

Hedef Doz Maksimum Hız
FlowMotion AI

SMARTZOOM Kolimatör ve IQ.Spect
Yüksek Hassasiyet
4 Dakikada MPS

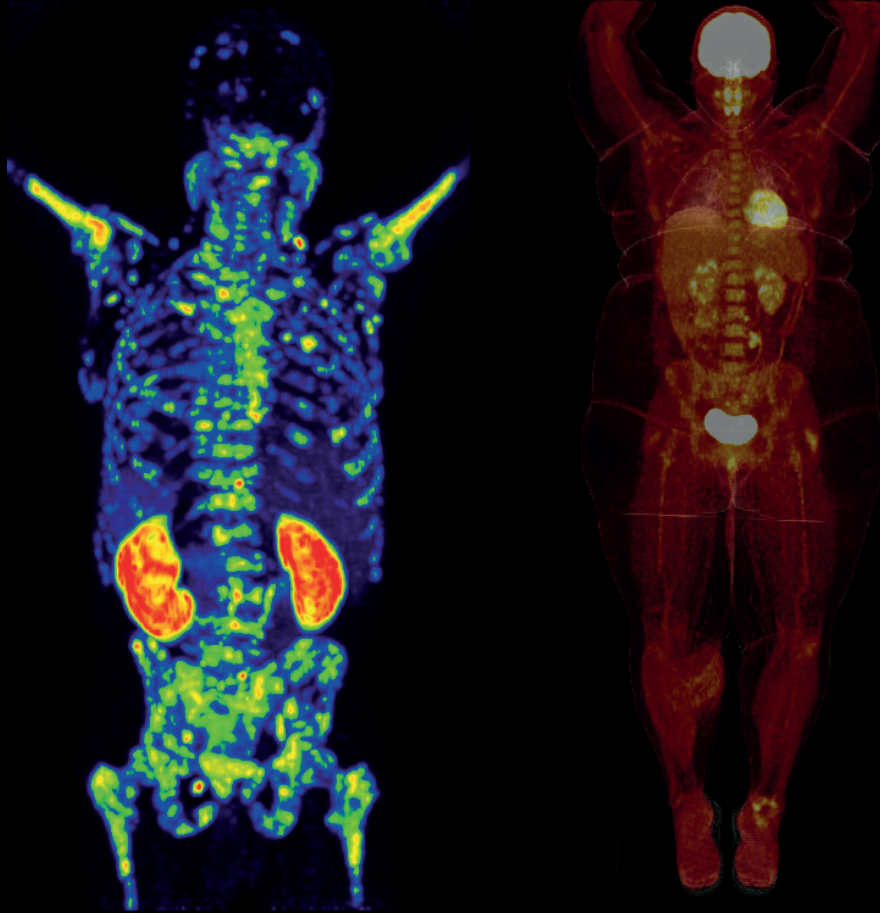
Tıp Dünyasında Çığır Açan
Bir Devrim:
PET/CT'de 25 yıl

Güçlü Tanı
Kişiyeye Özgü Tedavi
Teranostik Merkezler

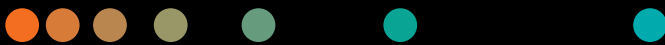
inovasyon

Nükleer Tıp Özel Sayısı

Tanısal Netliğin Yeni Hızı:

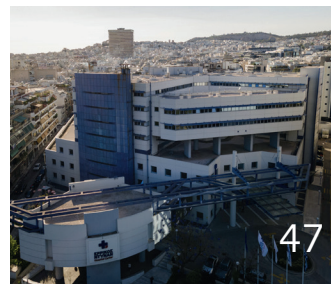
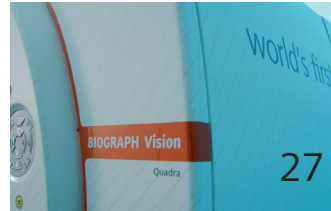
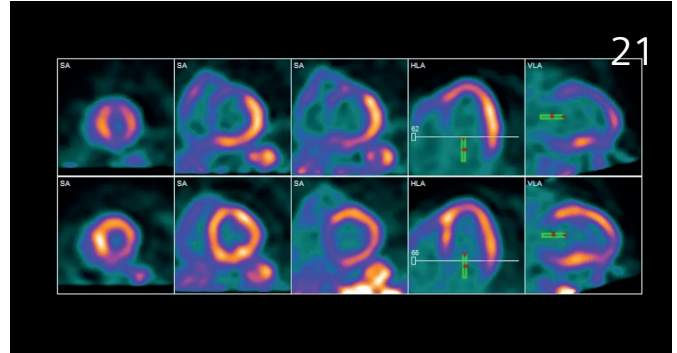


Biograph Trinion





- 04 Tıp dünyasında çığır açan bir devrim: PET/CT
- 12 Biograph Trinion PET/CT ile Klinik Deneyimler: İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi
- 16 Türkiye'nin ilk Biograph Trinion PET/CT Sistemi Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde
- 21 Gelişmiş kardiyak görüntülemeye erişimi artırmak: PET/CT görüntülemenin yükselişi
- 27 Inselspital'de ikinci tüm vücut PET/CT ile yeni bir dönem
- 33 Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği'nde Yeni Bir Dönem
- 40 Yeni Biograph Trinion ile PET/CT'de Verimlilik ve Tanısal Güven: Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi'nden Klinik Yansımalar
- 48 Yeni klinik olanakların kapısını aralamak: SPECT/CT görüntülemenin sunduğu esnek çözümler



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-sürelî-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

Değerli dostlarımız,

Nükleer Tıp, son yıllarda bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisinin en belirgin yansıdığı tıp disiplinlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Moleküler görüntüleme ve hedefe yönelik radyonüklid tedavilerdeki ilerlemeler ile hastalıkların tespiti ve takip süreçleri ile birlikte, bireyselleştirilmiş hedefe yönelik tedavi yaklaşımlarıyla pek çok hastalığın yönetiminde belirleyici bir rol üstlenen, kapsayıcı bir özellik kazanmıştır.

Türkiye Nükleer Tıp Derneği olarak, bu dönüşümün hem bilimsel hem de klinik düzeyde en etkin şekilde hayata geçirilmesini öncelikli hedeflerimiz arasında görüyoruz. Ülkemizde güçlü bir altyapıya sahip nükleer tıp merkezleri, deneyimli insan kaynağı ve artan akademik üretkenlik ile uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir konumdayız. Bu hızlı bilimsel ve teknolojik gelişim sürecinde, akademi, klinik uygulayıcılar ve endüstri arasındaki iş birlikleri büyük önem taşımaktadır. Yenilikçi teknolojilerin klinik pratiğe entegrasyonu, ancak bu çok paydaşlı yaklaşım ile mümkün olmaktadır. Bu noktada, sektörde öncü kuruluşların katkısı, nükleer tıbbın sürdürülebilir gelişimi açısından kritik bir rol oynamaktadır.

1–5 Nisan 2026 tarihleri arasında Antalya’da düzenlenecek olan 38. Ulusal Nükleer Tıp Kongresi, “Nükleer Tıpta Yeni Çağ: İnovasyonla Aydınlanan Gelecek” temasıyla, bilimsel bilgi paylaşımının yanı sıra bu iş birliklerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Kongremiz, hem ulusal hem de uluslararası alanda alanında öncü bilim insanlarını bir araya getirerek, dernek üyelerimizin yoğun katılımı ile nükleer tıbbın geleceğine yön verecek tartışmalara zemin hazırlayacaktır. Günümüzde yeni nesil görüntüleme cihazları, yapay zeka destekli görüntü analizi, ileri kantitatif değerlendirme yöntemleri ve yeni nesil radyofarmasötiklerin klinik pratiğe entegrasyonu, nükleer tıbbın geleceğini şekillendiren temel dinamikler arasında yer almaktadır.



Nükleer Tıp alanına özel olarak hazırlanan bu değerli yayının hayata geçirilmesindeki katkıları için Siemens Healthineers ailesine, kongremize katkı sağlayan tüm paydaşlara, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri destekleyen ve kongre katılımcıları ile buluşturan endüstri temsilcilerine, kıymetli davetli konuşmacılarımıza ve kongre katılımcısı değerli meslektaşlarımıza dernek yönetim kurulumuz adına teşekkür eder; nükleer tıbbın geleceğini birlikte şekillendirme yolculuğumuzun güçlenerek devam etmesini temenni ederim.

İnovasyonun rehberliğinde, nükleer tıbbın geleceğini birlikte şekillendirmeye devam edeceğiz.

Sevgi ve Saygılarımla,

Prof. Dr. Elif Özdemir
Türkiye Nükleer Tıp Derneği Başkanı



Tıp dünyasında çığır açan bir devrim: PET/CT

Dünyanın ilk PET/CT tarayıcısı, günümüzden çeyrek asır önce geliştirilmiştir. Başlangıçta temkinli yaklaşılsa da, PET/CT kısa sürede vazgeçilmez bir tanısal görüntüleme yöntemi haline gelmiş ve sistemin geliştiricilerinden biri de dahil olmak üzere çok sayıda hastaya klinik olarak anlamlı katkı sağlamıştır.

Tanja Kellner-Reinhold



2000

2000 yılında Pennsylvania Üniversitesi Pittsburgh Medical Center'da kurulan Biograph, PET ve CT'yi tek bir sistemde birleştirerek tanısal görüntülemeye yeni bir çağ başlatmıştır. Bu yenilik, Time dergisi tarafından "Yılın Tıbbi Buluşu" olarak tanımlanmıştır.¹

Her şey nasıl başladı?

Dr. David Townsend, geriye dönüp baktığında; kendisi ve University of Pittsburgh'daki ekibinin, CTI PET Systems'in Knoxville, Tennessee'deki CEO'su Dr. Ronald Nutt ile birlikte geliştirdikleri "sistem" üzerinden yirmi beş yıl geçmiş olmasına hala inanamadığını ifade ediyor. Aradan geçen yıllarda geliştirilen teknolojiler, bugün PET/CT teknolojisini klinik pratiğin vazgeçilmez bir parçası haline gelmesini sağlamıştır.

1970'li yılların başında Townsend, İsviçre'nin Cenevre kentinde Avrupa Nükleer Araştırma Örgütü (CERN) bünyesinde çalışmalarına katıldı. O yıllarda PET, klinik bir araç olmaktan oldukça uzaktı ve sınırlı, belirsiz uygulamalara sahip bir araştırma projesi niteliğindeydi. 1975 yılında Townsend, Dr. Alan Jeavons ile birlikte PET için potansiyel dedektör uygulamalarını incelemeye başladı. Bu çalışmalar, yaklaşık 30 yıl sonra geliştirilecek ilk PET/CT sisteminin temelini oluşturdu.

Townsend, dört yıl sonra University of Geneva Hospital'a geçerek çalışmalarını tamamen PET tarayıcı geliştirmeye odakladı. 1988 yılında ise, CTI PET Systems tarafından geliştirilen BGO (bizmut germanyum oksit) blok dedektörlerine dayalı, uygun maliyetli bir PET

sistemi tasarlamak ve üretmek üzere CTI PET Systems ve Londra'daki Hammersmith Hospital'dan Dr. Terry Jones ile iş birliği gerçekleştirdi.

Townsend ve Jones'un prototip tarayıcısı, University of Geneva Hospital'daki hastaların görüntülerini almak için kullanıldı ve daha sonra CTI PET Systems tarafından uygun maliyetli bir PET tarayıcı olan Advanced Rotating Scanner (ART) adıyla ticarileştirildi.

PET/CT'nin icadı

PET ile CT'yi bir araya getirme fikri nasıl ortaya çıktı? Tıpkı diğer çığır açan yenilikler gibi, her şey basit bir soru ve biraz da şans ile başladı.

Townsend'e göre, bir gün University of Geneva Hospital'da bir onkoloji cerrahı, PET tarayıcının yanından geçerken, tarayıcı tasarımına CT eklemenin mümkün olup olmayacağını merak etti. Merakının arkasında pratik bir neden vardı: O zamanlar PET, genellikle yalnızca araştırma merkezlerinde kullanılıyordu; ancak her uzman CT'ye aşinaydı. Townsend bu fikri değerlendirdiğini şu sözlerle ifade ediyor: "Sonra CT'dan Nutt'ı aradım ve ona 'PET'e CT eklemeye ne dersin?' diye sordum. Biz bilim insanları ve mühendisler için mantıklı bir fikirdi.

Tamamlayıcı bilgileri bir araya getiriyordu: CT'nin yüksek çözünürlüklü anatomik detayları ile PET'in fonksiyonel görüntüleme işlevi. Her ikisi de tek bir cihazda sunuluyordu. İki ayrı CT ve PET taramasının yazılım kullanılarak belli ölçüde uyumlu hale getirilmesi mümkün olsa da, bu yaklaşım aslında yalnızca beyin görüntüleme işlemlerinde etkili ve güvenilirdi."

1995 yılına gelindiğinde, çalışmalar University of Pittsburgh'a taşındı. Townsend; fizikçi Dr. Thomas Beyer ve biyomühendis Dr. Paul Kinahan, CTI PET Systems'in CEO'su Ronald Nutt ile iş birliği yaparak konseptlerini gerçeğe dönüştürdü. Bu süreç, Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI) finansman desteği ile yürütüldü.

Yakın iş birliği kapsamında CTI "PET"-teknolojisini sağlarken, Siemens ise CT bileşenlerini tedarik etti. Ekip, University of Pittsburgh Radyoloji Bölümü tarafından da desteklendi.

PET/CT prototipi Knoxville'deki CTI üretim tesisinde geliştirildi ve klinik çalışmalara başlanmak üzere University of Pittsburgh'daki PET merkezine kuruldu. Üç yıl içinde tamamlanan bu prototip ile ilk klinik PET/CT görüntüleri elde edildi.



2008



Biograph mCT, görüntüleme dünyasında yeni bir çağın kapılarını aralayarak, moleküler bilgisayarlı tomografi alanında önemli bir dönüm noktası olarak tarihe geçti. Son teknoloji bir CT tarayıcı ile yüksek performanslı bir PET sistemini bir araya getiren bu hibrit yapı, tanısal görüntülemeye yeni bir yaklaşım sundu.

Veriler Morgan Town West Virginia University Hospital, ABD'den alınmıştır.

Kendine bir ev arayan bir modalite

Townsend, 1998 yılında Toronto, Kanada'da düzenlenen Nükleer Tıp Derneği (SNM) yıllık toplantısında ilk klinik PET/CT görüntülerini dünyaya paylaştı. Townsend, o günlerle ilgili şunları söylüyor: "O dönemde nükleer tıp alanında çalışıyor olmak gerçekten çok heyecan vericiydi." CTI ve Siemens, PET/CT'nin ticarileştirilmesini ancak 1999 yılı civarında gündemine aldı; bu süreç, uzmanları söz konusu teknolojinin klinik açıdan değerli bir yaklaşım olduğuna ikna edecek yeterli klinik görüntü verisinin toplanmasının ardından başladı.

Cerrahlar ve onkologlar genel olarak bu fikre daha açık olsa da, genel anlamda tıp camiasının yeni PET/CT tarayıcıya tepkisi, en hafif tabirle belirsiz olmuştu. Peki ama neden? Bunun sebebi, henüz tam olarak yerleşik hale gelmemiş hibrit bir teknoloji olmasıydı.

Nükleer tıp mıydı? Yoksa radyoloji mi? Kimse tam olarak nasıl sınıflandıracığını bilmiyordu. Peki cihazı çalıştırmak için iki teknoloji uzmanı mı gerekiyordu? Taramaları değerlendirmek için iki uzman mı gerekiyordu? Birçok soru soruldu.

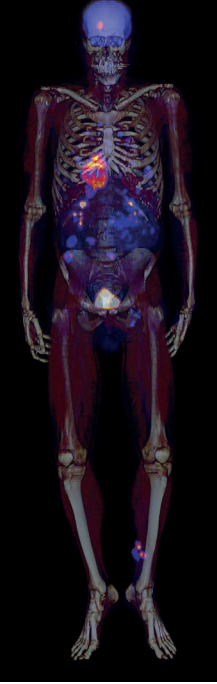
Teknolojinin mucitleri Townsend, Nutt ve ekibin üyeleri, PET/CT'yi geliştirme çalışmalarına devam etti. Kasım 2000'de, Chicago, Illinois, ABD'de Kuzey Amerika Radyoloji Derneği (RSNA) yıllık toplantısında yeni tarayıcı dünyaya tanıtıldı. Aynı yılın Aralık ayında PET/CT konsept ve prototip tasarımı, TIME dergisi tarafından "Yılın Tıbbi Buluşu" olarak ilan edildi.¹

2001 yılının ortalarına gelindiğinde, University of Pittsburgh'da ilk ticari Siemens Biograph PET/CT sisteminin kurulumu gerçekleştirildi.



"PET'e bir de CT eklemek nasıl olur? fikri, bilim insanları ve mühendisler için son derece rasyonel bir yaklaşımdı. Yüksek çözünürlüklü anatomik detay sunan CT ile fonksiyonel görüntüleme sağlayan PET'in tek bir sistemde birleştirilmesi, hekimlere her iki bilginin eş zamanlı ve bütüncül olarak sunulmasını mümkün hale getiriyordu."

David Townsend, PhD



2013

Biograph mCT Flow, sürekli olarak PET verilerini toplarken hastayı gantride hareket ettiren ilk PET/CT sistemidir.

Veriler University of Tennessee Medical Center, ABD'den alınmıştır.



2015

Biograph Horizon, yüksek çözünürlüklü görüntüleme, gelişmiş PET ve CT teknolojileri ve yapay zeka destekli iş akışları sunan bir sistemdir. Kompakt tasarımı ve kolay kullanımı, çok sayıda sağlık kuruluşunun daha fazla hastaya yüksek standartlarda bakım hizmeti sunmasına imkan sağlamaktadır.

Veriler University Hospital Halle, Almanya'dan alınmıştır.



Çığır açan yeniliklerle PET/CT'yi ileri taşımak

RSNA'da PET/CT'nin dünyaya tanıtılmasından bu yana, sistemin becerileri genişlemeye devam etmektedir.

Maurizio Conti, PhD, Siemens moleküler görüntüleme ekibine 2000 yılında katılmıştır. Bugün Conti, Siemens Healthineers'ın Knoxville'de bulunan PET Physics and Reconstruction biriminin direktörü olarak görev yapmaktadır.

Kendisine son 25 yılda PET/CT'deki en büyük teknolojik gelişmeler sorulduğunda, hemen iki önemli dönüm noktasına işaret ediyor: BGO detektör

bloklarının lutetyum oksitortosilikat (LSO) sintilatörlerle değiştirilmesi, bu sayede zamansal çözünürlük ile (TOF) görüntülemenin mümkün hale gelmesi ve silikon fotoçoğaltıcıların (SiPM) keşfi ile zaman çözünürlüğünün dramatik biçimde iyileştirilmesi. Bu iki atılım, görüntü kalitesini önemli ölçüde artırdı ve tarama süresini ciddi düzeyde kısalttı. Bu sayede hasta konforunun artmasına yardımcı oldu.

Conti, ayrıca özellikle iki projeden büyük bir gururla söz ediyor: O yıllarda 'bir devrim ve olağanüstü bir makine' olarak andığı Siemens Healthineers'ın ilk TOF'lu PET/CT tarayıcısı Biograph mCT ile Biograph Vision Quadra total-body

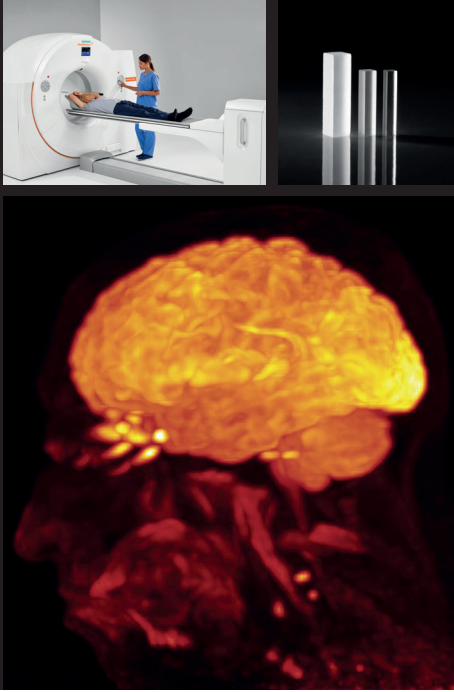
PET/CT. Conti, "Alışılmışın dışında hızlı bir projeydi. Yaklaşık 1,5 yıl içinde tamamlandığına inanabiliyor musunuz?" diyor.

Son 25 yılda yazılım geliştirme süreçleri de kritik bir rol oynamıştır. Rekonstrüksiyon ve veri düzeltme alanındaki gelişmeler, özellikle obez hastalarda atenüasyon düzeltmesi ve görüntü gürültüsünün azaltılması açısından görüntü kalitesini önemli ölçüde artırmıştır. TOF rekonstrüksiyonu ise hasta boyutunun etkilerini azaltmanın yanı sıra, solunumdan kardiyak harekete kadar uzanan fizyolojik hareketlerin telafi edilmesine katkı sağlamaktadır.



"Farklı ve daha spesifik izotoplar kullanarak, yalnızca hastalığın ne olduğunu değil, aynı zamanda agresif olup olmadığını da anlayabiliyoruz. Ve bu, yalnızca PET/CT'nin yapabildiği şekilde organlar ve anatomik yapılarla ilişkilendirilmesini sağlıyor."

Maurizio Conti, PhD,
Siemens Healthineers



2017

Biograph Vision PET/CT, detektör kristal boyutlarını 4 x 4 mm'den 3,2 x 3,2 mm'ye indirerek ve SiPM teknolojisinin tüm potansiyelinden faydalanarak 214 pikosaniyelik gerçek TOF performansı sunan yenilikçi bir tasarım olarak üretilmiştir.

Veriler University Medical Center Groningen, Hollanda'dan alınmıştır.

Son 25 yıldaki ilerlemeyi değerlendiren Townsend şunları söylüyor:

"Günümüzde, 2000 yılındaki cihazlara kıyasla çok daha güçlü sistemlerimiz var. Bu sistemler, o günlerde hayal bile edemediğimiz, üstün ve inanılması güç görüntüleme becerileri sağlıyor. Tüm vücut görüntülemeyi geniş FOV alanına sahip sistemlerle görüntülemek mümkün hale geldi. Eskiden 15 cm aksiyal FOV alanıyla çalışıyorduk; bugün ise 106 cm aksiyal FOV alanına sahip olan Biograph Vision Quadra gibi bir sistem mevcut. Farklı organlar arasındaki dinamikleri inceleyebiliyorsunuz; biz bunu asla yapamıyorduk ve bu son derece önemli bir ilerleme.

Eskiden beyni, kalbi ya da karaciğeri görüntülerdik; bazen akciğerleri ya da alt karın bölgesini de incelerdik, oysa insan vücudu bütüncül bir sistemdir."

Hastalığı anlama ve tedaviyi geliştirme yeteneği

PET/CT'nin belirleyici gücü, işlevselliği ve anatomiye tek bir taramada birleştirme yeteneği olmaya devam ediyor. Ancak PET/CT'nin bugün sundukları, bu yeteneğin ötesine geçiyor.

Conti şöyle açıklıyor: "Farklı ve daha spesifik izotoplar kullanarak, yalnızca hastalığın ne olduğunu değil, aynı zamanda agresif olup olmadığını da anlayabiliyoruz. Ve bu, yalnızca PET/CT'nin sayesinde. PET/CT organlar ve anatomik yapılarla ilişkilendirilmesini sağlıyor."

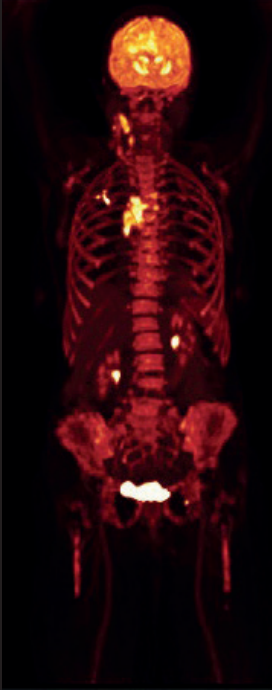
Her şey, metabolizma ölçümü için kullanılan izotop Florodeoksiglukoz enjeksiyonu F-18 FDG^a ile başladı. Ancak şu anda, giderek artan sayıda yeni izotop mevcut ve bu izotoplar, PET ile elde edilen hastalık fonksiyonu hakkında daha detaylı bilgiler sağlıyor. Conti şunları söylüyor: "Önümüzde harika bir gelecek var. Bugün, prostat kanseri için PSMA, demans ve Alzheimer hastalığını değerlendirmek için tau ve amiloid,

kardiyak görüntüleme için rubidyum gibi oldukça spesifik izotoplara erişimimiz var. İzotop yelpazesi genişledikçe, hastalıkları daha erken ve daha doğru tespit etme ve tedavi takibini iyileştirme potansiyeli de artıyor."

Döngü tamamlandı: öncüden hastaya

Townsend, geçen yıl sol akciğerinde şüpheli bir nodül tespit edildikten sonra PET/CT taraması yaptırmıştı.

PET/CT bulguları, biyopsi ile doğrulanan adenokarsinom ile uyumluydu. Cerrahi olarak çıkarılan tümörün erken evrede (evre 1) olması ve altı aylık kontrol taramasında hastalığa ait bulgu saptanmaması, tedavi sürecinin olumlu seyrini ortaya koydu. Townsend, bu deneyimini değerlendirirken, Vancouver'daki University of British Columbia Cancer Centre'da görüntülemeyi gerçekleştiren ekibin sorusunu hiç unutamiyordu. F-18 FDG enjeksiyonunu yapan uzmanı gülümseyerek hatırlıyordu: "Sanırım size görüntüleme prosedürünü anlatmama gerek yok, değil mi?"



2020



Biograph Vision Quadra, ultra yüksek hassasiyete sahip ilk 106 cm aFOV tam vücut PET/CT sistemi olarak geliştirilmiştir. Sistem, klasik PET/CT uygulamaları ile birlikte dinamik, çoklu organ ve düşük dozlu görüntülemeyi de üst düzeyde mümkün kılmaktadır.

Veriler Inselspital, Bern University Hospital, İsviçre'den alınmıştır.

Önümüzdeki 25 yıl neler getirebilir?

Gelecekte PET/CT alanındaki yeni gelişmeler sorulduğunda Conti; yaygın yapay zeka kullanımından, daha gelişmiş hareket düzeltmeye, daha yüksek hız ve görüntü kalitesinden daha fazla hasta konforuna kadar potansiyel dolu bir gelecek öngörüyor. Teranostik ve daha kişiselleştirilmiş tedavi olanakları da geleceğin gündeminde.

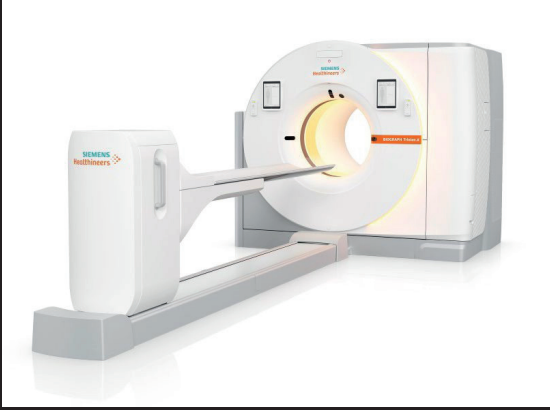
Conti'nin önümüzdeki 25 yılda PET/CT'ye dair umutları neler diye sorulunca, iki temennisinden bahsediyor: "Harika teknolojimizin potansiyelini tamamen ortaya çıkaran daha fazla izotop ve PET/CT'nin, tedavi sürecinin erken evrelerinde hastalar için daha erişilebilir hale

gelmesi. Şu anda bir hastaya PET/CT taraması yapılabilmesi için, hastaya kanser teşhisi konmuş olması gerekiyor. PET/CT'nin bir rutin haline geldiği ve hastaların kanser şüphesi olduğunda PET/CT'ye ulaşabildiği bir dünya hayal ediyorum." Peki ya Townsend ne düşünüyor? O da aynı görüşü paylaşıyor: PET/CT teknolojisinin, hastaların yaşadıkları yerden bağımsız olarak tüm hastalar için erişilebilir hale gelmesi.

PET/CT'nin belirleyici gücü, işlevselliği ve anatomiye tek bir taramada birleştirme yeteneği olmaya devam ediyor. PET/CT, daha spesifik izotopların kullanımıyla, hastalıklar, hastalıkların agresifliği ve organlar ile anatomiyle olan ilişkileri hakkında daha detaylı bilgiler

sunabiliyor. Daha erken ve doğru teşhis, daha etkili tedavi takibi sağlamak ve PET/CT'yi her hasta için erişilebilir bir teknoloji haline getirmek, hem hekimlerin hem de araştırmacıların ortak hedefi.

PET/CT, PET/MR gibi anatomik görüntüleme yöntemleriyle bütünleşen, nükleer tıptaki diğer hibrit sistemlerin gelişimi açısından itici bir güç oldu. PET/CT'nin ticari başarısı, sektörü diğer hibrit sistemleri geliştirme ve pazarlamaya teşvik etti. PET/CT'nin getirdiği yenilikler kadar, yakaladığı başarı da etkileyici oldu. Şüphesiz ki, önümüzdeki 25 yılın daha heyecan verici gelişmelere sahne olması bekleniyor. ●



2025



Biograph Trinion.X, değişen klinik ihtiyaçlara üstün hız, hassasiyet ve hasta odaklı tasarımıyla karşılık veriyor. Sistemin 197 pikosaniyelik Ultra Fast TOF yeteneği, 48 cm'ye genişletilmiş aksiyel FOV ile birleşerek alanda çığır açan bir ilerlemeyi temsil ediyor.

Daha Fazla Bilgi İçin

[Siemens-healthineers.com/molecular-imaging/pet-ct](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/pet-ct)

Referanslar

¹ <https://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,998685,00.html>

Feragatler

Tek bir sistemde ölçülen değerlere dayalı olarak. Dosyadaki veriler.

Biograph Vision, Biograph Vision Quadra ve Biograph Trinion.X her ülkede ticari olarak satışa sunulmamaktadır. Ürünlerin gelecekte sunulup sunulmayacağı garanti edilemez.

Ana görselin kaynağı: Kaynaklar, Erlangen'daki Siemens Healthineers MedArchiv (SMA) koleksiyonlarında bulunan belgeler ve güncel raporlardan alınmıştır.

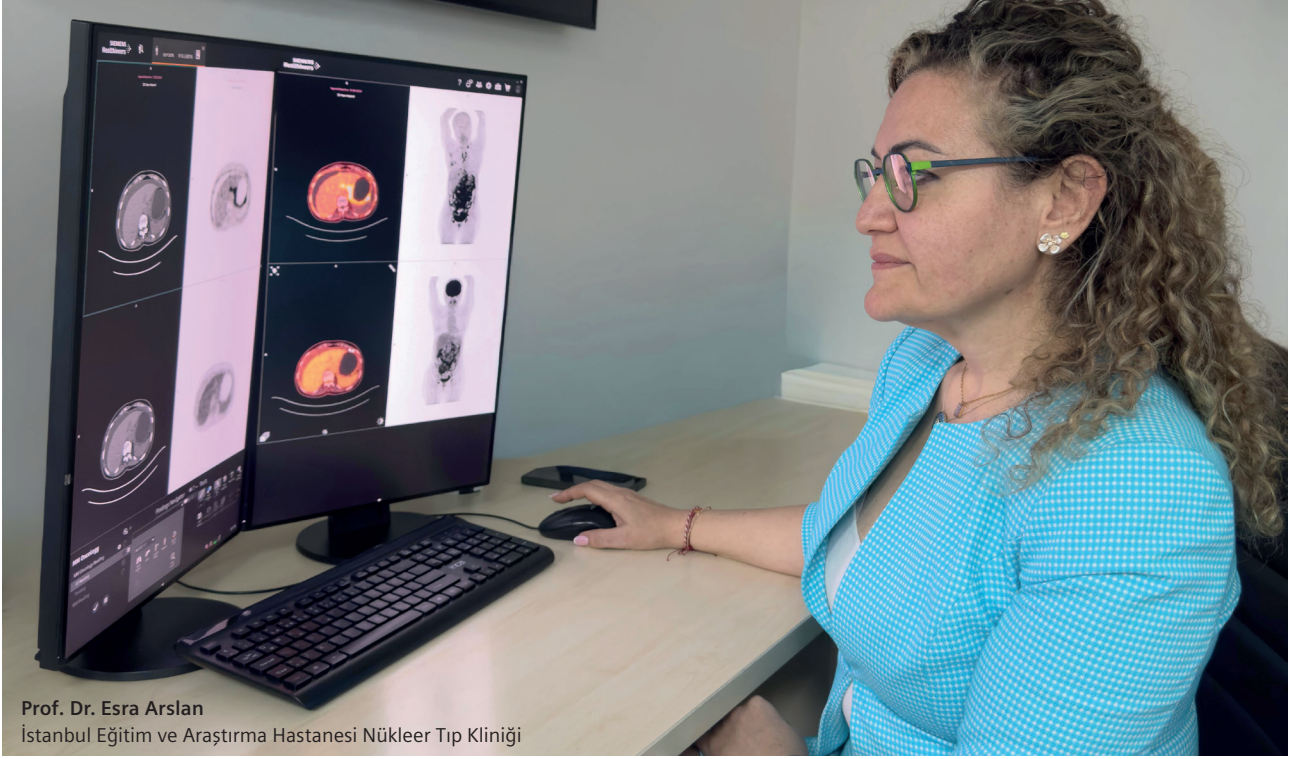
Biograph Trinion

Future-forward by design

siemens-healthineers.de/molecular-imaging



SIEMENS
Healthineers



Prof. Dr. Esra Arslan
İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği

Biograph Trinion PET/CT ile Klinik Deneyimler:İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi

İstanbul'un köklü sağlık kurumlarından biri olan İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi uzun yıllar boyunca özellikle iç hastalıkları ve enfeksiyon hastalıkları alanında referans merkez olarak hizmet veren kurum, zaman içerisinde modern tıbbi altyapısını güçlendirerek ileri görüntüleme teknolojilerinin uygulandığı önemli bir eğitim ve araştırma hastanesine dönüşmüştür. Günümüzde nükleer tıp alanında da yüksek hasta hacmi, akademik üretkenliği ve ileri teknoloji sistem yatırımları ile öne çıkan merkezlerden biri olarak faaliyet göstermektedir.

Bu röportajımızda, dijital PET/CT teknolojisine geçişle birlikte klinik pratiğin nasıl dönüştüğünü ve ileri görüntüleme altyapılarının hasta yönetimine etkilerini ele alıyoruz. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği'nden Prof. Dr. Esra Arslan ile, LSO kristal ve SiPM dedektör teknolojisine sahip, 239 ps Ultra Fast TOF performansı sunan Siemens Healthineers Biograph Trinion PET/CT sisteminin klinik iş akışı, görüntü kalitesi ve tanısal doğruluk üzerindeki katkılarını değerlendirdik.



“Biograph Trinion’a geçişle birlikte ise görüntülemenin daha standart, daha kontrollü ve daha yüksek tanısal güvenle yürütülebildiğini daha belirgin şekilde hissetmeye başladık.”

Prof. Dr. Esra Arslan
İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği

Kliniğinizde uzun yıllar boyunca Biograph mCT sistemi ile PET/CT görüntüleme gerçekleştirdiniz. Daha sonra LSO kristal ve SiPM dedektör teknolojisine sahip, Ultra Fast Time-of-Flight (TOF) altyapısı sunan Biograph Trinion sistemine geçiş yaptınız. Daha kısa TOF zaman çözünürlüğü ve yapay zeka destekli FlowMotion AI sürekli yatak hareketi gibi yenilikler görüntüleme performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Kliniğinizde kullandığınız Biograph Trinion PET/CT sisteminde bu teknolojilerin birlikte kullanımı, özellikle görüntü kalitesi, küçük lezyonların saptanabilirliği, inceleme standardizasyonu ve günlük klinik iş akışı açısından nasıl bir katkı sağlamaktadır? Bu yeni nesil teknolojinin günlük klinik iş akışı, görüntü kalitesi ve tanısal doğruluk açısından kliniğinizde nasıl bir fark yarattığını değerlendirir misiniz?

Biograph mCT, kliniğimizde uzun yıllar boyunca güvenle kullandığımız, yüksek performanslı ve klinik ihtiyaçlarımızı başarıyla karşılayan bir sistemdi. Özellikle rutin onkolojik PET/CT pratiğinde sağladığı güvenilir görüntüleme performansı, oturmuş iş akışı ve klinik süreklilik açısından bizim için son derece değerli bir altyapı sundu. Biograph Trinion’a geçişle birlikte ise görüntülemenin daha standart, daha kontrollü ve daha yüksek tanısal güvenle yürütülebildiğini daha belirgin şekilde hissetmeye başladık. Özellikle dijital dedektör yapısı ve Ultra Fast TOF performansı sayesinde düşük kontrastlı ya da küçük hacimli odakların görünürliğünde anlamlı bir iyileşme gözlemliyoruz. Bunun yanında yapay zeka destekli FlowMotion AI (sürekli yatak hareketi) akıllı iş akışı yaklaşımı, incelemelerin farklı hastalarda daha tutarlı şekilde uygulanmasına katkı sağlıyor. Klinik pratikte bunun karşılığını yalnızca daha iyi görüntü kalitesi olarak değil, aynı zamanda hasta bazlı değişkenliğin azaldığı, yorumlamanın daha güvenle yapılabildiği ve günlük iş akışının daha öngörülebilir hale geldiği bir süreç olarak görüyoruz. Özellikle yoğun merkezlerde,

bu düzeyde bir standardizasyonun hem tanısal doğruluk hem de operasyonel verimlilik açısından çok değerli olduğunu düşünüyorum. Kliniğimizde günlük ortalama 45 hastaya ulaşan başvurular olduğu değerlendirildiğinde, Biograph Trinion’un standardizasyon ve iş akışı optimizasyonunun yalnızca görüntü kalitesine değil, aynı zamanda hasta akış hızına, kaynakların daha etkin kullanılmasına ve klinik karar süreçlerinin daha hızlı ve güvenilir şekilde yürütülmesine doğrudan katkı sağladığını deneyimliyoruz.

Yeni sisteminizin sunduğu Ultra Fast TOF performansı ve yüksek uzaysal rezolüsyonun, SUV gibi kantitatif parametrelerin doğruluğu ve tekrarlanabilirliği üzerindeki etkileri hakkında klinik gözlemlerinizi nelerdir?

PET görüntüleme kantifikasyonunun güvenilir olması, yalnızca akademik açıdan değil, doğrudan klinik karar verme süreci açısından da kritik öneme sahiptir. Hasta bakım kalitesi ve tedavi kararlarının başarısı doğrudan bu ölçümlerin güvenilirliğine bağlıdır. Biograph Trinion sistemimizin yüksek TOF performansı ve yüksek uzaysal çözünürlük, özellikle küçük lezyonlarda parsiyel hacim etkisinin daha iyi yönetilmesine ve lezyon-kontrast ayrımının daha net yapılabilmesine katkıda bulunuyor. Bunun da SUV gibi kantitatif parametrelerin doğruluğu ve izlem incelemelerindeki tekrarlanabilirliği üzerinde olumlu etkisi olduğunu gözlemliyoruz. Mediastinal lenf nodlarının değerlendirilmesinden başlayarak karaciğer metastazlarının tespitine kadar geniş bir klinik spektrumda bu iyileştirmeyi açıkça gözlemlemekteyiz. Lezyonlar ile çevreleyen normal dokular arasındaki kontrast ayrımı, yeni sistemimizde pozitif yönde iyileştiğini gözlemliyoruz. Onkolojik hastaları takip ederken, tümör ve enflamasyon arasındaki sınırın daha keskin tanımlanması, özellikle tedavi yanıtının belirlenmesinde yaşanan belirsizlikleri gideriyor. Lenfoma hastalarını örnek verecek olursak, metabolik yanıt değerlendirilmesinde Deauville skoru uygulaması çok daha objektif hale

geliyor. Daha öncesinde gri bölgelerde kalan bulguların, artık daha kesin bir şekilde kategorize edilebiliyor olması, klinik yönetim kararlarımızı kolaylaştırıyor. Tedavi yanıtının değerlendirilmesinde ve ardışık incelemelerin karşılaştırılmasında ölçümlerin daha istikrarlı hale geldiğini gözlemliyoruz. Bu da özellikle onkolojik takipte, tedaviye yanıtın erken ve daha güvenilir biçimde yorumlanmasını destekliyor.

239 ps'ye ulaşan Ultra Fast TOF teknolojisi ve sistemin sunduğu yüksek etkin sensitivite sayesinde daha kısa çekim süreleri veya daha düşük aktivite protokollerinin uygulanabilmesi mümkün oldu mu? Bu durum özellikle hasta konforu ve klinik iş akışı açısından nasıl bir katkı sağladı?

Evet, yüksek etkin sensitivite ve güçlü TOF alt yapısı sayesinde seçilmiş klinik senaryolarda daha kısa çekim süreleri ve daha düşük aktivite yaklaşımlarını daha rahat değerlendirebilir hale geldik. Bunun hasta tarafındaki en önemli yansıması, inceleme süresinin kısalmasına bağlı olarak konforun artmasıdır. Özellikle ileri yaş hastalarda, ağrısı olanlarda, hareket kısıtlılığı bulunan bireylerde ya da uzun süre sabit pozisyonda kalmakta zorlanan hasta gruplarında bu katkı daha belirgin hissediliyor. Operasyonel açıdan ise daha kısa ve öngörülebilir protokoller, günlük programlamayı kolaylaştırıyor, hasta sirkülasyonunu iyileştiriyor ve ünitenin kapasitesinin daha etkin kullanılmasına olanak tanıyor. Sonuçta bu teknolojik kazanım hem hasta deneyimi hem de klinik verimlilik açısından çift yönlü bir avantaj üretiyor.

Prostat kanserinde yapılan Ga-68 PSMA PET/CT incelemelerinde, özellikle düşük PSA seviyelerinde küçük lezyonların saptanabilmesi klinik açıdan büyük önem taşımaktadır. Biograph Trinion PET/CT sisteminizin sunduğu yüksek uzaysal rezolüsyon ve Ultra Fast TOF performansının bu hasta grubunda tanınal doğruluğa katkısı hakkında gözlemlerinizi nelerdir?

Prostat kanserinde, özellikle düşük PSA düzeylerinde yapılan görüntülemelerde küçük hacimli hastalığın ortaya konabilmesi son derece değerlidir; çünkü bu durum hastanın yeniden evrelemesini, tedavi yaklaşımını ve hatta bazı olgularda lokal ya da sistemik tedavi kararını doğrudan etkileyebilir. Bu hasta grubunda yüksek uzaysal çözünürlük ve güçlü TOF performansının çok önemli katkı sağladığını düşünüyoruz. Özellikle küçük lenf nodu metastazları, pelvik alandaki sınırlı tutulum odakları ya da erken biyokimyasal nüks döneminde ortaya çıkan düşük hacimli PSMA-pozitif lezyonlar açısından görüntülemenin daha güven verici hale geldiğini gözlemliyoruz. Klinik açıdan bakıldığında sistemin sunduğu bu duyarlılık artışı, yalnızca daha fazla lezyon görmek anlamına gelmiyor; aynı zamanda hastalığın gerçek yaygınlığını daha doğru tanımlayarak tedavi planlamasını daha sağlam temellere oturtuyor.



“Biograph Trinion'un bu süreçteki rolü, radyofarmasötiğin sağladığı biyolojik avantajı daha yüksek görüntüleme performansı ile desteklemesi. Ultra Fast TOF teknolojisi sayesinde bu seçici ajanlarla düşük doz uygulamalarında dahi iyi görüntü kalitesi sunuyor.”

Prof. Dr. Esra Arslan
İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği

Ga-68 FAPI PET/CT incelemelerinde düşük fizyolojik arka plan aktivitesi nedeniyle tümör odaklarının daha yüksek kontrastla görüntülenebildiği bildirilmektedir. Bu tür görüntülemelerde PET sisteminin yüksek uzaysal rezolüsyonu ve efektif sensitivitesi, özellikle küçük primer lezyonların ve metastatik odakların saptanmasında önemli rol oynayabilmektedir. Kliniğinizde kullandığınız Biograph Trinion PET/CT sistemi ile elde edilen FAPI PET görüntülerinin, primer tümör ve metastazların değerlendirilmesinde tanısal güvenilirlik ve klinik karar süreçlerine katkısı hakkında gözlemlerinizi nelerdir?

FAPI görüntülemenin en önemli avantajlarından biri, birçok tümör tipinde düşük fizyolojik arka plan üzerinde yüksek kontrast sağlayabilmesidir. Bu biyolojik avantaj, yüksek performanslı bir PET sistemiyle birleştiğinde klinik değeri daha da artıyor. Biograph Trinion ile elde ettiğimiz görüntülerde özellikle küçük primer lezyonların, sınırları belirsiz olabilecek infiltratif odakların ve düşük hacimli metastatik tutulumların daha güvenilir şekilde değerlendirilebildiğini görüyoruz. Bu durum tanısal güveni artırmakla kalmıyor; hastalığın yaygınlığını daha net ortaya koyarak tedavi planlaması, hedef alan belirlenmesi ve multidisipliner karar süreçleri üzerinde de doğrudan etkili oluyor. Özellikle FAPI gibi düşük arka planlı ajanlarda sistem performansının katkısı daha görünür hale geliyor.

Beyin tümörleri gibi bazı solid tümörlerde FDG PET/CT'nin duyarlılığı sınırlı olabilmektedir. Bu nedenle PSMA veya FAPI gibi alternatif radyofarmasötiklerle yapılan görüntülemeler giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Kliniğinizde bu tür radyofarmasötiklerle gerçekleştirdiğiniz çalışmalarda tanısal değerlendirme ve hastalık evrelemesi açısından ne gibi avantajlar elde ediyorsunuz? Bu süreçte Biograph Trinion PET/CT sisteminin sağladığı katkıları nasıl değerlendirirsiniz?

Günümüzde nükleer tıbbın en önemli dönüşüm alanlarından biri, tümör biyolojisine daha seçici şekilde yaklaşan radyofarmasötiklerin klinik pratiğe girmesidir. FDG'nin sınırlı kaldığı tümör gruplarında PSMA ve FAPI gibi ajanlar, hastalık yükünü daha iyi ortaya koyabilmekte ve kimi zaman tanısal yaklaşımı belirgin şekilde değiştirebilmektedir. Beyin tümörlerinde, özellikle glioblastoma gibi agresif lezyonlarda FDG PET sık sık false negatif sonuçlar vermektedir. Burada PSMA uygulaması, tümör hücrelerinin fibroblaslarca zengin stromasını hedef alarak tamamen farklı bir perspektif sunmaktadır. Beyin parankiminde ufak metastazlar veya infiltratif lezyonlar, FDG ile görülemediği halde PSMA ile daha

net ortaya çıkmaktadır. Bu, tedavi planlama açısından kritik bir fark yaratmaktadır.

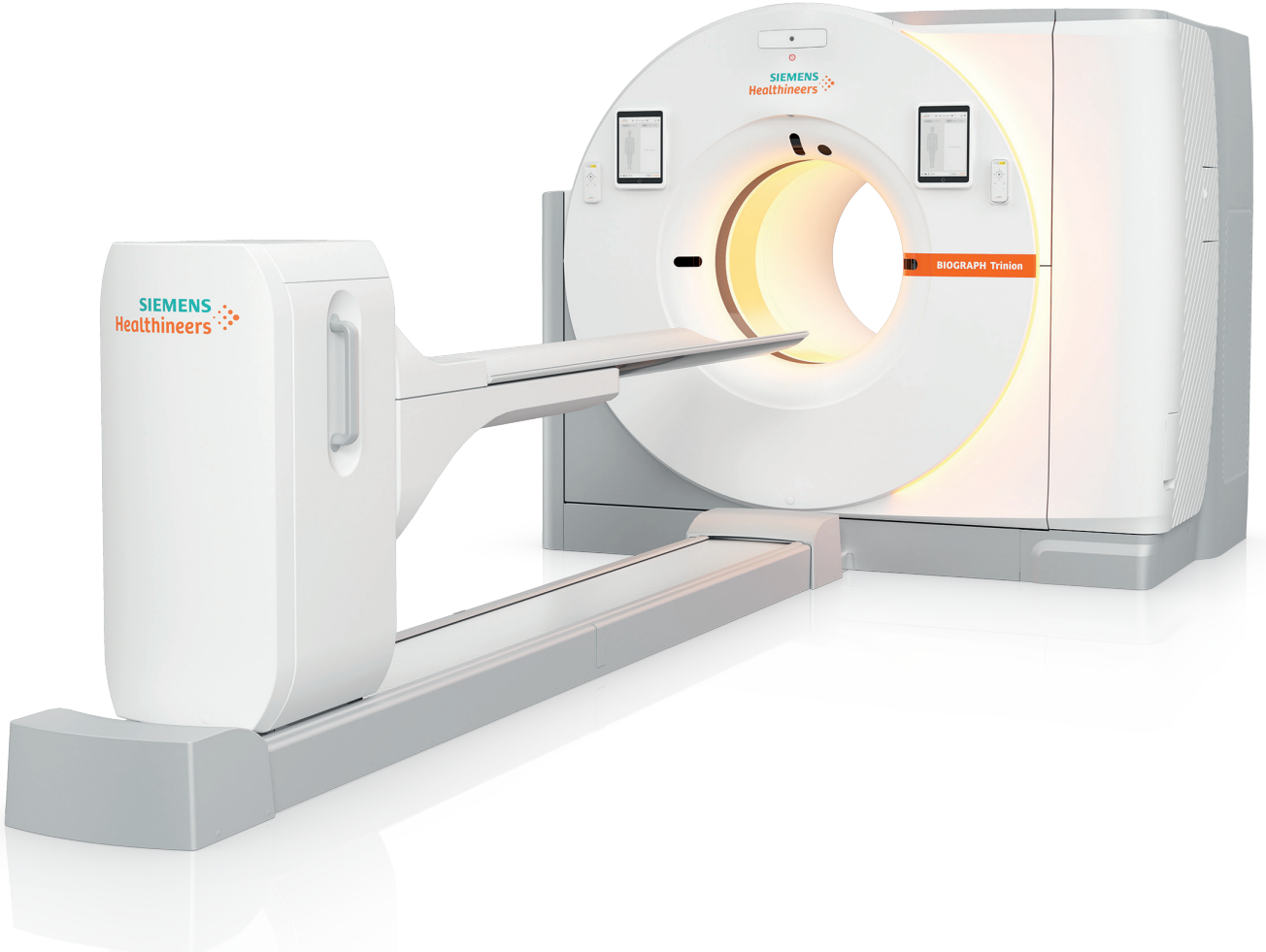
Biograph Trinion'un bu süreçteki rolü, radyofarmasötüğün sağladığı biyolojik avantajı daha yüksek görüntüleme performansı ile desteklemesi. Ultra Fast TOF teknolojisi sayesinde bu seçici ajanlarla düşük doz uygulamalarında dahi iyi görüntü kalitesi sunuyor. PSMA uygulamalarında, prostat kanserinin kemik metastazları, Biograph Trinion'da daha net bir şekilde tespit edebiliyoruz. Lomber vertebra metastazında osteoblastik veya osteolitik paterinin tespiti, belkemiğe olan invazyon derecesinin değerlendirilmesi, çok daha güvenilir bir şekilde yapılabiliyor.

Nükleer tıp alanı son yıllarda yeni radyofarmasötikler, theranostik yaklaşımlar ve yüksek performanslı görüntüleme sistemleri ile hızlı bir dönüşüm geçirmektedir. Önümüzdeki 10 yıl içinde, özellikle yeni nesil PET teknolojileri ve radyofarmasötiklerin gelişimiyle birlikte nükleer tıpta hangi teknolojik veya klinik gelişmelerin tanı ve tedavi süreçlerini en fazla değiştireceğini düşünüyorsunuz?

Önümüzdeki 10 yıl içinde nükleer tıpta dönüşümün temel eksenini daha hedefe özgü yeni radyofarmasötikler ve theranostik uygulamaların yaygınlaşması. Buna ek olarak yapay zeka destekli analiz araçlarının hem iş akışında hem de görüntü yorumlamada daha görünür hale geleceğini düşünüyorum. Biz artık yalnızca görüntü elde eden bir disiplin olmaktan çıkıp, hastalığın biyolojisini ölçülebilir ve yönetilebilir hale getiren bir alana doğru ilerliyoruz. Önümüzdeki dönemde tanı ve tedavi arasındaki sınırın daha da incelendiği, kişiselleştirilmiş yaklaşımın daha fazla öne çıktığı ve görüntülemenin tedavi kararının aktif bir bileşeni haline geldiği bir nükleer tıp pratiği göreceğimizi düşünüyorum. ●

Türkiye'nin ilk Biograph Trinion PET/CT Sistemi Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde

Türkiye'de ilk Biograph Trinion PET/CT sistemi, Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği'nde hizmete sunuldu. Bu gelişme, PET/CT alanında teknolojik dönüşümün önemli bir göstergesi olup, bölgedeki hastalara sunulan tanısal hizmetlerin kapsamını ve etkinliğini ileriye taşıyan dikkat çekici bir adım niteliğinde. Bu kapsamda, Dr. Öğr. Üyesi Huri Tilla İlçe ile kliniğin kuruluş sürecini, yıllar içerisindeki gelişimini ve yeni sistemin klinik pratiğe katkılarını ele aldığımız kısa bir söyleşi gerçekleştirdik.





“Biograph Trinion ile daha tutarlı ve tekrarlanabilir ölçümler elde edebildiğimizi görüyoruz. Özellikle SiPM tabanlı dedektör mimarisi, yüksek TOF çözünürlüğü ve artan efektif sensitivite sayesinde sayım istatistiğinin iyileşmesi, kantitatif parametrelerin daha stabil olmasına katkı sağlıyor.”

Dr. Öğretim Üyesi Huri Tilla İlçe

Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği

Sizi kısaca tanıyabilir miyiz? Akademik yolculuğunuz nasıl ve hangi sistemlerle başladı?

Ben Dr. Öğretim Üyesi Huri Tilla İlçe. Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi mezunuyum; nükleer tıp ihtisasımı Düzce Tıp Fakültesi'nde tamamladım. Yaklaşık 14 yıldır Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde görev yapıyorum. Sakarya'ya geldiğim dönemde, nükleer tıbbın bağımsız bir ana bilim dalı olarak yapılandırılması hedefi doğrultusunda kurucu öğretim üyeliği ve anabilim dalı başkanlığı görevi tarafıma teklif edildi. Bu sürecin, bölümün klinik ve akademik altyapısının oluşturulması açısından önemli bir sorumluluk olduğuna inanarak görevi kabul ettim. Bölümümüzün gelişim sürecine baktığımızda, 2013 yılında yalnızca hizmet alımı modeliyle çalışan bir gama kamera ile başladık. Ardından yaklaşık 1,5 yıl sonrasında PET/CT hizmet alımı ile birlikte Siemens Biograph mCT 20 Excel PET/CT sistemimizi kullanmaya başladık. Bu sistemle 10 yılı aşkın süre boyunca yoğun bir hasta yükünü başarıyla yönettik.

Bugün ise Siemens Healthineers Biograph Trinion PET/CT teknolojisini ülkemizde deneyimleyem ilk merkez olmanın gururunu yaşıyoruz.

Kliniğinizde daha önce Siemens Biograph mCT sistemi kullanılıyordu. Yeni nesil dijital dedektör mimarisine sahip Biograph Trinion PET/CT sistemine geçiş sonrasında özellikle görüntü kalitesi, küçük lezyonların saptanabilirliği ve kantitatif değerlendirme güveni açısından nasıl bir klinik değişim gözlemlediniz, bahsedebilir misiniz?

Kliniğimizde teknolojik altyapının gelişmesiyle birlikte hasta sayılarında da belirgin bir artış yaşıyoruz. Yaklaşık 13 yıl önce ilk PET/CT sistemimizi hizmete almaya karar verdiğimiz dönemde, özellikle onkoloji ve göğüs hastalıkları başta olmak üzere farklı branşlardan gelecek hasta sayısına yönelik bir projeksiyon yapmıştık. O dönem için günlük ortalama 8 hasta ile başlanabileceğini öngörüydük. Ancak henüz Siemens Biograph mCT sistemimizin ilk yılı

tamamlanmadan günlük hasta sayımızın ortalama 12 hasta sayısına ulaştığını deneyimledik. Zaman içerisinde hem klinik farkındalığın artması hem de PET/CT taramalarının onkolojik hastalıkların yönetimindeki öneminin artmasıyla birlikte günlük başvuran hasta sayısı 18'e, bazı günlerde ise 20 hastaya kadar yükseldi.

Bugün ise günlük ortalama 30 hasta sayısı öngörürken, randevu taleplerine baktığımızda günlük ortalama 45 hastaya ulaşan bir talep olduğunu görüyoruz. Bu durum Sakarya ve çevre illerde PET/CT görüntülemeye olan gerçek klinik ihtiyacı açık bir şekilde ortaya koyuyor.

Kantitatif değerlendirme açısından baktığımızda, eski sistemimize kıyasla Biograph Trinion ile daha tutarlı ve tekrarlanabilir ölçümler elde edebildiğimizi görüyoruz. Özellikle SiPM tabanlı dedektör mimarisi, yüksek TOF çözünürlüğü ve artan efektif sensitivite sayesinde sayım istatistiğinin iyileşmesi, kantitatif parametrelerin daha stabil olmasına katkı sağlıyor.

Klinik pratiğimizde bu durum, özellikle SUV ölçümlerinde daha düşük varyasyon ve farklı çekimler arasında daha iyi uyum olarak yansıyor. Takip hastalarında tedavi yanıtını değerlendirirken elde edilen verilerin daha güvenilir olması, klinik karar süreçlerinde önemli bir avantaj oluşturuyor.

Kliniğinizde hangi radyofarmasötiklerle PET/CT görüntülemeleri gerçekleştiriyorsunuz? Ayrıca önceki sisteminize kıyasla, SiPM dedektör teknolojisi ve 239 ps TOF performansına sahip yeni Biograph Trinion ile ne gibi farklar gözlemlediniz?

Kliniğimizde PET/CT görüntülemelerinin büyük çoğunluğunu onkolojik çalışmalar oluşturuyor ve bu kapsamda en sık kullandığımız radyofarmasötik ¹⁸F-FDG. Bunun yanında bölümümüzde aktif olarak kullanılan bir Ga-68 sentez ünitesi bulunuyor. Günlük pratiğimizde özellikle prostat



“Biograph Trinion PET/CT platformunda yer alan FlowMotion sürekli masa hareketi yaklaşımı ile, klasik step-and-shoot tekniğine kıyasla aksiyel yönde daha homojen bir sayım dağılımı elde edilebildiğini klinik pratiğimizde net bir şekilde gözlemliyoruz.”

Dr. Öğretim Üyesi Huri Tilla İlçe
Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği

kanseri olgularında Ga-68 PSMA, nöroendokrin tümörlerde ise Ga-68 DOTA-TATE ile taramaları gerçekleştiriyoruz.

Daha önce kullandığımız Biograph mCT 20 Excel sistemiyle de oldukça iyi bir deneyimimiz vardı. Görüntü kalitesi son derece tatmin ediciydi ve elde edilen görüntüler adeta “yağlı boya tablo” niteliğinde, detaylı ve yorumlaması keyifli görüntüler sunuyordu. Ancak yeni Biograph Trinion sistemimize geçiş ile birlikte bazı belirgin avantajları klinik pratiğimizde gözlemlene fırsatı bulduk.

Öncelikle hasta başına verilen aktivite miktarında anlamlı bir azalma sağlanabildiğini gördük. Daha önceki sistemimizde yaklaşık 0,1 mCi/kg dozla, örneğin 70 kg bir hastada yaklaşık 7 mCi civarında aktivite ile tarama yaparken, Biograph Trinion sisteminde bu değeri 2–2,5 mCi azaltabiliyoruz. Bu durum hasta açısından radyasyon yükünün azaltılması bakımından önemli bir avantaj sağlıyor.

Tarama sürelerinde de belirgin bir kısalma söz konusu oldu. Önceki sistemimizde ortalama 12–13 dakika süren çekimler, Biograph Trinion ile birlikte 7–8 dakika seviyelerine kadar azaltılabiliyor. Bu gelişme hem hasta konforu açısından hem de bölümün iş akışı açısından kliniğimizde fark yaratıyor. Daha kısa çekim süreleri sayesinde hasta hareketine bağlı artefaktlar azalıyor ve bölümün günlük hasta kapasitesinin artırılabilmesi mümkün hale geliyor.

Kısaca, daha önce kullandığımız Biograph mCT sistemimizde de yüksek kaliteli görüntüler elde ediyorduk; ancak dijital PET teknolojisine geçişle birlikte daha düşük doz, daha kısa çekim süresi ve daha yüksek görüntü kalitesi gibi avantajları klinik pratiğimizde net bir şekilde gözlemliyoruz. Bu durum hem hasta güvenliği hem de bölüm verimliliği açısından önemli kurumumuza önemli katkılar sağladı.

Biograph Trinion sisteminin sunduğu Ultra-Fast TOF zaman çözünürlüğü ve yüksek efektif sensitivite özelliklerinin, özellikle düşük sayım koşullarında ve küçük hacimli lezyonların değerlendirilmesinde görüntü kalitesine ve tanısal güvenilirliğe nasıl bir katkı sağladığını gözlemliyorsunuz?

Ultra-Fast TOF zaman çözünürlüğü ve yüksek efektif sensitiviteye sahip Biograph Trinion PET/CT sisteminde, özellikle düşük sayım koşullarında ve küçük hacimli lezyonların değerlendirilmesinde belirgin bir iyileşme gözlemliyoruz. Pozitronların annihilasyonu sonrası oluşan ve zıt yönlerde ilerleyen gama fotonlarının algılanmasında, TOF teknolojisinin sağladığı yüksek zaman çözünürlüğü sayesinde olayın uzaysal lokalizasyonu daha hassas bir şekilde yapılabilir. Bir önceki Biograph mCT sistemine kıyasla daha ileri TOF performansı ile, birim hacimden gelen sinyalin daha doğru konumlandırılması mümkün hale geliyor. Bu durum, özellikle küçük nodüllerden gelen düşük yoğunluktaki sinyalin arka plandan ayrıştırılmasını kolaylaştırarak lezyon kontrastını iyileştiriyor. Sonuç olarak, rekonstrüksiyon sürecinde elde edilen verinin iş istasyonlarına daha doğru ve net yansımalarıyla birlikte, lezyon saptanabilirliğinin ve lokalizasyon doğruluğunun arttığını gözlemliyoruz.



Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği Ekibi

Biograph Trinion platformunda yer alan FlowMotion AI sürekli masa hareketi teknolojisi, klasik step-and-shoot yaklaşımına kıyasla aksiyel sayım dağılımında daha homojen bir görüntüleme sağlıyor. Bunun yanı sıra farklı anatomik bölgeler için hastaya özel tarama sürelerinin planlanabilmesine de olanak tanıyor. Klinik pratiğinizde bu yaklaşımın görüntü uniformitesi, küçük lezyon saptanabilirliği ve protokol optimizasyonu açısından nasıl bir katkı sağladığını gözlemliyorsunuz?

Biograph Trinion PET/CT platformunda yer alan FlowMotion sürekli masa hareketi yaklaşımı ile, klasik step-and-shoot tekniğine kıyasla aksiyel yönde daha homojen bir sayım dağılımı elde edilebildiğini klinik pratiğimizde net bir şekilde gözlemliyoruz. Özellikle yatak pozisyonları arasındaki geçiş bölgelerinde görülebilen sinyal dalgalanmalarının ortadan kalkması, görüntü uniformitesine olumlu yansıyor. Bunun yanı sıra, farklı anatomik bölgeler için tarama sürelerinin hasta ve klinik endikasyona göre optimize edilebilmesi önemli bir avantaj sağlıyor. Örneğin, toraks veya abdomen gibi lezyon yükünün daha yüksek olabileceği bölgelerde daha uzun akvizisyon süreleri planlanabilirken, diğer bölgelerde süreyi kısaltarak toplam çekim süresini dengeli bir şekilde yönetebiliyoruz. Bu yaklaşımın, özellikle küçük lezyonların saptanabilirliği açısından da katkı sağladığını söyleyebilirim. Daha homojen sayım istatistiği ve bölgeye özgü optimizasyon sayesinde, düşük kontrastlı veya küçük hacimli lezyonların arka plandan ayrımı daha tutarlı hale geliyor. Aynı zamanda protokol bazında esneklik sunması, hasta bazlı kişiselleştirilmiş görüntüleme stratejileri oluşturmamızda imkân tanıyor.

Son olarak, nükleer tıpta hız kazanan moleküler görüntüleme ve teranostik yaklaşımlar ışığında, sizce gelecek hangi yönde şekilleniyor, bahsedebilir misiniz?

Nükleer tıp aslında en başından beri sadece görüntüleme yapan bir alan değil; ben hep şöyle tanımlıyorum, görüntülerin olduğu ama aynı zamanda o görüntülerin arkasındaki hikâyeyi çözmeye çalıştığımız bir branş. PET teknolojisinde pozitron yayıcı radyoaktif maddeleri kullanarak hastanın bize ne söylediğini anlamaya çalışıyoruz. Günün sonunda da her hasta için ayrı bir senaryo var ve biz o senaryoyu çözmeye odaklanıyoruz.

Ama işin bir de tedavi tarafı var ki bu da yeni bir konu değil. 1970'lerden, hatta daha da öncesinde İyot-131 ile başlayan bir süreç söz konusu. Sonrasında İtiryum-90, Lutesyum-177 gibi ajanlar devreye girmiş. Bugün ise Galyum-68 PSMA ya da Galyum-68 DOTA-TATE ile görüntülediğimiz lezyonları, eğer hedefleyebiliyorsak, bu kez Lutesyum ile bağlayarak tedavi edebiliyoruz. Bu açıdan bakınca teranostik kavramı nükleer tıpta gerçekten çok yakışmış durumda.

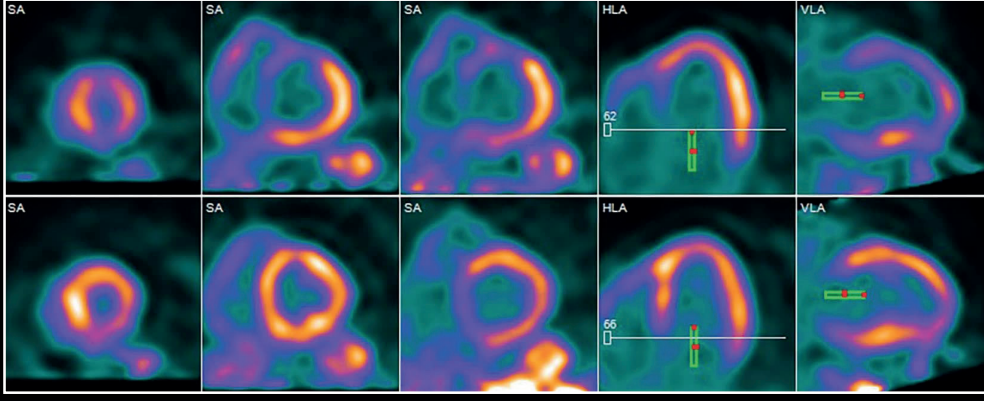
Bugünden geleceğe baktığımızda ise farmasötik gelişmelerin çok hızlı ilerlediğini görüyoruz. Aslında hikaye konvansiyonel görüntüleme ile başlamıştı, zaman içinde moleküler görüntülemeye evrildi ve bugün artık teranostik çağındayız. Radyoaktif maddeler bu sürecin kalbinde yer alıyor; aynı molekülü hem tanıda hem de tedavide kullanılabiliyoruz. Nükleer tıp teknolojileri baş döndürücü bir hızla gelişmeye devam ediyor. ●

Syngo Carbon Flexinity

One solution. Flexible. Future-ready.

siemens-healthineers.com/syngo-flexinity





Gelişmiş kardiyak görüntülemeye erişimi artırmak: PET/CT görüntülemenin yükselişi

Kardiyovasküler hastalık, her yıl küresel ölümlerin %32'sini oluşturan birincil ölüm nedeni konumundadır.¹ Kardiyak bakım alanındaki tanısal görüntüleme araçları geliştikçe PET/CT; doğru sonuçlar, kısa tarama süreleri ve düşük radyasyon maruziyeti sağlayan, miyokard perfüzyon görüntülemesi (MPI) için güçlü bir modalite olarak öne çıkmıştır.² Amerikan Nükleer Kardiyoloji Derne-

ği'ne (ASNC) göre, kardiyak PET daha yaygın biçimde benimsenmeye başlanmaktadır; ancak kardiyak PET'in yaygın bir şekilde benimsenmesi bazı durumlarda halen daha yüksek yatırım maliyeti ve radyoizotoplara erişim gibi faktörlerle sınırlıdır.

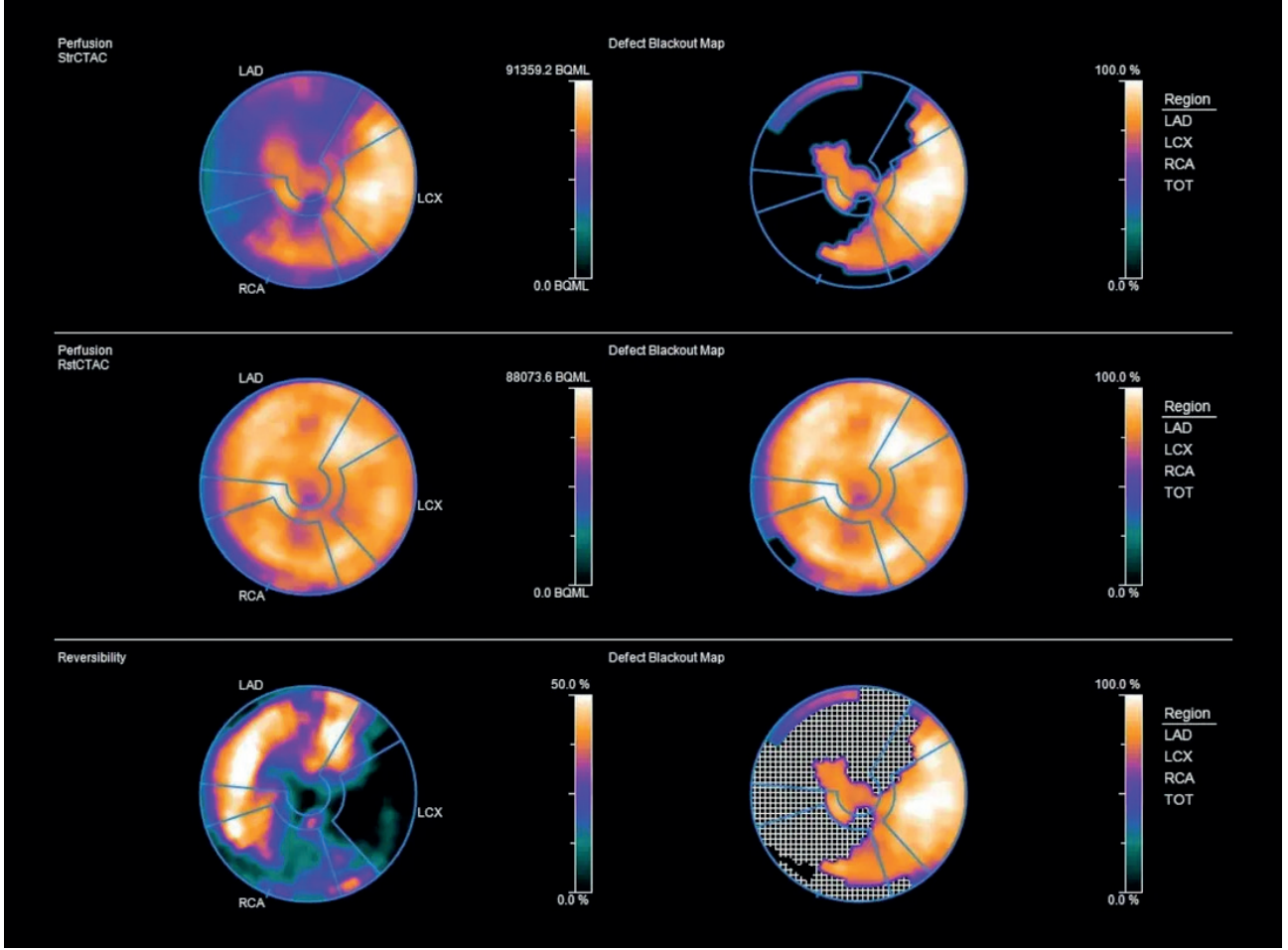
Kardiyak PET/CT uygulamalarının yaygınlaştırılmasını destekleyen Cranberry Township, Pennsylvania merkezli

CDL Nuclear Technologies'in (CDL) misyonu, ABD genelinde kardiyak PET görüntüleme hizmetlerine erişimi kolaylaştırmaktır. CDL, benzersiz ve uçtan uca hizmet modeli ile sağlık kuruluşlarına, saha planlaması ve sistem temininden insan kaynağı desteği ve radyoizotop teminine kadar kapsamlı çözümler sunarak, kardiyoloji klinikleri ve hastanelerin kardiyak PET'i, yatırım yükü olmadan klinik iş akışları



"PET/CT'nin en büyük avantajı, sunduğu benzersiz tanısal doğruluk düzeyidir."

A. George Basu, MD, FACC,
Houston Cardiovascular Associates



PET stres kardiyak atenüasyon düzeltmeli (AC) statik görüntüleri, PET rest kardiyak AC statik ve reversibilite haritaları.

uygulamalarına entegre etmesini mümkün kılmaktadır.

Texas'ın önde gelen kardiyoloji merkezlerinden Houston Cardiovascular Associates (HCVA), kardiyak bakım hizmetlerini geliştirmek ve dönüştürmek üzere CDL ile işbirliğine gitmiştir. HCVA, PET/CT'nin gelişmiş görüntüleme teknolojisi ve CDL'in desteği sayesinde hasta popülasyonuna hassas ve verimli kardiyak görüntüleme hizmetleri sunabilmiştir.

Kardiyak PET'e yönelik dönüşüm

Klinik açıdan avantajları uzun süredir iyi bilinmesine rağmen, kardiyak PET uygulamaları geçmişte çoğunlukla büyük akademik merkezlerle sınırlı olmuştur.

Ancak günümüzde bu durum hızla değişmektedir.

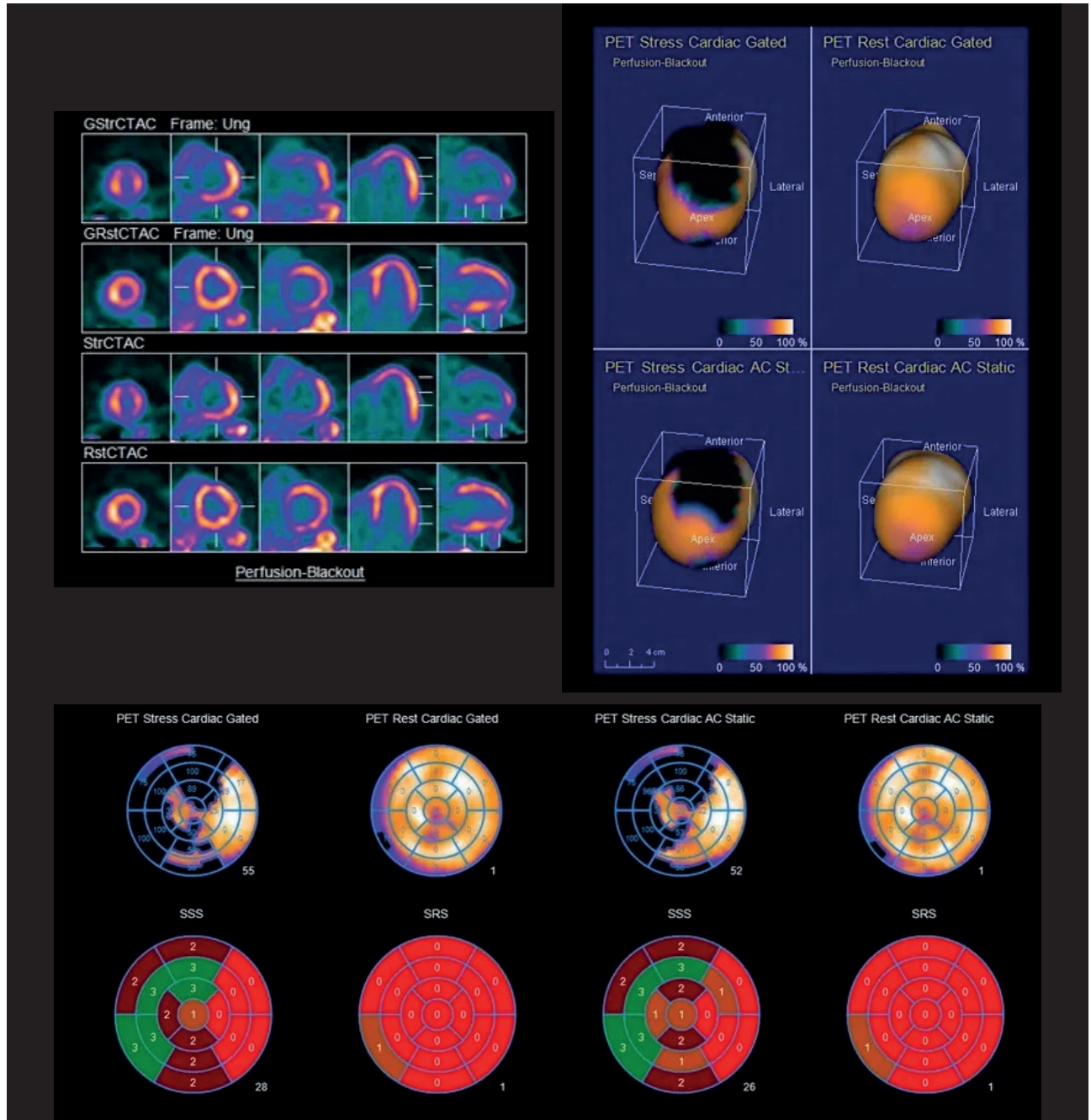
CDL Chief Commercial Officer Chris Baer şunları söylüyor: "Kardiyak PET'e yönelik talep kesinlikle artıyor. Geçmişte yalnızca üçüncü basamak bakım merkezlerinde kullanılan niş bir modalite olarak kabul edilen kardiyak PET, günümüzde hem ayakta tedaviye yönelik kardiyoloji merkezlerinde hem de sağlık sistemi ortamlarında standart uygulama haline geliyor."

Bu dönüşüm, Nükleer Tıp ve Moleküler Görüntüleme Derneği (SNMMI) ve ASNC gibi nükleer tıp derneklerinin artan klinik desteği ve genişleyen geri ödeme kapsamı sayesinde gerçekleşmektedir.³ Baer şöyle ifade ediyor: "SPECT uzun yıllardır altın standart olsa

da, PET'in sağladığı yüksek tanısal doğruluk sayesinde PET'e doğru bir yönelim olduğu açık."

PET/CT yatırımı planlayan sağlık kuruluşları için maliyet, karar süreçlerinde önemli bir noktadır.⁴ Kardiyak PET görüntüleme için, yalnızca gelişmiş bir PET/CT tarayıcı değil, aynı zamanda yarı ömrü kısa olan ve sahada veya mobil jeneratör ile temin edilmesi gereken rubidyum-82 gibi güvenilir radyoizotoplara güvenilir erişim de gereklidir. CDL, büyük yatırım maliyetlerine duyulan ihtiyacı ortadan kaldıran kapsamlı bir kiralama modeli ile sağlık kuruluşlarının bu zorlukların üstesinden gelmesine yardımcı oluyor.

Baer, "Yaklaşımımız basit: PET/CT tarayıcı, saha kurulumu ve sistem bakımını



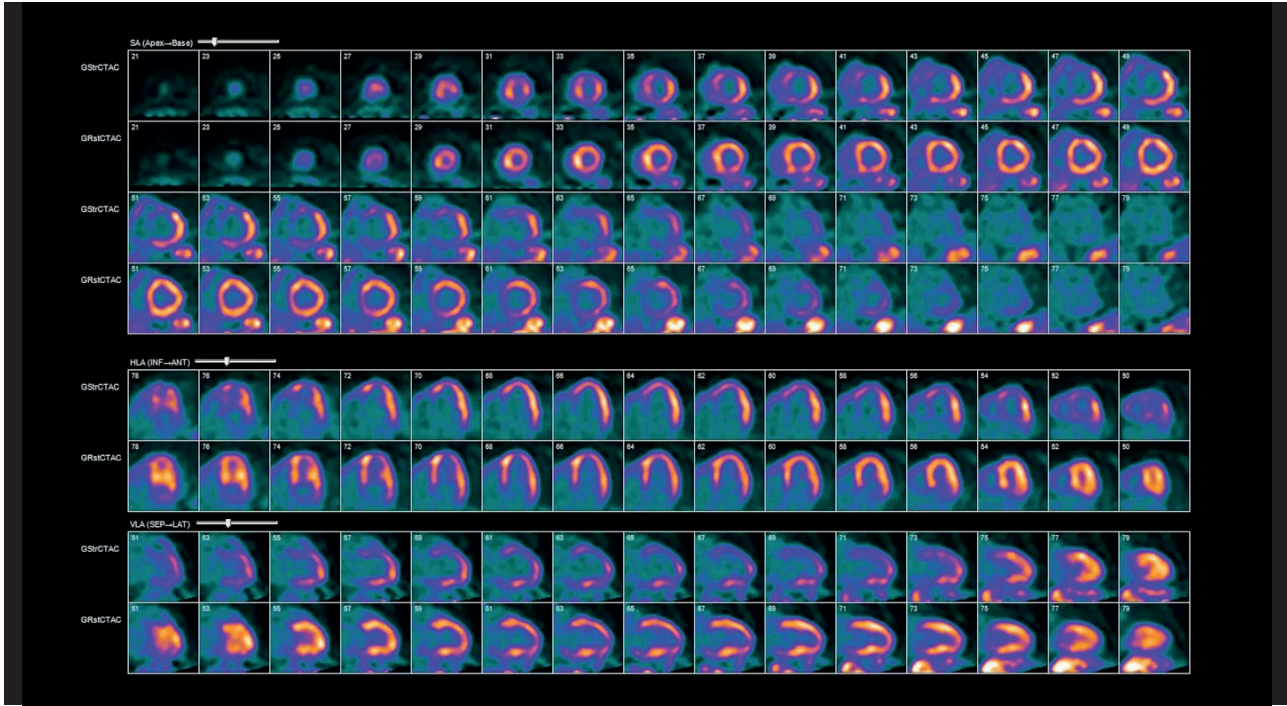
PET stres kardiyak gated ve PET rest kardiyak gated MPI özeti.

tek bir aylık kiralama sözleşmesi altında entegre etmek. Bu yaklaşım, ön sermaye yatırımına duyulan ihtiyacı ortadan kaldırıyor ve sağlık kuruluşlarının üstlenmesi gereken finansal riski azaltıyor; böylece kardiyak PET'i kısa bir süre içinde görüntüleme sistemi olarak benimsemelerini sağlıyor." diye açıklıyor.

Daha fazla hastaya gelişmiş görüntüleme hizmetini sunmak

HCVA, kardiyak PET'in tanınmış iş akışlarının doğruluğunu ve etkinliğini artırabileceğini erken dönemde fark etmiş; ancak PET/CT'yi özel klinik ortamlarına entegre etmek için hem lojistik hem de finansal engellerin aşılması gerekmişti.

HCVA'da girişimsel kardiyolog ve yönetici ortağı olan Dr. George Basu şunları söylüyor: "CDL ile yaptığımız ortaklık, geleneksel engelleri ortadan kaldırarak kardiyak PET'in kliniğimize entegrasyonunu mümkün kıldı. İlk PET/CT tarayıcımızın kurulumunu on yıldan uzun bir süre önce yaptık; o tarihten bu yana PET/CT sistemi sayımızı artırarak, daha çok hastaya üst düzey bakım hizmeti sunma imkanını elde ettik."



PET stres kardiyak gated (üstte) ve PET rest kardiyak gated (altta) görüntüleme.

HCVA, yıllık 30.000 hasta ziyareti ile ülkenin en yoğun tıbbi merkezlerinden birinde faaliyet göstermektedir. Biograph Horizon PET/CT, bu yoğun hasta trafiğinin yönetiminde kilit rol oynarken, aynı zamanda HCVA doktorları ve hastaları için klinik mükemmeliyetin devamlılığını sağlamaktadır.

Basu şöyle açıklıyor: "PET/CT'nin en büyük avantajı, sağladığı eşsiz tanısal doğruluktur. PET'i kullanmaya başlamadan önce, sıklıkla yalancı pozitif sonuçlarla karşılaşılırdık ve bu durum, yüksek riskli hasta grubunda gereksiz kateter anjiyo işlemlerine yol açıyordu. Artık bir hastayı kardiyak kateterizasyon laboratuvarına gönderirken, gerçekten müdahaleye ihtiyaç olduğunu biliyoruz. Kardiyak PET, bu riskleri kontrol altına almamıza ve genel bakım maliyetlerini daha iyi yönetmemize ve hatta azaltmamıza katkı sağlayan unsurlardan biri oldu."

PET/CT görüntüleme, sağladığı tanısal doğruluğun yanı sıra, hastalara hızlı, güvenli ve konforlu bir deneyim sunmaktadır. Basu şunları ekliyor: "Biograph Horizon özellikle yüksek vücut kitle indeksine sahip hastalar

veya klostrofobi bulunan hastalar için önemli olan geniş gantri tasarımına sahip. Ayrıca kaliteli görüntüleri etkin bir şekilde sağlayarak, iş akışımızı etkilemeden günde 30'dan fazla tarama yapmamıza imkân tanıyor."

Rubidyum-82 temini ve mobil PET erişiminde yenilikçi çözümler

Sahada rubidyum-82 jeneratörü erişimi bulunmayan klinikler için, kardiyak PET görüntüleme için radyoizotopların düzenli tedarikini sağlamak büyük bir zorluk olabilmektedir. CDL bu zorluğun üstesinden, jeneratörlerin farklı tesisler arasında taşınmasına olanak tanıyan patentli mobil rubidyum-82 dağıtım sistemi ile gelmektedir.

Baer şöyle açıklıyor: "Ülke genelinde, talep üzerine rubidyum-82 jeneratörlerinin dağıtımını yapan 11 dağıtım merkezimiz bulunuyor. Bu model, kliniklerin diledikleri tempo ile büyümesine olanak tanıyor; haftada bir ya da iki PET günü ile başlayıp, talep arttıkça kapasiteyi artırabilirler."

CDL ayrıca, gelişmiş görüntüleme hizmetlerini doğrudan sahaya, periferik bölgelerdeki hastanelere ve çok lokasyonlu kliniklere taşıyan PET/CT üniteleri ile sağlık kuruluşlarına esneklik sağlamaktadır. Baer şöyle devam ediyor: "Bir tesiste ister geçici bir sisteme, isterse uzun vadeli bir mobil çözüme ihtiyaç duyuluyor olsun; bir Biograph Horizon PET/CT tarayıcıyı, tam donanımlı bir treyler içinde devreye alabiliyoruz. Bu model, yeterli sağlık hizmeti sunulamayan bölgelere ve tarayıcı kapasitesi kısıtlı olan tesislere erişim imkanını artırarak, daha fazla hastanın gelişmiş kardiyak görüntüleme hizmetinden yararlanmasını sağlıyor."

Kardiyak PET/CT gelişimi

Baer'e göre CDL'in Biograph Horizon PET/CT'yi standart sistem olarak benimseme kararının arkasında, sistemin yüksek güvenilirliği, kompakt yapısı ve üst düzey görüntüleme yeteneği yatıyor. Baer şöyle açıklıyor: "Biograph Horizon hava soğutmalı, hafif ve farklı klinik ortamlarda kurulumu kolay. Kompakt yapısı mobil uygulamalar açısından büyük bir avantaj sağlarken, sabit kurulumlarda mevcut iş akışlarına kusursuz bir şekilde uyum sağlıyor."



“Biograph Horizon PET/CT sistemini, tam donanımlı araç içinde devreye alabiliyoruz. Bu model, yeterli sağlık hizmeti sunulamayan bölgelere erişim imkanını artırıyor ve daha fazla hastanın gelişmiş kardiyak görüntüleme hizmetinden yararlanmasını sağlıyor.”

Chris Baer,
CDL Nuclear Technologies

Basu şunları belirtiyor: “Biograph Horizon sistemi, düşük enjeksiyon dozları ve daha kısa tarama süreleri sayesinde, hasta trafiğinin yoğun olduğu merkezimizde operasyonel verimliliği artırıyor ve ideal bir sistem haline geliyor. Sistem son derece güvenilir, arıza kaynaklı kesinti süresi sıfıra yakın. PET taramalarını haftalar öncesinden planlıyorsanız, bu özellik hayati önem taşıyor.”

Biograph Horizon’un entegre yapay zeka çözümleri, kalite kontrol sürecini otomatik hale getirerek ve tarama protokollerini optimize ediyor, operasyonel verimliliği ve fonksiyonelliği artırıyor. Basu şunları ekliyor: “Teknoloji uzmanlarımız, kalite kontrol işlevlerini otomatikleştiren, işlem süreçlerini hızlandıran ve tekrarlanabilir sonuçlar sağlayan yapay zeka özelliklerinden çok memnun. Bu özellikler, görüntü kalitesinden ödün vermeden hasta akışını düzenli şekilde sürdürmemize imkân sağlıyor.”

Erişimi artırmak ve maliyetleri düşürmek

CDL, kardiyak PET’in yaygınlaşmasıyla birlikte hizmetlerini büyütmeyi ve daha fazla kişiye ulaştırmaya kararlı. Baer şunları söylüyor, “Sağlık kuruluşlarının PET/CT’yi sistemlerine ihtiyaçları doğrultusunda entegre etmesine yardımcı olmaya odaklanıyoruz. İster sabit kurulumlar, ister mobil çözümler, isterse esnek rubidyum-82 temini ile. Hedefimiz, bariyerleri ve kısıtlamaları ortadan kaldırarak daha fazla hastanın bu olağanüstü görüntüleme modalitesinden faydalanabilmesini sağlamak.”

Basu’ya göre PET’e geçiş süreci, kliniği ve hastaları açısından bir dönüm noktası oluyor. Basu şöyle anlatıyor: “PET/CT çözümü koroner arter hastalığını doğru şekilde teşhis etme, gereksiz prosedürleri azaltma ve verimliliği artırma yeteneği dönüştürücü bir etki yarattı. PET/CT, kardiyak görüntülemeye yönelik

yaklaşımımızda bir paradigma değişikliği oldu.”

PET’in klinik ve operasyonel faydalarını onaylayan kuruluş sayısı arttıkça; CDL, Siemens Healthineers ve HCVA arasındaki benzer iş birlikleri PET’in benimsenme oranını artırmaya devam edecek ve böylece, daha fazla hastanın günümüzün gelişmiş kardiyak görüntüleme hizmetlerine ulaşması sağlanacaktır. ●

Claudette Lew, serbest tıbbi yazar ve editör
Tüm ticari markalar ilgili sahiplerinin mülkiyetindedir.

Siemens Healthineers müşterilerinin burada açıklanan ifadeleri, müşterinin benzersiz ortamında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. “Tipik” hastane veya laboratuvar olmadığından ve çok sayıda değişken olduğundan (ör. hastane boyutu, vaka karışımı, IT ve/veya otomasyon seviyesi), diğer müşterilerin aynı sonuçları elde etme garantisi yoktur.

Daha Fazla Bilgi İçin

[Siemens-healthineers.com/molecular-imaging/pet-ct/Biograph-Horizon](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/pet-ct/Biograph-Horizon)

[Siemens-healthineers.com/molecular-imaging/trends-innovations/aidan](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/trends-innovations/aidan)

[Siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/mso-practical-approach-to-cardiac-PET](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/mso-practical-approach-to-cardiac-PET)

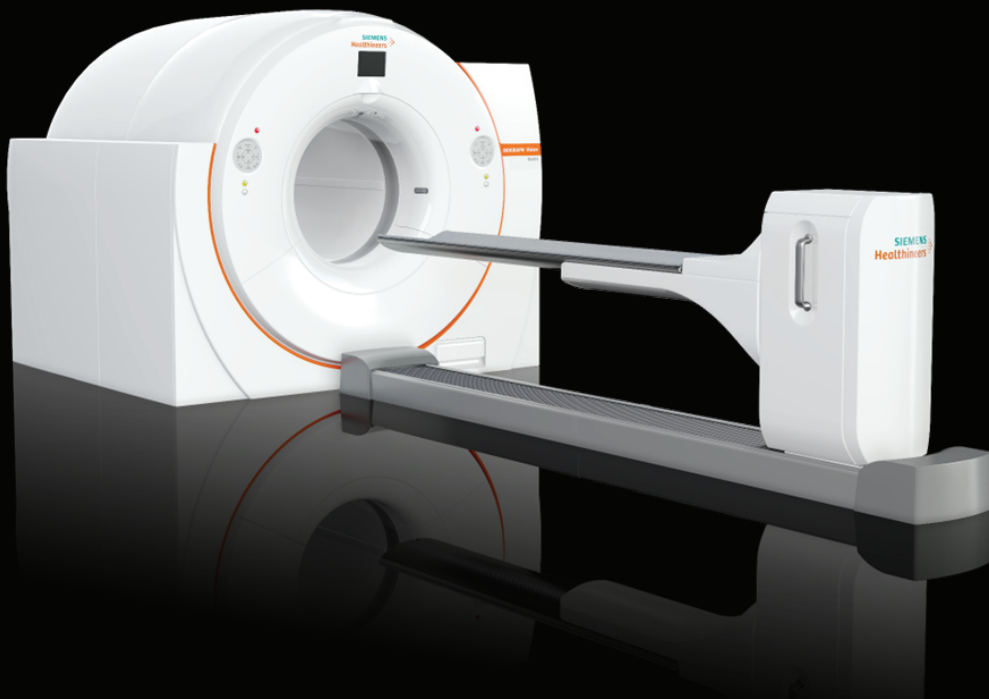
Referanslar

- 1 Cardiovascular diseases (cvds). World Health Organization. Accessed April 16, 2025. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/Cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/Cardiovascular-diseases-(cvds)).
- 2 Di Carli MF, Murthy VL. Cardiac PET/CT for the evaluation of known or suspected coronary artery disease. RadioGraphics. 2011;31(5):1239-1254. doi:10.1148/rg.315115056.
- 3 Updated appropriate use criteria for pet myocardial perfusion imaging 2.0. SNMMI. Accessed April 16, 2025. <https://snmmi.org/Web/Clinical-Practice/Appropriate-Use-Criteria/Articles/Appropriate-Use-Criteria-for-PET-Myocardial-Perfusion-Imaging.aspx>.
- 4 Fornell D. What is the ROI for upgrading nuclear cardiology labs? Cardiovascular Business. January 19, 2024. Accessed April 16, 2025. <https://Cardiovascularbusiness.com/topics/cardiac-imaging/nuclear-cardiology/what-roi-upgrading-nuclear-cardiology-labs>.

Biograph Vision Quadra PET/CT

**Bigger perspective.
Better answers.**

siemens-healthineers.com/biograph-vision-quadra



SIEMENS
Healthineers 



Inselspital'de ikinci tüm vücut PET/CT ile yeni bir dönem

Yenilikçi yaklaşımın öncüsü olmayı sürdüren Inselspital, bu son yatırımıyla geleceğe sağlam bir zemin kuruyor.

Philipp Grätzel | Fotoğraf ve veriler Inselspital, Bern University Hospital, Bern, İsviçre'den alınmıştır.

PET/CT görüntüleme, rüzgârı arkasına almaya devam ederken, Nükleer tıp klinikleri hem klinik tanıda hem de araştırma faaliyetlerinde gelişim sağlamak için ileri seviye tarayıcılara ihtiyaç duyuyor. Bu bağlamda İsviçre Bern Üniversitesi Hastanesi, Inselspital, ilk Biograph Vision Quadra PET/CT sistemini edinerek kurumun görüntüleme kapasitesini önemli ölçüde genişletmişti. İkinci Biograph Vision Quadra tüm vücut PET/CT sisteminin de kurulumu ile Inselspital misyonunu ve sahip olduğu altyapıyı daha da güçlendiriyor.

Klinik kapasiteyi genişletmek

Inselspital bünyesindeki Nükleer Tıp Kliniği, tanı hizmetlerine yönelik ciddi bir taleple karşı karşıya. Bölüm direktörü PhD Axel Rominger "Şu anda yılda yaklaşık 7.500 PET/CT taraması yapıyoruz ve bu rakam her yıl yüzde 10'un üzerinde artıyor." diyor.

Rominger, yakında kliniğin yılda 10.000 tetkik sayısına ulaşacağını öngörüyor. Ancak kapasiteyi genişletmek, zorlukları beraberinde getiriyor. Rominger şunları söylüyor: "Yalnızca 2 adet PET/CT odamız vardı ve bizi kapasite açısından en çok zorlayan konu bu. Kapasitemizi kolaylıkla üç veya dört odaya



Angelo Cardoso, tesisteki iki kontrol odasından birinde.

çıkarmayız, dolayısıyla bunun yerine yüksek işlem hızları sağlayan tarayıcıları tercih etmemiz gerekiyordu." Bu zorluğun üstesinden gelmeye yönelik ilk önemli adım Ekim 2020'de atıldı ve Rominger ve ekibi, odalarından biri için Biograph Vision Quadra PET/CT'yi seçti.

Kasım 2024'te de ikinci bir Biograph Vision Quadra edinerek kliniğin geleceği için güçlü bir konuma taşındı. Rominger şunları ifade ediyor: "İkinci

tüm vücut PET/CT sistemimiz ile önümüzdeki yıllar için güçlü bir hazırlığımız oldu. Uzun vadede, araştırma faaliyetlerine bağlı olarak kapasitemizi yıllık 12.000 ila 15.000 taramaya çıkarmayı hedefliyoruz."

Inselspital, artan hasta yükünü ve genişleyen araştırma faaliyetlerini karşılayabilmek amacıyla insan kaynağını da önemli ölçüde güçlendiriyor. Günümüzde ekip; 17 nükleer tıp teknolojisi



"İki adet Biograph Vision Quadra sistemi, önümüzdeki yıllar için önemli bir hazırlık sağladı."

PhD Axel Rominger,
Inselspital, Bern Üniversite Hastanesi, Bern, İsviçre



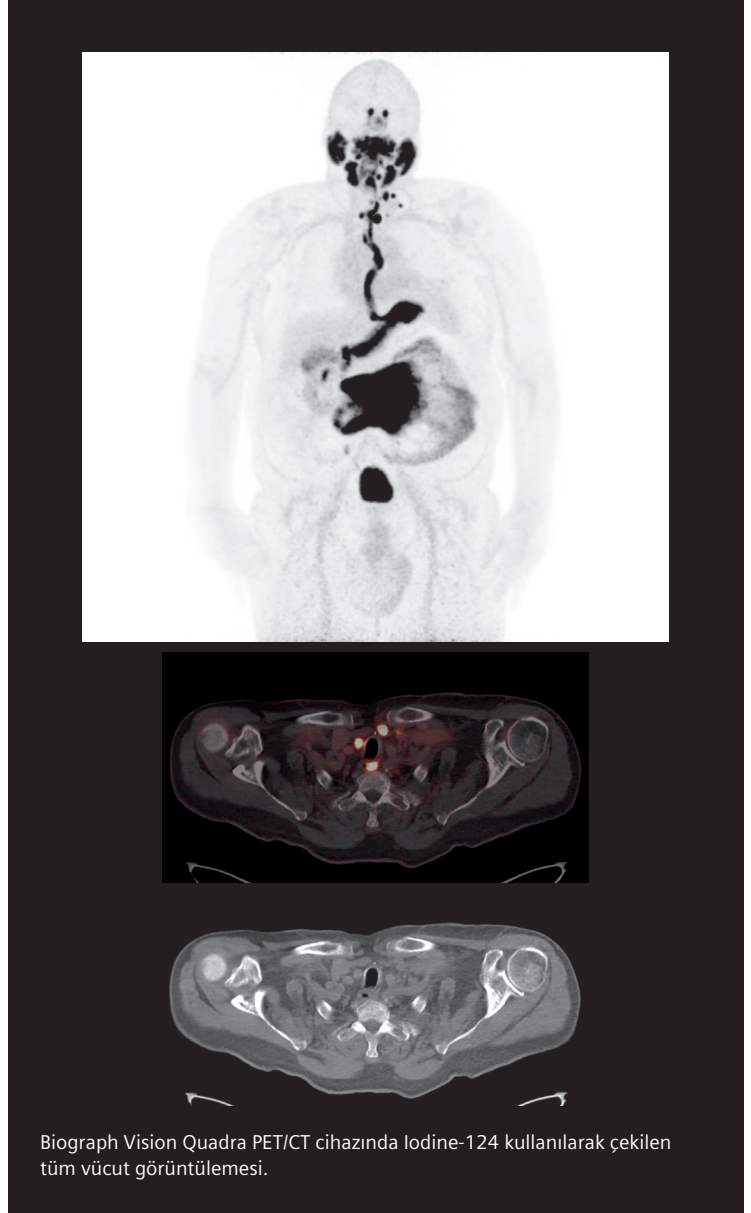
İnselspital, 2020 yılında dünyanın ilk Biograph Vision Quadra sistemini klinik kullanımına almış; ardından 2024 yılında ikinci Biograph Vision Quadra sistemini bünyesine katarak PET/CT görüntüleme altyapısını daha da güçlendirdi.

uzmanı, 17 hekim ve 25 araştırma personelinin oluştuğu bir ekip, hastanenin bir yandan yüksek kaliteli klinik hizmet sunmasını sağlarken, diğer yandan yenilikçi ve öncü araştırma çalışmalarını sürdürebilmesine olanak tanıyor.

Değişen klinik taleplere uyum sağlamak

İkinci tüm vücut PET/CT sisteminin devreye alınması yalnızca görüntüleme kapasitesini artırmakla kalmıyor, aynı zamanda kurumun değişen klinik gereksinimlere daha etkin şekilde yanıt vermesine olanak tanıyor. Klinik gereksinimler yalnızca onkoloji alanıyla sınırlı kalmıyor; günümüzde kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıkların tarama ve tedavi izlem süreçlerinde de PET/CT kullanımına yönelik ihtiyaç giderek artıyor. Bu süreçlerde, hastaların mümkün olan en düşük radyasyon maruziyetiyle daha hızlı ve verimli taranabilmesi büyük önem taşıyor. Biograph Vision Quadra, sunduğu ileri görüntüleme altyapısı ile bu gereksinimleri karşılayabilecek kapasiteye sahip bir sistem olarak öne çıkıyor.

Oldukça düşük radyasyon dozlarıyla görüntüleme yapılabilmesi, daha önce PET/CT açısından uygun kabul edilmeyen yeni hasta gruplarının da değerlendirilebilmesine olanak tanıyor. Rominger bu gelişmeyi şu sözlerle ifade ediyor: "Bu tarayıcılarla artık hamile hastaların dahi görüntülendiği örnekler bulunuyor. Bu, geçmişte hayal bile edemeyeceğimiz bir gelişmeydi."



Biograph Vision Quadra PET/CT cihazında Iodine-124 kullanılarak çekilen tüm vücut görüntülemesi.



“Bu tarayıcı, araştırma kapasitemizi önemli ölçüde artırdı. Birçok heyecan verici yeni çalışma alanını programımıza dahil etmeyi başardık ve geniş bir yayın listesi oluşturduk.”

Kuangyu Shi, PhD,
Inselspital, Bern Üniversite Hastanesi, Bern, İsviçre

Araştırma kapasitesini artırmak

Inselspital Nükleer Tıp Üniversite Kliniği, akademik bir referans merkezi olarak PET/CT görüntülemenin klinik ve bilimsel gelişimine aktif katkı sunuyor. Klinik, hem yeni klinik uygulamaların geliştirilmesi hem de farklı hasta gruplarında görüntüleme stratejilerinin değerlendirilmesi amacıyla kapsamlı araştırma faaliyetleri yürütüyor.

Toplam 80 kişilik ekip içinde 25 araştırma personelinin yer alması, kurumun bilimsel üretime verdiği önemi açıkça ortaya koyuyor. Bu güçlü araştırma altyapısının bir yansıması olarak klinikte gerçekleştirilen PET/CT incelemelerinin yaklaşık dördte biri rutin klinik uygulamaların ötesinde, araştırma protokolleri kapsamında gerçekleştiriliyor. Bu yaklaşım, PET/CT teknolojisinin yeni klinik kullanım alanlarının ortaya konmasına ve görüntüleme yöntemlerinin sürekli olarak geliştirilmesine katkı sağlıyor.

PhD, Kuangyu Shi, İsviçre'nin önde gelen nükleer tıp bilim insanlarından biri olarak bu araştırma projelerinin önemli bir bölümünün yürütülmesinden sorumlu. Shi'ye göre, ilk Biograph Vision Quadra'nın edinilmesi önemli bir dönüşümü başlattı. Shi şöyle açıklıyor: “Bu tarayıcı, araştırma kapasitemizi önemli ölçüde artırdı. Birçok heyecan verici yeni çalışma alanını programımıza dahil etmeyi başardık ve geniş bir yayın listesi oluşturduk.”

Tüm vücut PET/CT'nin mümkün kıldığı araştırma uygulamalarından biri de, kısa aksiyel FOV'a sahip PET/CT taramalarına kıyasla daha iyi temporal

çözünürlük sağlayan uzun aksiyel görüş alanı (LAFOV). LAFOV, dinamik görüntüleme uygulamasına imkân sağlarken yeni izotopların kinetik özelliklerinin belirlenmesine yardımcı oluyor. Shi'ye göre tam vücut PET/CT ayrıca teranositik araştırmalarının yürütülmesini ve özellikle farklı organlar arasındaki ilişkileri içeren derin fizyoloji çalışmalarını kolaylaştırıyor.

Inselspital bünyesindeki diğer önemli araştırma alanları arasında, özellikle tarama ve tedavi izleme süreçlerinde ultra yüksek hassasiyetli görüntüleme ile ultra düşük dozlu¹ PET/CT görüntüleme yer alıyor. Shi'ye göre çift

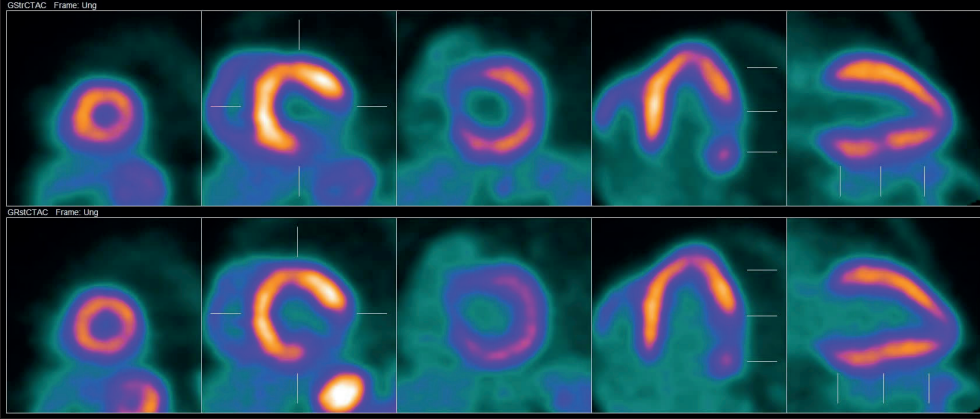
radyoizotop görüntüleme, gelecekte önem kazanacak bir diğer önemli alanı. Bu yöntem, Biograph Vision Quadra'nın mümkün kıldığı ultra yüksek hassasiyet ve ultra düşük radyasyon dozları¹ sayesinde uygulanabiliyor.

İş akışlarını ve hasta bakımını optimize etmek

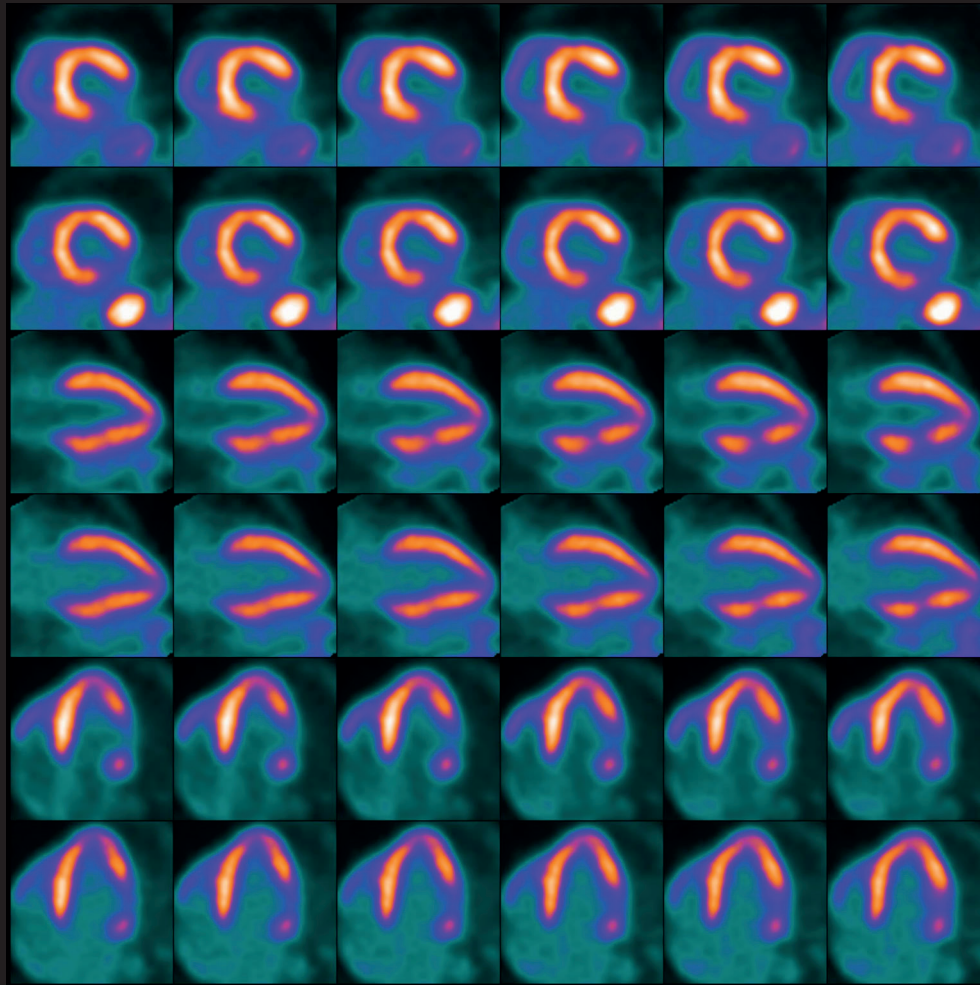
Inselspital'de ikinci Biograph Vision Quadra'nın devreye alınması, bölümün iş akışını ve genel hizmet kalitesini köklü biçimde değiştiriyor. Teknoloji uzmanı Felgosa Cardoso şunları söylüyor: “İkinci bir tüm vücut PET/CT sistemine sahip olmak ideal bir yapı sağlıyor. Hasta



Marco Viscione tarama öncesinde hastayı hazırlıyor.



Rubidyum-82 ile gated rest (üst) ve gated stres (alt) görüntülemeleri.



Düşük kan akışı ile lateral inferior duvarda kısmen geri dönüşlü perfüzyon defekti, hem stres hem de rest taramalarında görülmektedir. Rubidyum-82 ile stres ve rest görüntülemeleri için toplam tarama süresi 10 dakikadır.

taramasının hangi PET/CT cihazında yapıldığı fark etmiyor; SOP'ler (standart çalışma prosedürleri) değişmiyor. Her iki odada da düşük doz ile görüntüleme, dinamik tetkikler ve ekstra hızlı protokoller sunabiliyoruz. Bu yapı, tüm iş akışlarını büyük ölçüde kolaylaştırıyor."

Bu sayede, kaynaklar daha etkin biçimde kullanılıyor ve hastane personeli arasındaki koordinasyon güçleniyor.

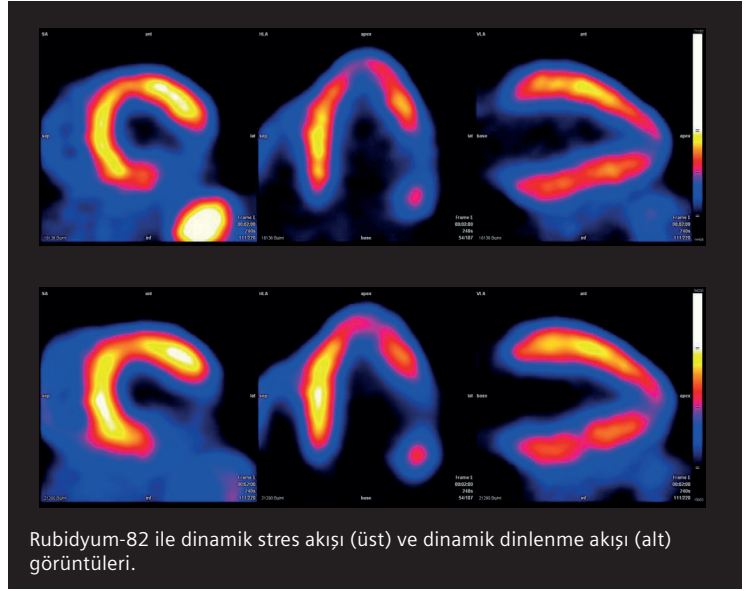
Teknoloji uzmanı Marco Viscione, planlamayla ilgili avantajları şöyle vurguluyor: "İki tarayıcı birbirinin aynı olduğundan, hasta planlamasını belirli bir tarayıcıda yapma ihtiyacı ortadan kalkıyor. Her hasta için optimum konfigürasyona sahip olacağımızı biliyoruz. Bu yapı, bize mümkün olan en büyük esnekliği sağlıyor."

Merkezde araştırma hastaları için dahi planlama belirli bir tarayıcıda yapılmıyor. Örneğin öğleden sonraları, birden fazla özel araştırma için ayrılıyor. Bu zaman dilimlerinde Shi ve araştırma ekibi iki tarayıcıdan birini kullanırken, rutin hastaların tetkikleri diğer tarayıcıda yapılıyor. Hem hekimler, hem de araştırmacılar kaliteden ödün vermek zorunda kalmıyor. Rominger şöyle açıklıyor: "Planlama süreçlerine ilişkin mücadeleler önemli ölçüde azaldı."

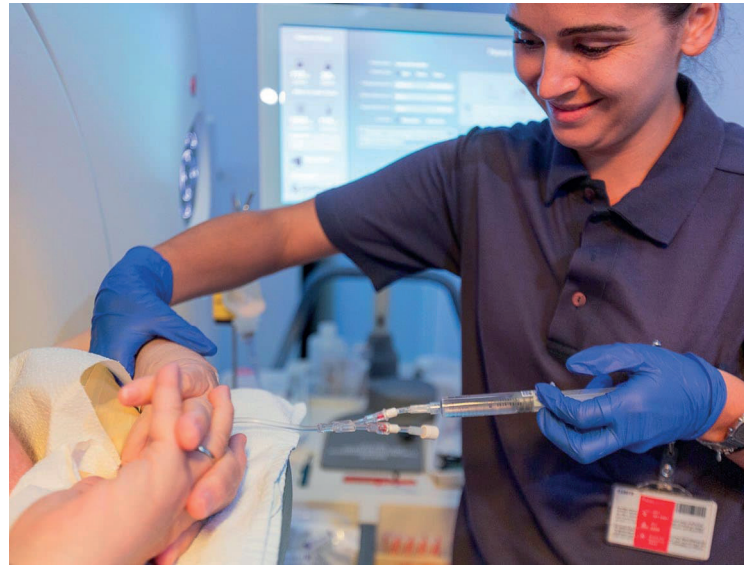
Birbirinin aynı olan tam vücut PET/CT cihazlarına sahip olmak, hastalara önemli bir avantaj sağlıyor. Diğer eş-baş teknoloji uzmanı Angela Mendes şöyle anlatıyor: "Hastalara verdiğimiz radyasyon dozunu yaklaşık %50 oranında azaltıyoruz. 1 Tarama süresi de %50'den fazla kısalıyor ve yalnızca bir dakika süren protokollerini sunabiliyoruz. Bu sayede, yalnızca hastalarımıza sunduğumuz hizmet kalitesini artırmakla kalmıyor, teknoloji uzmanları olarak maruz kaldığımız radyasyon dozunu da azaltıyoruz."

Stratejik ve etkili yatırım

Inselspital'da 2 adet kurulu Biograph Vision Quadra sistemi, stratejik ve etkili bir yatırımı simgeliyor. Biograph Vision Quadra, hem klinik hem de araştırma kapasitelerini artırarak değişime öncülük ediyor ve nükleer tıpta gelişimi ileriye taşıyor. Inselspital, geliştirilen iş akışları,



Rubidyum-82 ile dinamik stres akışı (üst) ve dinamik dinlenme akışı (alt) görüntüleri.



Angela Mendes, tarama hazırlığı kapsamında hastaya enjeksiyon uyguluyor.

artan hasta güvenliği ve genişleyen araştırma fırsatları sayesinde nükleer tanı ve tedavi alanında yeni standartları belirlemeye devam ediyor. ●

Tıp doktoru **Philipp Grätzel**, uzun yıllardır Berlin, Almanya'da sağlık ve teknoloji alanında gazetecilik faaliyetleri göstermektedir.

1NEMA NU-2:2018 uyarınca yapılan laboratuvar testlerine dayalı olarak. Dozaj ve uygulama talimatları için lütfen onaylı PET ilaç reçete bilgilerini inceleyin.

Siemens Healthineers müşterilerinin burada açıklanan ifadeleri, müşterinin benzersiz ortamında elde edilen sonuçlara dayanmak-

tadır. "Tipik" bir hastane olmadığı ve birçok değişken unsur olabildiğinden (örneğin hastane boyutu, vaka karması, IT seviyesi), diğer müşterilerin aynı sonuçları alması garanti edilemez.

Biograph Vision Quadra her ülkede ticari olarak satışa sunulmamaktadır. Gelecekteki bulunabilirliği garanti edilemez.

Tüm ticari markalar ilgili sahiplerinin mülkiyetindedir.

Siemens Healthineers ile yapılan iş birliği, yalnızca tıbbi teknoloji tedarikçisi ilişkisine dayanmaktadır. Herhangi bir özel ortaklık, mali katkı veya sponsorluk anlaşması bulunmamaktadır.

Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği'nde Yeni Bir Dönem

Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği Yöneticisi Prof. Dr. Tevfik Fikret Çermik ile gerçekleştirdiğimiz bu röportajımızda, 2025 yılı sonunda kurulan Siemens Healthineers Biograph Trinion PET/CT ve Symbia Pro.Specta Q3 SPECT/CT sistemleriyle birlikte klinikte başlayan yeni dönemi ele aldık. Yeni teknolojilerin klinik pratiğe sağladığı katkılar ile tanısal performans ve iş akışına getirdiği avantajları değerlendirdik.



Prof. Dr. Tevfik Fikret Çermik
Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği Yöneticisi

Sizi daha yakından tanıyabilmek adına, akademik ve mesleki yolculuğunuzu bizimle paylaşır mısınız?

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden 1992 yılında mezun oldum. Nükleer tıp uzmanlık eğitimime 1995 yılında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde başladım. O dönemde nükleer tıp çok bilinen ya da öncelikli tercih edilen bir branş değildi; ancak benim için oldukça bilinçli bir seçimdi. Tıbbın yanı sıra fizik ve kimya alanlarına duyduğum ilgi, bu alana yönelmemde belirleyici oldu.

Nükleer tıp, o yıllarda henüz bugünkü moleküler görüntüleme vizyonuna ulaşmamıştı. Buna rağmen, bu disiplinin gelecekte tıbbın en önemli alanlarından biri haline geleceğine her zaman inandım. Uzmanlık eğitiminin ardından Trakya Üniversitesi'nde akademik kariyerime devam ettim; yardımcı doçentlik ve doçentlik süreçlerim de burada geçti.

2005 yılına gelindiğinde PET görüntülemenin Türkiye'de de hızla önem kazanacağı artık çok netti. Bu nedenle gözlem ve araştırma amacıyla başvurduğum, benim için her zaman çok özel bir yeri olan Prof. Dr. Abass Alavi'nin yanına gittim. O dönemde kendisi Amerika Birleşik Devletleri'nde Pennsylvania Üniversitesi Hastanesi'nde, yani UPenn'de, nükleer tıp program direktörüydü. Bir yılı aşkın süre boyunca ekibinin içinde yer alma fırsatım oldu. Son derece yoğun bir araştırma ve yayın ortamı vardı. Bir yandan günlük PET ve PET/CT pratiğini izliyor, diğer yandan haftanın neredeyse her günü süren çok sayıda klinik araştırmanın aktif bir parçası oluyordum. Bu dönem, mesleki bakış açımın şekillenmesinde son derece etkili oldu. Büyük ölçekli projelerde yer alma fırsatı buldum ve bu açıdan Prof. Alavi'ye her zaman minnettarım.

Türkiye'ye dönüşümün ardından bir süre daha Trakya Üniversitesi'nde görev yaptım. Ancak hedefim, aktif ve yüksek hacimli bir PET merkezinde çalışmaktı. Bu doğrultuda gelen davet üzerine İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde, bilinen adıyla Samatya Hastanesi'nde, sıfırdan bir nükleer tıp kliniği kurulması görevini üstlendim. PET/CT, gama kameralar ve tedavi ünitesiyle tam donanımlı bir merkezi bir yıldan kısa sürede hayata geçirdik.

Kısa süre içinde birkaç hastayla başlayan yapı, günde yaklaşık 50 PET/CT taraması, 60-70 sintigrafi yapılan ve çok sayıda radyonüklid tedavinin uygulandığı büyük bir kliniğe dönüştü. Bu süreçte güçlü bir ekip kurduk, çok sayıda asistan yetiştirdik ve bugün hala Samatya'nın İstanbul'da nükleer tıp alanında önemli bir ağırlığı olduğunu düşünüyorum.

2015 yılında Sakarya Üniversitesi'nde profesör unvanını aldım. Yaklaşık iki yıllık bir dönemde hem Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde hem de Samatya'da eş zamanlı olarak görev yaptım. 2017 yılında ise Sağlık Bilimleri Üniversitesi bünyesinde kurulan tıp fakültesinde kurucu Nükleer Tıp Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yürüttüm. 2024 yılı başında, 31 yıllık kamu hizmetinin ardından emekli oldum. Son iki yıldır da Acıbadem Maslak Hastanesi'nde görev yapıyorum.

Acıbadem Maslak Hastanesi'nde kapsamlı bir yenilenme ve yapılanma süreci yürüttük. Siemens Biograph Trinion PET/CT ve Siemens Symbia Pro.specta SPECT/CT sistemlerini devreye aldık, tedavi ünitemizi yeniledik ve genişlettik, güçlü bir ekip oluşturduk. Geldiğimiz noktada, nükleer tıbbın tanı ve tedavi alanında ihtiyaç duyulan



hizmetlerini yüksek nitelikte karşılayabilen bir merkez yapısı oluşturduğumuza inanıyorum. Hedefimiz, Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Birimi'ni ulusal ve uluslararası düzeyde referans merkezlerden biri haline getirmek.

Akademik yayıncılık açısından da kariyerim boyunca büyük bölümü uluslararası dergilerde yayımlanmış 200'ün üzerinde çalışmamız oldu ve bu yayınlar yaklaşık 3000 atıf aldı. Bununla birlikte benim için en değerli mesleki kazanım, Türkiye'de, özellikle İstanbul'da, birçok nükleer tıp merkezinin gelişim ve yapılanma sürecinde aktif rol almak ve çok sayıda nükleer tıp uzmanının yetişmesine katkı sunmak oldu.

Yeni Biograph Trinion PET/CT sistemine geçiş sürecinizi nasıl değerlendiriyorsunuz? LSO kristal altyapısı, dijital SiPM tabanlı dedektör teknolojisi ve 239 ps'ye ulaşan yüksek zaman çözünürlüğünün görüntü kalitesi ve lezyon kontrastı üzerindeki etkilerini klinik açıdan nasıl yorumluyorsunuz?

2005 yılından bu yana farklı PET/CT sistemleriyle çalışma fırsatım oldu. Ülkemizde ilk PET/CT deneyimi Siemens Biograph 6 ile yaşadım. Daha sonra Biograph mCT ile çalıştım ve uzun yıllar boyunca görüntü kalitesi ile sistem stabilitesi açısından kendi döneminin en güçlü sistemlerinden biri olduğunu düşündüm.





“Biograph Trinion sistemimizin önceki sistemimize kıyasla görüntü kalitesini daha ileri bir düzeye taşıdığını görüyoruz.”

Prof. Dr. Tevik Fikret Çermik
Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği Yöneticisi

Ancak PET/CT teknolojisi son yıllarda çok hızlı bir dönüşüm geçirdi. Özellikle dijital dedektör mimarisi ve SiPM teknolojisinin devreye girmesiyle birlikte daha yüksek sensitivite, daha iyi zaman çözünürlüğü ve daha güçlü görüntü kalitesi sunan sistemler öne çıkmaya başladı. Biz de Acıbadem Maslak Hastanesi’nde bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 2025 yılı sonlarında Siemens Healthineers Biograph Trinion PET/CT sistemine geçtik.

İlk klinik gözlemlerimiz son derece olumlu. LSO kristal altyapısı, dijital SiPM tabanlı dedektör yapısı ve 239 ps düzeyine ulaşan zaman çözünürlüğü sayesinde, özellikle TOF performansı açısından çok güçlü bir sistemle çalışıyoruz. Bu da görüntü kalitesine doğrudan yansıyor. Daha yüksek etkin sensitivite, daha iyi uzaysal çözünürlük, daha belirgin lezyon-kontrast ayrımı ve daha dengeli gürültü yapısı elde edebiliyoruz. Özellikle küçük hacimli lezyonlarda ve düşük kontrastlı alanlarda bu fark daha belirgin hale geliyor.

Şu anda sistemin tüm potansiyelini en verimli şekilde kullanabilmek için optimum protokolleri oluşturma aşamasındayız. Mevcut verilerimiz, daha kısa çekim sürelerinde dahi yüksek görüntü kalitesinin korunabildiğini gösteriyor. Bununla birlikte bizim önceliğimiz yalnızca çekim süresini kısaltmak değil; mümkün olan en yüksek görüntü kalitesine ulaşmak ve bunu sürdürülebilir biçimde sunmak. Bu açıdan Biograph Trinion’un önceki sistemimize kıyasla görüntü kalitesini daha ileri bir düzeye taşıdığını rahatlıkla söyleyebilirim.

Operasyonel açıdan da önemli avantajlar sözü konusu. Biograph mCT çok güçlü bir sistemdi; ancak daha geniş fiziksel alan gereksinimi ve harici sıvı soğutma ünitesi gibi ek altyapı ihtiyaçları bulunuyordu. Bu durum kurulum planlaması ve uzun vadeli operasyonel maliyetler açısından dikkate alınması gereken unsurlar oluşturuyordu. Biograph Trinion ise daha kompakt yapısı, daha düşük enerji tüketimi ve dijital platformun sağladığı stabil

performans ile daha verimli bir çözüm sunuyor. Yapay zeka destekli rekonstrüksiyon ve sistem optimizasyonu da günlük pratiği destekleyen önemli unsurlar arasında yer alıyor.

Sistemin CT bileşenini de ayrıca vurgulamak gerekir. Biograph Trinion’un CT performansını, bugüne kadar deneyimlediğim sistemler arasında üst düzey olarak değerlendiriyorum. Uzaysal çözünürlük, kontrast dengesi ve artefakt kontrolü açısından son derece tatmin edici bir kalite sunuyor. Özellikle anatomik detayların ortaya konmasında ve yumuşak doku ayrımında oldukça başarılı.

Gerek Ga-68 işaretli ajanlarla yaptığımız çalışmalarda gerekse F-18 FDG incelemelerinde görüntü kalitesinden son derece memnunuz. Elbette dijital bir sistemin gerçek potansiyelini ortaya koymak için daha uzun süreli ve karşılaştırmalı deneyime ihtiyaç vardır; ancak mevcut klinik gözlemlerimiz, Biograph Trinion’un hem görüntü kalitesi hem de kantitatif güvenilirlik açısından güçlü bir performans sunduğunu ortaya koyuyor.

Nörolojik PET/CT görüntülemelerinde, özellikle FDG ve amyloid PET çalışmalarında, Biograph Trinion’un sağladığı yüksek sayım hassasiyeti ve gelişmiş rekonstrüksiyon altyapısının kortikal detayların değerlendirilmesi ve erken evre patolojilerin saptanması açısından katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Moleküler görüntülemenin nörolojideki rolü giderek daha da belirginleşiyor. FDG PET uzun süredir metabolik değerlendirme açısından temel bir araç konumunda. Buna amiloid PET eklendi; yakın gelecekte tau PET’in de klinik pratiğe daha yoğun şekilde gireceğini düşünüyorum. Dolayısıyla burada yalnızca görüntü alabilen değil, yüksek kalitede ve güvenilir veri üretebilen sistemlere ihtiyaç duyuyoruz.

Yeni Biograph Trinion PET/CT sistemimiz ile elde ettiğimiz beyin görüntülerini son derece tatmin



“Biograph Trinion’un CT performansını, şimdiye kadar deneyimlediğim sistemler arasında üst düzey olarak değerlendiriyorum. Görüntü kalitesi son derece tatmin edici; uzaysal çözünürlük, kontrast dengesi ve artefakt kontrolü açısından bir CT sisteminden klinik olarak beklenen parametreleri önemli ölçüde karşılıyor.”

Prof. Dr. Tevik Fikret Çermik
Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği Yöneticisi

edici buluyorum. FDG çalışmalarında kortikal yapılar daha net seçilebiliyor; gri cevher dağılımı, asimetri ve hipometabolik alanlar daha yüksek kontrastla değerlendirilebiliyor. Bu da özellikle erken evre nörodejeneratif süreçlerde yorum güvenini artırıyor.

Ancak nörolojik görüntüleme sadece görsel kalite değil, kantitatif analiz de büyük önem taşıyor. Bu noktada Siemens Healthineers’a ait nörolojik analiz yazılımlarını kullanmaya başladık. Bölgesel analizler, referans veri tabanlarıyla karşılaştırmalar ve sayısal parametreler açısından güçlü bir altyapı sunuyor. Özellikle amiloid PET ve ilerleyen dönemde tau PET uygulamaları arttıkça, tedavi öncesi ve sonrası güvenilir, tekrarlanabilir sayısal verilerin önemi daha da artacaktır. Biograph Trinion’un bu ihtiyacı karşılayabilecek teknik ve yazılımsal kapasiteye sahip olduğunu düşünüyorum.

Kliniğinizde aktif olarak uyguladığınız teranostik tedaviler hakkında bilgi verebilir misiniz? Özellikle hangi hasta gruplarına bu tedavileri uyguluyorsunuz ve PET/CT ile SPECT/CT’nin tanıdan tedaviye uzanan süreçteki tamamlayıcı rolünü nasıl tanımlarsınız?

Acıbadem Maslak Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği olarak oldukça geniş bir coğrafyaya hizmet veriyoruz. İstanbul’u merkez aldığınızda yaklaşık 3–4 saatlik uçuş mesafesinde bulunan birçok ülkeden hastalar, özellikle teranostik uygulamalar amacıyla merkezimize başvuruyor. Çevre ülkelerde bu tedavilerin sınırlı olması, Acıbadem grubunun bilinirliği ve bu alandaki deneyimimiz, merkezimizi bölgesel ölçekte önemli bir referans noktası haline getirmiş durumda.

Aktif olarak uyguladığımız tedavilerin başında prostat kanserine yönelik Lutetium ve Actinium tedavileri geliyor. Bunun yanında nöroendokrin tümörlerde hedefe yönelik tedaviler uyguluyoruz. Nükleer tıbbın temel taşlarından biri olan I-131 ile tiroid kanseri tedavileri kliniğimizde düzenli olarak gerçekleştiriliyor. Yakın dönemde pankreas kanserlerinde P-32 uygulamasını da hayata geçirdik. Ayrıca çocuk onkoloji altyapımız nedeniyle MIBG tedavileri de tedavi yelpazemizin önemli bir parçasını oluşturuyor. Önümüzdeki dönemde, ülkemizde bazıları ilk kez uygulanacak yeni ajanları da klinik pratiğe kazandırmayı hedefliyoruz.

Biz bu süreci tanıdan tedaviye uzanan bütüncül bir yapı içinde ele alıyoruz. Hasta seçimi ve tedaviye uygunluk değerlendirmesinde PET/CT temel rol oynuyor. Özellikle PSMA ve DOTATATE gibi hedefe yönelik görüntülemeler, hangi hastanın hangi tedaviden fayda görebileceğini belirlemede son derece değerli. Tedavi sonrasında ise SPECT/CT ile görüntüleme yaparak hem ajan dağılımını değerlendiriyor hem de dozimetri hesaplamaları üzerinde çalışıyoruz. Bu noktada Siemens Symbia Pro.specta sistemimizin görüntü kalitesi ve kantitatif değerlendirme kapasitesi bize önemli katkı sağlıyor.

Hedefimiz yalnızca tedavi uygulamak değil; her hastaya mümkün olduğunca kişiselleştirilmiş bir yaklaşım sunmak. Bu nedenle dozimetri altyapısını güçlendirmek, tedavi sonrası kantitatif değerlendirmeyi standardize etmek ve hastaya özgü doz raporlamasına yaklaşmak bizim için büyük önem taşıyor. Tanısal ya da terapötik amaçla kliniğimize gelen her hastada maruz kalınan radyasyon dozunun raporlanması ve izlenmesi de önceliklerimiz arasında yer alıyor. Bu doğrultuda deneyimli medikal fizikçi ve radyofarmasist desteğiyle altyapımızı daha da güçlendirdik.

Sonuç olarak, PET/CT ile doğru hasta seçimi, SPECT/CT ile tedavi sonrası kantitatif değerlendirme ve dozimetri analizleri birlikte ele alındığında, moleküler görüntüleme ile tedaviyi tek çatı altında birleştiren kapsamlı bir hasta yönetim modeli sunabiliyoruz. Amacımız bu yapıyı daha da ileri taşımak ve ulusal olduğu kadar uluslararası düzeyde de güçlü bir referans teranostik merkez olmak. Bu doğrultuda "EARL Theranostics" sertifikasyon sürecimizi tamamladık ve bu ay bu sertifikasyonu alan ülkemizdeki sınırlı sayıdaki merkezden biri olduk.

Pediyatrik onkoloji vakalarında, özellikle nöroblastom gibi çocukluk çağı tümörlerinde, MIBG görüntüleme ve tedavisinin kliniğinizdeki yeri nedir?

Teranostikte temel yaklaşım aslında oldukça nettir: "Gördüğünü tedavi etmek, tedavi ettiğini de yeniden görüntüleyebilmek". Bu prensip yalnızca PET ajanları için değil, MIBG gibi iyot temelli uygulamalar için de geçerlidir.

Acıbadem Maslak Hastanesi, Türkiye'nin önemli pediyatrik medikal onkoloji merkezlerinden biridir. Yurt içinden ve yurt dışından çok sayıda çocuk hasta tanı ve tedavi amacıyla merkezimize başvuruyor. Özellikle nöroblastom başta olmak üzere bazı çocukluk çağı tümörlerinde tanı aşamasında I-123 MIBG ile görüntüleme, tedavi aşamasında ise I-131 MIBG uygulaması yapıyoruz.

Bu hasta grubunda görüntü kalitesi son derece önemlidir. Çünkü elde edilen görüntü doğrudan evrelemeyi, dolayısıyla da tedavi stratejisini etkileyebilmektedir. Bazı olgularda hastalığın yaygınlığına ilişkin kritik kararlar ancak MIBG SPECT/CT ile netlik kazanmaktadır. Pediyatrik hastalarda anatomik yapıların daha küçük olması nedeniyle hem uzaysal çözünürlük hem de sensitivite daha da önem kazanmaktadır.

Tedavi sonrası yapılan MIBG görüntülemelerinde dağılımın doğru değerlendirilmesi ve gerektiğinde dozimetri analizlerinin yapılabilmesi için güçlü bir SPECT/CT altyapısına ihtiyaç vardır. Siemens Symbia Pro.specta sistemimizin bu gereksinime önemli ölçüde yanıt verdiğini düşünüyorum. İlk klinik gözlemlerimiz görüntü kalitesinin oldukça tatmin edici olduğu yönünde. Bu nedenle SPECT/CT'yi yalnızca Lutetium tedavilerinde dozimetri için kullandığımız bir araç olarak değil, özellikle pediyatrik onkolojide MIBG görüntüleme ve tedavisinin ayrılmaz bir bileşeni olarak görüyoruz. Merkezimizin düzenli MIBG hasta sirkülasyonu da bu alanda önemli bir deneyim ve referans potansiyeli oluşturuyor.

Son olarak, kliniğinizde Symbia Pro.specta sistemi ile birlikte SMARTZOOM kardiyak kolimatörünü ve IQ.SPECT yazılımını miyokard perfüzyon sintigrafilerinde kullanıyorsunuz. Bu teknolojilerin özellikle düşük doz protokolleri, obez hastalar ve sınırda perfüzyon defektlerinin değerlendirilmesi gibi klinik açıdan zorlu durumlarda tanınabilirliğe katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Siemens Healthineers Symbia Pro.specta sistemiyle birlikte SMARTZOOM kardiyak kolimatörü ile IQ.SPECT yazılımını aktif olarak kullanıyoruz ve bu teknolojiler günlük pratiğimizde belirgin bir fark yaratıyor. Kalp odaklı görüntüleme yaklaşımı sayesinde birim zamanda daha yüksek foton verimi elde ediyor ve bu doğrudan görüntü kalitesine yansıyor. Sonuç olarak oldukça kısa sürede, yüksek kaliteli miyokard perfüzyon sintigrafisi görüntüleri elde edebiliyoruz. Yaklaşık 5 dakikalık çekim süreleri hasta konforunu artırırken iş akışımızı da ciddi biçimde kolaylaştırıyor.

Klasik SPECT/CT sistemlerinde, özellikle atenüasyon düzeltilmesi sonrası bazı olgularda aşırı düzeltmeye bağlı yalancı pozitif perfüzyon defektleriyle karşılaşabiliyoruz. Bu nedenle çoğu zaman düzeltilmiş görüntülerin yanında düzeltilmemiş görüntülere de yeniden dönüp bakma ihtiyacı duyulabiliyor. SMARTZOOM kardiyak kolimatörü ile elde ettiğimiz, kalp odaklı ve yüksek sayım verimliliğine sahip görüntülerde bu belirsizliğin belirgin şekilde azaldığını görüyoruz. Bu durum, tanınabilirliği belirgin şekilde artırıyor.

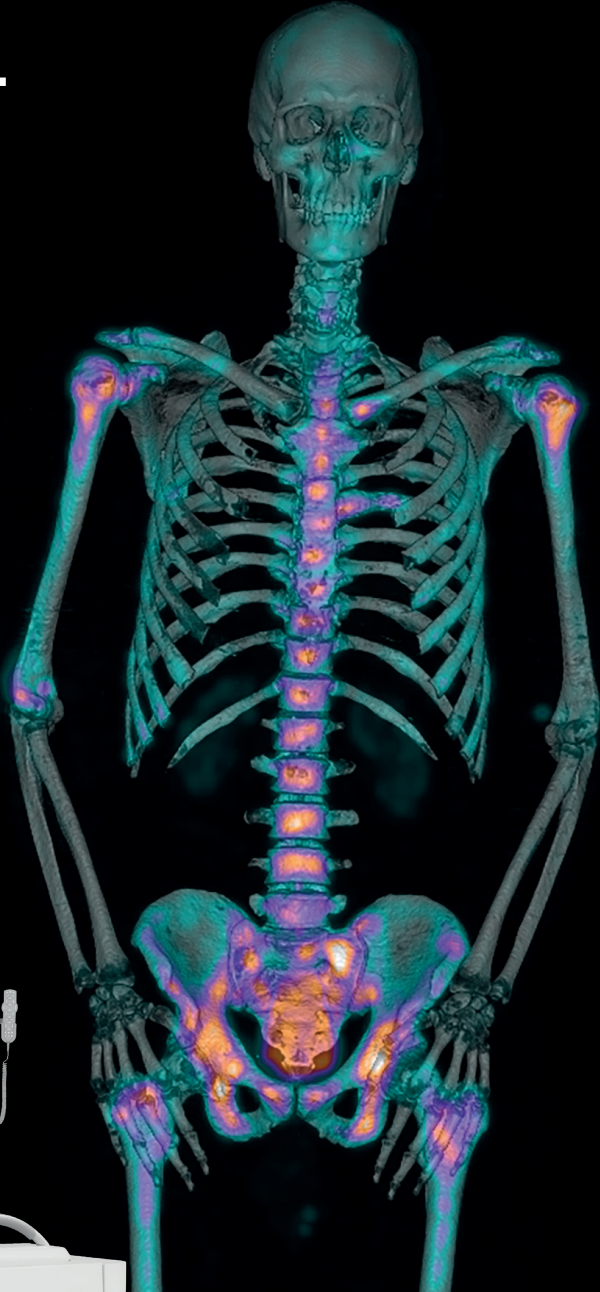
Yüksek sensitivite özellikle düşük doz protokollerinde önemli bir avantaj sağlıyor. Kliniğimizde tek gün protokolü uyguluyoruz ve görece düşük dozlarla yüksek kalitede görüntüleme yapabiliyoruz. Yüksek kilolu hastalarda ve sınırda perfüzyon defektlerinin değerlendirilmesi gibi zorlayıcı klinik durumlarda da kontrast ve gürültü dengesi daha stabil hale geliyor. Bu durum hem görsel yorum hem de kantitatif analiz açısından daha güven verici bir altyapı sunuyor.

Bu nedenle SMARTZOOM kardiyak kolimatörünü yalnızca ek bir teknik özellik olarak değil, yoğun kardiyak görüntüleme yapan merkezlerde gerçek anlamda klinik değer üreten bir teknoloji olarak değerlendiriyorum. Özellikle tanınabilirlik, doğruluk, düşük doz yaklaşımı ve iş akışı açısından önemli katkılar sağladığını düşünüyorum. ●

**Symbia Pro.specta SPECT/CT
with myExam Companion**

Modernize to MAXIMIZE

siemens-healthineers.com/symbia-prospecta



Yeni Biograph Trinion ile PET/CT'de Verimlilik ve Tanısal Güven: Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi'nden Klinik Yansımalar

Röportajımızda, Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği Eğitim-İdari Sorumlusu Prof. Dr. Hatice Sınav Uslu ile birlikte kliniklerine kazandırdıkları yeni Biograph Trinion PET/CT sistemi ile elde edilen performans kazanımlarını, hasta akışı ve hasta konforuna olan etkilerini değerlendirdik. Dr. Mehmet Tarık Tatoğlu ile yeni PET/CT sistemlerinin onkolojik görüntüleme klinik avantajlarını ele alma fırsatı bulduk.



Prof. Dr. Hatice Sınav Uslu
Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın
Şehir Hastanesi Nükleer Tıp,
Öğretim üyesi ve Eğitim-İdari sorumlusu

Öncelikle sizi kısaca tanıyabilir miyiz? Nükleer tıp alanına yönelmenize etkili olan faktörler ne oldu bahsedebilir misiniz?

Ben Hatice Sınav Uslu, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 1989 yılında mezun oldum. Uzmanlık eğitimimi Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim dalında tamamladım, takiben aynı bölümde Yard. Doç. Dr. olarak 5 yıla yakın görev aldım. 2003 yılında İstanbul'a döndüm, Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp bölümünde sorumlu Uzman Dr. olarak yaklaşık 8 yıl görev yaptım. Doçentlik kariyerimi 2010 yılında bu hastanede görev alırken tamamladım. 2011 yılında İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim dalına Doç. Dr. öğretim üyesi olarak atandım. 2015 yılında aynı üniversitede Prof. Dr. öğretim üyesi ve Anabilim dalı başkanı olarak akademik kariyerimi tamamladım. Halen aynı Üniversite ile afilliye olan Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi'nde Prof. Dr. Öğretim üyesi, Eğitim-İdari sorumlusu olarak görev yapmaktayım. Nükleer tıpla ilk olarak öğrencilik yıllarımda, dahiliye stajı sırasında tiroid sintigrafisi imajlarını gözlemleyerek tanıştım. O dönemde bu alanın tanısal gücü ve fizyopatolojiyi fonksiyonel düzeyde ortaya koyabilme kapasitesi dikkatimi çekti. Nükleer tıbbı; tanısal ve teranostik açıdan gelişime açık, teknolojik yeniliklere hızla adapte olabilen, vizyonu geniş ve geleceğe güçlü bir perspektif sunan



bir disiplin olması nedeniyle tercih ettim. Mesleki yolculuğum boyunca bu tercihimden memnuniyet duydum ve otuz yılı aşkın süredir nükleer tıbbın klinik, akademik ve teknolojik dönüşümüne yakından tanıklık ediyorum.

Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği olarak biriminizin temel önceliği ve gelecek vizyonu nelerdir bahsedebilir misiniz?

Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği olarak temel önceliğimiz, hasta odaklı ve yüksek tanısal doğruluk sağlayan bir hizmet modeli sürdürmektir. Kliniğimizde hasta profilimiz ağırlıklı olarak onkoloji hastalarından oluşuyor. Sintigrafi ünitemizde tüm konvansiyonel nükleer tıp tetkiklerini aktif olarak uyguluyoruz. PET/CT'de ise onkoloji başta olmak üzere kardiyo-loji ve nöroloji alanlarında kapsamlı görüntüleme

hizmeti sunuyoruz. Önceliğimiz, artan hasta yükünü bilimsel standartlardan ödün vermeden yönetmek ve her hastaya en yüksek görüntü kalitesinde, güvenilir ve zamanında tanısal hizmet sunmaktır. Bu doğrultuda teknolojik altyapımızı sürekli güncel tutmayı, ileri görüntüleme tekniklerini klinik pratiğe entegre ederek iş akışımızı güçlendirmeyi hedefliyoruz.

Yeni PET/CT sisteminiz Biograph Trinion ile daha kısa çekim sürelerinde görüntüleme yapabilmeyi, günlük hasta akışı ve hasta konforu açısından nasıl bir katkı sağladığını gözlemliyorsunuz? Bu sürecin departmanınızdaki operasyonel verimliliğine ve günlük hasta kapasitesi üzerine nasıl bir etkisi oldu bahsedebilir misiniz?

Yeni PET/CT sistemimiz Biograph Trinion ile daha kısa çekim sürelerinde görüntüleme yapabilmek,



“Yeni PET/CT sistemimiz Biograph Trinion günlük iş akışımız üzerinde belirgin bir iyileşme sağladı. Önceki sistemimizle günde ortalama 22 hasta kabul ederken yeni sistemle birlikte günlük hasta sayımız 33'e ulaşmış durumda. Önümüzdeki dönemde çalışma saatlerini optimize ederek günlük 40 hasta kapasitesiyle hizmet vermeyi hedefliyoruz.”

Prof. Dr. Hatice Sınay Uslu

Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp, Öğretim üyesi ve Eğitim-İdari sorumlusu



“Yeni Biograph Trinion sistemimizin hem PET hem de BT bileşenlerinde elde edilen görüntü kalitesi ve çekim performansı önceki jenerasyona kıyasla belirgin şekilde daha ileri düzeyde.”

Prof. Dr. Hatice Sınay Uslu

Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp,
Öğretim üyesi ve Eğitim-İdari sorumlusu

günlük iş akışımız üzerinde belirgin bir iyileşme sağladı. Önceki sistemimizle günde ortalama 22 hasta kabul ediyorduk hatta çoğu zaman mesaiyi geç saatlerde tamamlıyorduk. Bu durum hem ekip açısından operasyonel yük oluşturuyor hem de hastalar için bekleme sürelerini uzatabiliyordu.

Yeni sistemle birlikte şu anda günlük hasta sayımız 32–33'e ulaşmış durumda. Kurulumun üzerinden henüz kısa bir süre geçmiş olmasına rağmen, iş akışımız daha dengeli ve öngörülebilir hale geldi. Önümüzdeki dönemde çalışma saatlerini optimize ederek günlük 40 hasta kapasitesiyle hizmet vermeyi hedefliyoruz. Bu artış yalnızca sayısal bir kapasite genişlemesi değil; aynı zamanda hasta konforu, randevu erişilebilirliği ve personel verimliliği açısından da önemli bir kazanım anlamına geliyor. Daha kısa çekim süreleri sayesinde hastaların cihaz içerisinde kalış zamanı azalıyor, bekleme süreleri kısalıyor ve departman içi süreçlerimiz daha akıcı ilerliyor. Bu kazanımlar, verimlilik ve hasta deneyimi açısından belirgin bir iyileşme ortaya koyuyor.

Kliniğinizde yeni nesil bir PET/CT sisteminden beklentiniz, başlıca klinik ve teknolojik gereksinimleriniz nelerdi? Daha önce LSO kristal mimarisi ve TOF prensibine sahip bir PET/CT sistemi kullanmış olmanız, teknolojik süreklilik açısından bir değerlendirme kriteri oluşturdu mu?

Kliniğimizde yeni nesil bir PET/CT sistemine geçiş kararını şekillendiren temel unsurlar, artan hasta hacmi, daha yüksek tanısal doğruluk gereksinimi ve özellikle küçük lezyonların güvenilir biçimde saptanmasına yönelik beklentiydi. Onkoloji ağırlıklı çalışan bir merkez olarak, hem görüntü kalitesinde hem de çekim performansında belirgin bir iyileşmeye ihtiyaç duyuyorduk. Daha önce kullandığımız sistem de LSO kristal ve TOF prensibine sahipti. Bu nedenle LSO kristal ve gerçek TOF teknolojisi sunan bir platforma yönelmemiz, teknolojik süreklilik açısından bilinçli bir tercih oldu. TOF prensibinin sağladığı zaman çözünürlüğü ve

gürültü azaltıcı etkisine klinik olarak aşinaydık; dolayısıyla yeni sistem seçiminde bu parametre bizim için önemli bir referans noktası oluşturdu. TOF teknolojisine sahip olmayan sistemlerde görülen, yazılımsal filtreleme ile oluşturulan yapay iyileştirmelerin aksine; gerçek zaman çözünürlüğüne dayalı TOF yaklaşımı, olay lokalizasyonunda fiziksel olarak ölçülebilir bir doğruluk sağlıyor. Bu da özellikle obez hastalarda, küçük hacimli lezyonlarda ve düşük kontrastlı alanlarda klinik güvenilirliği anlamlı biçimde artırıyor. Yeni Biograph Trinion sistemimizin hem PET hem de BT bileşenlerinde elde edilen görüntü kalitesi ve çekim performansı önceki jenerasyona kıyasla belirgin şekilde daha ileri düzeyde. Özellikle lezyon kontrastı, uzaysal çözünürlük ve düşük doz performansı açısından daha net ve güvenilir görüntüler elde ediyoruz. Yeni PET/CT sistemimizin yapay zeka destekli algoritmaları sayesinde düşük aktivite protokollerinde dahi yüksek tanısal kaliteyi sürdürebilmek mümkün oluyor.

FlowMotion AI sürekli yatak hareketi teknolojisinin overlap problemi olmaksızın daha homojen bir görüntüleme sağlaması konusunda gözlemleriniz nelerdir? Yapay zeka destekli uygulamaların, farklı kullanıcılar arasında daha standart ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edilmesine katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz bahsedebilir misiniz?

Biograph Trinion sistemimizde yer alan FlowMotion AI sürekli yatak hareketi teknolojisi, klasik basamaklı (step-and-shoot) çekimlerde görülen overlap kaynaklı heterojeniteyi ortadan kaldırarak daha homojen ve bütüncül bir görüntüleme sağlıyor. Hastanın baştan ayağa kesintisiz ve akıcı biçimde taranması, özellikle sınır bölgelerde ortaya çıkabilen sayım farklılıklarını minimize ediyor. Klinik pratiğimizde bu yaklaşımın hem görüntü üniformitesi hem de lezyon kontrastının sürekliliği açısından belirgin bir avantaj sunduğunu gözlemliyoruz. Ayrıca sürekli yatak hareketi, çekim sürelerini optimize ederek hasta konforuna ve günlük iş akışına da olumlu katkı

sağlıyor. Yapay zeka destekli uygulamaların en önemli katkılarından biri ise standardizasyon ve tekrarlanabilirlik. Farklı kullanıcılar arasında oluşabilecek operatör bağımlı değişkenliği azaltarak daha objektif ve tutarlı sonuçlar elde edilmesine imkan tanıyor. Özellikle sınırda kalan ya da yorum açısından tereddüt oluşturabilecek lezyonlarda, yapay zeka tabanlı rekonstrüksiyon ve filtreleme algoritmaları karar sürecimizi destekliyor; lezyon-arka plan ayırımı daha net hale getiriyor. Bunun yanı sıra Siemens Healthineers'ın nöroloji ve kardiyak yazılımlarını klinik değerlendirme açısından son derece değerli buluyorum. Bu uygulamalar, yalnızca görsel analizi güçlendirmekle kalmıyor; aynı zamanda kantitatif parametrelerin bütüncül ve sistematik biçimde elde edilmesini sağlıyor. Tek tek manuel ölçümler yerine otomatik ve kapsamlı analizlerin yapılabilmesi, hem zamandan tasarruf sağlıyor hem de değerlendirme güvenilirliğini artırıyor. Sonuç olarak, sürekli yatak hareketi teknolojisi ve yapay zeka entegrasyonu birlikte ele alındığında; daha homojen görüntüleme, daha kısa çekim süresi, daha net lezyon ayırımı ve daha güçlü kantitatif analiz kapasitesi sunarak klinik karar süreçlerimize anlamlı bir katkı sağlıyor.

Yeni nesil Biograph Trinion PET/CT sisteminizde yer alan OncoFreeze AI teknolojisini nasıl değerlendiriyorsunuz? Herhangi bir solunum takip sistemi olmadan özellikle akciğer mediasten ya da üst abdomen bölgesindeki küçük ve sınırlı kalabilecek lezyonları nasıl değerlendiriyorsunuz bahsedebilir misiniz?

Klinik pratiğimizde OncoFreeze AI'yi, özellikle solunuma bağlı hareketten en fazla etkilenen torasik ve üst abdominal bölgelerde önemli bir klinik destek aracı olarak değerlendiriyoruz. Bildiğiniz üzere akciğer, mediasten ve karaciğer komşuluğundaki lezyonlarda respiratuvar hareket; aktivite redistribüsyonuna bağlı bulanıklık, hacim artışı ve SUV ölçümlerinde sapma gibi sorunlara yol açabiliyor. OncoFreeze AI'nin cihazsız (deviceless) solunum dalga formu üretimi ve elastik hareket düzeltme algoritması sayesinde, bu hareket kaynaklı bulanıklığın belirgin şekilde azaldığını gözlemliyoruz. Özellikle ham PET list-mode verisinden türetilen solunum sinyali ile yapılan düzeltme, ek bir harici cihaz gerektirmeden ve hasta konforunu bozmadan uygulanabiliyor. Bu yaklaşım, günlük pratikte uygulanabilirliği artıran önemli bir avantaj sağlıyor.

**Dr. Mehmet Tarık Tatoğlu
Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın
Şehir Hastanesi Nükleer Tıp**

Kendinizi ve nükleer tıp alanındaki mesleki yolculuğunuzu kısaca anlatabilir misiniz?

1998 yılında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olduktan sonra yaklaşık 11 yıl boyunca pratisyen hekim olarak farklı alanlarda görev yaptım; sigorta sektöründe tıbbi danışmanlık, özel hastane ve kliniklerde klinik hizmet, anlaşmalı kurum süreçleri, birinci basamak sağlık hizmetleri ve devlet hastanesi acil servis deneyimleri edindim. Bu dönem, sağlık sisteminin farklı dinamiklerini yakından gözlemleme ve hasta yönetimine daha geniş bir perspektiften bakmama önemli katkı sağladı.

İhtisas tercihi döneminde nükleer tıbbi seçmemdeki temel motivasyon; alanın teknolojiyle hızlı biçimde gelişmesi ve tanısal görüntüleme ile hedefe yönelik tedavileri aynı disiplin içinde birleştiren dinamik yapısıydı. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yaptığım uzmanlık eğitimimde vaka yoğunluğu ve çeşitliliği ile hocalarımızın katkısı, klinik pratiğimin ve akademik yaklaşımımın güçlenmesinde belirleyici oldu.





“Biograph Trinion’un yüksek etkin sensitivitesi, zaman çözünürlüğü (TOF) ve yapay zeka destekli optimizasyon altyapısı; düşük doz protokollerinde dahi görüntü kalitesinin korunmasını sağlıyor. Bu, hasta güvenliği ve radyasyon maruziyetinin rasyonel yönetimiyle birlikte iş akışı verimliliği ve hasta konforu açısından da anlamlı bir kazanım sunuyor”

Dr. Mehmet Tarık Tatoğlu
Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp

Onkolojik görüntüleme başta olmak üzere, PET/CT’nin hasta yönetimi ve tedavi karar süreçlerine katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz? Özellikle tedavi yanıtının değerlendirilmesinde kantitatif ölçümlerin karşılaştırılabilirliği hakkında değerlendirmelerinizi bizimle paylaşabilir misiniz?

Onkolojik görüntülemede PET/CT’yi yalnızca tanısal bir araç olarak değil, hasta yönetimini doğrudan etkileyen bir karar destek platformu olarak değerlendiriyorum. Evreleme aşamasında elde edilen metabolik bilgi; hastalığın yaygınlığını doğru tanımlamak, beklenmeyen uzak metastazları saptamak ve lokal hastalık ile sistemik hastalığı net biçimde ayırmak açısından kritik önem taşıyor. Bu veriler, cerrahi yaklaşımın planlanmasından sistemik tedavi seçimine kadar birçok basamağı etkileyebiliyor.

Tedavi yanıtının değerlendirilmesinde kantitatif parametreler (SUV temelli ölçümler, metabolik tümör hacmi ve total lezyon glikolizi gibi), görsel değerlendirmenin ötesine geçerek daha objektif ve izlenebilir bir zemin sağlıyor. Burada belirleyici unsur, bu ölçümlerin standardize ve tekrarlanabilir olmasıdır. Hasta hazırlığı, enjeksiyon–çekim aralığı, protokol ayrıntıları, rekonstrüksiyon parametreleri ve cihaz kalibrasyonu gibi unsurları mümkün olduğunca sabit tuttuğumuzda, biyolojik yanıt teknik varyasyondan ayırmak daha güvenilir hale geliyor. Bu yaklaşım, özellikle immünoterapi ve hedefe yönelik tedavilerin yaygınlaştığı günümüzde daha da önem kazanmıştır; erken metabolik yanıtın doğru yorumlanması, etkisiz bir tedavinin gereksiz sürdürülmesini önleyebilir ve kompleks klinik tabloların yönetimine katkı sağlayabilir. Sonuç olarak PET/CT, günümüzde onkoloji pratiğinde yalnızca görüntü üreten bir yöntem değil; tedavi kararlarını şekillendiren ve izlemde objektif veri sunan temel bir klinik araçtır. Kantitatif ölçümlerin karşılaştırılabilirliği ve uzun dönem tutarlılığı ise bu rolün bilimsel temelini oluşturuyor.

Yeni PET/CT sisteminiz Biograph Trinion’un LSO ve SiPM tabanlı yeni nesil dedektör mimarisi ve yüksek etkin sensitivitesi sayesinde, F-18 FDG PET incelemelerinizde uyguladığınız aktivite düzeylerinde bir optimizasyon sağlayabildiniz mi? Görüntü kalitesinden ödün vermeden daha düşük doz protokollerine geçişin klinik güven ve tanısal değerlendirme açısından pratiğinize nasıl yansıdığını paylaşabilir misiniz?

Bugüne kadar elde ettiğimiz veriler ve klinik gözlemler, tanısal görüntü kalitesi korunarak hem enjekte edilen aktivite düzeylerinde optimizasyon yapılabileceğini hem de çekim sürelerinin klinik açıdan güvenli sınırlar içinde kısaltılabileceğini destekliyor. Önceki sistemimizle karşılaştığımızda, düşük doz ve/veya daha kısa tarama sürelerine rağmen görüntü kalitesinin korunduğunu; özellikle lezyon–arka plan kontrastı ve sinyal-gürültü dengesinde belirgin bir iyileşme izlediğimizi söyleyebiliriz. Bu iyileşme, düşük aktivite protokollerinde tanısal güvenilirliğin sürdürülebilmesine katkı sağlarken, bazı hasta gruplarında değerlendirmeyi daha net ve klinik açıdan daha özgül hale getirebiliyor.

Bu kazanımda, gelişmiş dedektör mimarisinin yanı sıra modern rekonstrüksiyon ve görüntü işleme yaklaşımlarının önemli payı bulunuyor. Biograph Trinion’un yüksek etkin sensitivitesi, zaman çözünürlüğü (TOF) ve yapay zeka destekli optimizasyon altyapısı; düşük doz protokollerinde dahi görüntü kalitesinin korunmasını destekliyor. Bu yaklaşım yalnızca teknik bir iyileşme değil; hasta güvenliği ve radyasyon maruziyetinin rasyonel yönetimiyle birlikte iş akışı verimliliği ve hasta konforu açısından da anlamlı bir kazanım sunuyor. Daha düşük doz ve daha kısa çekim süresiyle günlük kapasitenin daha etkin planlanabilmesi, sürdürülebilir ve ileri düzey bir klinik işleyişi destekliyor.



"Yapay zeka algoritmaları ile Biograph Trinion PET/CT sisteminin kullanımında, küçük ve erken evre lezyonların saptanmasına yönelik daha tutarlı değerlendirmeler yapılabiliyor. Vücut kitle indeksi yüksek hastalarda dahi lezyon seçilebilirliğinin korunması, klinik yorumda daha standardize karar verilmesine katkı sağlıyor."

Dr. Mehmet Tarık Tatoğlu
Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp

Yapay zeka algoritmaları ile Biograph Trinion PET/CT sisteminizin, özellikle küçük ve erken evre lezyonların saptanmasında klinik karar süreçlerinize nasıl bir yansıması oldu bahsedebilir misiniz?

Yaklaşık iki aylık kullanım deneyimimize dayanarak, küçük ve erken evre lezyonların saptanmasında belirgin bir güven artışı gözlemliyoruz. Ultra hızlı TOF ve dijital dedektör altyapısı sayesinde gürültü düzeyi azalırken lezyon-zemin kontrastı belirginleşiyor; bu da özellikle subsantimetrik odaklarda ve düşük hacimli nodal tutulumlarda tanısal belirsizliği azaltabiliyor. Vücut kitle indeksi yüksek hastalarda dahi lezyon seçilebilirliğinin korunması, klinik yorumda daha tutarlı karar vermemize yardımcı oluyor.

FlowMotion AI ile çekim boyunca sayım istatistiğinin daha homojen ilerlemesi ve "zone" bazlı süre/sayım optimizasyonu yapabilmemiz, protokollerini klinik endikasyona göre daha rasyonel biçimde şekillendirmemize olanak tanıyor. OncoFreeze AI'nin solunuma bağlı bulanıklığı azaltması ise diyaframa komşu alanlarda—akciğer bazalleri, karaciğer kubbe ve adrenal çevresi gibi bölgelerde—küçük odakların daha net izlenmesini destekliyor. Bu unsurlar bir araya geldiğinde, evreleme doğruluğunun artmasına ve tedavi planlamasında daha net bir yol haritası oluşturulmasına katkı sağlıyor.





Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Nükleer Tıp Ekibi

Galyum 68 bağlı radyofarmasötiklerle PSMA incelemelerinde, Biograph Trinion'un 239 pikosaniyeye (ps) kadar ulaşan Ultra-Fast TOF çözünürlüğü ve dijital SiPM dedektör altyapısı, özellikle küçük tutulum gösteren, küçük boyutlu veya komşu organlarında yer alan lezyonların saptanması ve kantitatif değerlendirmesi açısından, yeni nesil sisteminizin ne gibi avantajlar sunduğunu gözlemliyorsunuz?

Galyum-68 PSMA incelemelerinde görüntü rezolüsyonunda belirgin bir artış gözlemledik ve bunun klinik karşılığını özellikle küçük hacimli ve düşük tutulumlu lezyonların saptanmasında net biçimde hissediyoruz. Bu kazanım yalnızca Ga-68 PSMA ile sınırlı kalmıyor; DOTATATE ile yapılan nöroendokrin tümör değerlendirmelerinde de benzer şekilde belirginleşiyor. PET ve CT bileşeninde elde edilen yüksek uzaysal çözünürlük sayesinde; özellikle küçük boyutlu sürrenal lezyonların ve abdomino-pelvik lenf nodlarının değerlendirilmesinde görüntü avantajı sağlanıyor.

Artan lezyon–arka plan kontrastı ve solunuma bağlı hareket artefaktlarının daha etkin yönetilebilmesi, anatomik olarak zor bölgelerde lezyon sınırlarını daha net ortaya koyuyor. Bu durum, daha önce sınırdaki kalan odakların daha yüksek tanısal güvenle yorumlanmasına katkı sağlayabiliyor. Ayrıca kantitatif ölçümlerde (SUV gibi) daha stabil ve klinik izleme daha uygun değerler

elde edebildiğimizi gözlemliyoruz; özellikle küçük hacimli odaklarda bu tutarlılık, takip karşılaştırmaları açısından önem arz ediyor.

239 ps'ye kadar ulaşan Ultra-Fast TOF çözünürlüğü ve yüksek sayım verimliliğinin, özellikle düşük doz protokollerinde ve vücut kitle indeksi yüksek hastalarda görüntü kalitesi ve küçük lezyonların saptanabilirliği üzerindeki klinik etkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Vücut kitle indeksi yüksek hastalarda özellikle abdominal bölgede gürültü yönetimi ve lezyon seçilebilirliği daha zorlayıcı olabiliyor. Bu grupta yüksek sayım verimliliği ve Ultra-Fast TOF teknolojinin sağladığı sinyal-gürültü dengesi sayesinde küçük lezyonların daha net ayırt edilebildiğini gözlemliyoruz. Bu durum, düşük kontrastlı odakların değerlendirilmesinde klinik karar kalitemizi artırıyor.

CT tarafında ise yapay zeka destekli akıllı iş akışı yönetimi sayesinde hasta özelliklerine ve hedeflenen anatomik bölgeye göre optimize edilmiş protokoller oluşturabiliyoruz. Bu yaklaşım, yalnızca obez hastalarda değil, pediatrik hasta gruplarında da görüntü kalitesini korurken doz yönetimini daha rasyonel hale getiriyor ve lokalizasyon doğruluğuna katkı sağlıyor. ●



Yeni klinik olanakların kapısını aralamak: SPECT/CT görüntülemenin sunduğu esnek çözümler

SPECT görüntülemeden hibrit SPECT/CT görüntülemeye stratejik geçiş Atina'daki klinik hizmetlerin kapsamını genişletiyor.

Claudette Lew | Fotoğraf: Louisa Vradi | Veriler Henry Dunant Hospital Center, Atina, Yunanistan'dan alınmıştır

Esnek çözümler, özellikle sağlık kuruluşlarının tanı ve tedavi kapasitelerini genişletmesiyle, modern nükleer tıpta yeniliklere öncülük ediyor. Güneydoğu Avrupa'nın gelişmiş özel sağlık tesislerinden biri olan Henry Dunant Hospital Center'da bu gelişim, tek başına SPECT görüntüleme hibrit SPECT/CT görüntülemeye yönelik stratejik bir geçiş ile gerçekleşiyor.

Teranostik Nükleer Tıp Merkezi'nin başkanı olan Dr. Ioannis T. Koutsikos liderliğinde bu teknolojik ilerleme, klinik hizmetlerin kapsamını genişletiyor. Hastanenin teranostik programını dönüştürerek kişiye özel bakım alanında lider konumunu güçlendiriyor.

Gelişmiş tanı ve tedavi hizmetlerine yönelik artan ihtiyaç

Yunanistan'da, özellikle yaşlanan nüfus ve ulusal halk sağlığı sistemindeki bekleme süreleri nedeniyle özel sağlık hizmetlerine yönelimin yaygınlaşmasından dolayı sağlık hizmetlerine ilişkin taleplerin arttığı bir dönemde, bu geçişin zamanlamasının ne kadar kritik olduğu ortaya çıkıyor.

Koutsikos şunları söylüyor: "Yunanistan, AB'nin en hızlı yaşlanan nüfuslarından biri olma tehlikesiyle karşı karşıyayken, kardiyoloji ve onkoloji servislerine sevk sayılarında bir artış olduğunu görüyoruz. SPECT/CT görüntülemeye geçişimizin arkasındaki nedenlerden biri de hassas ve kişiye özel bakıma yönelik bu artan ihtiyaç oldu."

SPECT görüntülemeden SPECT/CT görüntülemeye: stratejik bir geçiş

Bölüm, 2023 yılının sonuna kadar temel nükleer tıp hizmetleri, kalp incelemeleri, böbrek görüntülemeleri, ortopedik incelemeler, kemik ve tiroid sintigrafileri için tek başına SPECT görüntüleme sistemini kullanıyor. Ancak Koutsikos, teranostik alanının hızla genişlemesi ile hastanenin nükleer tıp bölümündeki tanı ve tedavi hizmetlerini geliştirme yönünde adım atıyor. SPECT/CT sistemine geçişle birlikte, prostat kanserinin tedavisinde Lutesyum bazlı tedaviler gibi daha gelişmiş seçenekleri sunmayı hedefliyor. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, hibrit görüntüleme sisteminin gerekli olduğu ortaya çıkıyor.

Koutsikos şöyle açıklıyor: "SPECT/CT'ye geçmek için birçok neden vardı. Klinik uygulamalarımızı genişletmek, teranostik programımızı geliştirmek ve sevk eden hekimlerimize daha kapsamlı hizmetler sunmak istedik. PET/CT kapasitemiz ile birlikte SPECT/CT, kurumumuzun yararına bir adım oldu."

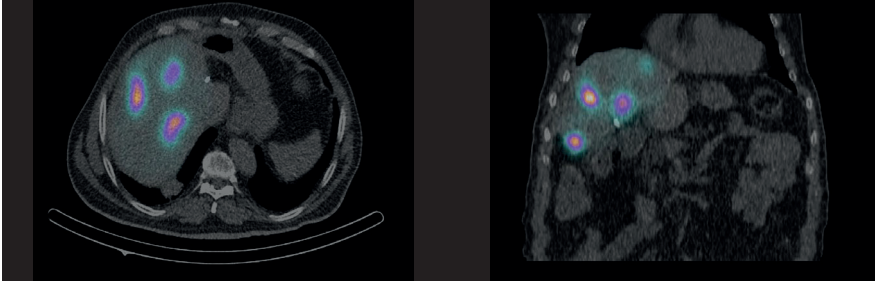
Bölüm için Symbia Pro.specta SPECT/CT, gelişim açısından doğal bir tercih oluyor. Koutsikos şu ifadeleri kullanıyor: "Bu tarayıcı, ihtiyaç duyduğumuz iş akışı verimliliğini, hasta konforunu ve düşük dozlu protokolleri sağlıyor ve tüm bu imkanlar için kurulum çalışmalarını, büyük tadilatlar olmadan yapmamıza olanak tanıyor. Hibrit görüntüleme ihtiyaçlarımıza kusursuz bir şekilde uyum sağlıyor."

Büyüyen bir teranostik programı

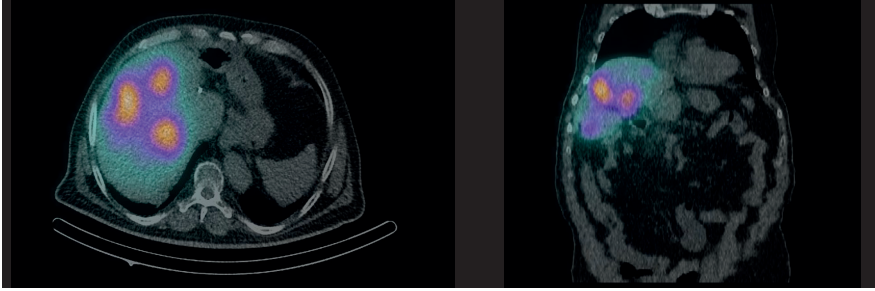
Tanısal görüntüleme ile hedefe yönelik tedaviyi bir araya getirerek kanser gibi hastalıklar için kişiye özel tedavi imkânı sunan teranostik, nükleer tıpta hızla büyüyen bir alan olarak ortaya çıkıyor.



Koutsikos, Teranostik Nükleer Tıp Merkezi'nde Symbia Pro.specta SPECT/CT'de hasta konumlandırma işlemini gerçekleştiriyor.



⁹⁰Y-mikrosfer radyoembolizasyonu-seçici internal radyasyon terapisi (SIRT) öncesinde, hepatik arter kateteriyle mTc-MAA verilen ^{99m}Tc-MAA karaciğer tümörü perfüzyonunun füzyon aksiyel (sol) ve koronal (sağ) Symbia Pro.specta SPECT/CT görüntüleri.



SIRT sonrasında karaciğer tümöründe ⁹⁰Y SIR-Spheres akümülyasyonunun füzyon aksiyel (sol) ve koronal (sağ) Symbia Pro.specta Bremsstrahlung SPECT/CT görüntüleri.

SPECT/CT'ye geçiş, merkezin tam teşekküllü bir teranostik merkezine dönüşümünü hızlandırıyor. Şu anda, bölümdeki kanser hastalarının neredeyse %50'si teranostik yöntemlerle tedavi ediliyor. Bu yöntemlerden bazıları: tiroid kanseri için radyoiyot tedavisi, prostat kanseri (PSMA tedavisi) ve nöroendokrin tümörler (peptid reseptör radyonüklid tedavisi) için Lutesyum-177 tedavisi ve radyoembolizasyon.

Koutsikos şöyle anlatıyor: "SPECT/CT ile kişiye özel dozimetrimin birlikte kullanımı, teranostik alanında optimum sonuçlar elde etmek bakımından kritik önem taşıyor. Kantitatif görüntüleme,

düşük dozlu tanısal CT ve daha iyi tümör lokalizasyonu, hem hasta güvenliği hem de tedavinin başarısı açısından kaçınılmaz görünüyor."

Teranostik süreçlerinde, tedavi döngülerinden önce ve sonra olmak üzere, terapötik alımı izlemek ve etkinliği değerlendirmek için hastalara sıklıkla birden fazla tarama uygulanıyor. Tedavi sırasında yapılan bu değerli görüntülemeler, teranostik alanının en büyük avantajlarından birini oluşturuyor ve hekimlere, bir tedavinin ne ölçüde işe yaradığına ilişkin gerçek zamanlı bilgiler sunuyor. Ancak bu görüntülemeler, özellikle de uzun süreli tedaviler

uygulanan hastalar açısından toplam radyasyon maruziyetine ilişkin endişeleri beraberinde getiriyor.

Bu endişeler düşünüldüğünde, teranostik sürecinin kritik bileşenlerinden biri; dokulardaki radyasyon dozu emilimini ölçme işlemi olan dozimetridir. Dozimetri, tedavi planlamasının optimize edilmesine yardımcı olurken, aynı zamanda hasta güvenliğini sağlıyor. Radyonüklid tedavisinde dozimetri hassas organları korumada önemli fakat maruziyeti azaltmanın bir diğer yolu da, izleyen tarama protokollerinde düşük dozlu CT kullanımı oluyor.



"Klinik uygulamalarımızı genişletmek, teranostik programımızı güçlendirmek ve hekimlerimize daha kapsamlı hizmetler sunmak istiyoruz. SPECT/CT bu hedefler doğrultusunda kurumsal konumumuzu güçlendiriyor."

Ioannis T. Koutsikos, MD, PhD,
Henry Dunant Hospital Center, Atina, Yunanistan



Koutsikos ve çalışma arkadaşları taramaları inceliyor.

Tanı kalitesinden ödün vermeden radyasyon maruziyetini minimuma indirmenin önemini kabul eden Koutsikos ve ekibi, klinik uygulamalarında düşük dozlu CT protokollerinin etkisini değerlendirmek üzere bir çalışma yürütüyor. Koutsikos, arkadaşlarıyla birlikte Mayıs 2025'te düzenlenen Panhelenik Nükleer Tıp Konferansı ve Balkan Nükleer Tıp Kongresi'nde sundukları verilerde, Symbia Pro.specta'nın düşük dozlu CT protokolleriyle radyasyon maruziyetinde sağlanan düşüşü ortaya koydu; doz indekslerinin Avrupa ve ulusal referans seviyelerine kıyasla dokuz kata kadar azaltıldığını gösterdi.¹

Koutsikos şunları ekliyor: "Tedavi süreci boyunca birden fazla tarama uygulanan teranostik hastalarında görüntü kalitesinden ödün vermeden radyasyon maruziyetini minimuma indirmek önemli bir avantaj sağlıyor."

Farklı klinik alanlarda çok yönlü görüntüleme

Teranostik, hastanenin hibrit SPECT/CT görüntülemeye geçişini belirleyen önemli bir faktör olurken, bu sistemin sağladığı esneklik, çeşitli klinik alanlarda yeni uygulama alanlarını da beraberinde getiriyor.

Nükleer tıp ekibi artık SPECT/CT'yi kardiyak atenüasyon düzeltmesi, paratiroid lokalizasyonu, protez eklemlerde enfeksiyon değerlendirmesinde ve iskelet incelemelerinde rutin olarak kullanıyor. Birim zamanda gerçekleştirilen inceleme sayısının artması, planlama esnekliğinin artmasına ve birden fazla görüntüleme prosedürünün daha verimli şekilde birleştirilebilmesine imkan sağlıyor.

Koutsikos şöyle açıklıyor: "Daha önce sekiz saatlik bir çalışma süresinde yalnızca dört ila beş paratiroid taraması gerçekleştirebiliyorduk; bu süreçte diğer incelemelere zaman ayıramıyorduk. Şimdi Symbia Pro.specta'nın gelişmiş iş akışı özellikleri ile daha fazla incelemeyi daha verimli bir şekilde yönetebiliyoruz ve bu gelişmiş iş akışı yaklaşımı, miyokard perfüzyonu ve paratiroid görüntüleme gibi karmaşık prosedürler de dahil olmak üzere hasta işlem hızlarını artırarak daha fazla hastaya hizmet verebilmemizi sağlıyor."

Ekip, böbrek veya tiroid incelemeleri gibi belirli uygulamalar için konvansiyonel planar görüntülemeyi düzenli olarak kullanmaya devam ediyor olsa da, artık gerekli durumlarda karmaşık vakaların çoğu doğrudan SPECT/CT'ye yönlendiriliyor ve bu sayede hem tanısal güven

hem de klinik karar verme süreçleri güçleniyor.

Koutsikos şunları ekliyor: "Hekimlerimiz sistemdeki farkı kısa sürede gözlemledi. Hibrit görüntüleme, sunduğu üstün anatomik detay ve yüksek doğrulukta lokalizasyon kabiliyeti ile klinik değerlendirme süreçlerine belirgin katkı sağlıyor."

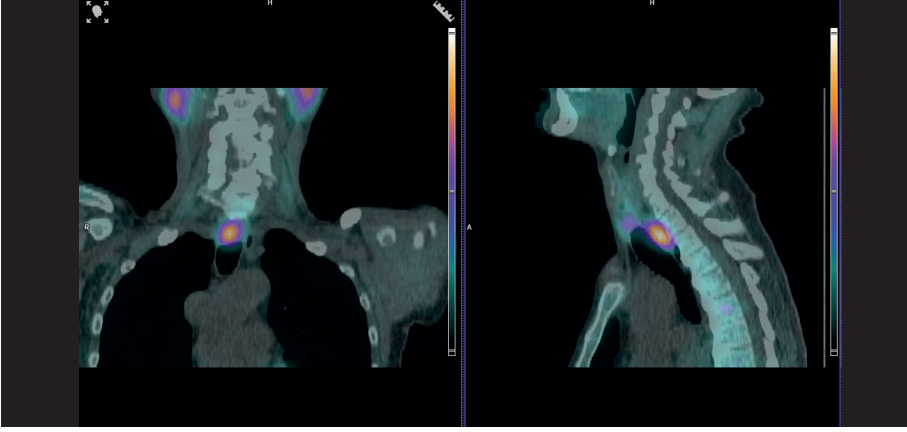
Geleceği şekillendiren yatırım

Hibrit SPECT/CT görüntülemeye geçiş için, özellikle CT çekimi ve gelişmiş görüntü işleme alanlarında uzmanlık sağlamak üzere personel eğitimlerine ciddi yatırımlar yapılması gerektiği. Koutsikos şu bilgileri paylaşıyor: "Başlangıçta geçiş süreci, öncelikli olarak nükleer tıp görüntüleme işlemleri için eğitilmiş olan Nükleer Tıp teknikerlerini zorlamıştı. Ancak ekibimiz, alınan eğitim sayesinde kaliteli SPECT/CT incelemeleri yapabiliyor."

Koutsikos ve ekibi, bölümdeki personel eğitimiyle paralel olarak, hastane hekimlerini ve klinik personeli hibrit görüntülemenin sağladığı ek tanısal değere ilişkin eğitmek için de çalışmalar yürütüyor.

Koutsikos şunları söylüyor: "Hibrit görüntülemenin tanı ve tedavi planlamasını nasıl etkileyebileceğini göstermek amacıyla, çeşitli tümör kurulları, disiplinler arası klinik toplantılar ve olgu tartışmalarına katılıyoruz. Çalışma arkadaşlarımızın yalnızca teknolojiyi değil, aynı zamanda teknolojinin hasta bakımıyla ilgili karar süreçlerini nasıl geliştirdiğini anlamasını sağlamak da bizim için önem teşkil ediyor."

Bölümün vizyonu, mevcut klinik yetkinliklerin ötesine uzanıyor; gelişmiş prediktif modelleme ve dozimetri süreçlerinde yapay zeka kullanımından, aktinyum-225 ve bakır bazlı izotoplar gibi yeni nesil teranostik ajanların araştırılmasına kadar geniş bir perspektifi kapsıyor. Koutsikos şöyle açıklıyor: "Moleküler görüntüleme alanında geleceğin daha kişiselleştirilmiş ve veri odaklı bakımda olduğuna inanıyoruz ve



Retrofarengeal paratiroid adenomunda ^{99m}Tc MIBI'nin yüksek fokal tutulumunu gösteren füzyon koronal (sol) ve sagittal (sağ) SPECT/CT görüntüleri.

Symbia Pro.specta, bu gelişim açısından bizi daha iyi bir konuma taşıyor.”

Yunanistan'da nükleer tıpta yeni standart

Tüm bu avantajlara rağmen, hibrit SPECT/CT görüntüleme henüz Yunanistan'daki çoğu uygulamada geri ödeme kapsamına alınmamış durumda.

Bu nedenle nükleer tıp merkezleri, geri ödeme kriterlerini karşılamak için planar görüntüleme yapıyor; klinik kaliteyi artırmak için ise buna ek olarak SPECT/CT uyguluyor.

Koutsikos şunları ifade ediyor: “Bu durumun gelecekte değişeceğine dair umutluyuz. Bilimsel dernekler ve mesleki gruplar, SPECT/CT incelemelerinin klinik etkilerini doğrulamaya ve geri ödeme

kapsamının genişletilmesini savunmaya yönelik olarak aktif bir şekilde çalışmaya devam ediyor. Bu süreçte, günlük uygulamalarımızda hibrit görüntülemenin faydalarını ortaya koymaya kararlıyız.”

SPECT/CT'nin Henry Dunant Hospital Center'a entegrasyonu, yalnızca bölüm için değil, aynı zamanda Yunanistan'daki hasta bakımında kişiye özel tıp uygulamaları açısından da önemli bir dönüm noktasını temsil ediyor. Merkez, hibrit görüntülemeyi benimseyerek, teranostik becerileri genişleterek ve klinik araştırma inisiyatiflerini geliştirerek hasta bakımında yeni standartları belirliyor.

Koutsikos sözlerini şöyle tamamlıyor: “SPECT/CT'yi yalnızca bir iyileştirme değil, aynı zamanda daha hassas ve kişiye özel tıp uygulamalarına açılan

bir kapı olarak görüyoruz. Hastalarımızın yararı adına, bugün ve gelecekte bu değişimlerin ön saflarında yer almaktan heyecan duyuyoruz.” ●

Siemens Healthineers müşterilerinin burada açıklanan ifadeleri, müşterinin benzersiz ortamında elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. “Tipik” bir hastane olmadığı ve birçok değişken unsur olabileceğinden (örneğin hastane boyutu, vaka karmaşıklık, IT seviyesi), diğer müşterilerin aynı sonuçları alması garanti edilemez.

Symbia Pro.specta SPECT/CT her ülkede ticari olarak satışa sunulmamaktadır. Ürünün gelecekte sunulup sunulmayacağı garanti edilemez.

Daha Fazla Bilgi İçin

[Siemens-healthineers.com/en-us/clinical-specialties/theranostics](https://www.siemens-healthineers.com/en-us/clinical-specialties/theranostics)

[Siemens-healthineers.com/molecular-imaging/spect-ct-scanners/symbia-prospecta](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/spect-ct-scanners/symbia-prospecta)

[Siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/theranostics-program-in-finland](https://www.siemens-healthineers.com/molecular-imaging/news/theranostics-program-in-finland)

Referanslar

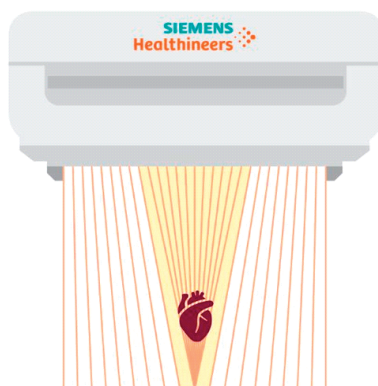
¹ As presented at the Panhellenic Conference and Balkan Congress of Nuclear Medicine, May 8-11, 2025, Athens, Greece. Program on file, p 36.



SMARTZOOM + IQ•SPECT

<5 minutes

IQ•SPECT delivers a complete cardiac workup in < 5 minutes.



75% dose reduction

IQ•SPECT can reduce dose by up to 75%.

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