

Radyasyon Onkolojisinde
Tümörü Adım Adım Takip Eden Teknoloji
MR LINAC



Radyasyon
Onkolojisi Bölümü'nü
incelemek için
QR kodu okutun.

Hassas Işınlama Teknolojisi

Günümüzde kanser tedavilerinde önemli gelişmeler yaşıyor. En önemli gelişmelerin yaşandığı bölümlerden biri de radyasyon onkolojisi. Direkt olarak tümörü hedef alan, çevre dokulara hemen hemen hiç zarar vermeyen, dolayısıyla hastaların yaşam kalitesini de büyük ölçüde koruyan, akıllı teknolojilerden biri de MR Linac cihazı.

MR Linac'ın Özellikleri Neler?



MR Linac, lineer hızlandırıcıdan gelen radyasyon ışınlarını tümör hedeflerine gönderdiği sırada yüksek kaliteli, anlık görüntüler sağlar. MRG tarayıcısının yüksek çözünürlükteki görüntülerini kullanarak tümörlerin ve sağlam organların kesin konumunu belirler.

Bu sayede tedavi edilen tümör hacimleri azaltılabilir, bu da radyasyona bağlı olumsuz etkileri azaltır. MR Linac; tedavi öncesinde ve esnasında hareket eden tümörün ve çevresindeki sağlıklı dokuların anlık MR görüntülerini alarak tümörün yüksek hassasiyetle, şekline ve boyutuna göre, her seansta tedavisinin tekrar planlanmasına olanak sağlayan, özel bir cihazdır.



MR Linac Nasıl Bir Teknoloji?

MR Linac teknolojisi, yüksek manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazı ile bir doğrusal hızlandırıcıyı (radyasyon ışınlarını) dünyada ilk kez tek cihazda bir araya getiren bir teknolojidir. Bu iki güçlü teknolojinin tek bir cihazda birleşmesi, radyasyon onkologlarının tedavi esnasında tümörün yerini ve hareketini takip etmesine ve izlemesine olanak sağlar.

ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU^H

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

Hangi Hastalıkların Tedavisinde MR Linac Kullanılabilir?

MR Linac cihazı vücudun çeşitli bölgelerindeki tümörleri tedavi etmek için kullanılan bir radyoterapi cihazıdır. Bu kanser türlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

- Pankreas kanseri
- Akciğer kanseri
- Karaciğer kanseri
- Prostat kanseri
- Rektal kanserler
- Böbrek tümörleri
- Baş-boyun kanserleri
- Meme kanserleri
- Beyin tümörleri

MR Linac, tümörlerin boyutundan bağımsız olağanüstü hassasiyetle ışınlama yapmaktadır. Metastatik hastalıklarda veya daha önce radyoterapi almış bölgelerin yeniden tedavi edilmesinde de önemli rolü vardır.



ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU^H

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

Neden MR Linac Diğer Teknolojilerden Daha Farklı?



MR Linac geleneksel tomografi eşliğinde yapılan radyoterapi tedavilerine kıyasla hastayı ekstra radyasyona (ışına) maruz bırakmadan, gerçek zamanlı, anlık MR görüntüsü elde etmektedir. Böylece hastanın radyasyon kaynaklı riskleri azaltılmakta ve tomografiye göre üstün olan yumuşak doku görüntülemesi sayesinde tümörlerin daha net görünmesine olanak sağlanmaktadır.

Günlük alınan MR görüntüsü sayesinde tümörü ve etrafındaki sağlıklı organları görmemize olanak sağlar. Tedavi sırasında alınan anlık görüntüler sayesinde hastanın günlük anatomik değişimleri belirlenebilmekte ve gerekli görülürse adaptif radyoterapi adı verilen tedavi yöntemi uygulanabilmektedir.

Adaptif tedavi sayesinde, tedavi süreci boyunca meydana gelen anatomik değişiklikler anında hesaba katılarak tedavi kolaylıkla optimize edilebilmektedir.

Geleneksel radyoterapi tedavisi, farklı tedavi seanslarında kullanılan bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüsü kullanma ya da referans işaretleyicilerin yerleştirilmesi için cerrahi bir işlemin (invaziv) yapılmasını gerektirir.



MR Linac sayesinde hastanın tümörü daha iyi hedeflenmiş, sağlıklı dokulara verilen radyasyon dozu en aza indirilmiş ve sağlıklı organların gereksiz radyasyon dozundan korunması sağlanmış olur. MR Linac, sağlıklı organlardaki toksisiteyi (radyasyon zararını) azaltarak kanser tedavisi sırasında hastanın yaşam kalitesini artırır.



Kanser tedavisinde bazı durumlarda tek başına da uygulanabilir mi, yoksa kemoterapi, cerrahi gibi tedavilere ek olarak mı uygulanıyor?

MR Linac tedavilerinin tek başına veya diğer tedaviler ile birlikte uygulanmasına hasta bazı doktorlar karar vermektedir.

Kanser tedavisinde ameliyat yerine geçebilen bir teknoloji mi?

MR Linac ve cerrahi işlemler farklı tedavi yaklaşımlarıdır ve biri, diğerinin yerine geçemez. Cerrahi işlemler, bazı durumlarda gerekli olabilirken MR Linac gibi cihazlar kanser tedavisinde radyoterapi seçeneğini artırır. Tedavi seçeneği, hastanın tıbbi durumuna ve kanserin türüne bağlı olarak doktor tarafından belirlenir.



ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU[®]

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE



Tedavi Ne Kadar Sürüyor?

Tedavi sonrası günlük yaşamı aksatacak bir durum olmadığından normal rutine dönülebilir. Tedavi süreleri, tedavi edilen bölgeye göre değişir. Tedaviler 30-50 dakika sürer. Ancak tedavi edilecek bölge için bir hazırlık gerekiyorsa ya da tümör lokalizasyonu hareket geçişlerinin çok olduğu bir bölgede ise tedavi süresi uzayabilir.

ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU^H

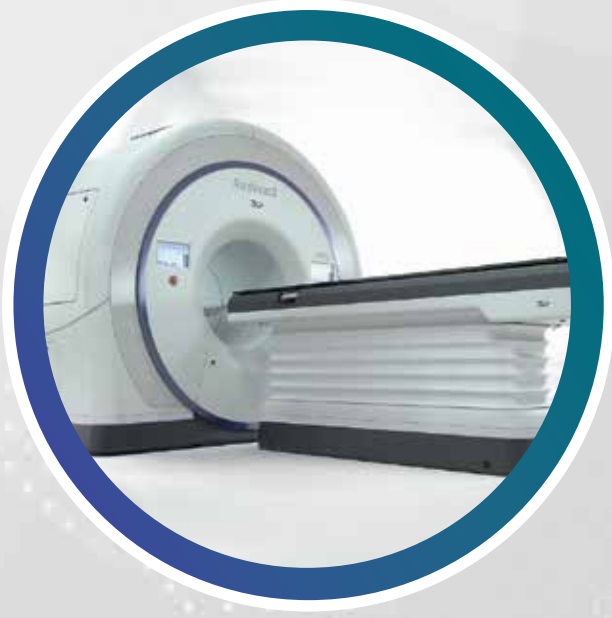
In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

Radyasyon Onkolojisi Bölümü'nde Kullanılan Diğer Cihazlar



Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü 2005 yılından bugüne sürekli yenilenen modern cihaz altyapısı ile hastalarına hizmet vermektedir.

Kanser tedavisinde güncel tekniklerin kliniğe adaptasyonu ve uygulaması konusunda ülkemizde lider kuruluşlardan olan merkez, ulusal ve uluslararası tıp camiasında tanınan, deneyimli ekibi ile modern batı ülkelerindeki benzer tedavi olanaklarını hastalarına sunmaktadır.



Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi, ABD'nin önde gelen hastanelerinden Johns Hopkins Medicine ile birçok konuda ortak çalışmalar yapmaktadır. Radyasyon Onkolojisi Bölümü, mevcut cihaz altyapısı ile tüm kanser hastalarının tedavisine cevap verebilecek durumdadır.

Bölümde planlama esnasında kullanılan **GE DISCOVERY RT** tomografi cihazı, tedavi sırasında ise MR Linac dışında **VARIAN EDGE, ACCURAY CYBERKNIFE M6** ve **RADIXACT** (tomografi) cihazları da kullanılmaktadır.

VARIAN EDGE



ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU[®]

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

VARIAN EDGE



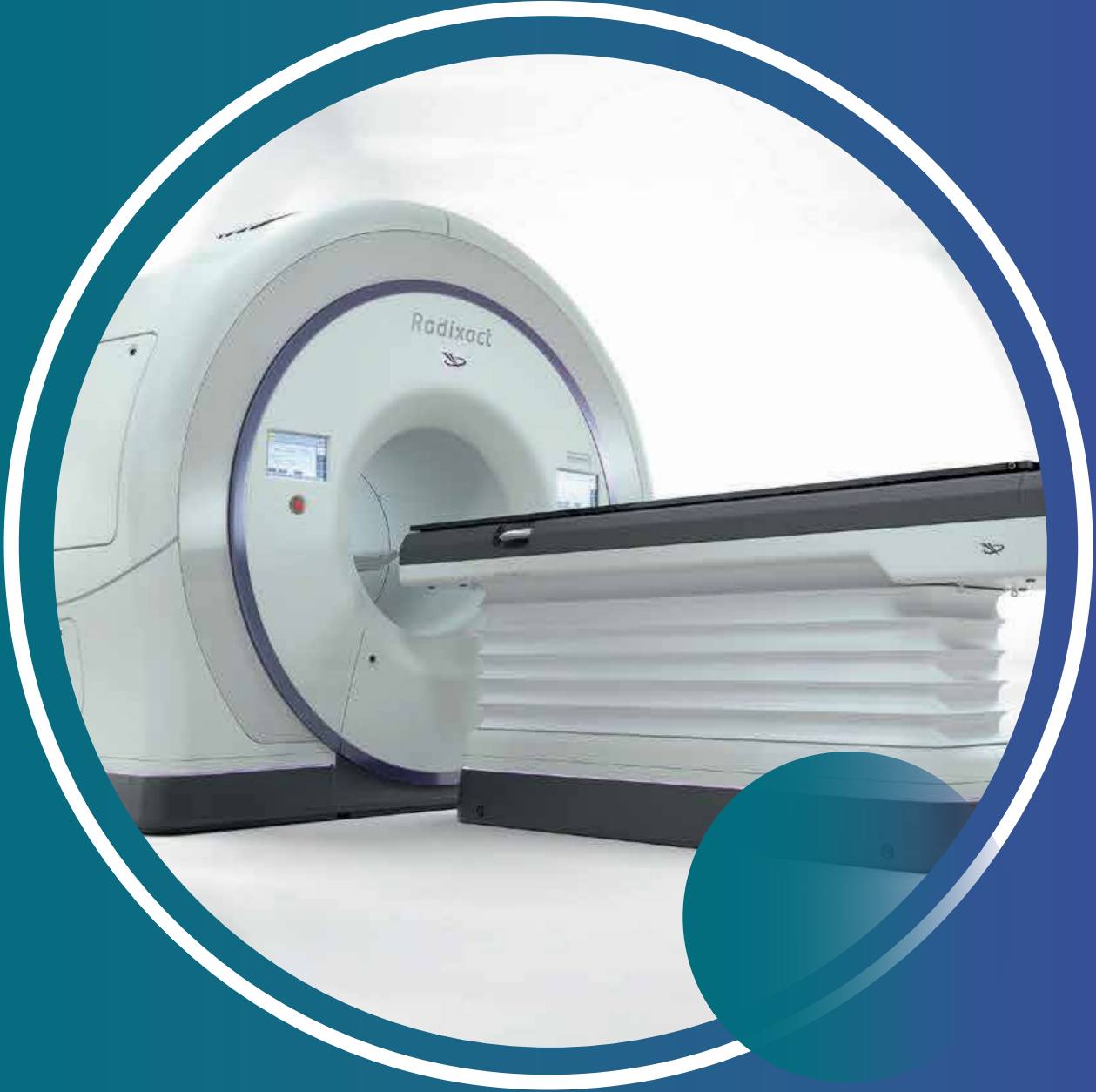
Varian Edge, tüm tedavi sürecinde tedavi planlamasından, gerçek zamanlı tümör takibi ve hassas doz iletimine kadar tüm basamaklarda doktor, medikal fizikçi ve teknikerin ihtiyaç duyduğu tüm yazılım ve donanım sistemlerine sahiptir.

- Cihaz, 2 farklı enerji seviyesinde yüksek doz hızlarına çıkarak tedavilerin daha kısa sürede bitmesine olanak sağlayabilmektedir.
- High definition 120 yapraklı multileaf kolimatör sistemi ve 2,5 mm yaprak genişliği ile milimetrik hassasiyetle tümöre yüksek doz ışın verilirken tümör çevresindeki sağlıklı dokuları aynı hassasiyetle koruyabilir.
- PerfectPitch 6DoF masa yardımıyla 6 boyutlu hasta pozisyonlaması yapılarak radyasyonun tam olarak doğru yere hedeflenmesi kolaylıkla sağlanabilir. Hasta pozisyonuna bağlı hem doğrusal hem de açısal hatalar otomatik düzeltilerek hastanın dakikalar boyunca ayarlama için tedavi masasında yatması ve beklemesi engellenebilir.
- Edge sistemi ile hasta ayarlaması bittiğinde hasta hareketi takibi için gerçek zamanlı yüzey takip sistemini kullanmaktadır. Optical Surface Monitoring System (OSMS) adı verilen sistem yardımıyla hiçbir işaretleyici kullanmadan 3D görüntüleme teknolojisi ile tedavi öncesi belirlenen referans hasta yüzeyi, tedavi boyunca alınan görüntüler ile karşılaştırılarak hastanın olası hareketi takip edilebilir. Hastada toleranslar dışındaki hareketler otomatik olarak tespit edilir.
- Hareketli organların doğru ve hassas tedavisi için hastanın doğru pozisyonlanması ve hareket takibi önemlidir. Bu aşamalarda Edge cihazının gelişmiş entegre IGRT sistemleri kullanılmaktadır. Tedavinin herhangi bir anında doz-görüntü (kV, CBCT ve MV gibi görüntüleme) ayarlaması yapılabilmektedir. Doz verilirken nefese bağlı hareket takip edilebilmektedir.
- Intrakranial (kafa içi) radyocerrahi uygulamalarında HyperArc HDRT özelliği sayesinde non-coplanar (düzlem dışı) ışın kullanılarak daha fazla noktadan hastaya ışın girişi sağlanmakta ve tümör dışında keskin doz düşüşleri kolaylıkla elde edilebilmektedir.

Masa ve cihazın dönerek ışın veren kafa kısmı (gantry) hareketleri otomatik olarak kontrol edilerek her defasında tedavi odasına girme gereksinimi ortadan kalkmakta ve tedavi süresi kısalmaktadır.

Varian Edge cihazı, klasik tedavi teknikleri ve radyocerrahi gibi gelişmiş diğer tedavi yöntemlerini aynı cihaz platformunda toplayan Varian firmasının en son teknolojik cihazlarından biridir. Klinikte stereotaktik radyocerrahi uygulamalarında gereksinim duyulan tüm ihtiyaçları aynı platformda toplayan entegre bir sistemdir. Kafa ve beden içi tüm tümörler, bu cihaz ile kolaylıkla tedavi edilebilir.

RADIXACT

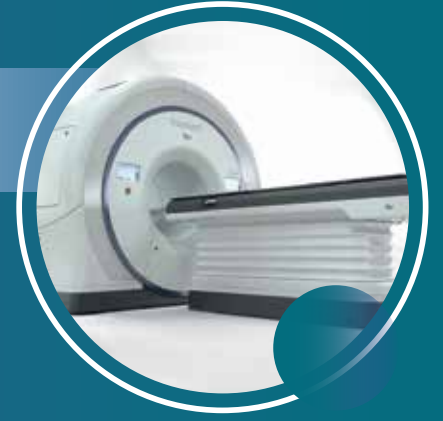


ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU[®]

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

RADIXACT



Radixact cihazı, Accuray markalı olup “tomoterapi” olarak bilinen cihaz ailesinin en yeni modelidir. Henüz dünyada nadir kullanılan bir cihazdır.

Bu cihazın en temel özelliği, helikal (dairesel) tabanlı olmasıdır. Sistem, megavoltaj bilgisayarlı tomografi fonksiyonu ile lineer hızlandırıcı sistemlerinin tek bir cihazda birleştirilmesiyle oluşur. Cihaz, karşılıklı iki dizi oluşturan hızlı çok yapraklı kolimatör ve 6MV linak sistemlerinden oluşmaktadır. Karşılıklı olarak hızla alan içine girip çıkan ikili çok yapraklı kolimatörler sayesinde yüksek bir konformitede doz yoğunluk ayarlama kapasitesi vardır ve bilgisayarlı tomografi cihazına benzer şekilde gantry kesintisiz rotasyon yaparken uygulanan ışınlama ile cihaz, hedefte istenilen homojen dozu oluşturur.

Diğer en önemli özelliği, tedavi alan boyutu sınırı yoktur. Diğer sistemlerden farklı olarak superior-inferior (baş-ayak yönü) doğrultuda sahip olduğu en geniş 40x130 cm’lik tedavi alanı sayesinde tüm kemik iliği, tüm vücut ışınlaması ve kraniyospinal ışınlamaların yapılmasını da sağlar. Görüntü rehberliğinde radyoterapi yapmak için kullandığı görüntü modeli, gerçek tomografi görüntüsüdür. Görüntü rehberliği için çekilen bu görüntüler, doz hesabı yapılabilir görüntüler olduğu için, adaptif radyoterapi uygulaması için de kullanılabilir.

Radixact ile yapılan tedavi tekniklerinden başlıcaları aşağıda sıralanmıştır:

- Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (IMRT, 3DCRT)
- Görüntü Rehberli Radyoterapi (IGRT)
- Adaptif Radyoterapi
- Tüm ve Yarı Beden Işınlamaları (TBI)

Radixact cihazı genel özellikleri:

- 3 boyutlu gerçek bilgisayarlı tomografi görüntüsü kullanılarak hassas tedaviler yapılabilir.
- En az yan etki ile hasta ışınlanır.
- Hastalar tedavi sırasında acı hissetmez.
- Beyin ışınlamalarında saçlı deri koruması yapılarak hastaların saçları korunabilmektedir.
- Bazı bölgelerde diğer platformlara göre daha homojen ve düzgün doz dağılımları elde edilebilmektedir.
- Geniş ve uzun alanlarda kesintisiz tedavi olanağı sağlamaktadır.

CYBERKNIFE M6



ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

13

ANADOLU[®]

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

CYBERKNIFE M6



CyberKnife M6, Accuray marka olup radyocerrahi yapan önemli bir cihazdır. Lineer hızlandırıcı hassas 6 eksenli robotik kol üzerine yerleştirilerek ışınlamalarda milimetrik doğruluk sağlanmaktadır. Tedavi sırasında robotik kolun hassas hareketleri ile birlikte yaklaşık 1.500 farklı noktadan hasta üzerine ışın gönderilebilir. Tümörün yeri, büyüklüğü ve şekline göre bu ışınlar arasından uygun olanlar, planlama esnasında seçilerek tedavide hasta üzerine gönderilir.

CyberKnife ile izomerkez olmadan düzlem dışı tedaviler yapmak mümkündür. Cihazın masası da robotiktir. Bu sayede hasta hareket ettirilmeden tüm düzeltmeler 6 boyutlu ve otomatik olarak yapılabilir. CyberKnife cihazında üç farklı kolimatör (ışının şekillendirildiği bölge) sistemi mevcuttur: Fixed, Iris™ Variable Aperture ve nCise2™ Multileaf Kolimatör. Robotik kol yardımıyla istenen kolimatör havzası otomatik olarak değiştirilebilmektedir.

Planlama aşamasında hangi kolimatörün hastanın tedavisine daha fazla katkısı olduğuna karar verilmektedir. 5-60 mm arasında 12 farklı fix kolimatör plan verisine göre manuel olarak değiştirilerek tedavilerde kullanılmaktadır. Iris Variable Aperture Kolimatör, her birinde heksagonal açıklığı olan 2 kümeli 6 tungsten segmentten oluşmakta ve fix benzeri dairesel kolimatör açıklığını otomatik olarak sağlamaktadır. nCise2™ Multileaf Kolimatör kullanıldığında fix ve Iris kolimatör sistemleri ile karşılaştırıldığında daha az ışın ve MU kullanarak daha büyük hedefler daha kısa sürede ışınlanabilmektedir.

CyberKnife M6, tedavi başlangıcı öncesi hasta pozisyonlamasında ve tedavi sırasında tümör takibinde kV X-ray görüntüleme kullanılmaktadır. Görüntüleme sistemi tavana 45 derece açıyla monte edilmiş 2 X-ışını kaynağı ve yere gömülü dedektörlerden oluşmaktadır. Hastadan alınan görüntüler, planlamadan gelen hasta DRR'ları ile karşılaştırılarak doğrusal ve açısal düzeltmeler elde edilmektedir. Bu düzeltmeler, masaya otomatik gönderilerek hastanın uygun pozisyonu bulunur. Synchrony Solunum Takip Sistemi, cihazın en önemli yazılımlarından biridir. Bu yazılım yardımıyla; solunuma bağlı tümör hareketi, verilen ışın ile anında senkronize edilmektedir. Gerçek zamanlı hasta solunumu ile tümör lokalizasyonu arasında solunum döngüsünün birçok fazında korelasyon oluşturularak solunuma bağlı tümör hareketi tayin edilmektedir. InTempo Adaptive Görüntüleme Sistemi ile periodik olmayan fraksiyon içi hedef hareketi kompanse edilmektedir.

CYBERKNIFE M6 genel özellikleri:

- Yüksek doz hızı sayesinde tedavi süreleri kısadır.
- Daha az yan etkiye sahiptir, çevre dokular ve organlarda mükemmel koruma sağlar.
- Ağrısız bir işlemdir.
- Tedavi, ayaktan uygulanır ve hastanede yatış gerektirmez.
- İnvazif değildir. Hastaya invazif kafa veya bedene metal bir çerçeve vidalanmasına gerek duyulmaz.
- Anestezi gerektirmez.
- Tedavi sırasında organların hareketi izlenebilir. Bu nedenle tedavi sırasında nefes tutma gerektirmez.
- Nekahet dönemi bulunmaz. Hasta normal aktivitelere hızlıca geri dönüş sağlar.

DISCOVERY RT TOMOGRAFİ CİHAZI



ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

15

ANADOLU[®]

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

DISCOVERY RT TOMOGRAFİ CİHAZI



Hasta tedavi planlamaları GE firmasının radyoterapi hastaları için ürettiği DISCOVERY RT tomografi cihazı ile yapılmaktadır. Cihazda, beden içi tümör hareketini kusursuz görüntüleyen 4DCT yazılımı mevcuttur.

Maksimum FOV genişliği ile kilolu hastalar bile rahatlıkla görüntülenebilmektedir. MAR isimli yazılımı ile vücuttaki metal yapıların tomografi çekimlerinde sebep olduğu birçok sorun giderilmekte ve kaliteli görüntüler elde edilebilmektedir.

NOTLAR

NOTLAR

ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ

ANADOLU^H

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ HASTANESİ



Bu dokümanın içeriği, Anadolu Sağlık Merkezi uzman hekimlerince hazırlanmıştır. Johns Hopkins Medicine, Anadolu Sağlık Merkezi'nde herhangi bir tıbbi hizmet vermemektedir. Anadolu Sağlık Merkezi Johns Hopkins Medicine işbirliği, kurumlar arasında eğitim ve kalite geliştirme programlarını kapsar.

Özel Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi
Cumhuriyet Mahallesi 2255 Sokak No: 3
Gebze 41400 Kocaeli

Özel Anadolu Sağlık Ataşehir Tıp Merkezi
Barbaros Mah. Ortabahar Sok. No: 28/28A
Ataşehir 34746 İstanbul

44 44 276
www.anadulusaglik.org

KUR.F.215 REV:00