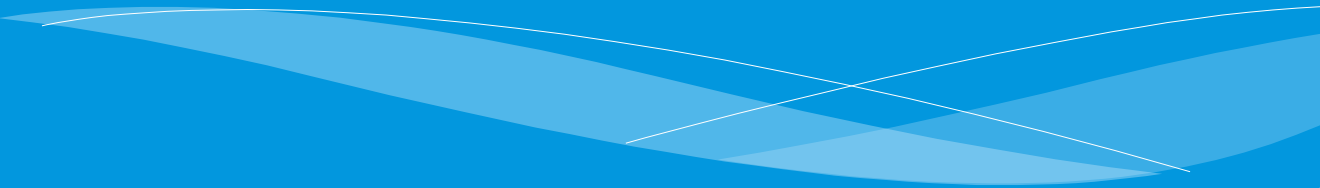


DİYARBAKIR MEMORİAL
HASTANESİ

ONUR HAS

RADYOTERAPİ TEKNİKERİ



GİRİŞ

- ***Radyoterapinin temel prensibi :***
- Normal dokuların ışın dozunu azaltarak tümöre istenilen dozu verebilmektir.
- Son yıllarda radyoterapi alanında hızlı teknolojik gelişmeler sonucunda konvansiyonel radyoterapi yöntemlerinden 3 boyutlu konformal radyoterapi(3bkrt) ve yoğunluk ayarlı radyoterapi (imrt) ye doğru büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.
- Ancak bu tekniklerin uygulanmasında çok dikkat edilmesi iki nokta; tedavi bölgesindeki hareketleri ve set-up hatalarını önemsemek ve planlanan ve uygulanan dozun eşit uygulanmasını sağlamaktır. Aksi takdirde tedavide hedefe ulaşmak mümkün olmamakta ve bu keskin doz değişimi olan tedavi yöntemlerinde sandığımızdan daha büyük hatalar ortaya çıkabilmektedir.
- Bu gelişmeler sonucunda IGRT ve adaptif radyoterapi uygulamaları ihtiyacı doğmuştur.

- 
- Radyoterapi teknikerleri, hastanın günlük set-up larından sorumludurlar, simulasyona, bazen de tedavi planlamasına ve QA ölçümlerine(Dozimetrizt) yardımcı olurlar.
 - IGRT tekniklerinin ilerlemesiyle, özellikle tedavi sırasında online set up düzeltmesi yapılıyorsa, daha karmaşık set up doğrulama yöntemlerinin kullanılmasından da sorumludurlar.

Neden görüntüleme yapıyoruz?

- 2 temel amacı var.
- İsocenter ve hasta pozisyon doğruluğunu verifiye etmek
- Tedavi alanlarını verifiye etmek.

Kliniklerimizde Kullandığımız Görüntüleme yöntemleri

- MV portal görüntüleme
- KV portal görüntüleme
- Cine görüntüleme
- kV-CBCT
- Günümüzde uygulanan klasik radyoterapi uygulamalarında kliniklerin protokolleri, hasta yoğunluğuna göre değişmekle beraber; ilk gün portal görüntüleme , ilk gün ve lokalizasyonda portal görüntüleme, haftalık portal görüntüleme, marker takibi (haftada 2-3) şeklinde olabilir.

Görüntüleme seçeneklerimiz neler?

- **2D Eşleştirme:**

- kV veya MV setup alanı görüntüsü DRR ile eşleştirilir.
- (Tek bir MV veya kV görüntüsünün isocenter hareketi diğer setup alanlarına
- bağlantılı değildir)

- **2D2D Eşleştirme:**
- Ortogonal kVkV, kVMV, MVMV setup alanı görüntüleri DRR ile eşleştirilir. (Setup alanı görüntülerinin isocenter noktaları bağlantılıdır. Bir setup görüntüsündeki isocenter kayması diğer ortogonal görüntüde otomatik olarak kaydırır.)
- **Marker eşleştirme:** Ortogonal kVkV, kV-MV, MV-MV setup alanı görüntülerine referans CT görüntüleri ile eşleştirilir. (Setup alanı görüntülerinin isocenter noktaları bağlantılıdır. Bir setup görüntüsündeki isocenter kayması diğer ortogonal görüntüde otomatik olarak kaydırır.)
- **3D-3D eşleştirme (CBCT):** CBCT ve referans CT görüntüleri eşleştirilir.

IGRT

- Tedavi odasında yapılan görüntüleme ile tedavi öncesinde , sırasında ve sonrasında görüntülemenin karşılaştırılıp, uygulanan radyoterapinin doğruluğunu sistematik ve rastgele hatalarını ve fraksiyon arası organ hareketleri dikkate alınarak radyoterapi uygulanmasıdır.
- Planlanan hasta pozisyonu ile tedavi sırasındaki set-up pozisyonu arasındaki sapmaya sistematik hata
- Fraksiyonlar arasında her tedavi sırasında meydana gelen sapmalara rastgele hata denmektedir.

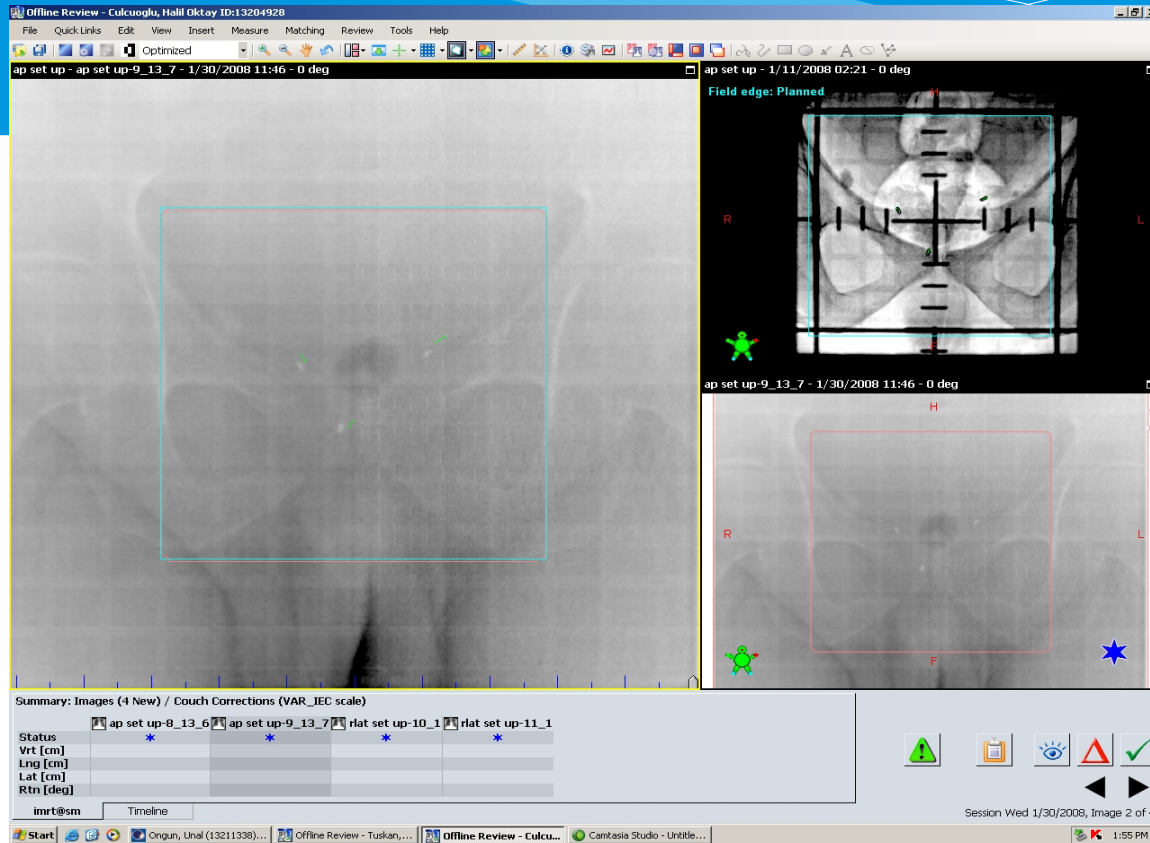
IGRT de Teknikerin Sorumlulukları

- Görüntülerin alınması
- Görüntülerin karşılaştırılması
- Görüntülerin ilk değerlendirmesi
- Kararın verilmesi ve protokollere göre online uygulanması

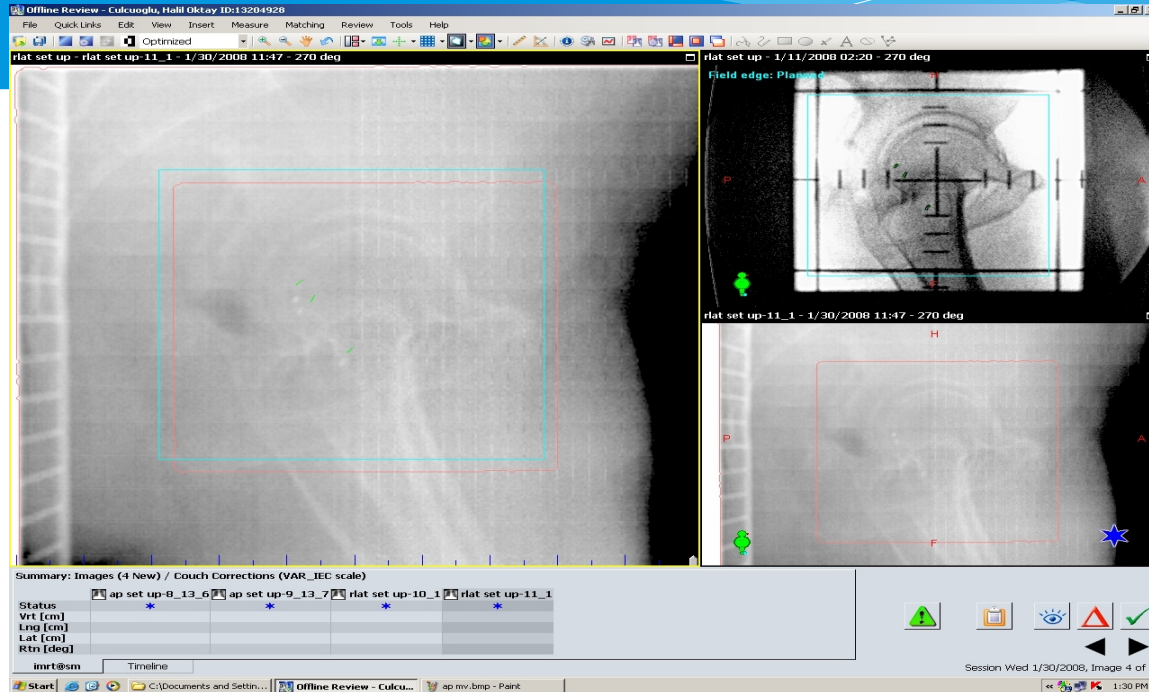
IGRT YÖNTEMLERİ

- ***Megavoltaj MV portal görüntüleme,***
 - Sıklıkla pek çok klinikte kullanımda olan en basit ve her cihazda kullanılabilen pratik bir yöntemdir. Klasik film kasetleri kullanılarak yapılabildiği gibi son yıllarda lineer hızlandırıcılarda online olarak çekilmesini sağlayan portal görüntüleme cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır.
 - En önemli avantajı portal görüntüleme sırasında verilen dozun tedavi dozundan düşülebilmesidir. Bunun yanında kötü görüntü kalitesi, sık yapılamaması, oblik alanlarda değerlendirme zorluğu, kemik yapıya göre değerlendirme zorunluluğu ve işlemin uzun olması (film port) dezavantajları olarak sayılabilir.

MV Portal Görüntüleme

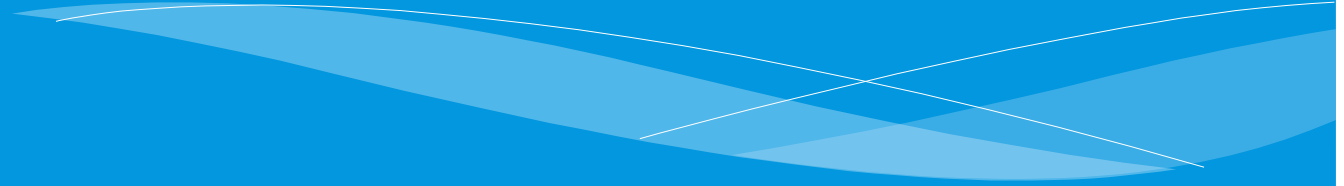


MV Portal Görüntüleme



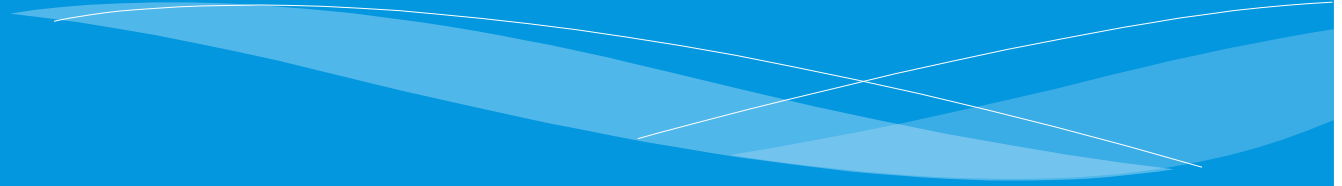
- **Kv-Kv veya kv-Mv görüntüleme:**
- **LİNAC** tabanlı bir görüntüleme yöntemi olup cihazın üzerinde ileri geri çekilebilen robotik kollar kullanılarak, hareketli kV X ışını kaynağı sayesinde AP ve lateral filmlerin çekilmesi esasına dayanır. Beyin tümörleri, baş boyun kanserleri, meme kanseri, akciğer kanserleri, abdominal lezyonlar, pelvik lezyonlar ve ekstremiteler lezyonlarında özellikle kemik anatomiyi eşleştirmede; prostat kanserlerinde ise kemik anatomisinin yanı sıra marker eşleştirmede çok faydalıdır.
- Portal görüntülemeye göre üstün görüntü kalitesi ve düşük radyasyon dozunun yanı sıra DRR(digitally reconstructed radiograph-dijital grafi oluşturulması)'lar ile imajların eşleştirilmesi sonrasında yapılan milimetrik değişiklikleri düzeltme için tedavi odasına girilmemesi en önemli ve zaman kazandıran avantajıdır. Dezavantajları arasında; hasta yüküne bağlı olan merkezlerde sık yapılamaması, oblik alanlarda değerlendirme zorluğu ve bu nedenle memede kullanışsız oluşu ve tabiki bütün değerlendirmelerin kemik yapıya göre yapılması gerekliliği sayılabilir.

KV Portal Görüntüleme



- **Conebeam BT görüntüleme ;** KV ve MV olarak iki şekilde elde edilebilir. kV-kV çekiminde kullanılan robotik kolların hasta etrafında 360 derecelik bir dönüşle elde edilen BT görüntülemesidir.
- CBCT hacimsel görüntüleme olanağı sağlar, tümör ve çevre dokunun BT görüntüsü özellikle GTV mevcut olan olgularda çok faydalıdır, özellikle baş boyun ve akciğerde tümördeki değişimin takibi ve gerektiğinde tedavi modifikasyonu (Adaptif radyoterapi) hedef dokuda daha yüksek dozlara çıkılması ve normal dokuda yan etkinin azaltılması açısından çok faydalıdır.

CBCT

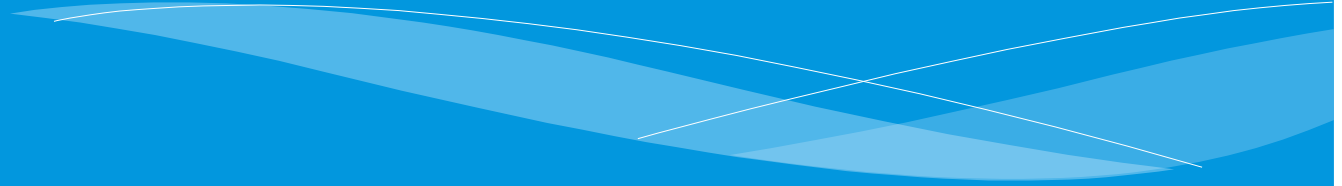


- **Helikal Tomoterapi;**
- 6MV'lik küçük bir LINAC olup bunun 85 cm'lik kısa bir kaynak aks mesafesinde 360 derecelik halka bir gantry dönüşü yapması esasına dayanır. Bu dönüş sayesinde tedavinin hemen öncesinde, tedavi pozisyonunda volumetrik MV CT imajlar elde edilir. Bu işlem sonucunda 0.5-3 cGy arasında görüntüleme dozları oluşur.

CINE

- Ek doz yok
- Tedavi sırasında 2 saniyede bir MV portal görüntüler alınır.
- Organların ve hedefin hareketi takip edilir.
- Meme, Akciğer ve Karaciğer ışınlamalarında kullanılır

CINE



Neden CBCT?

- Tedavi planlaması ve tedavi sistemlerindeki gelişmeler hedef hacimlerde daha yüksek dozlara olanak sağlarken daha düşük riskli organ dozları elde etmemizi sağlıyor.
- Doz gradientlerindeki keskin düşüşlerle birlikte tedavi esnasındaki ve fraksiyonlar arasındaki hareketler daha da önem kazanmakta.
- 2D görüntülemelerde tümörden ziyade kemik yapının gözükmesi.

- **MV Portal Görüntüleme**
EPID (Electronic Portal Imaging Device)

- Görüntü kalitesi kötü
- 2D düzeltme
- Kemik yapıya ve markera göre değerlendirme
- Tedavi dozundan düşebilme
- Set-up süresi; ap-lat EPID görüntü için toplam~8-10 dk.

- **KV Portal Görüntüleme**

- Görüntü kalitesi iyi
- 2 D Görüntüleme
- 3D Düzeltme
- Kemik yapıya ve markera göre değerlendirme
- Düşük doz
- Görüntü kalitesinin iyileşmesiyle çakıştırma doğruluğunun artması.
- Set –up süresi; ap-lat görüntü için toplam~6-8 dk.

CBCT

- 3 boyutlu görüntüleme olanağı
- Hedef ve normal dokuların BT görüntüsü
- Yumuşak dokuya ve tümöre göre değerlendirme
- Baş boyun ve akciğerde tümördeki değişimin ve hasta anatomisinin takibi ve gerektiğinde tedavi modifikasyonu (Adaptif radyoterapi)
- Set up süresi ~12-15 dk.

Maruz kalınan dozlar

- Radyoterapi sırasında bu farklı görüntüleme yöntemlerinin kullanılması hastanın görüntüleme sırasında maruz kaldığı dozları akla getirmekteyse de, ancak yapılan çalışmalarda tanısal amaçlı yapılan görüntülemelere göre ciddi bir doz artışı olmadığı gösterilmiştir.

Tanısal Radyoloji (mGy)	MV port (mGy)	kV-kV (mGy)	CBCT (mGy)
AP akciğer 0.01	Yüzey AP 58	Yüzey AP 0.75	
Mamografi 3	Yüzey Lat 69	Yüzey Lat 1.12	
Abdominal BT 10	Rektum AP 34	Rektum AP 0.19	
Baryumlu grafi 15	Rektum Lat 32	Rektum Lat 0.13	Rektum 17

- **SONUÇ**

- Günümüzde radyasyon onkolojisindeki teknolojik ilerlemeler sayesinde radyoterapi daha güvenle uygulanabilen ve bu nedenle de daha etkin bir tedavi metodu haline gelmiştir.

Özellikle IMRT ve 3BKRT uygulanan hastalarda mümkün olduğunca görüntüleme kılavuzluğundan faydalanmak hem yan etki hem de tedavi başarısı açısından çok önemlidir. IGRT radyasyon onkologlarının tedavi odasındaki gözüdür, yüksek dozlara çıkılan, küçük emniyet sınırlarının kullanıldığı ve keskin doz düşüşlerine sahip IMRT tedavilerinde güvenle tedavi yapılmasını sağlamaktadır. Hastaya göre en uygun IGRT görüntüleme yöntemleri kullanılarak çok daha başarılı sonuçlar elde etmek mümkün hale gelecektir.