

IGRT`de KAİTE KONTROL, TEKNİKERİN ROLÜ VE SORUMLULUKLARI

2. Uluslararası Katılımlı Radyoterapi Kongresi

Antalya-2019

IGRT nedir?

- Görüntüleme cihazlarının, hastanın pozisyonunu doğrulamak için kullanımı ve görüntü rehberliğinde radyoterapi tekniğidir
- IGRT – Image Guided RadioTherapy

Görüntüleme Teknikleri

- kV
 - (kilo-Volt düzeyinde X-ışını)
- CBCT
 - (Cone Beam Computed Tomography – Konik şekilli X-ışını kullanılan Tomografi)
- MV
 - (Mega-Volt düzeyinde X-ışını)
- kV-CBCT
- MV-CBCT
- USG

Neler var?

TABLE I. Commercially available CT-based IGRT systems.

Make and model		Elekta XVI	Varian On-Board Imager	Siemens Artiste	TomoTherapy	Siemens Primatom
Imaging configuration		kV-CBCT	kV-CBCT	MV-CBCT	MVCT	kVCT-on rails
Field of view		$50 \times 50 \times 25.6$	$45 \times 45 \times 17$	$40 \times 40 \times 27.4$	40 cm	50 cm
Correction method	Translation	Automatic couch motion	Automatic couch motion	Automatic couch motion	Automatic in 2 directions	Manual couch motion
	Rotation	Optional	None	None	Optional	Optional
Geometric accuracy		Submillimeter	Submillimeter	Submillimeter	Submillimeter	Submillimeter
Dose (cGy)		0.1–3.5	0.2–2.0	3–10	0.7–3.0	0.05–1
Image acquisition and reconstruction time		2 min	1.5 min	1.5 min	5 s per slice	3 s per sec

IGRT`de Amaç nedir

- Doğru lokalizasyon
 - Hedef – ROI ayırımı, kritik organ koruması
- PTV- CTV Marjları düşürmek
- SRS – SBRT`de daha da önemli

Kalite kontrol (QA – QC)

- QA (Quality Assurance)
 - Bir parametrenin kalite hedefinin kanıtlanmasıdır
 - IGRT`de – Doğru Görüntü
- QC (Quality Control)
 - Kalite seviyesinde istenen prosedürleri kapsar
 - Parametrelerin, istenilen değer ile karşılaştırılmasını içerir
- CT – MR (Referans Görüntü)`ye yakınlık

Kriter?

- Kabul testinde kullanılan kriterler, ölçüm parametrelerinin temel kriterleri olarak kullanılabilir
- Gerekli parametreleri belirleyerek başarılı bir QA programı başlatılmalıdır
- Klinik işleyişe ve ihtiyaca göre değişir

Kriter?

- Performans parametreleri;
 - Geometrik tekrar edilebilirlik
 - Doğruluk
 - Yeniden konumlandırma doğruluğu
 - Görüntü kalitesi
 - Görüntü analiz araçlarının güvenilirliği
 - IGRT sisteminin entegrasyonunu içermelidir

The background of the slide features several thin, curved black lines that sweep across the frame, creating a sense of motion or a stylized landscape. These lines are more prominent on the left and right sides, framing the central content.

Nasıl?

- IGRT kalite kontrol tekniklerini kullanarak
 - Güvenlik
 - Geometrik Doğruluk
 - Görüntü Kalitesi
 - Görüntüleme Dozu

Neye Göre?

- Task Group Raporlarına Göre

- TG-142 report: Quality assurance of medical accelerators
- TG-179: Quality Assurance image-guided radiation therapy utilized CT-based technologies
- TG-104: The role of in-room kV X-ray imaging for patient setup and target localization

TABLE VI. Imaging.

Procedure	Application-type tolerance	
	non-SRS/SBRT	SRS/SBRT
Daily ^a		
Planar kV and MV (EPID) imaging		
Collision interlocks	Functional	Functional
Positioning/repositioning	≤2 mm	≤1 mm
Imaging and treatment coordinate coincidence (single gantry angle)	≤2 mm	≤1 mm
Cone-beam CT (kV and MV)		
Collision interlocks	Functional	Functional
Imaging and treatment coordinate coincidence	≤2 mm	≤1 mm
Positioning/repositioning	≤1 mm	≤1 mm

Güvenlik

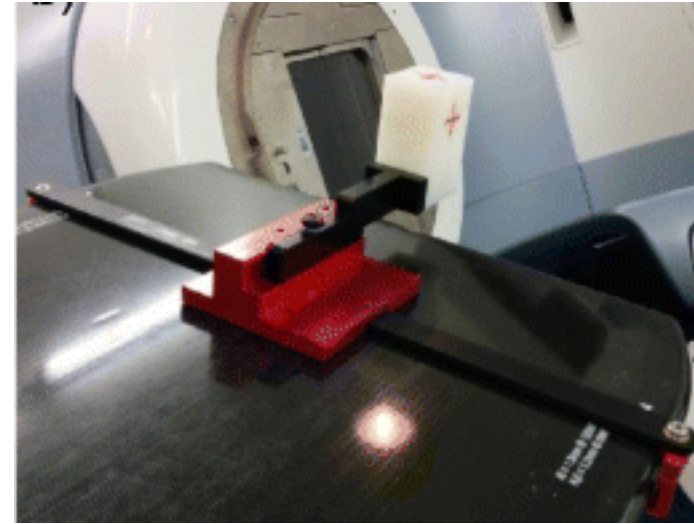
- İşlemler, tedaviler başlamadan önce yapılmalıdır
 - ÖNCE Güvenlik
- kV ı şın tüpü ısıtılarak kullanıma hazır hale getirilmeli
 - Zaman ve hazırlık
- Acil durum, çarpı ı şın vb için kullanılan uyarı sistemleri kontrol edilmelidir
 - Kontrol mekanizması
- IGRT sisteminin bağlı olduğu yazılım (OBI vs) kontrol edilmelidir
 - Veri işleme

Geometrik Doğruluk

- Amaç;
 - Merkez doğruluğu kontrolü
- Görüntü merkezi ile radyasyon alanı merkezinin tolerans içinde olduğunun kontrolü
 - Dış merkezde ise kaydırma yanlış olur ve tedavi alanı değişir
 - Özellikle SRS-SBRT tedavilerinde çok daha önemli

Geometrik Doğruluk

- Winston-Lutz test
- Yazılım – Cihaz uyumu
 - Mesafe
 - Kaydırma miktarı doğruluğu
 - Günlük



Görüntü Kalitesi

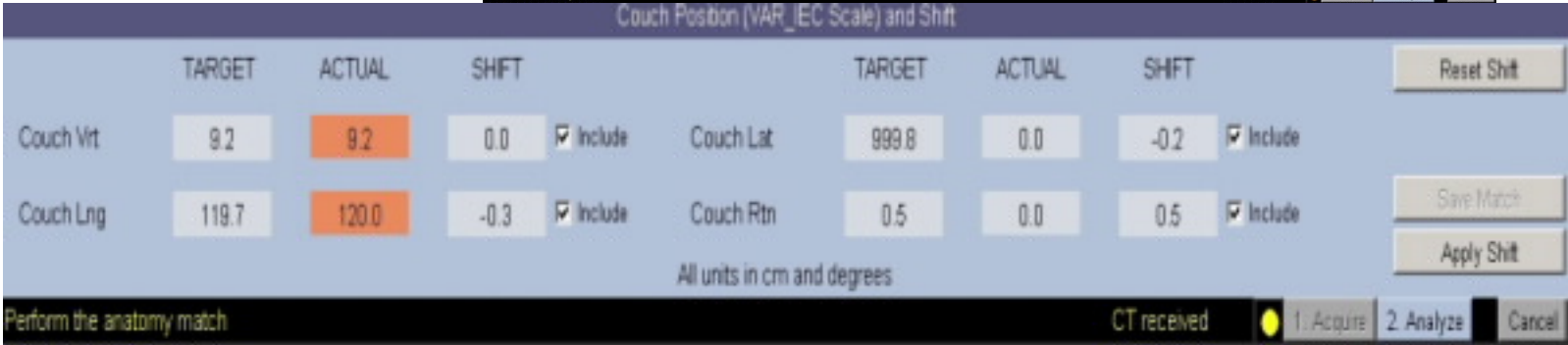
- Güvenliđi sağladık,
- Doğru yere bakıyoruz,
- Hedefi görebiliyor muyuz?



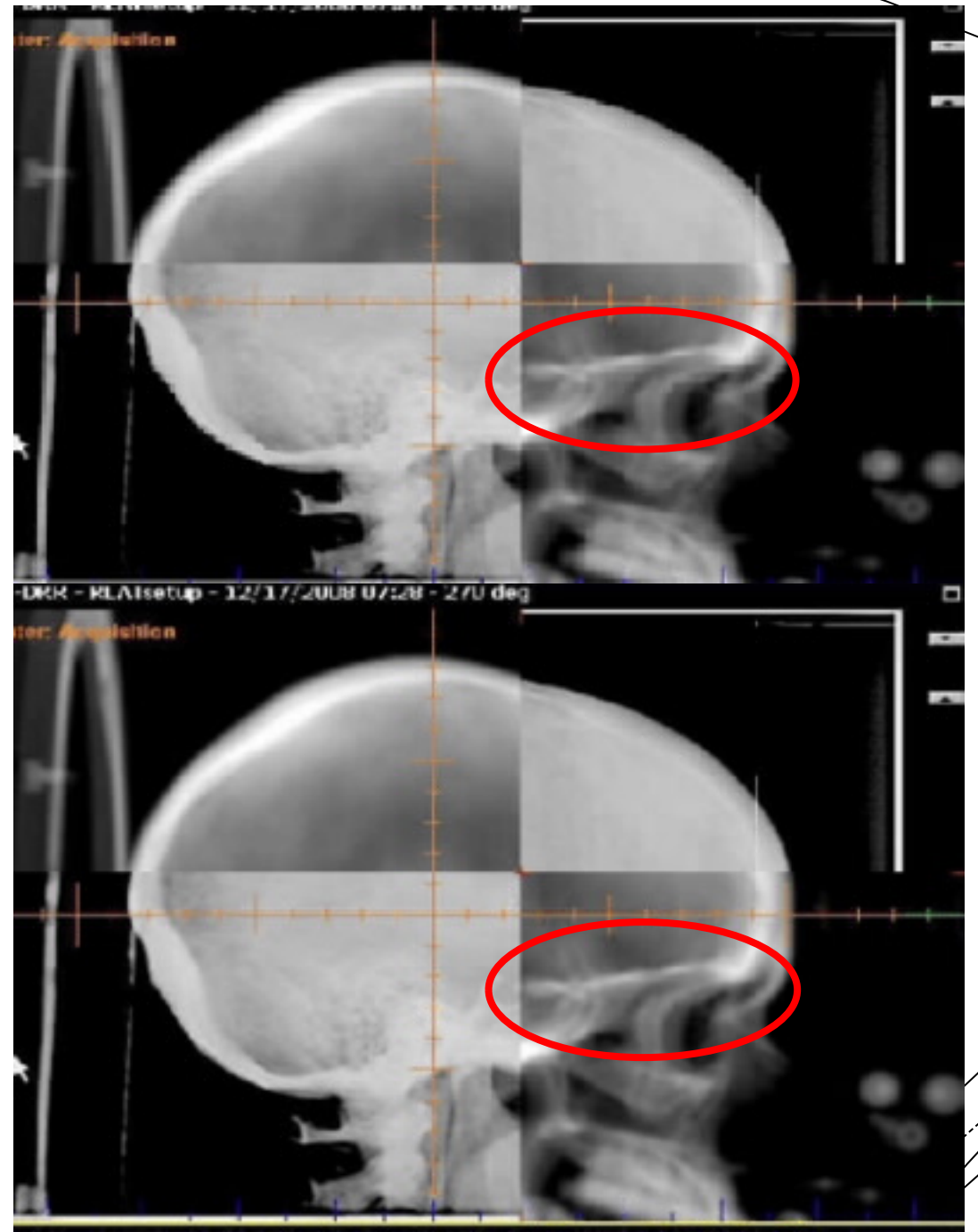
Görüntü Kalitesi

- Lokasyonu belirlemede en önemli nokta
- Ölçek ve mesafe doğruluğu
- Uzaysal çözünürlük
- Low-contrast çözünürlüğü
- Homojenite
- HU lineeritesi

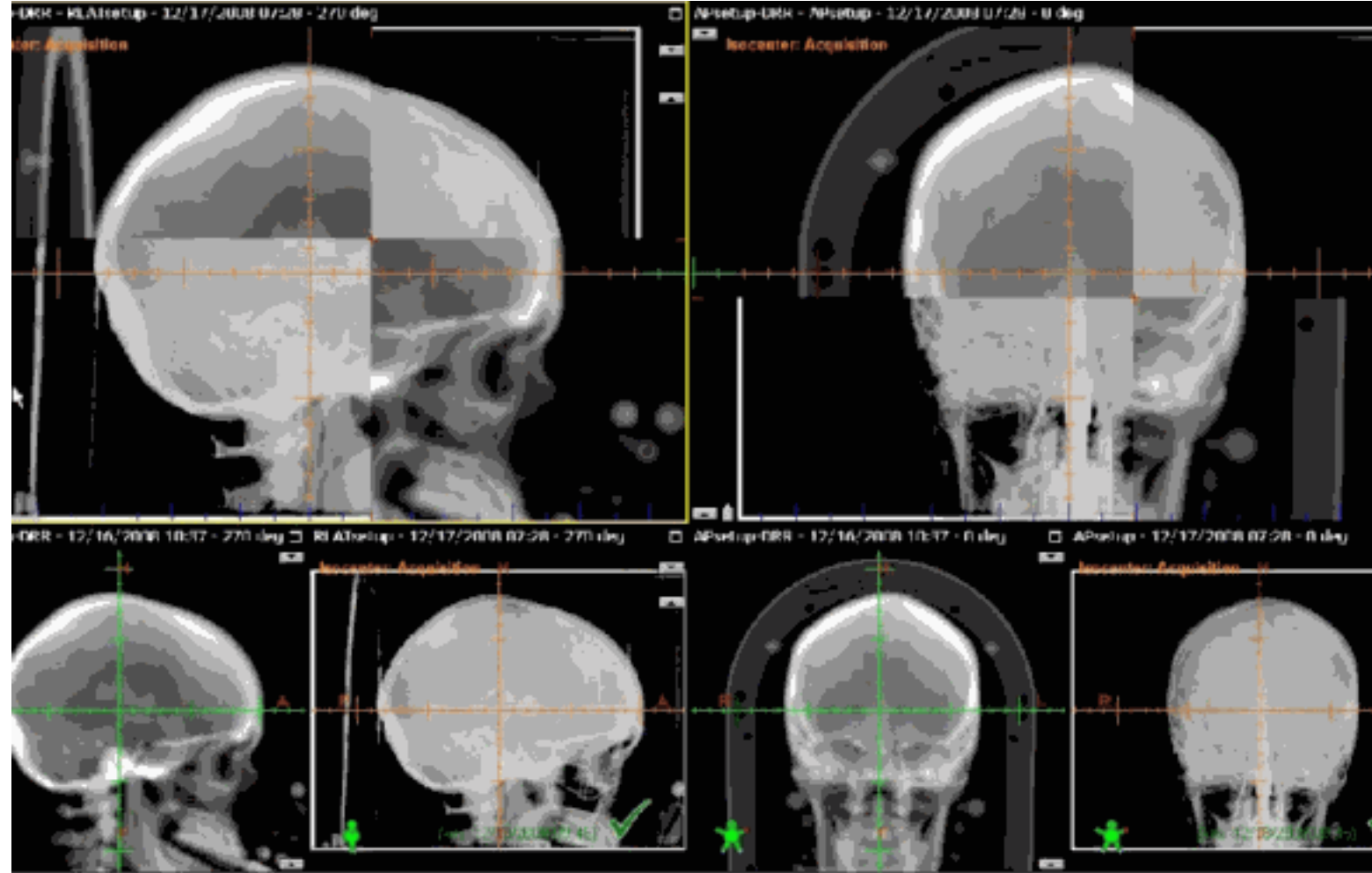
- # Görüntü Kalitesi



Görüntü Kalitesi

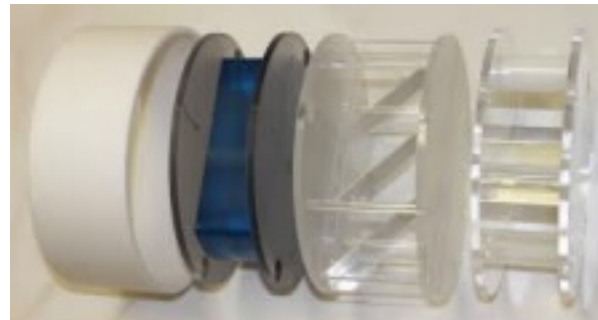
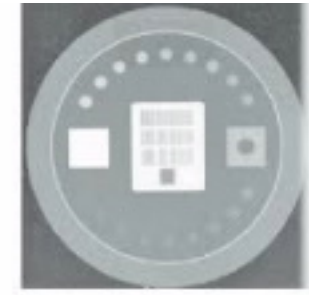
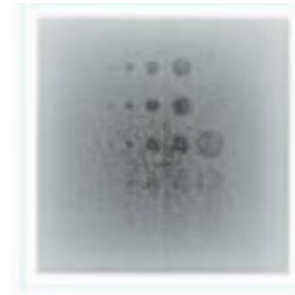


Görüntü Kalitesi



Ne
kullanılacak?

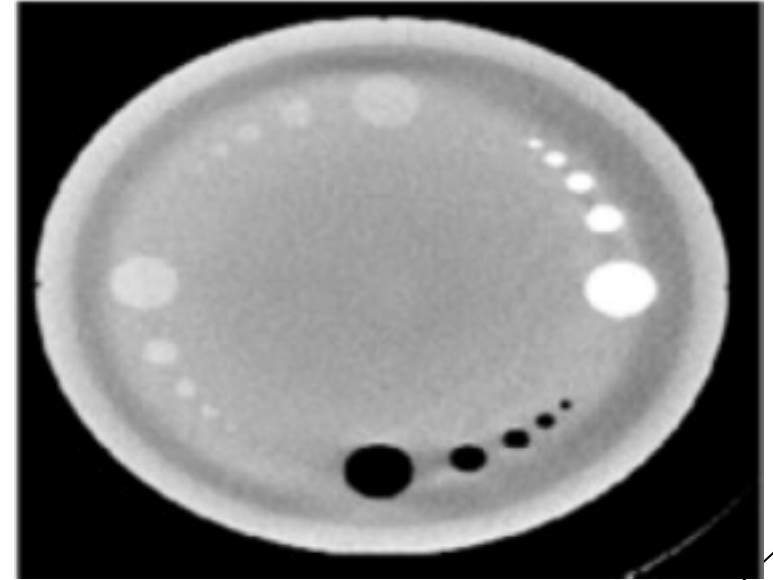
- IGRT QA Phantomları kullanılarak
- Birçok ticari isim ve şekilde fantomlar mevcut
 - CatPhan
 - Las Vegas
 - AAPM CT Performance



Çözünürlük

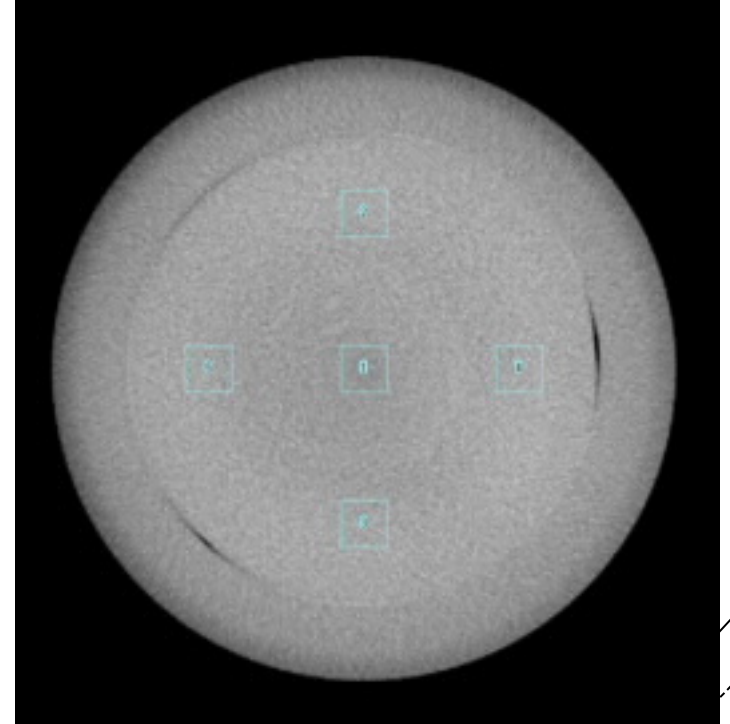
- Görüntülerdeki kontrast farkının net olarak ayırmının yapılabilmesi açısından önemlidir

- Siyah
- Gri
- Beyaz



Homojenite

- HU değerlerinin kontrolü
- Görüntü uyumu
- Noise (istenmeyen sinyal - gürültü)



Lineerite

- HU deęerleri bilinen materyaller içeren fantom görüntüsünden
- HU değerleri kontrol edilerek uygunluk tespiti yapılır
- Aylık

Görüntüleme Dozu

- kV-CBCT çekimi için 0.1 ile 2cGy
- MV-CBCT çekimi için 0.7 ile 10.8 cGy
- Bir tedavi boyunca toplamda alınabilecek doz miktarı;
 - 3 ile 370 cGy arasında

Görüntüleme Dozu

- Görüntü kalitesinin artmasıyla görüntüleme dozu da artacağından, bu iki parametre arasında bir denge kurulması
- Klinik görüntüleme protokollerinin bu denge göz önünde bulundurularak oluşturulması gerekmektedir

TABLE VI. Imaging.

Procedure	Application-type tolerance	
	non-SRS/SBRT	SRS/SBRT
Annual (A)		
Planar MV imaging (EPID)		
Full range of travel SDD	± 5 mm	± 5 mm
Imaging dose ^c	Baseline	Baseline
Planar kV imaging		
Beam quality/energy	Baseline	Baseline
Imaging dose	Baseline	Baseline
Cone-beam CT (kV and MV)		
Imaging dose	Baseline	Baseline

^aOr at a minimum when devices are to be used during treatment day.

^bScaling measured at SSD typically used for imaging.

^cBaseline means that the measured data are consistent with or better than ATP data.

^dkV imaging refers to both 2D fluoroscopic and radiographic imaging.

^eImaging dose to be reported as effective dose for measured doses per TG 75³⁶.

Tekniker bu
iřin
neresinde??



Görev ve Sorumluluklar

- Radyasyon terapisti
 - Amerikan Radyoloji Teknologları Derneği tarafından yayınlanan Radyasyon Terapisi Uygulama Standartlarında belirtilen özellikleri sağlamalıdır
- Nedir bu görevler, sorumluluklar ve özellikler?

IGRT`de Görev ve Sorumluluklar

- IGRT`de pozisyonlama cihazlarının kullanımını anlama
 - CT-MR-kV-CBCT-MV...
- IGRT sistemini hastaya özel pozisyon doğrulama görüntülerinin edinimi için hazırlama
- IGRT tedavi protokolünün radyasyon onkoloğu ve tıbbi fizikçinin gözetimi altında uygulanması

Görev ve Sorumluluklar

- Radyasyon onkoloğu tarafından incelenmek üzere pozisyon doğrulama görüntülerinin alınması
- IGRT sisteminin kararlılığı için periyodik olarak gözden geçirilmesine yardımcı olmak (örneğin günlük QA)

Görev ve Sorumluluklar

TABLE III. Estimated human resources required for image guidance using CT-based IGRT technologies. Estimates are obtained from the collected experiences of the task group members. More time is required when performing commissioning and quality control testing of 2D functions on some platforms.

Activity	Responsibility	Time	Notes
Acceptance testing and commissioning	Physicists	2.5 days	
Education	Physicists	2 days	First install only
	Therapists	2 days	First install only
	Dosimetrists	2 days	First install only
Operation	Therapists	5 mins/patient	Each treatment with IGRT; includes image acquisition and evaluation
	Dosimetrists	10 min/patient	Data transfers to imaging platform
Review of images	Physicians	5 min/scan	0 when performed by therapists
Daily quality control tests	Therapists	10 min	
Monthly quality control tests	Physicists	1-2 h	
Annual quality control tests	Physicists	2-4 h	
Continued clinical support	Physicists	0.05 full-time equivalent position	Ad hoc activity

Quality assurance for image-guided radiation therapy utilizing CT-based technologies: A report of the AAPM TG-179

Toparlaya

TABLE II. Summary of QC tests recommended for CT-based IGRT systems. Tolerances may change according to expectations, experience and performance.

Frequency	Quality metric	Quality check	Tolerance
Daily	Safety	Collision and other interlocks	Functional
		Warning lights	Functional
	System operation and accuracy	Laser/image/treatment isocentre coincidence OR Phantom localization and repositioning with couch shift	± 2 mm ± 2 mm
Monthly or upon upgrade	Geometric	Geometric calibration maps ^a OR kV/MV/laser alignment	Replace/refresh ± 1 mm
		Couch shifts: accuracy of motions	± 1 mm
		Scale, distance, and orientation accuracy ^a	Baseline
	Image quality	Uniformity, noise ^a	Baseline
		High contrast spatial resolution ^a	≤ 2 mm (or ≤ 5 lp/cm)
If used for dose calculation Annual	Image quality	Low contrast detectability ^a	Baseline
		CT number accuracy and stability ^a	Baseline
	Dose	Imaging dose	Baseline
		X-ray generator	Baseline
	Imaging system performance	performance (kV systems only): tube potential, mA, ms accuracy, and linearity	
	Geometric	Anteroposterior, mediolateral, and craniocaudal orientations are maintained (upon upgrade from CT to IGRT system)	Accurate
		Long and short term planning of resources (disk space, manpower, etc.)	Support clinical use and current imaging policies and procedures
	System operation		

^aThese tests can be performed on a semiannual basis after stability has been demonstrated, 6–12 months after commissioning.

Quality assurance for image-guided radiation therapy utilizing CT-based technologies: A report of the AAPM TG-179

Referanslar

- Task Group 142 Report: Quality assurance of medical accelerators
- Quality assurance for image-guided radiation therapy utilizing CT-based technologies: A report of AAPM TG-179
- AAPM Task Group 104: The role of in-room kV X-Ray imaging for patient setup and target localization
- AAPM medical physics practice guide 2.a: Commissioning and quality assurance of X-ray based image-guided radiotherapy systems
- Automated quality assurance for image-guided radiation therapy
- Development of an integral system test for image-guided radiotherapy
- A quality assurance program for image quality of cone-beam CT guidance in radiation therapy
- Image quality and stability of image-guided radiotherapy (IGRT) devices: A comparative study

Teşekkürler...

Ali İhsan ATASOY

Medikal Fizik Uzmanı

Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi

İSTANBUL

