hassas bir şekilde ölçebiliyoruz. Şu anda tip 2 diyabet hastaları üzerinde bir çalışma yürütüyoruz ve bu yöntemin diyabet hastalarında ek bir risk değerlendirme aracı olarak faydalı olabileceğini düşünüyoruz. Aortayı segmentlere ayırarak düşük dereceli inflamasyonu kantitatif olarak analiz edebiliyoruz.”



“Daha hassas bir kantifikasyon üzerinde çalışıyoruz. Amaç, bu daha hassas kantifikasyonun hastanın klinik sonuçları ve tedavi yanıtı ile paralel olup olmadığını belirlemek.”

Dr. André Dias, Danimarka Aarhus Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp ve PET Merkezi Bölümü



“Dinamik PET/BT görüntüleme ile damar duvarındaki yapıları çok daha hassas bir şekilde ölçümleyebiliriz.”

Dr. Lars Gormsen, Danimarka Aarhus Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp ve PET Merkezi Bölümü



“Biograph Vision Quadra ile tüm organları aynı anda görüntüleyebildiğimiz için farklı modeller kullanarak multiparametrik görüntüleri modelleme konusunda daha fazla araştırma yapabiliyoruz.”

Dr. Ole Munk, Danimarka Aarhus Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp ve PET Merkezi Bölümü

Total Vücut Multiparametrik PET/CT Görüntüleme ile Geleceğe Bakış

Aarhus ekibi, total vücut multiparametrik PET/CT görüntülemenin klinik uygulamalardaki etkisini araştırmaya devam ediyor. Biograph Vision Quadra sayesinde, radyoaktif maddelerin vücutta zaman içindeki dağılımını daha ayrıntılı analiz edebiliyorlar. Bu gelişmiş görüntüleme yöntemi, hastalıkların daha doğru teşhis edilmesine ve tedavi süreçlerinin daha iyi yönetilmesine yardımcı olabilir.

“Biograph Vision Quadra ile farklı modelleme yöntemleri kullanarak multiparametrik görüntüler üzerinde daha fazla araştırma yapabiliyoruz çünkü tüm organları aynı anda gözlemleyebiliyoruz,” diyor Munk. “Şu anda geri dönüşümsüz Patlak modelini kullanıyoruz ancak geri dönüşümlü modelleri de değerlendirebiliyoruz. Bu, özellikle radyoaktif maddenin dokular arasında ileri geri hareket ettiği durumlarda önemli bir avantaj sağlıyor. Organlar arasındaki ilişkileri inceleyerek hastalıkları bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirebiliyoruz.

Ekip ayrıca, vücudun metabolik ve fonksiyonel bağlantılarını zaman içinde değerlendirerek anlamaya çalışan gliko-metabolik konektom üzerinde çalışıyor. Bu yaklaşım, PET verilerini kullanarak glikoz metabolizmasını ölçmeye dayanıyor ve zamanla değişen FDG dağılımı ile metabolik ağ talepleri arasındaki dengeyi analiz etmeyi amaçlıyor.

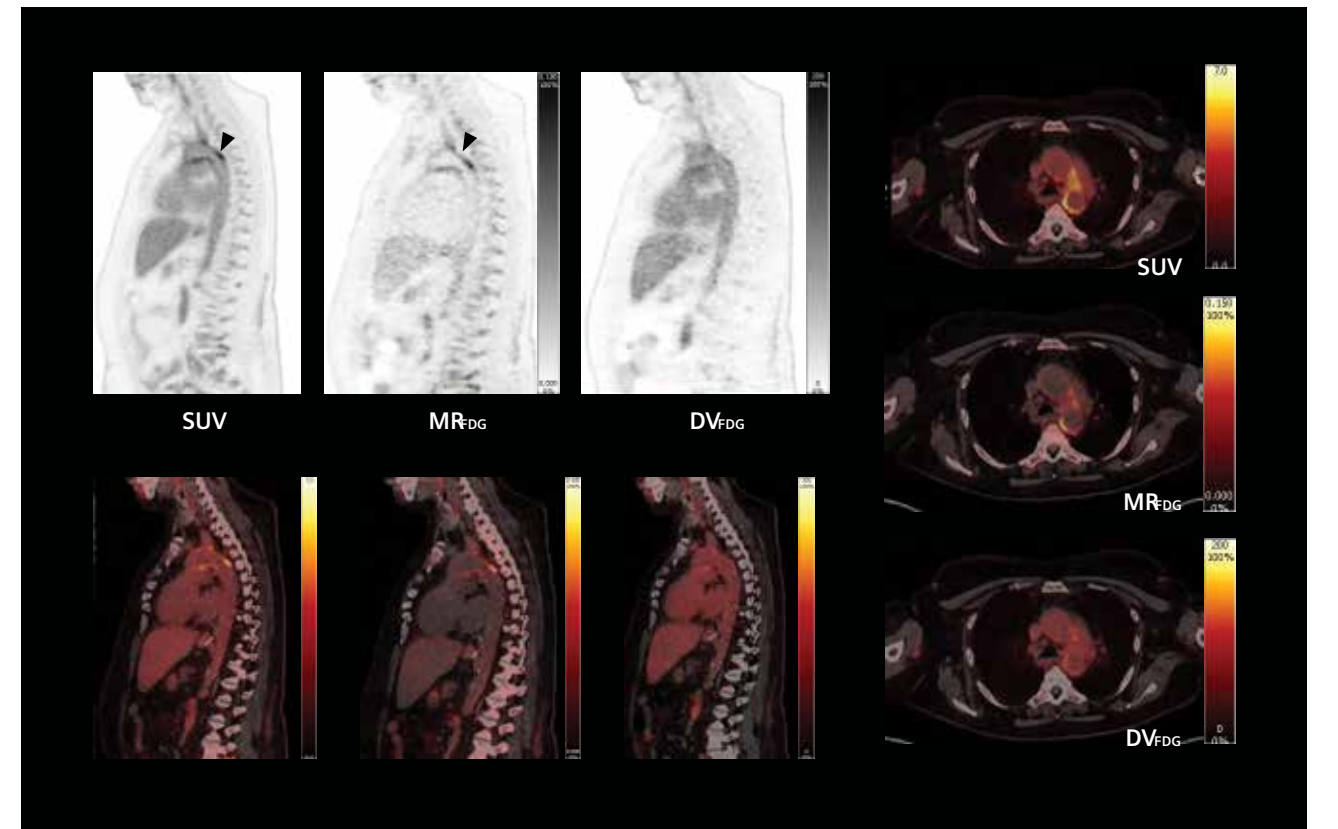
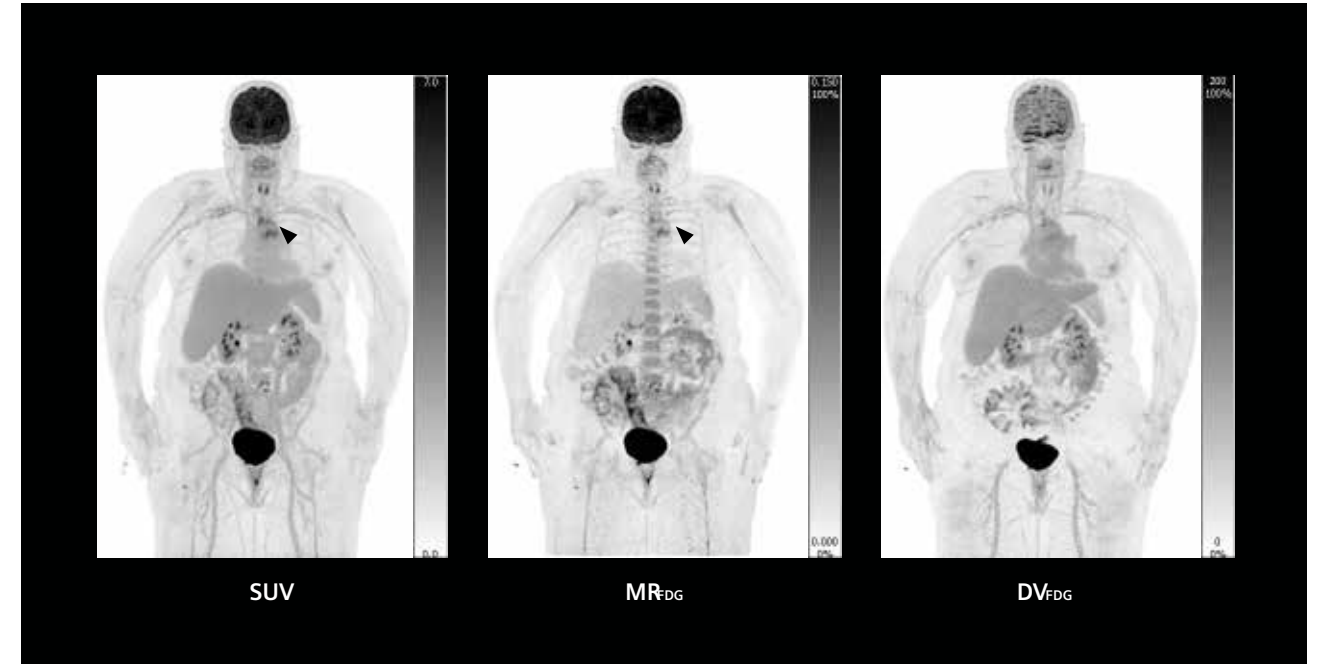
“Temel fikir şu: Hasta tarandıktan sonra sadece akciğerde bir tümör bulunursa, doğal olarak ana odak noktası burası olur,” diyor Dias. “Ancak biz, aynı anda diğer organlarda da bazı metabolik değişimlerin meydana geldiğine inanıyoruz. Bu değişimler, hastanın tedaviye vereceği yanıtı etkileyebilir. Örneğin, bir hastaya kemoterapi uygulandığında, ilacın karaciğerde metabolize edilme sürecindeki değişiklikler tedavi sonucunu etkileyebilir. Amacımız, hastalığın ilerlemesi sırasında organlar arasındaki bağlantılarda ve organ metabolizmasında herhangi bir değişiklik olup olmadığını belirlemek. Bu hastaları sağlıklı bireylerle karşılaştırarak, sadece hastalığın bulunduğu organlarda değil, diğer organlarda da meydana gelen metabolik farklılıkları tespit edebiliriz.

Bu bilgiler, tedavi sürecini ve hastalığın gidişatını daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir.”

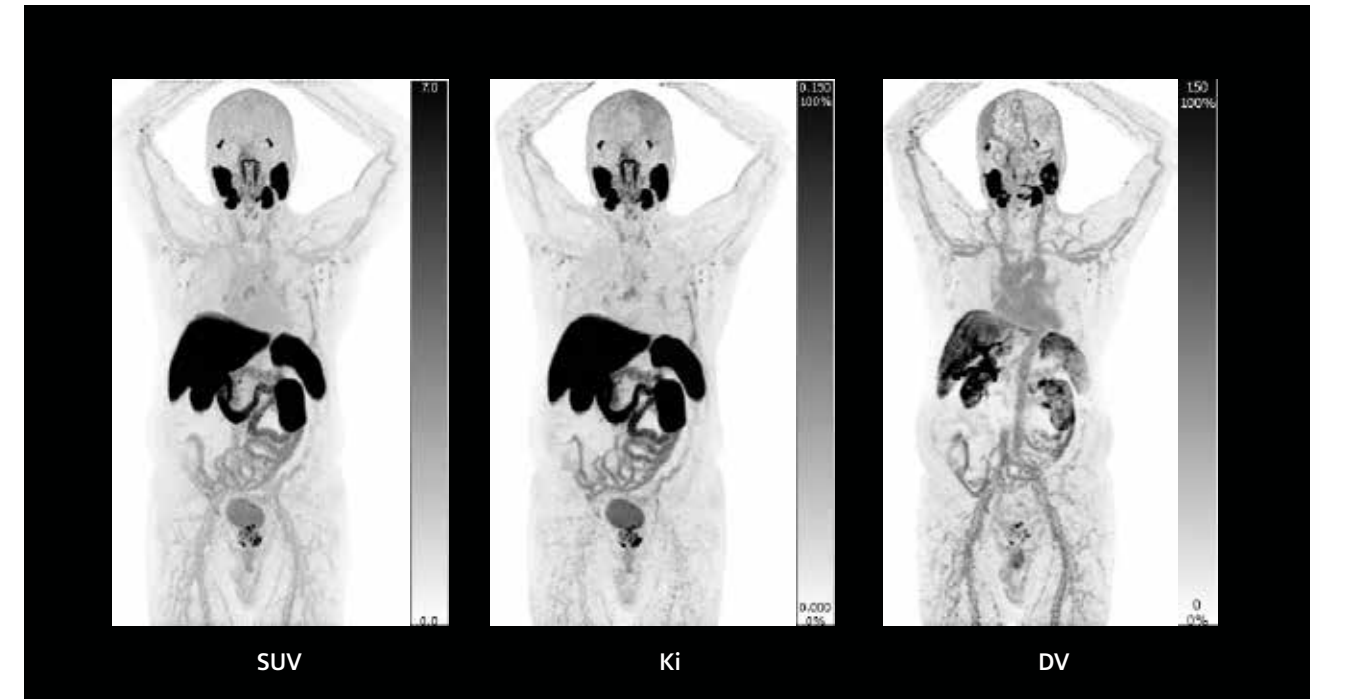
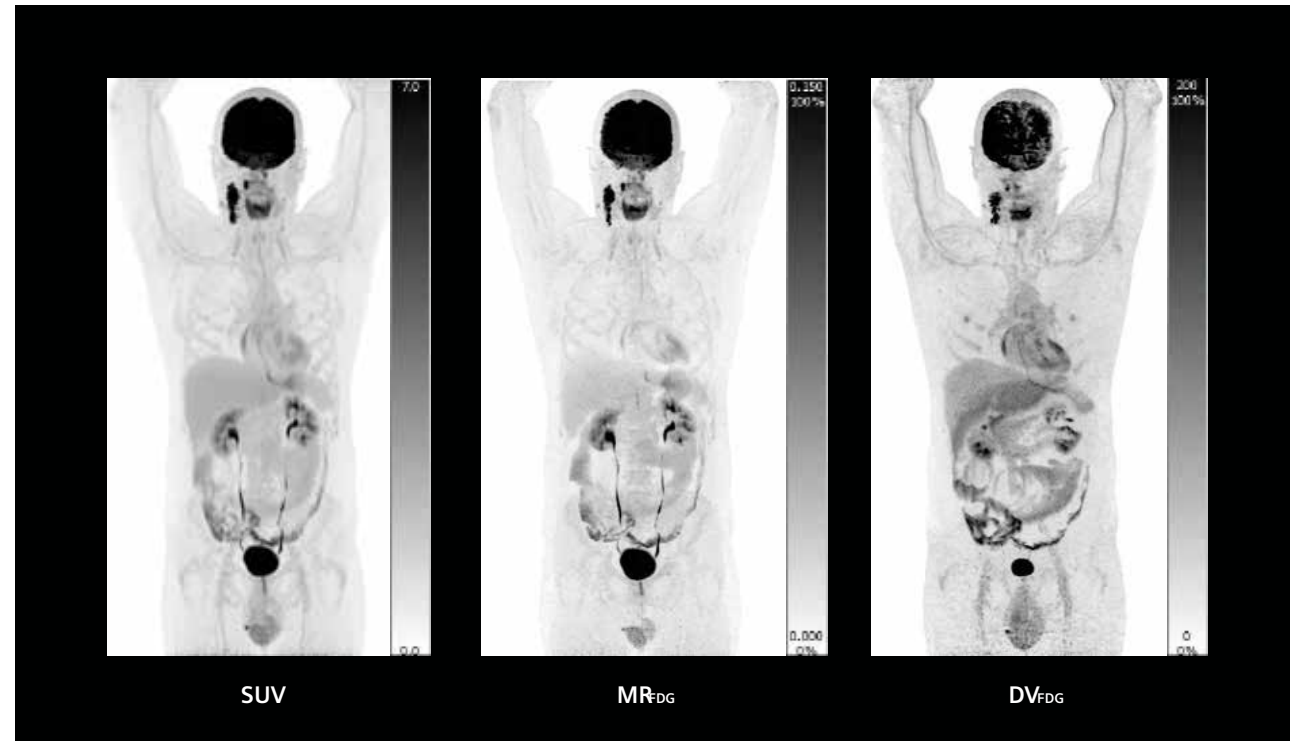
Multiparametrik PET/CT görüntüleme alanı gelişmeye devam ederken, Aarhus ekibi bu teknolojinin bütüncül hasta bakımında kilit bir rol oynayacağı bir gelecek öngörüyor. Çeşitli klinik alanlarda yürütülen araştırmalar ve Biograph Vision Quadra gibi ileri PET/CT sistemlerinin kullanımı sayesinde, daha derin klinik içgörüler ve etkiler bekleniyor.

Ekibin bilgi paylaşımı ve görüntüleme topluluğu içinde iş birliğini teşvik etme konusundaki kararlılığı, dinamik PET/CT görüntüleme ve multiparametrik PET analizinin hassas tıpta vazgeçilmez araçlar haline gelmesini hedefliyor. Bu yaklaşım, kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerine rehberlik ederek hasta sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlıyor. ●

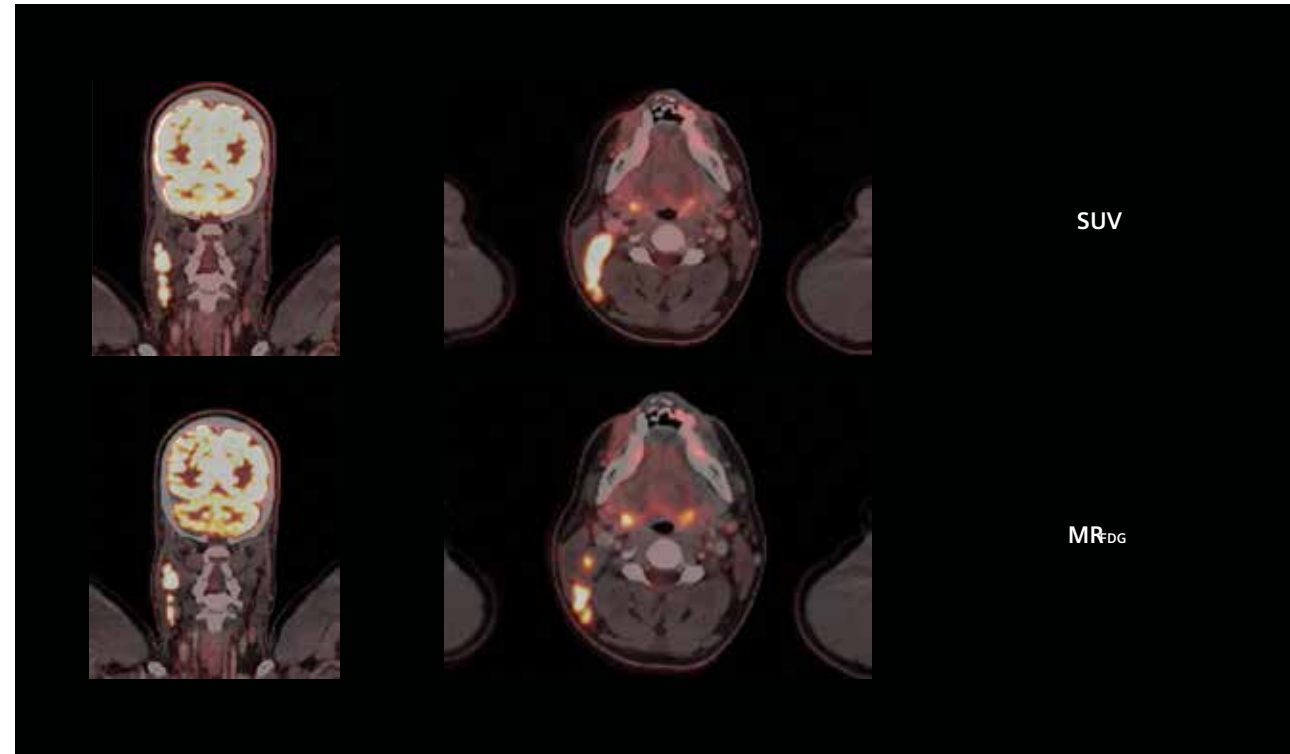
Claudette Lew serbest çalışan bir tıbbi yazar ve editördür.



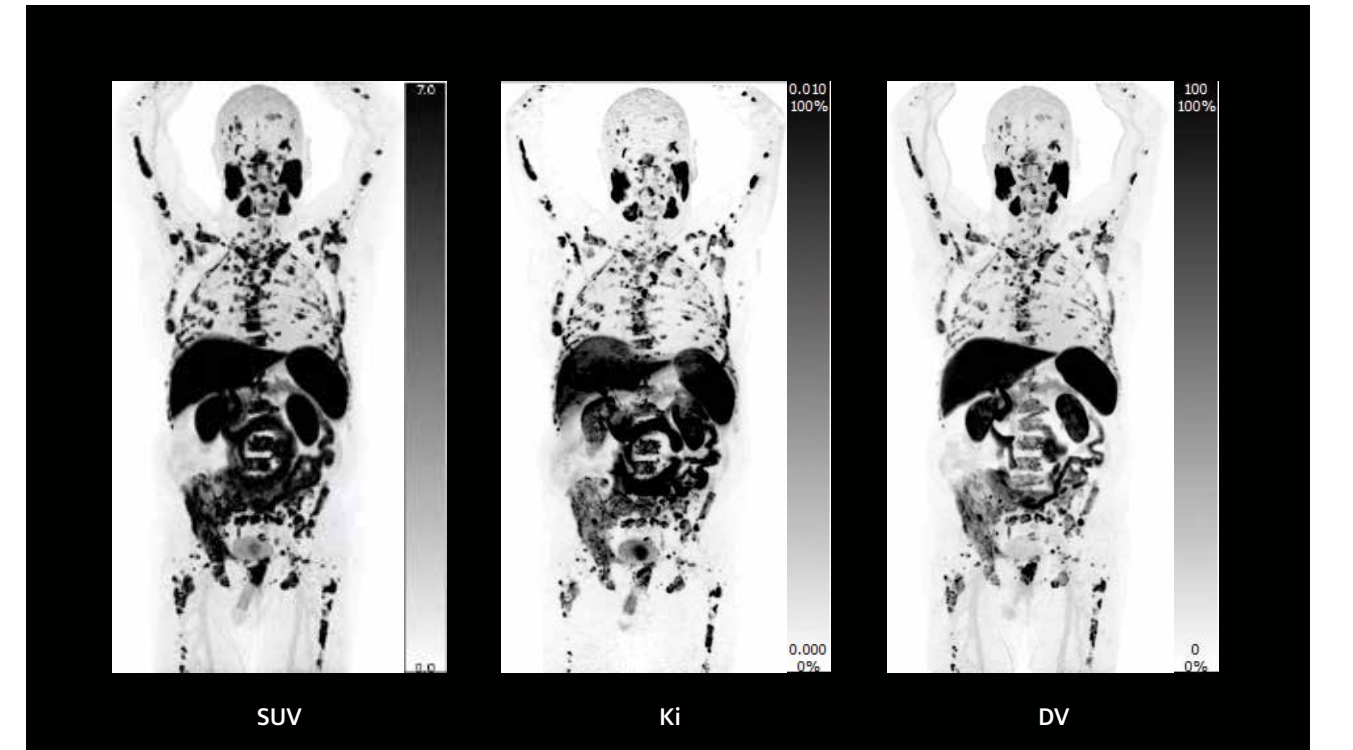
Aortiti olan hasta. MRFDG görüntüleri, aorttaki kan arka planını azaltarak damar duvarının değerlendirilmesini kolaylaştırmaktadır.



Prostat kanseri olan hasta. PSMA taraması, prostatta hastalık ve akciğer parankiminde bazı inflamatuvar değişiklikler göstermektedir.



Sağ boyun bölgesindeki lenf düğümlerinde lenfoma bulunan hasta. Gürültüsüz ve yüksek kaliteli filtresiz parametrik görüntüler dikkat çekmektedir; bu yönüyle SUV görüntüleriyle benzerlik göstermektedir.



Prostat kanseri ve yayılmış kemik hastalığı olan bir hastada PSMA PET.

Daha Kapsamlı Bilgi İçin[siemens-healthineers.com/quadra](https://www.siemens-healthineers.com/quadra)[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/whole-body-parametric-imaging-expands-opportunities](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/whole-body-parametric-imaging-expands-opportunities)[siemens-healthineers.com/molecular-imaging/mi-news/biograph-vision-quadra](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/mi-news/biograph-vision-quadra)

Biograph Vision Quadra her ülkede ticari olarak sunulmamaktadır. Düzenleyici gereklilikler nedeniyle ilerleyen dönemdeki erişilebilirliği garanti edilemez.

Burada yer alan Siemens Healthineers müşterilerinin beyanları, ilgili müşterinin kendi koşullarında elde ettiği sonuçlara dayanmaktadır. Her hastanenin kendine özgü yapısı ve birçok değişkeni (örneğin, hastane büyüklüğü, vaka çeşitliliği, BT kullanım düzeyi) bulunduğundan, diğer müşterilerin aynı sonuçları elde edeceği garanti edilemez.

Bu makaledeki bilgiler, ticari olarak sunulmayan araştırma sonuçlarına dayanmaktadır.

Referanslar

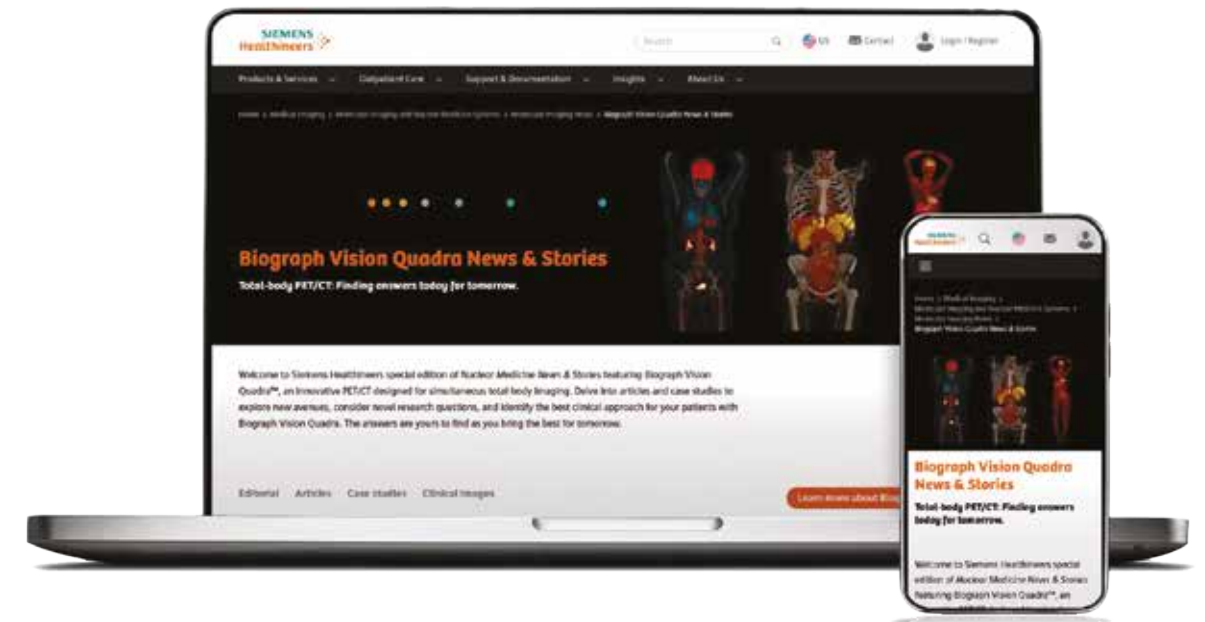
- 1 Dias AH, Pedersen MF, Danielsen H, Munk OL, Gormsen LC. Clinical feasibility and impact of fully automated multiparametric PET imaging using direct Patlak reconstruction: evaluation of 103 dynamic whole-body ¹⁸F-FDG PET/CT scans. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2021 Mar;48(3):837-850. doi: 10.1007/s00259-020-05007-2. Epub 2020 Sep 7. Erratum in: Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2021 Mar;48(3):954. doi: 10.1007/s00259-021-05225-2. PMID: 32894338.
- 2 Dias AH, Smith AM, Shah V, Pigg D, Gormsen LC, Munk OL. Clinical validation of a population-based input function for 20-min dynamic whole-body ¹⁸F-FDG multiparametric PET imaging. EJNMMI Phys. 2022 Sep 8;9(1):60. doi: 10.1186/s40658-022-00490-y. PMID: 36076097; PMCID: PMC9458803.
- 3 Dias AH, Hansen AK, Munk OL, Gormsen LC. Normal values for ¹⁸F-FDG uptake in organs and tissues measured by dynamic whole body multiparametric FDG PET in 126 patients. EJNMMI Res. 2022 Mar 7;12(1):15. doi: 10.1186/s13550-022-00884-0. PMID: 35254514; PMCID: PMC8901901.
- 4 Dias AH, Jochumsen MR, Zacho HD, Munk OL, Gormsen LC. Multiparametric dynamic whole-body PSMA PET/CT using [68Ga] Ga-PSMA-11 and [¹⁸F]PSMA-1007. EJNMMI Res. 2023 Apr 15;13(1):31. doi: 10.1186/s13550-023-00981-8. PMID: 37060394; PMCID: PMC10105814.
- 5 Pedersen MA, Dias AH, Hjorthaug K, Gormsen LC, Fledelius J, Johnsson AL, Borgquist S, Tramm T, Munk OL, Vendelbo MH. Increased lesion detectability in patients with locally advanced breast cancer-A pilot study using dynamic whole-body [¹⁸F]FDG PET/CT. EJNMMI Res. 2024 Mar 25;14(1):31. doi: 10.1186/s13550-024-01096-4. PMID: 38528239; PMCID: PMC10963357.
- 6 Pedersen MA, Munk OL, Dias AH, Steffensen JH, Møller AL, Johnsson AL, Hansen KV, Bender D, Jakobsen S, Busk M, Gormsen LC, Tramm T, Borgquist S, Vendelbo MH. Dynamic whole-body [¹⁸F] FES PET/CT increases lesion visibility in patients with metastatic breast cancer. EJNMMI Res. 2024 Mar 4;14(1):24. doi: 10.1186/s13550-024-01080-y. PMID: 38436824; PMCID: PMC10912074.

Digital

Biograph Vision Quadra

News & Stories

In this special digital supplement, deepen the dimension of your investigations, explore new research questions, and identify the best clinical approach for your patients with an innovative PET/CT designed for simultaneous total-body imaging.



In this digital supplement, explore our expanded collection of:

- Articles that feature the global molecular imaging community discussing clinical utilization and research
- Case studies
- Large axial field of view PET/CT overview of selected publications
- World map highlighting Biograph Vision Quadra installations
- Clinical images
- Product information

Visit [siemens-healthineers.com/molecular-imaging/mi-news/biograph-vision-quadra](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/mi-news/biograph-vision-quadra) or scan the QR code to read the digital supplement.



Satış hakları ve hizmet sürekliliğine ilişkin belirli bölgesel kısıtlamalar nedeniyle, broşürdeki her ürünün dünya genelindeki Siemens satış şirketlerinde bulunabileceği garantisini veremiyoruz. Temin edilebilirlik ve ambalaj ülkeye göre değişmekte olup önceden haber verilmeksizin değiştirilebilir. Burada belirtilen özelliklerin bir kısmı/tamamı Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunmayabilir.

Bu belgede yer alan bilgiler, spesifikasyonların ve opsiyonların yanı sıra standart özelliklerin ve münferit durumlarda her zaman bulunmak zorunda olmayan opsiyonel özelliklerin genel teknik açıklamalarını içermektedir.

Siemens, önceden haber vermeksizin burada yer alan tasarım, ambalaj, özellik ve seçenekleri değiştirme hakkını saklı tutar. Güncel bilgiler için bölgenizdeki Siemens satış temsilcisiyle iletişim kurunuz.

Bu belge içerisinde yer alan tüm teknik veriler belirli sınırlamalar içerisinde değişiklik gösterebilir. Orijinal görüntüler yeniden üretildiklerinde daima belirli bir miktar ayrıntı kaybeder.

Siemens müşterilerinin gerçek deneyimlerine dayanır. Siemens, bu iddiaları desteklemek için verileri dosyada tutar. Ancak, bu ifadeler tüm ürün deneyimlerinin benzer sonuçlar doğuracağını ileri sürmez veya bu yönde bir garanti vermez. Sonuçlar, her bir tesisin ve kullanıcının belirli koşullarına dayalı olarak değişebilir.

Siemens Healthcare Sağlık A.Ş.

Yakacık Cad. No: 111

34870 Kartal-İstanbul

Türkiye

Tel: 444 0 633

www.siemens-healthineers.com/tr

Siemens Healthcare Sağlık A.Ş. tarafından Türkiye'de yayımlanmıştır · ©Siemens Healthcare Sağlık A.Ş., 2020

www.siemens-healthineers.com/tr/inovasyon