

SATIN ALMA VE İHALE SÜRECİNDE YAŞANAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM YOLLARI

(Medikal Fizikçi Gözüyle)

NADİR KÜÇÜK

ÖZEL ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ

20. ULUSAL KANSER KONGRESİ

19-23 Nisan 2013

Antalya

SUNUM

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci
2. RT departmanı kurulum süreci yapı taşları
3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış
4. Temel yanlışlıklar/Çözüm önerileri
5. Sonuç

SUNUM

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci
2. RT departmanı kurulum süreci yapı taşları
3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış
4. Temel yanlışlıklar/Çözüm önerileri
5. Sonuç

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci

Table 1: Cancer incidence by site

Site Description	Incidence 2006	Incidence 2011	% increase 2006-2011	Incidence 2016	% increase 2006-2016
Bladder	9,605	10,468	9	11,551	20
Brain, meninges and CNS	3,874	3,990	3	4,050	5
Breast inc. DCIS	44,074	48,671	10	52,878	20
Cervix uteri	2,169	2,055	-5	2,045	-6
Colon	18,151	18,998	5	20,104	11
Corpus uteri	5,496	6,196	13	6,770	23
Head and Neck	6,540	7,550	15	8,564	31
Hodgkin lymphoma	1,311	1,428	9	1,513	15
Kidney	5,277	5,909	12	6,488	23
Leukaemia	5,900	6,441	9	7,065	20
Lung	29,456	29,462	0	30,321	3
Melanoma of skin	7,484	8,823	18	9,893	32
Multiple myeloma	3,561	4,005	12	4,476	26
Non-Hodgkin lymphoma	9,152	10,381	13	11,537	26
Oesophagus	6,655	7,325	10	8,037	21
Ovary	5,946	6,284	6	6,620	11
Pancreas	6,162	6,592	7	7,176	16
Prostate	26,778	29,625	11	33,026	23
Rectum	11,881	13,050	10	14,410	21
Stomach	6,814	6,678	-2	6,896	1
Testis	1,819	2,025	11	2,205	21
Other and Unspecified (1)	25,643	26,474	3	27,734	8
TOTAL	243,748	262,430	8	283,360	16

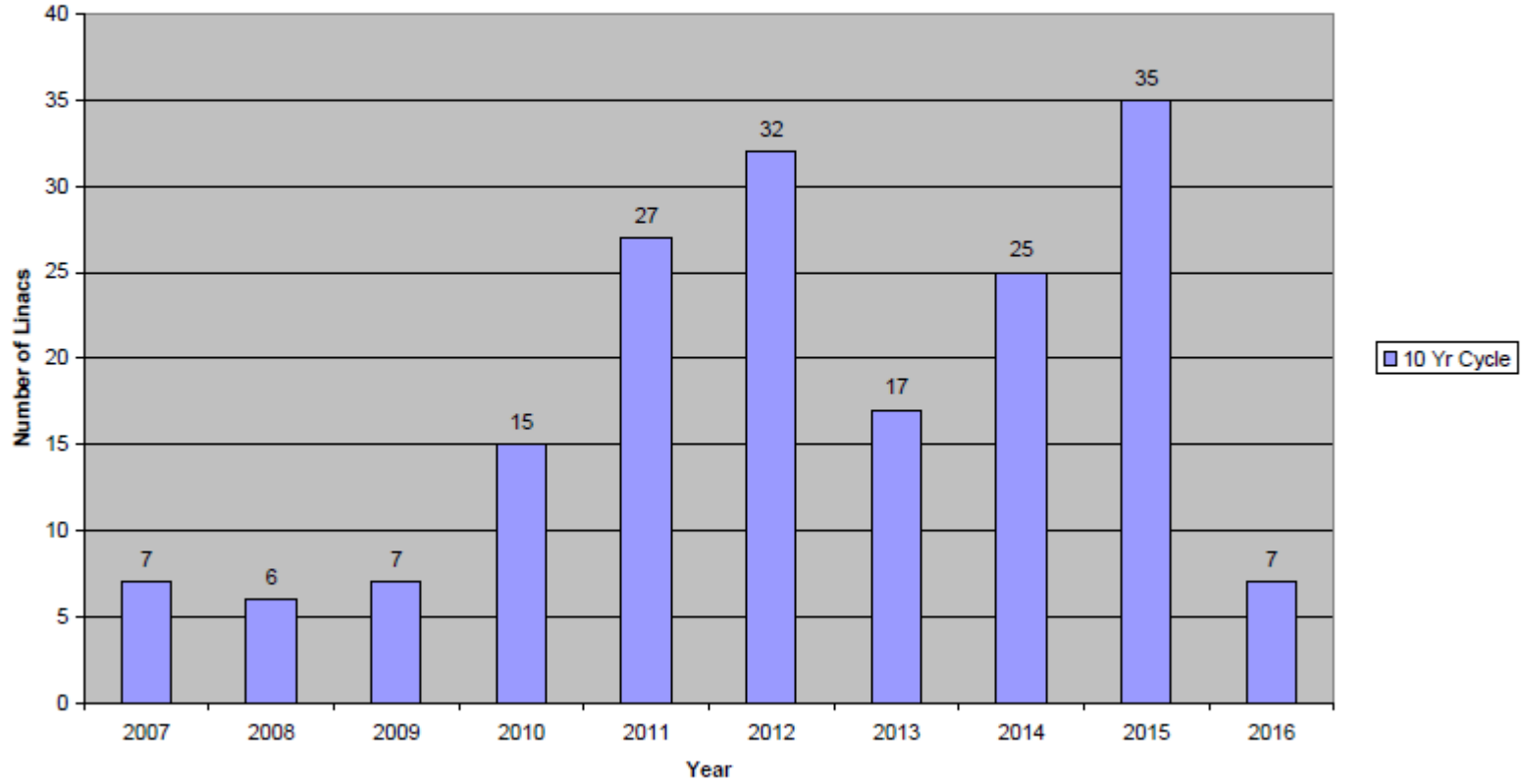
İngiltere öngörüsü

(1) Other and unspecified excludes non-melanoma skin cancer due to the unreliability of data on its incidence

Source: Scenario Subgroup report

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci

Annual projected number of replacement Linear Accelerators (Linacs) required by the NHS (England)



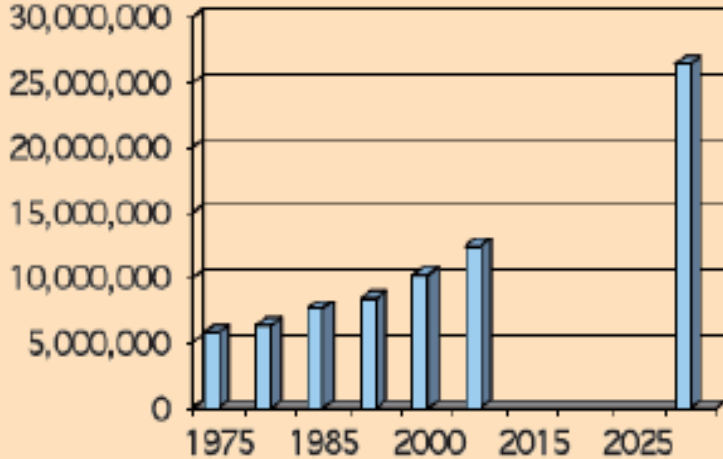
1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TEDAVİ HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE ONKOLOJİ HİZMETLERİ
YENİDEN YAPILANMA PROGRAMI
2010-2023

Tablo-4 B Sağlık Bakanlığına Bağlı Hastanelerde 2010-2023 Yılları Arası Radyoterapi Merkezi Planlaması		
1. Aşama 2010-2011 Yılları arası RT Merkezi Planlaması	2. Aşama 2011-2015 Yılları arası RT Merkezi Planlaması	3. Aşama 2011-2023 Yılları arası RT Merkezi Planlaması
1 Diyarbakır EAH	1 İstanbul H. Numune EAH	1 Ağrı DH
2 Şanlıurfa EAH	2 İstanbul Bağcılar EAH	2 Mardin DH
3 Denizli DH	3 Tekirdağ DH	3 Muğla DH
4 Van EAH	4 Sakarya EAH	4 Afyon Bölge H.
5 Adana Numune EAH	5 Rize EAH (Ünv.)	5 Ankara Bilkent Kampüs
6 Antakya DH	6 İstanbul Ümraniye EAH	6 Ankara Etlik Kampüs
7 Gaziantep Av C Gökçek DH	7 Ankara Dışkapı YB EAH	7 Antalya Sağlık Kampüsü
8 Antalya EAH	8 Ordu DH	8 İstanbul Bakırköy Sağlık Kampüsü
9 Pendik EAH (Marmara Tıp)	9 Tokat DH	9 İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü
Eskişehir Yunus E DH*	10 Aydın Atatürk D.H	10 İstanbul Seyrantepe Sađ. Kampüsü
İstanbul EAH*		11 İzmir Güney Sağlık Kampüsü
Konya EAH*		12 İzmir Kuzey Bayraklı Kampüsü
Manisa DH*		13 Balıkesir Sağlık Kampüsü
		14 Denizli Merkez Bölge H
		15 Kayseri Sağlık Kampüsü
		16 Bursa Sağlık Kampüsü
		17 Diyarbakır Sağlık Kampüsü
		18 Erzurum Sağlık Kampüsü
		19 Eskişehir Sağlık Kampüsü
		20 Adana Merkez Bölge H
		21 Gaziantep Sağlık Kampüsü
		22 Hatay Yeni Hastane
		23 Kahramanmaraş Bölge H.
		24 Konya Beyhekim Kampüsü
		25 Malatya Sağlık Kampüsü
		26 Manisa Yeni Genel Hastane
		27 Mersin Sağlık Kampüsü
		28 Samsun Bölge Sağlık Kampüsü
		29 Şanlıurfa Sağlık Kampüsü
		30 Şanlıurfa Sağlık Kampüsü
		31 Van Sağlık Kampüsü



Tablo-1 Küresel Yıllık Yeni Kansere Yükü Tahmini

Not: İllerde kampüs , bölge ve yeni hastanelerin yapımıyla birlikte mevcut hastanelerin durumu Sağlık Bakanlığı tarafından değerlendirilecektir

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TEDAVİ HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



TÜRKİYE ONKOLOJİ HİZMETLERİ
YENİDEN YAPILANMA PROGRAMI
2010-2023

Radyoterapi cihazlarının (Lineer hızlandırıcı (LİNAC),Co-60, Brakiterapi cihazı (HDR yada LDR), Tomoterapi, Cyberknife, Gammakine, Volumetric modulated arc therapy, Planlama sistemleri, Simülatör (Konvansiyone / CT simülatör)) ve PET-CT/PET (Pozitron Emission Tomography / Computed Tomography) planlaması sadece 1 ve 2. Grup illerdeki Kapsamlı Onkoloji Merkezleri ile Onkoloji Tanı Tedavi Merkezlerine yapılır. Bu onkoloji merkezlerin olmadığı 3. Grup illere Radyoterapi cihazları ve PET-CT/PET planlaması yapılmaz.

Lineer hızlandırıcı (LİNAC) cihaz planlamasında kanser yüküne göre yıllık yeni vaka sayısının %70'inin radyoterapi alacağı öngörülmüştür. Bu kapsamda Grup 1-2 illere (Ek-2) ;

- Ülkemizde İstanbul, Ankara, İzmir, Adana Bursa ve Antalya gibi dışarıdan gelen hasta yükünün fazla olduğu bölgeler ve hizmet bölgesi merkezi illerde Radyoterapi cihazı başına yıllık 400 hasta/ 1 LİNAC, diğer illerde 500 hastaya /1 LİNAC olacak şekilde planlama yapılır. Bu planlama hedefine ulaşıldıktan sonraki aşamada nihaiyi hedef olarak ilave kapasite değerlendirmesi 400 hasta/ 1 LİNAC olacak şekilde ileriki yıllarda yapılmalı.
- Radyoterapi merkezlerinde hizmetin devamlılığının sağlanması, cihaz arızaları nedeni ile hastaların tedavilerinin aksamaması için kurulacak yeni merkezlerin iki cihazlı kurulması önerilmeli ve genel verimlilik açısından bakıldığında 500/yıl hastayı tedaviye alacak bu Radyoterapi Merkezleri rakipsiz olarak 600.000 civarında bir nüfusa doğrudan hizmet veriyor olmalıdır.
- Radyoterapi Cihazı başına yıllık 250'den az hasta olması durumunda maliyet açısından verimli olmayacağından, bölgesel cihaz sayısı; cihaz başına 300 hastanın altında olmayacak şekilde sınırlandırılmalı. Daha fazla cihaz sayısına izin verilmemeli.
- LİNAC cihazları için 10 yıllık teknik ve kullanım ömrü önerilmektedir(20,21). Bu süre sonunda cihazlar ekonomik ömrünü de tamamlamaktadır. Hizmet süresi dolmuş cihazların değiştirilmeli ya da güncellenmelidir.

SUNUM

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci
2. RT departmanı kurulum süreci yapı taşları
3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış
4. Temel yanlışlıklar/Çözüm önerileri
5. Sonuç

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

- RT programlarının oluşturulması
- RT departmanı gereksinimlerin tayini
- Personel Planlaması
- Satın Alma Süreci
- Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması
- Eğitim
- Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini
- Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması
- RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi
- Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma
- Hasta izlem altyapısının oluşturulması

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

- RT programlarının oluşturulması
- RT departmanı gereksinimlerin tayini
- Personel Planlaması
- Satın Alma Süreci
- Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması
- Eğitim
- Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini
- Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması
- RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi
- Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma
- Hasta izlem altyapısının oluşturulması

2.RT departmanı kurulum süreci yapı taşları

➤ RT programlarının oluşturulması (EYLEM PLANI)

2.	PROGRAMME DESIGN AND IMPLEMENTATION FLOW ...	6
2.1.	Programme design	6
2.1.1.	Assessment of national needs and contrywide distribution of radiotherapy facilities	6
2.1.2.	Assessment of institution's clinical needs	7
2.1.3.	Basic clinical essentials	7
2.1.4.	Assessment of institution's infrastructure and resources	8
2.1.5.	Formulation of radiotherapy programmes	11
2.2.	Programme implementation	13
2.2.1.	Staff training	13
2.2.2.	Equipment specification	13
2.2.3.	Planning and construction of facilities	14
2.2.4.	Delivery of equipment	15
2.2.5.	Planning and initiation of treatment	16
2.3.	Follow-up and assessment mission	17

Setting Up a Radiotherapy Programme:

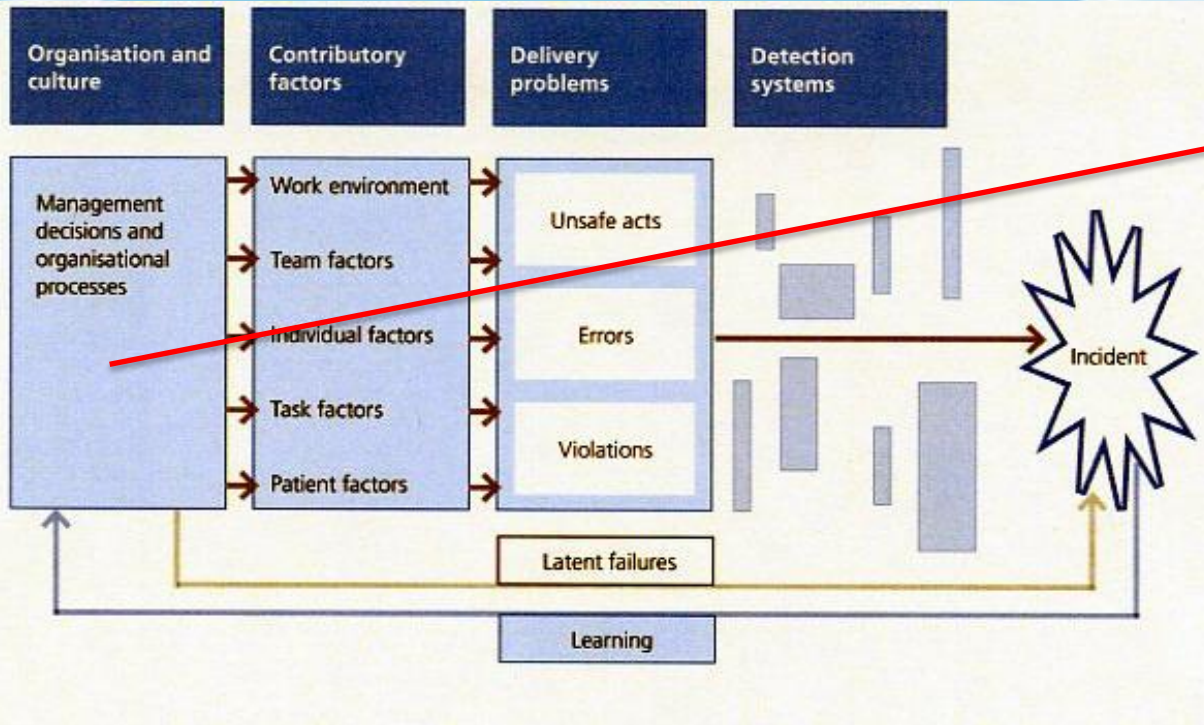
Clinical, Medical Physics,
Radiation Protection and Safety Aspects



IAEA 2008

2.RT departmanı kurulum süreci yapı taşları

RT programlarının oluşturulması (EYLEM PLANI)



Radyoterapi kaza haritası

Kaynak; Towards Safer Radiotherapy, British Institute of Radiology

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

- RT programlarının oluşturulması
- **RT departmanı gereksinimlerin tayini**
- Personel Planlaması
- Satın Alma Süreci
- Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması
- Eğitim
- Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini
- Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması
- RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi
- Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma
- Hasta izlem altyapısının oluşturulması

2.RT departmanı kurulum süreci yapı taşları

➤ RT departmanı gereksinimlerin tayini

ÜLKEMİZDEKİ MODERN RT TEKNİKLERİ

- ✓IMRT
- ✓IGRT
- ✓Adaptif RT
- ✓Helikal Tedavi
- ✓Intraoperatif Tedaviler
- ✓SRS/SBRT
- ✓4DCT
- ✓CBCT/MVCT
- ✓Real Time Tumor Tracking
- ✓Respiratory Gating
- ✓Fiducial Tracking
- ✓Dinamik Tedavi/Step and Shoot
- ✓TBI

RT departmanı gereksinimlerinin tayini

- ✓Eğitimli Personel
- ✓Uygun Cihaz Odası
- ✓Radyasyondan Korunma Hesaplamaları (Duvar, Kapı Kalınlık Hesabı, Kablo Girişleri vs)
- ✓Uygun Cihaz Konfigürasyonu
- ✓Dozimetri Konfigürasyonu
- ✓Özel işlemler için Uygun Ortam ve Personel
- ✓Tedavi Uygulamasına Yardımcı Hastanedeki Diğer Cihaz Altyapısı
- ✓Optimal Tedavi İçin Yeterli Uygulama Bilgisi
- ✓Uygun QA malzemeleri

RT departmanı gereksinimlerinin tayini (Örnek 1)

➤ Eğitimli Personel

GERÇEK

ASM CK FİZ. DENEYİMİ 2005

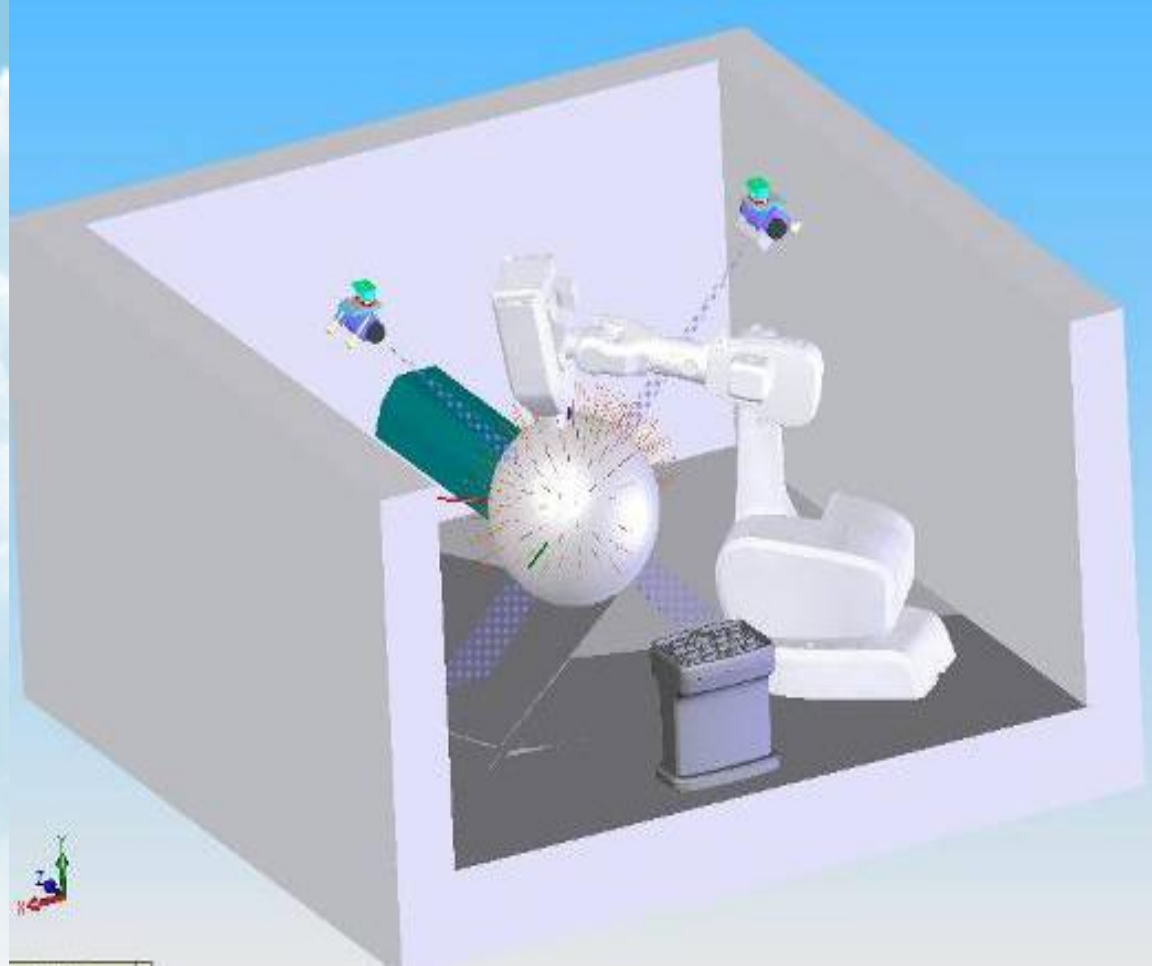
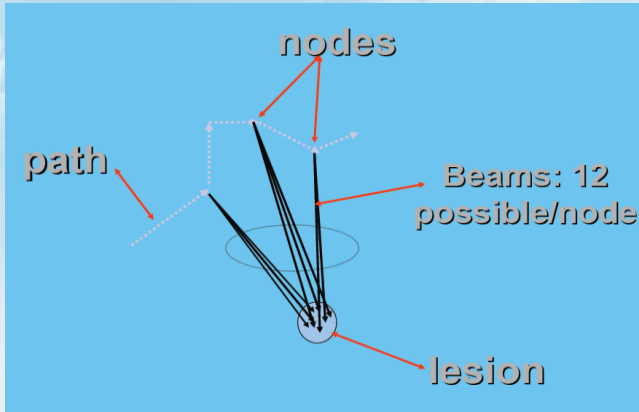
- SBRT iyi bilinmeli → •Değişik bir cihaz, bayağı pahalı
- Cihazın tüm teknik altyapısı bilinmeli → •Tedaviyi robot yapıyor, nokta atış
- Commissioning → •Cihazın izosentr bile yok. Dozdan nasıl emin olacağım
- Küçük alan dozimetrisi → •Bayağı önemli bir konuymuş
- Inverse planlama → •Artık cihaz dozu kendisi hesaplıyor
- Real Time Tümör Tracking → •Çok dar marjinler veriyoruz ama...
- Image registration algoritmaları → •Önce bir beyinle başlayalım bakalım
- Tedavi → •Yazılımları tekniker öğrenebilecek mi?
- Cihaz QA → •Cihazda gerçekten sapma mı oluyor?

RT departmanı gereksinimlerinin tayini (Örnek 2)

✓ Uygun Cihaz Odası

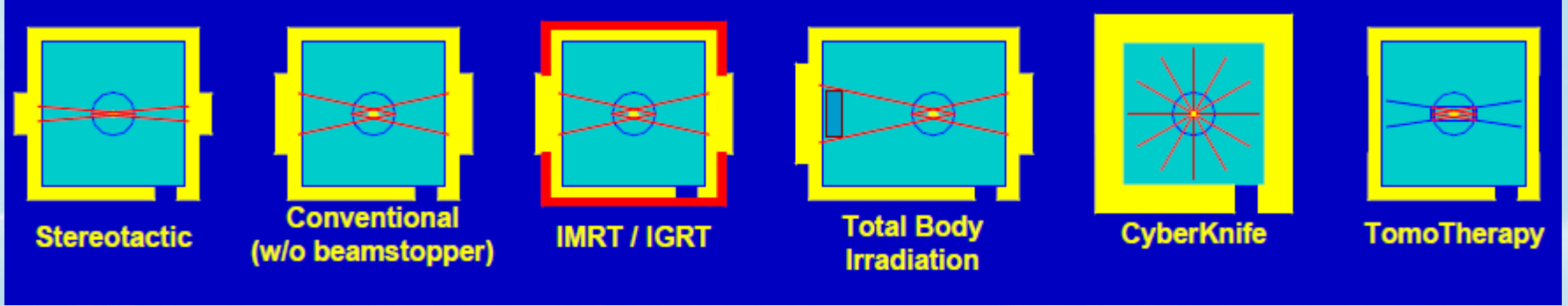
Yeterli büyüklükte olmayan tedavi odası:

1. Daha az nod sayısı
2. Daha az ışın sayısı



RT departmanı gereksinimlerinin tayini (Örnek 3)

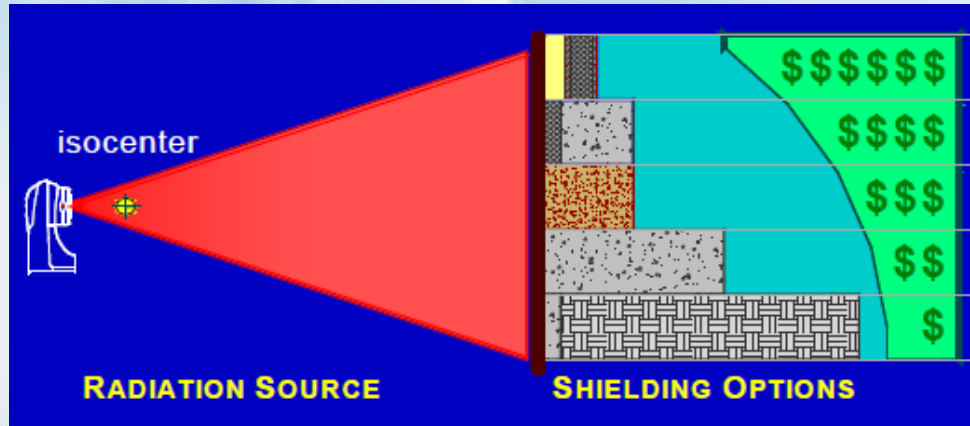
✓ Radyasyondan korunma hesaplamaları/Oda dizaynı



Temel Doğru: Her cihaz için alınacak cihazın özelliklerine ve enerjilerine göre farklı oda duvar kalınlık hesabı olabilir.

Temel Yanlış: Önce oda yapılır sonra alınacak cihaza karar verilir.

1. (+) maliyet
2. (+) işgücü
3. (+) zaman



RT departmanı gereksinimlerinin tayini (Örnek 4)

✓Radyasyondan korunma hesaplamaları/Oda dizaynı

1.İzosentr

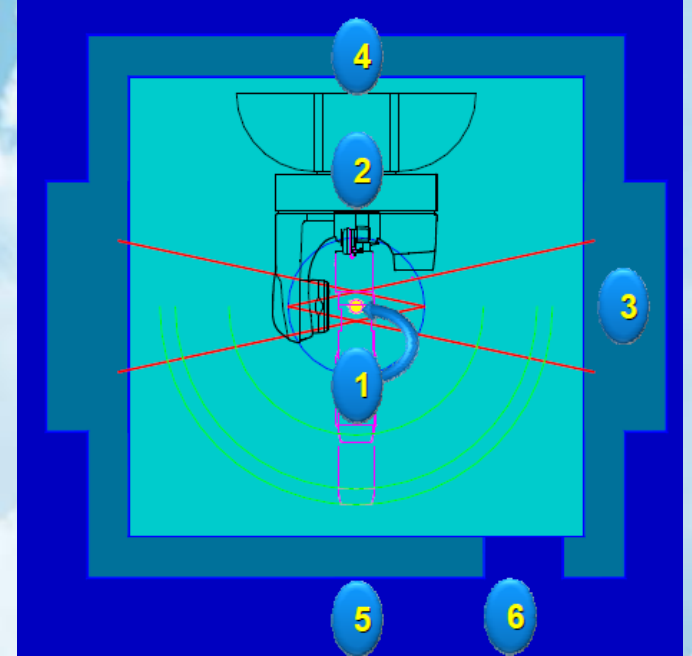
2. Cihaz

3. Primer Bariyer

4. İkincil Bariyer

5. Oda girişleri (Kapı, kablo kanalı)

6. Oda içi Giriş tipi (Doğrudan kapılı/kapısız, şaşırtma koridoru)



Temel doğru: RT odalarının oda dizaynı uluslararası standartlar ile belirlenmiştir.

Temel yanlış: TAEK'den proje onayı alınmadan oda inşaatı yapılmaktadır.

RT departmanı gereksinimlerinin tayini (Örnek 4)

✓ Uygun cihaz konfigürasyonu

TABLE 1. ESSENTIAL EQUIPMENT AND STAFFING FOR A **BASIC** RADIOTHERAPY CLINIC

Buildings	<ul style="list-style-type: none">A megavoltage bunker (space for one more is desirable)An X ray bunker for an orthovoltage unitA simulator roomA darkroom (for film processing)A dosimetry planning/physicist room (and for equipment storage if necessary)A high dose rate (HDR) bunker (or low dose rate (LDR) room)^aA mould roomAmple clinical space (for examination, consulting, changing and waiting rooms)
External beam therapy equipment	<ul style="list-style-type: none">A single-photon-energy teletherapy unitAn orthovoltage unitBeam measurement and QA + RP^b physics equipmentA simulator, preferably a computed tomography (CT) simulator (otherwise access to a CT is desirable)A computerized treatment planning system (TPS)Film processing equipmentPatient immobilization devices and mould room equipment
Brachytherapy HDR or LDR equipment^a	<ul style="list-style-type: none">A brachytherapy afterloader^a (two or more if LDR)An X ray C-armA computerized TPS (if LDR, it can be integrated into the external beam TPS)A full range of applicatorsQuality assurance physics equipment
Personnel	<ul style="list-style-type: none">Four or five radiation oncologists^cThree or four medical physics staff^dSeven RTTsThree oncology nurses^cOne maintenance technician/engineer

Setting Up a
Radiotherapy Programme:
Clinical, Medical Physics,
Radiation Protection and Safety Aspects



IAEA
International Atomic Energy Agency

UYGUN CİHAZ KONFIGÜRASYONU

TABLE I. Comparison of typical characteristics of 3D/IMRT radiotherapy and SBRT.

Characteristic	3D/IMRT	SBRT
Dose/fraction	1.8–3 Gy	6–30 Gy
No. of fractions	10–30	1–5
Target definition	CTV/PTV (gross disease+clinical extension): Tumor may not have a sharp boundary.	GTV/CTV/ITV/PTV (well-defined tumors: GTV=CTV)
Margin	Centimeters	Millimeters
Physics/dosimetry monitoring	Indirect	Direct
Required setup accuracy	TG40, TG142	TG40, TG142
Primary imaging modalities used for treatment planning	CT	Multimodality: CT/MR/PET-CT
Redundancy in geometric verification	No	Yes
Maintenance of high spatial targeting accuracy for the entire treatment	Moderately enforced (moderate patient position control and monitoring)	Strictly enforced (sufficient immobilization and high frequency position monitoring through integrated image guidance)
Need for respiratory motion management	Moderate—Must be at least considered	Highest
Staff training	Highest	Highest+special SBRT training
Technology implementation	Highest	Highest
Radiobiological understanding	Moderately well understood	Poorly understood
Interaction with systemic therapies	Yes	Yes

UYGUN CİHAZ KONFIGÜRASYONU

CyberKnife System
in 1997-1999 (2-7)

CyberKnife VSI System
in 2010

Image registration and tracking methods	Skull skeletal tracking with 3D translation corrections	<ol style="list-style-type: none"> 1. Skull skeletal tracking with 6D translation and rotation corrections 2. Spine skeletal tracking with 6D corrections 3. Fiducial marker tracking with 6D corrections 4. Lung tumor tracking based on tumor: lung radiographic contrast with 3D corrections 5. Real-time respiratory motion tracking, which can be combined with methods 3 and 4 above
Robotic manipulator precision	0.5 mm	0.12 mm
Overall targeting accuracy (static target)	Mean: 1.6 mm Range: 0.6 mm – 2.5 mm	Maximum: ≤ 0.95 mm*
Overall targeting accuracy (target undergoing respiratory motion)	n/a	Maximum: ≤ 1.5 mm*
Beam Collimation	Fixed circular collimators	Variable aperture circular collimator or fixed circular collimators
Dose-rate	300 MU/min	1000 MU/min
Image detectors	Gadolinium oxysulfide fluoroscopes with pixel size 1.25 x 1.25 mm	Amorphous silicon flat panel detectors with pixel size 0.4 x 0.4 mm

Dose calculation algorithm(s)	Ray Tracing	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monte-Carlo 2. Ray Tracing
Robot path traversal	Robot moves through all nodes	Robot moves through nodes selected during treatment planning
Patient positioning system	Manually operated treatment couch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fully integrated 5-DOF standard treatment couch 2. Fully integrated 6-DOF RoboCouch Patient Positioning System (option) 3. Fully integrated 7-DOF RoboCouch with seated load (option)
Clinical applications	Intracranial and upper spine radiosurgery (under FDA Investigational Device Exemption)	Anywhere in the body where radiosurgery is clinically indicated (with FDA 510(k) regulatory clearance). Common treatment sites include intracranial, head & neck, spine & paraspinal, lung, prostate, liver, pancreas. In addition conventionally fractionated Robotic IMRT® is available.
Total patients treated to date	30**	90,000***

**Değişen Teknolojiyi
Takip**

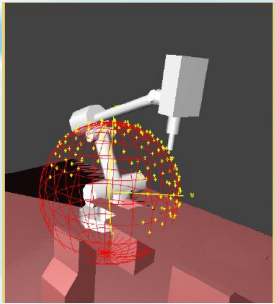



Kilbby et all

Technology in Cancer Research and Treatment
ISSN 1533-0346

Volume 9, Number 5, October 2010

In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE






UYGUN CİHAZ KONFIGÜRASYONU

1.Minimum Standart				
2.Minimum Standart Üstü, Eksikleri Var				
3. Mükemmel Özellik, Mutlaka Olmalı				
Cihaz özel adı	CK	ELEKTA	VARIAN	Tomoterapi

**Ne yapmak istiyoruz?
Dünya ne yapıyor?
Markette ne var?**

UYGUN CİHAZ KONFIGÜRASYONU (Örnek 5)

ASM 2012 deneyimi

Özellikler	 TomoTherapy	E lekt	Varian	Siemens
1 Minimum Standartları Sağlamakta				
2 Minimum Standart Üstü, Eksikleri Var				
3 Mükemmel Özellik, Mutlaka Olmalı				
Cihaz özel adı	Tomo HD	Infinity	Truebeam stx	Artiste
TEDAVİ VERİLİŞ TEKNİKLERİ				
SRS/SBRT (Beyin/beden tümörlerine nokta tedavi)	Evet (2)	Mevcut cihazda yok. MLC upgrade olursa olacak. Entegrasyonun tamamlanabilmesi için planlama vs şartnamede eksik	Evet (3)	Evet (1)
IGRT (Görüntü rehbeliğinde Tedavi)	Evet (2)	Evet(3)	Evet(3)	Evet(3)
Adaptif RT (zaman içerisinde tümör ve anatomi değişimine göre tedavi)	Evet (3)	Evet(1)	Evet (1)	Evet (2)
Respiratory Gating (Nefes takibi)	Hayır	Evet(3)	Evet (3)	Evet (1)
Delivery techniques (Işın verme tekniği)	Dinamik(1)	Dinamik/step and shoot (3)	Dinamik/Step and shoot (3)	Step and Shoot (1)
Volümetrik tedavi (Hacimsel Tedavi)	Evet(2)	Evet (3)	Evet (3)	Hayır
Helikal ışınlama	Evet(3)	Hayır	Hayır	Hayır
Tüm vücut ışınlaması	Evet(3)	Evet(1)	Evet(1)	Evet(1)
4D CT çözümü (zamanında hesaba katan tomografi çözümü)	Hayır	Symetry 4D öneriyor. Hala planlama 4D CT çökümü için tam çözüm değil.(1)	Mevcut Flash CT uymazsa başka bir CT veriyor (2)	Oda içerisine CT öneriyor (3)
Real Time Tumor Tracking (Gerçek zamanlı tümör takibi)	Hayır	Symmetri 4D (3)	Real Time Positioning Management System (3)	Calipso Sistemi (cihazdan ayrı 60 hastalık maheme veriyor 1200\$/ad. Sadece prostatta geçerli(2)
TEDAVİ SÜRELERİ				
Hasta kapasite	35/gün	45/gün	45/gün	45/gün
Kompleks akciğer tedavisi	20 dak	15 dak	15 dak	15 dak
Baş-boyun tedavisi	20 dak	15 dak	15 dak	15 dak
Prostat tedavisi	10 dak	5 dak	5 dak	5 dak
Kranyospinal tedavi (beyin ve omurilik)	10 dak	15 dak	15 dak	20 dak
Tüm vücut foton tedavisi	45 dak	1,5 saat	1,5 saat	1,5 saat
CİHAZ TEKNİK ÖZELLİKLERİ				

UYGUN CİHAZ KONFİGÜRASYONU (Örnek 6)

ASM 2012 deneyimi

Temel Yanlış-1

Hangi cihazı aldığımızı,
cihaz kurulduktan sonra
öğreniyoruz



UYGUN CİHAZ KONFİGÜRASYONU (Örnek 7)

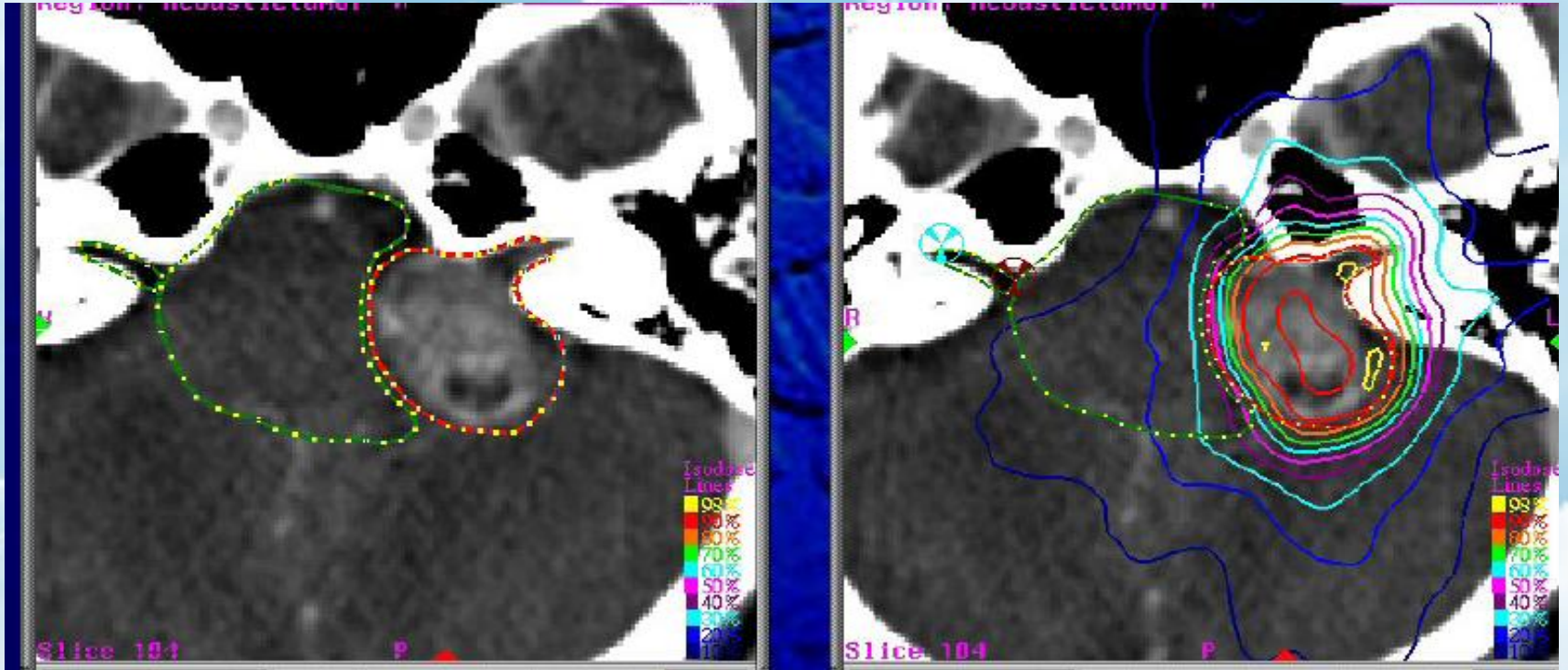
ASM 2012 deneyimi

Temel Yanlış-2

Herşey olsun, fazla mal
göz çıkarmaz



UYGUN CİHAZ KONFIGÜRASYONU (Örnek 8) MLC?



Akustik nörinoma

RT departmanı gereksinimlerinin tayini

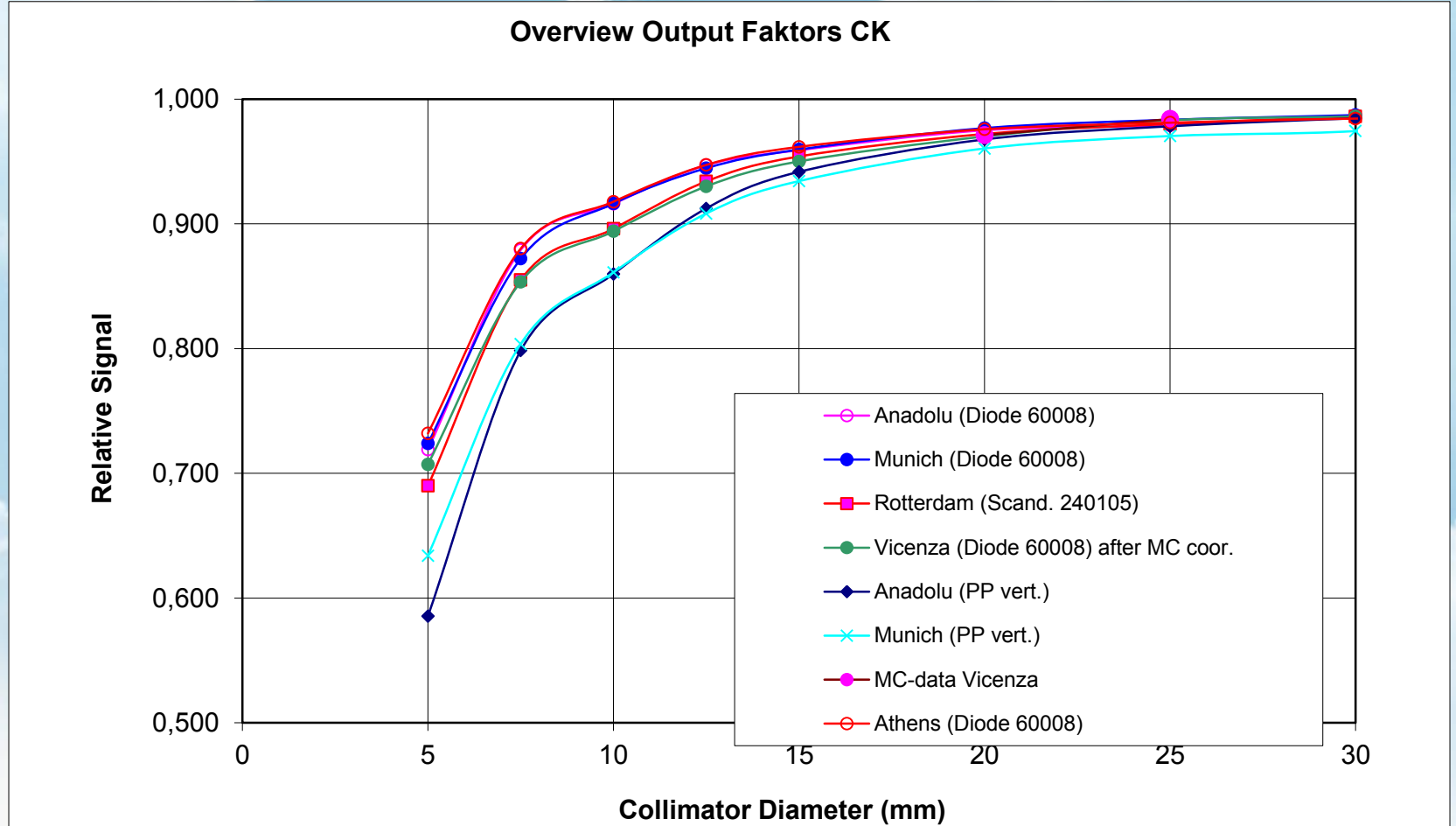
- ✓Eğitimli Personel
- ✓Uygun Cihaz Odası
- ✓Radyasyondan Korunma Hesaplamaları (Duvar, Kapı Kalınlık Hesabı, Kablo Girişleri vs)
- ✓Uygun Cihaz Konfigürasyonu
- ✓Dozimetri Konfigürasyonu
- ✓Özel işlemler için Uygun Ortam ve Personel
- ✓Tedavi Uygulamasına Yardımcı Hastanedeki Diğer Cihaz Altyapısı
- ✓Optimal Tedavi İçin Yeterli Uygulama Bilgisi
- ✓Uygun QA malzemeleri

Dozimetri Konfigürasyonu

	Ion chambers	Semiconductors	TLDs	Film
Advantages	Well understood, accurate, variety of forms available	Small, robust	Small, no cables required	Two dimensional, ease of use
Disadvantages	Large, high voltage required	Temperature dependence	Delayed readout, complex handling	Not tissue equivalent, not very reproducible
Common use	Reference dosimetry, beam scanning	Beam scanning, in vivo dosimetry	Dose verification, in vivo dosimetry	QA, assessment of dose distributions
Comment	Most common and important dosimetric technique	New developments (MOSFETs) may increase utility	Also used for dosimetric intercomparisons (audits)	New developments (radiochromic film) may increase utility

Dozimetri Konfigürasyonu

ASM Deneyimi (Örnek 9)



RT departmanı gereksinimlerinin tayini

- ✓Eğitimli Personel
- ✓Uygun Cihaz Odası
- ✓Radyasyondan Korunma Hesaplamaları (Duvar, Kapı Kalınlık Hesabı, Kablo Girişleri vs
- ✓Uygun Cihaz Konfigürasyonu
- ✓Dozimetri Konfigürasyonu

✓Özel işlemler için Uygun Ortam ve Personel

✓Tedavi Uygulamasına Yardımcı Hastanedeki Diğer Cihaz Altyapısı

✓Optimal Tedavi İçin Yeterli Uygulama Bilgisi

✓Uygun QA malzemeleri

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

- RT programlarının oluşturulması
- RT departmanı gereksinimlerin tayini
- **Personel Planlaması**
- Satın Alma Süreci
- Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması
- Eğitim
- Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini
- Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması
- RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi
- Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma
- Hasta izlem altyapısının oluşturulması

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

➤ Personel Planlaması

TABLE 9. PERSONNEL REQUIREMENTS FOR CLINICAL RADIATION THERAPY

Category	Staffing
Radiation oncologist-in-chief	One per programme.
Staff radiation oncologist	One additional for each 200–250 patients treated annually. No more than 25–30 patients under treatment by a single physician. Higher numbers of predominantly palliative patients could be managed.
Radiation physicist	One per centre for up to 400 patients annually. Additional in ratio of 1 per 400 patients treated annually.
Treatment planning staff	
Dosimetrist or physics assistant	One per 300 patients treated annually.
Mould room technician	One per 600 patients treated annually.
Radiation therapy technologists (RTTs)	
Supervisor	One per centre.
RTT	Two per megavoltage unit up to 25 patients treated daily per unit, 4 per megavoltage unit up to 50 patients.
RTT-Sim	Two for every 500 patients simulated annually.
RTT-Br	As needed.
Nurse	One per centre for up to 300 patients treated annually and an additional one per 300 patients treated annually.
Social worker	As needed to provide service.
Dietician	As needed to provide service.
Physical therapist	As needed to provide service.
Maintenance engineer/electronics technician	One per two megavoltage units or one megavoltage unit and a simulator if equipment is serviced in-house.

IAEA Planning National Radiotherapy Services: A Practical Tool No:14

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

➤ RT programlarının oluşturulması

➤ RT departmanı gereksinimlerin tayini

➤ Personel Planlaması

➤ **Satın Alma Süreci**

➤ Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması

➤ Eğitim

➤ Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini

➤ Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması

➤ RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi

➤ Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma

➤ Hasta izlem altyapısının oluşturulması

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

- RT programlarının oluşturulması
- RT departmanı gereksinimlerin tayini
- Personel Planlaması
- Satın Alma Süreci
- **Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması**
- Eğitim
- Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini
- Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması
- RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi
- Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma
- Hasta izlem altyapısının oluşturulması

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması

ASM DENEYİMİ

Beam Commissioning Procedure

1. Measurement of Output Factors

a) Water Phantom Measurement (without reference chamber):

1. Setup water phantom aligned to the linac base plate (= inplane) and block the wheels.
2. Insert laser collimator. In joint mode, manipulate the axes such that the laser beam is reflected back at the pin hole.
3. Option (required only for OCR measurements): insert diode vertically into water phantom and align it optically to the laser spot. Then move diode down to 300 mm depth and check alignment to laser. If needed, readjust the water phantom to assure diode moves properly parallel to CAX.
4. Insert diode vertically into water phantom and center it to the laser spot (use water phantom moving mechanism and pre-irradiated film for shadowing).
5. Adjust diode to water surface (2 mm plastic above the sensitive chip). Save this position using the water phantom teach pendant.
6. Lower the diode in the water phantom by 15 mm to get to SAD = 800 (due to flat TPR at D_{max} correct depth this is not too important)
7. Switch to **world coordinates** and check **free robot movement** between SAD = 1000 mm and SAD = 650 mm (do NOT touch the ceiling)!
8. Insert Accuray front pointer, open its screw and adjust linac using **world coordinates** until front pointer touches upper surface of diode T60008 and shows 783 mm (SSD = 785 mm).
9. Insert 5 mm collimator and use water phantom software to find CAX (= maximum signal), then correct for CAX position and save this new position.
Check once more whether the chip is aligned to the water surface.

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması

ZAMAN BASKISI

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

- RT programlarının oluşturulması
- RT departmanı gereksinimlerin tayini
- Personel Planlaması
- Satın Alma Süreci
- Kurulum ve kabul testleri prosedürü hazırlanması
- Eğitim
- Tedavi kararı ve tedavi modelitesi tayini
- Doz fraksiyonasyon şeması oluşturulması
- RT simülasyon, tedavi planlaması ve tedavinin verilmesi
- Rutin QA ve/veya hasta bazlı QA programları oluşturma
- Hasta izlem altyapısının oluşturulması

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

➤ Eğitim

Cihazı verimli kullanma=EĞİTİM

Karşılaşılan Zorluklar=EĞİTİMSİZLİK

RADYOTERAPİ DEPARTMANI KURULUM SÜRECİ

➤ Eğitim

Temel Yanlış 1. Cihaz Şartnamelerine Yeterli Eğitim Maddesi Konulmuyor.

Temel Yanlış 2. Eğitim Seyahatleri Cihaz Kurulmadan Çok Önce yada Cihaza Hiç Dokunmadan Yapılıyor.

Temel Yanlış 3. Eğitim Seyahatleri Turistik Seyahat Şeklinde Geçiyor.

Temel Yanlış 4. Tekniker Eğitimleri Unutuluyor.

Temel Yanlış 5. Doğru Yer, Eğitimci Seçimi

SUNUM

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci
2. RT departmanı kurulum süreci yapı taşları
3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış
4. Temel yanlışlıklar/Çözüm önerileri
5. Sonuç

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

- Kamu ihaleleri konusunda ne tıp fakültesi ne de tıpta uzmanlık eğitimi müfredatında hiçbir ders yok.
- Tıp doktorları/medikal fizikçiler bu ihalelerde uzman üye olarak, hem şartname hazırlamak hem de ihale komisyonu üyesi olmak zorunda kalmaktadır.
- Bazı durumlarda muayene komisyonunda yer alıp, satın alınan tıbbi malzemeler ve diğer her türlü malzemenin kalitesini ve miktarını muayene ve kontrol edip, şartnameye uygun en kaliteli malzemeyi almaya çalışmaktadırlar.
- Görevlerini yerine getirirken hazırladıkları şartnamenin her kelimesinden sorumludur.
- Şartnamedeki yanlış veya uygunsuz bir madde yüzünden yasal olarak suçlu duruma düşebilirler.

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

Düzce Tıp Fakültesi Dergisi 2008; 2:45-50

Tıbbi Cihaz ve Malzeme Alımında Şartname Hazırlama ve İhale Süreci

Ramazan MEMİŞOĞULLARI

Düzce Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Düzce

SAĞLIK BAKANLIĞI ÖRNEK ŞARTNAMESİ

İlk defa şartname hazırlayan kişiler mutlaka Sağlık Bakanlığı internet sitesine bakmalıdırlar (2). Sağlık Bakanlığının 10.01.2002 tarih ve 336 sayılı onayı ile Temmuz 2002 tarihinden itibaren Sağlık Bakanlığı internet sitesinde yayınlanan “TIBBİ CİHAZ TEKNİK ŞARTNAMESİ” tüm kamu ve özel kuruluşlarca “ÖRNEK ŞARTNAME” olarak faydalanmaları için hizmete sunulmuştur. Bu şartnameleri kullanan kişiler kendi durumlarına ve şartlarına uygun olarak bu şartnameleri modifiye edebilirler.

www.saglik.gov.tr

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

Teknik Şartname;

Cihazın ve sistem bileşenlerinin teknik özelliklerini ve işlevini açık/ayrıntılı belirten yazılı metindir. Cihaz ve beraberinde satın alınacak tüm teknik ekipmanın tarif edildiği ana yazılı metindir.

İdari Şartname;

Zamanlama, teslim, kabul şartları, yaptırımlar, sigorta, garanti, bakım/onarım şartları ve müşteri sorumluluklarını içeren yazılı metindir.

Sözleşme;

Teknik ve idari şartnameye uyum, geçici kabul, deneme, kesin kabul, eğitim, bakım/onarım ve yaptırımlar gibi konuların tanımlandığı yazılı metindir.

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

Şartname yazımı;

ASM deneyimi-2012

✓ Genel Görünüm ve Durum

✓ Neden Cihaz Yatırımı?

✓ Cihaz Portföyü

✓ Çeşitli Senaryolar Oluşturma

- Mevcut cihazlarımız 6 yaşında
- Bu cihazların ortalama ömrü 8-10 yıl
- 5.yıl sonrası yedek parça masrafı oldukça artmakta
- Gelişen teknolojiler ile modern tedavi yöntemlerini uygulayamama sıkıntısı
- IMRT yapılabilmekte fakat IGRT yapılamıyor!!!!
- Adaptif RT yapılamıyor!!!
- Dose guide RT yapılamıyor!!!
- Tedavi öncesi anatomik görüntüleme sadece ortogonal alanlarda yapılabilir. Megavoltaj veya kilovoltaj cone beam CT füzyonu yapılamamakta!!!
- Hasta pozisyonunda sadece doğrusal sapmalara bakılabilmekte, rotasyonel sapmalar değerlendirilememekte!!!
- Adaptif planlama yapılamamakta!!!
- Portal dozimetri ile in-vivo dozimetri yapılamamakta!!!
- Görüntü arşivleme sistemimiz yok!!!!
- Record and verify sisteminde güvenlik ile ilgili eksikler mevcut!!!
- Mevcut IMRT tedavileri 35-40 dakika
- Planlama sistemleri ağır ve yavaş
- LANTIS sisteminin hasta güvenliği açısından eksikleri var
- Planlama sisteminin arşivleme sistemi güvenilir değil, birçok hasta datası rahatlıkla kaybolmakta...
- IMRT kalite kontrolünde ve cihaz kalibrasyonlarında kullanılan iyon odaları ve elektrometreler ömürlerini doldurmak üzere
- Gantry=0 derece haricinde diğer açılarda IMRT QA yapabilecek fantomumuz yok
- In-vivo dozimetri yapılamakta
- TBI ve TMI ışınlamasına yeterince uygun cihaz altyapımız yok
- Total abdomen ışınlaması ve mezotelyoma gibi geniş alan ışınlamalarını yapabilecek cihaz ve planlama altyapımız yok

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

Şartname yazımı-İÇERİK; ASM deneyimi-2012

- Genel ve İdari Şartlar
- Sistem Bileşenlerinin Teknik Özellikleri
- Dozimetri ve Kalite Uygunluk Test Sistemleri
- IT Şartları
- Eğitim Şartları

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

Şartname yazımı-İÇERİK; ASM deneyimi 2012-örnek tablo

	DAILY CHECK		
L981976	QUICKCHECK weblene with docking station	2	4.a
	WATER PHANTOM SET		
L981162	MP3 water phantom (M), complete	1	4.c
	FilmAnalysis Software ve yüksek çözünürlüklü flatpanel scanner	1	4.e
T4316/U381	TRUFIX holder for Farmer chamber	1	4.c
	ION CHAMBERS		
TM30013	Farmer type chamber 0,6 cm ³ , waterproof	1	4.d
TM30010-1	Farmer type chamber 0,6 cm ³	2	4.d
TM31010	0,125cc semiflex ion chamber	2	4.d
TM60016	Dosimetry Diode P	1	4.d
	ELECTROMETERS		
T10021	UNIDOS weblene	2	4.d
L522021	Carrying case for UNIDOS weblene	2	
T2954/K2-20	Connection cable 20 m(M 20 m)	4	4.c
	WATER EQUIVALENT RW3 SLAB PHANTOMS		
T40006.1.001	RW3 slab phantom 40x40 cm	1	4.d
T40006.1.014	RW3 plate for chamber 0,125 cm ³ flex	1	4.d
T40006.1.015	RW3 plate for PTW Farmer type chambers	1	4.d
	IN-VIVO DOSİMETRY		
	MOSFET dosimeter ve ekipman	1	4.f
	QA		
	COMPASS patient dose analysis ve ekipmanları	1	4.g
	Scandidos DELTA ^{4PT} ve aksesuarları	1	4.i

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış
Şartname yazımı-İÇERİK;

ANKET

Soru 1:Kurulum problemlerinizi nelerdi?

Soru 2: Cihazınız verimli çalışmasını etkileyen en önemli faktör nedir?

	Kurulum Problemleri		Kullanım problemleri
Merkez 1	Alt yapı problemi	Merkez 1	TPS optimizasyon hızı
Merkez 2	Basit problemler	Merkez 2	Optimizasyon hızı, EPIDin Arc QA için kullanılamaması
Merkez 3	Duvar koruma kalınlıkları	Merkez 3	OBI- CBCT problemi
Merkez 4	Supervisor	Merkez 4	Yok
Merkez 5	MLC, Ups	Merkez 5	MLC

3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış

Şartname yazımı-İÇERİK; ANKET

Soru 3: Yeni alım yapacak bir merkezdeki meslektaşınıza ne önerirsiniz?

	Öneriler
Merkez 1	Eğitim programı klinik gidişle uyumlu olmasının sağlanması Tek konsol yerine iki konsol içeren alım
Merkez 2	TPS <input type="text"/> versiyonu
Merkez 3	İkinci konsol
Merkez 4	Özellikle prostat ve bas boyun tedavilerinde arc tedavinin daha iyi doz dağılımı sağlaması ve tedavi süresinin kısa olması
Merkez 5	Cihazın teknik özellikleri iyi ancak arızaya müdahale ve çözüm biraz uzun

SUNUM

1. RT klinikleri bölgesel bazda planlama süreci
2. RT departmanı kurulum süreci yapı taşları
3. RT cihazları ihale/satın alma sürecine medikal fizikçi gözüyle bakış
4. Temel yanlışlıklar/Çözüm önerileri
5. Sonuç

4. Temel yanlışlıklar

1. Cihaz şartnameleri birbirlerinin kopyası.

- Bölüm spesifik şartname hazırlama çabasından ziyade kopya şartnameler revize ediliyor.

2. Şartnamelerde ne istendiği belli değil.

-Cümleler net ve açık olmasından ziyade diğer firmaları da kapsıyacak şekilde yuvarlak terimler kullanılıyor.

3. Ne alınacağı tam olarak bilinmiyor.

-Şartnamenin bir maddesinde yazan cihazın bir özelliği diğer konu başlıklarının birinde kesinlikle istenmiyor.

4. Eğitim konusu tam olarak şartnamelerde yazılmıyor ve sonrasında tartışmalar meydana geliyor.

-Örnek: «Yeterince eğitim verilecektir», «Eğitim yeterli görülmez ise tekrarlanacaktır»

4. Temel yanlışlıklar

5. Cihaz odası yapımı konusunda zamanlama

-Cihaz alımı yapılıyor, bir şekilde oda inşaatı planlaması gerçekçi olmadığından gecikiyor ve cihaz depolarda çürümeye terk ediliyor. Yurtdışı garanti başlıyor vs.

6.Oda içi dizayn şartnamede tam ifade edilmiyor.

-Cihaz alımı sonrasında firma maliyetlerini azaltmak için özellikle masraftan kaçıyor veya bölüm uçuk istemlerde bulunuyor.

7. Cihazın etkin kullanımına yönelik bir aparat şartnameye yazılmaya unutuluyor veya gereksiz aynı işi yapan birçok aparat şartnameye konuluyor.

Örn: Volümetrik tedavi yapmak isteniyor fakat volümetrik QA cihazı alınmıyor.

8.Departmanda mevcut sistemlere uygunluk için gerekli yazılım ve cihazlar şartnameye yazılmıyor ve sonrasında yapılması isteniyor.

Örn: Klinikte mevcut record/verify sistemi var fakat farklı bir cihaz alınıyor ama cihazın bu sisteme uyum yazılımı mevcut pakette yok.

4. Temel yanlışlıklar

9. Garanti sonrası bakım ve onarım fiyatı cihaz alımı esnasında konuşulmuyor.

-Garanti sonrası bakım ve onarım için yüksek fiyat teklifleri veriliyor.

10. Yarı ömrü olan kaynaklar için önceden alım yapılıyor fakat önerilen sürede tüketilemiyor.

-Örn: Brakiterapi alınırken yarı ömür hesabına göre yıllık kaynak anlaşması yapılıyor. Yurtdışı firma kaynakları zamanında gönderiyor fakat kurum hasta alımında problem yaşadığından veya yeterince hasta almadığından zamanında kaynak değişimine izin vermiyor. Kaynakların yarı ömrü depolarda bitiyor.

11. Cihazın temel tedavileri yapabilmesi için gerekli altyapı olmamasına rağmen ısrarla aynı cihaz alınmak isteniyor.

-Örn. Marker yerleştirmek için bir girişimsel radyoloji ekibi kurumda yok fakat tedavi endikasyonlarının ortalama %30-40'ı bu tip tedavi tekniği ile tedavi edilebilen bir cihaz tercihi yapılıyor.

4. Çözüm önerileri

- ✓ Projeyi başından sonuna takip edebilecek bir ekip oluşturmak
- ✓ Ekip=Deneyim + Heterojen
- ✓ Alımı tasarlanan şeyleri daha iyi tanımak için ilgili merkezleri incelemek
- ✓ Yerli ve yabancı kullanıcılar ile iletişim kurmak
- ✓ Firma(lar) ve klinik ile düzenli toplantılar yaparak iletişim halinde olmak
- ✓ Şartname metni ÇOK net ve açık hükümler içermeli
- ✓ Alımı tasarlanan cihazlar ile neler yapılacağına simülasyonu yapılmalı
- ✓ Verilen zamanlamalar gerçekçi olmalı
- ✓ Firmalara açık olmalı, onlarında açık olması için gerekli çalışmaları yapmalı
- ✓ Proje sonrası servis mutlaka düşünülmesi
- ✓ Eğitim konusu mutlaka ayrı başlık altında maddelendirilmeli
- ✓ Karşılıklı güven ortamını tesis etmek

4. Çözüm önerileri ASM Deneyimi-Örnek



ÖZEL ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ Radyasyon Onkolojisi Departmanı Cyberknife SRS cihazı

ÖZEL ANADOLU SAĞLIK MERKEZİ CYBERKNİFE YILLIK KALİTE KONTROL ÖLÇÜMLERİ



Yüksek enerjili fotonlar için TRS 398 protokolü ile absolute doz hesaplama formu

Medikal Fizik Uzmanı: _____ Tarih _____

1. D_{w,Q} tayini için cihaz bilgileri ve referans koşullar

Cihaz ismi: _____ Enerjisi: _____ MV Doz hızı: _____ MU/dak

Işın kalitesi, Q(TPR_{20,10}): _____ Kullanılan fantom: _____ Set up: SSD SAD

Referans alan boyutu: _____ cm² Referans uzaklık: _____ cm Referans derinlik, z_{ref}= 10 cm

2. İyon odası ve elektrometre

İyon odası modeli: _____ Seri no: _____ Elektrometre modeli: _____

Kalibrasyon Faktörü, N_{D,w}: _____ mGy/nC mGy/mGy (Kalibrasyon Co₆₀ ile yapıldığından N_{D,w,Q0} yerine N_{D,w} kullanılmıştır.)

3. Dozimetri okumaları ve katsayılar

Okuma: 100 MU M_i: _____ cGy/100MU nC/mGy

(i) P: _____ mbar T: _____ °C Nem: % _____ k_{TP}: $\frac{(273.2+T) \times 1013.25}{293.2 \times P} =$ _____

(ii) Elektrometre düzeltme faktörü k_{dec}=1 (elektrometre ayrı kalibre edilmiş ise 1'den farklı)

(iii) Polarite düzeltme faktörü k_{pol}: $\frac{|M_1| + |M_2|}{2M} =$ _____ M: kullanılan voltajdaki okuma değeri

(iv) Recombination düzeltmesi V₁(normal): 400V V₂(azalan): 100V V₁/V₂=4 (farklı katsayıda a değerleri değişir)

a₀=1.022 a₁=-0.363 a₂=0.341 M₁= _____ M₂= _____ k_s: a₀+a₁{M₁/M₂}+a₂{M₁/M₂}² = _____

M_Q=M₁ k_{TP} k_{dec} k_{pol} k_s: _____ cGy/MU nC/mGy

4. Referans derinlikteki absorbe doz

k_Q: _____ Tablo 14 D_{w,Q}(z_{ref}=10cm)=M_Q, N_{D,w} k_Q = _____ cGy/100MU

%DD(10 cm)= _____ %TMR(10 cm)= _____ (D_{w,Q}(z_{ref}=10cm) değeri SSD set-uplarında %DD(10 cm) ve SAD set-uplarında %TMR(10 cm) değerine bölünerek D_{w,Q}(z_{max}) bulunur.

D_{w,Q}(z_{max}) = _____ cGy/100MU

İMZA:

		2011	2012	2013	2014	2015	Tolerans
Spot kontroller(commissioning)	TPR						<%1
	Profil						<%1
	Output						<%1
	Checking all parameters for beam calibration						<%1
	MU Linearity testi (tek açıda)						<%1 veya ±1 MU
	Doz veriminin açısız değişimi						<%2
	Kolimatör geçirgenlik testi						<%1
	TLS tracking testi						RMS<2 mm
	Tedavi masası mekanik uzaklık kontrolü						±%5
TPS kontrolleri	Acceptance değerlerinin kontrolü						<%1
	MU manuel hesap(rastgele bir hasta)						<%3
	CT numarası						±%5
	CT elektron yoğunluk						±%5
	TPS uzaklık doğrulama testi						<1 mm veya 1 piksel
Güvenlik testleri	Tüm acil durum butonları						
	Kapı interlokları						
	SGI üzerindeki pause düğmesi						
	SF6 basıncı interlock						
	Water flow interlock						
	PDP kontrolü						



In Affiliation with
JOHNS HOPKINS MEDICINE

5. SONUÇ

- i. Cihaz Alımı Öncesi Planlama
- ii. Alımı yapılacak cihaz ile ilgili mevcut portföyü iyi bilmek
- iii. Çeşitli senaryolar oluşturmak
- iv. Kurum içi iletişimi arttırmak ve ekipler oluşturmak



Son söz: Cihaz alımı süreci son derece profesyonellik isteyen bir süreçtir. Unutmayalım ki en pahalı ve en son teknolojiyi almak iyi tedavi yapmak anlamına gelmemektedir.