

BESUGÁRZÁSTERVEZŐ RENDSZEREK MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSA A SUGÁRTERÁPIÁBAN, 10 ÉV TAPASZTALATA

Pesznyák Csilla

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Országos Onkológiai Intézet

ELŐKÉSZÍTÉS

RER/6/015 - RTC on
Implementation of IAEA TRS
430 in Quality Assurance for
Radiotherapy Treatment
Planning Systems, to be held in
Gliwice, Poland, 13-17
November 2007



HUNGARIAN ASSOCIATION OF
MEDICAL PHYSICS

UZSOKI HOSPITAL
RADIOTHERAPY CENTER

IAEA WORKSHOP

Different aspects of TPS QA
(IAEA TRS 430)

Budapest, Hungary
May 28., 2008

Preliminary Programme



Programme

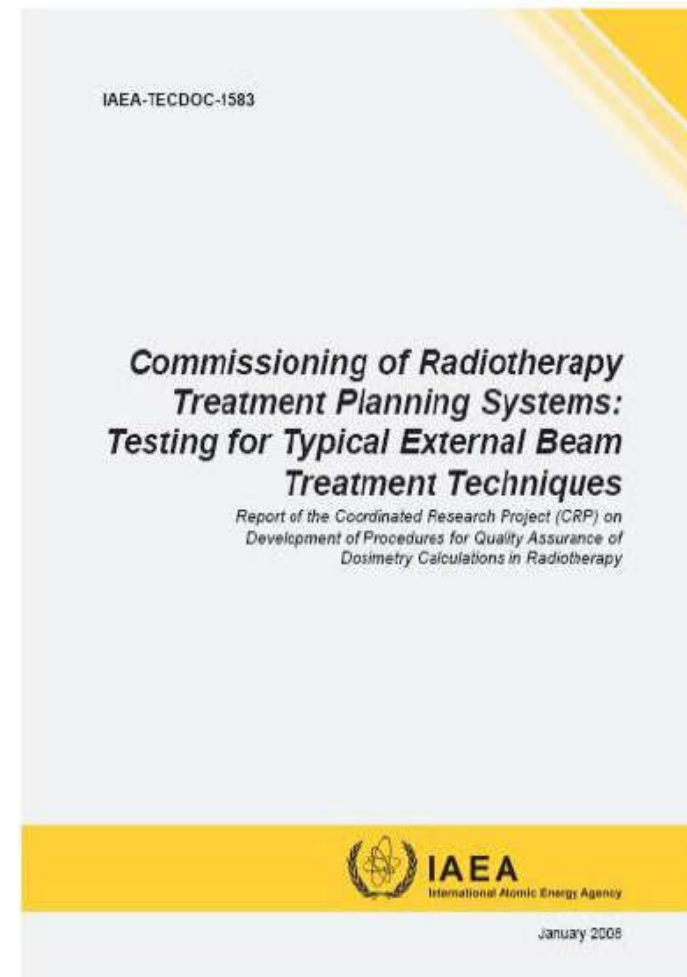
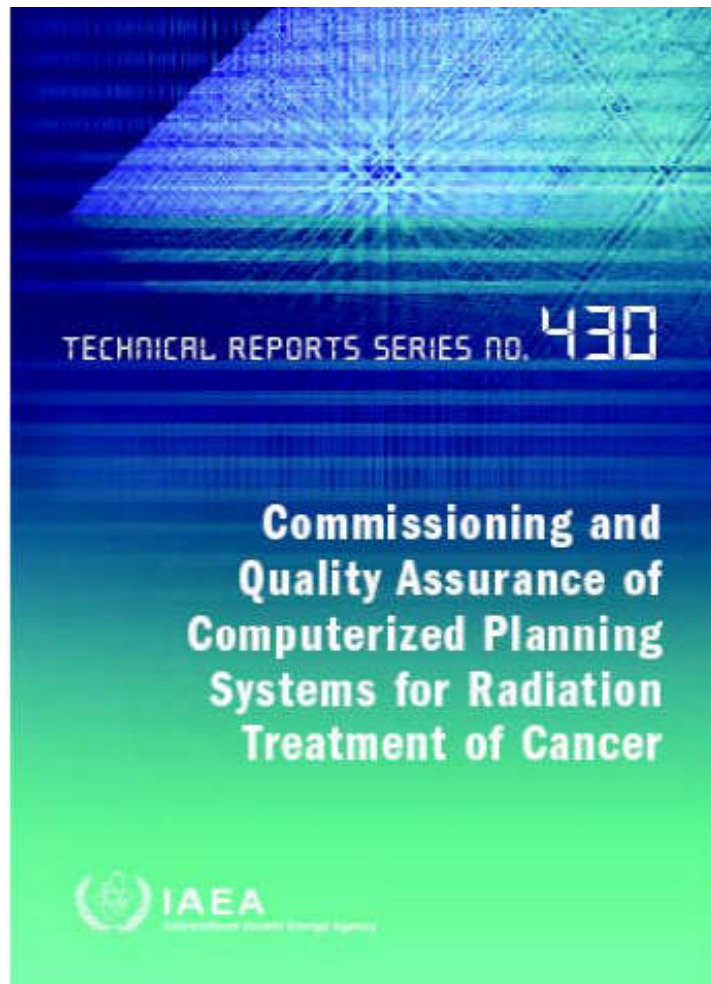
Lecturer: Eduard Gershkevitch

- 09:30 Opening; Lecture: Different aspects of TPS QA (IAEA TRS 430)
- 10:45 Coffee
- 11:00 Lecture: IAEA methodology for TPS dosimetric verification (IAEA TECDOC 1583)
- 12:30 Practical: Introduction to the CIRS phantom, phantom assembly, handling
- 13:30 Lunch, coffee
- 14:30 Lecture: Results and examples from IAEA pilot study and Uzsoki hospital for different clinical test cases.
- 16:30 Wrap-up: Questions, discussion and conclusion
- 17:00 End of programme

Registration

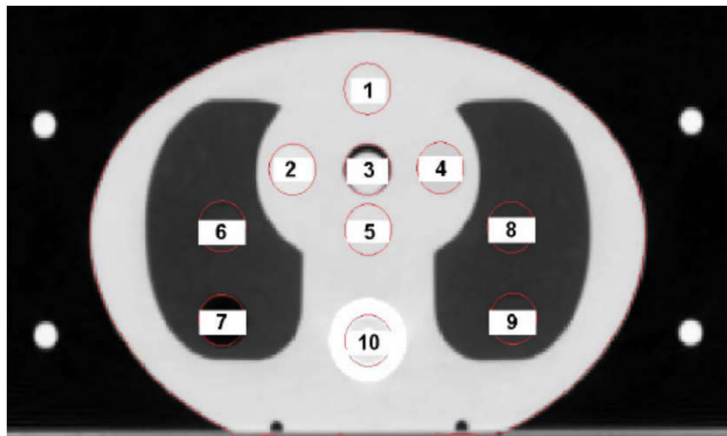
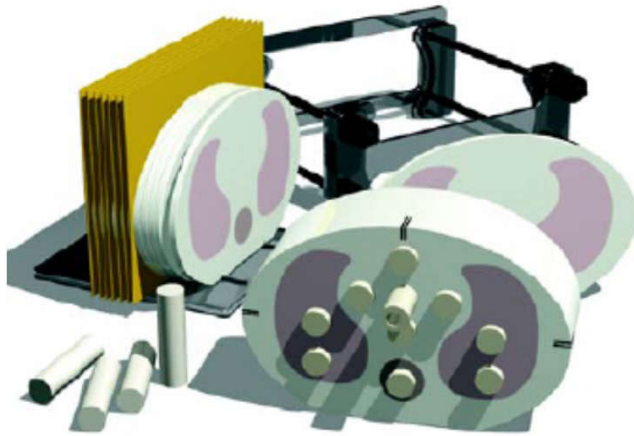
Registration is free, please send your registration by e-mail to local organizer
e-mail: pesznvak@uzsoki.hu

NAÜ PROTOKOLLOK

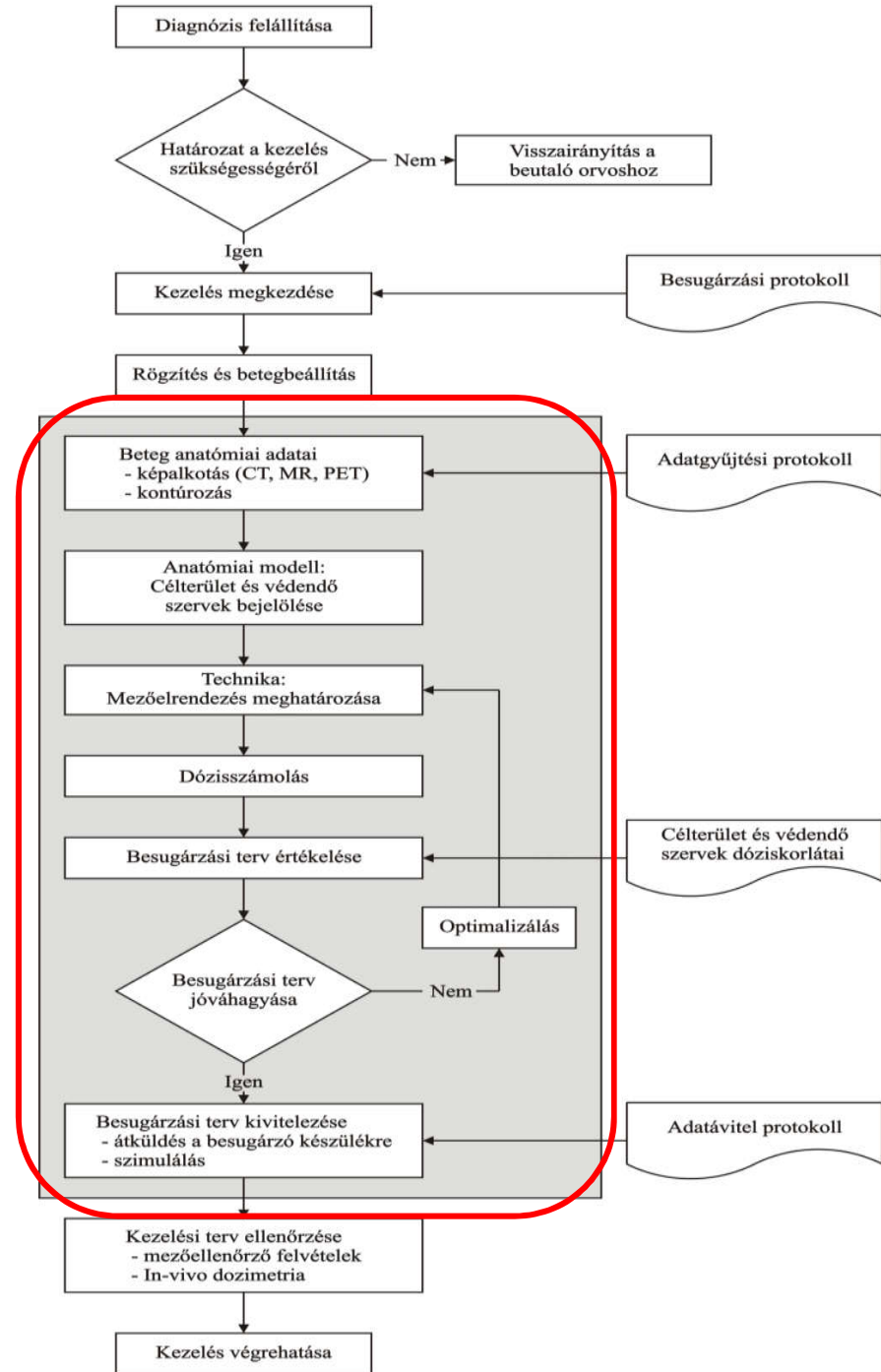
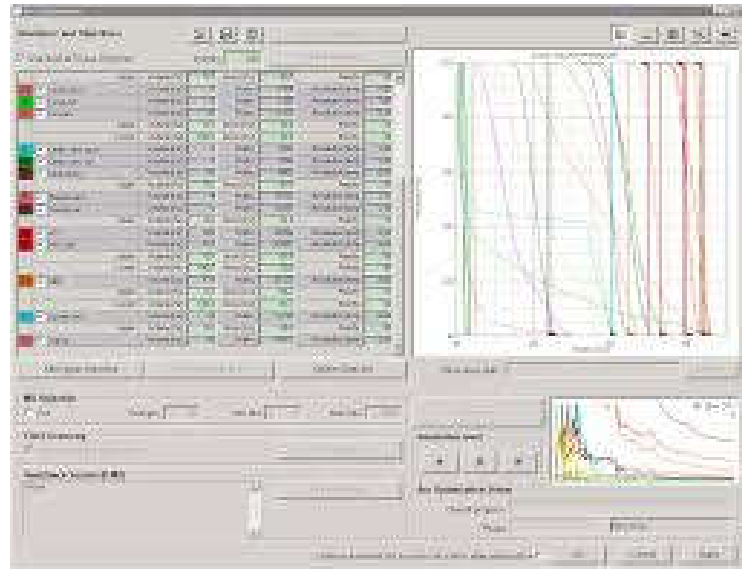
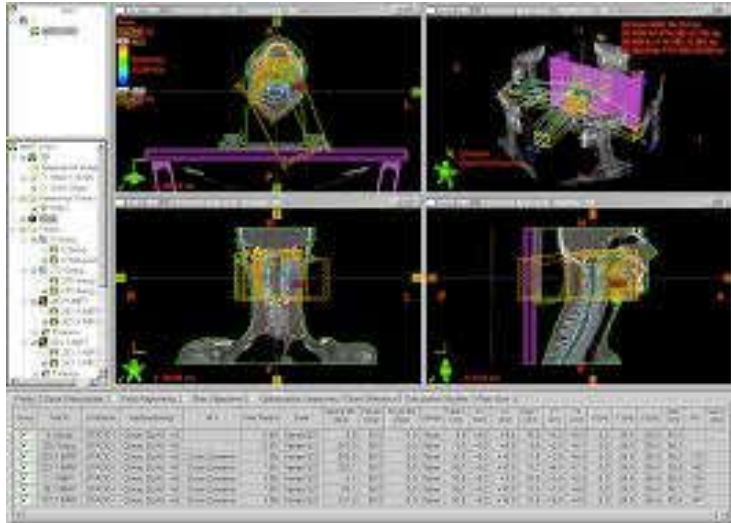


MÉRŐBERENDEZÉSEK

Thorax
Model 74-007



BESUGÁRZÁSTERVEZÉS



SUGÁRBALESETEK

Radiation Protection Dosimetry (2008), Vol. 131, No. 1, pp. 130–135
Advance Access publication 25 August 2008

doi:10.1093/rpd/ncn235

LESSONS FROM RECENT ACCIDENTS IN RADIATION THERAPY IN FRANCE

S. Derreumaux*, C. Etard, C. Huet, F. Trompier, I. Clairand, J.-F. Bottollier-Depois, B. Aubert and
P. Gourmelon

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Direction de la Radioprotection de l'Homme, IRSN,
BP 17, F-92262 Fontenay-aux-Roses Cedex, France

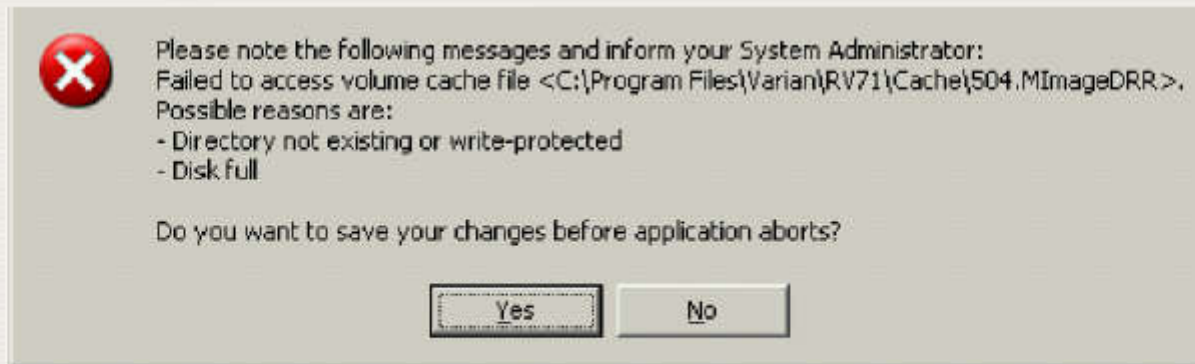
Many accidents in radiotherapy have been reported in France over the last years. This is due to the recent legal obligation to declare to the national safety authorities any significant incident relative to the use of ionising radiation including medical applications. The causes and consequences of the most serious events in radiotherapy are presented in this paper. Lessons can be learned from possible technical dysfunctions, from human errors or organisational weaknesses as to how such events can be prevented. The technical aspects are addressed here: in particular, dosimetric issues.

SUGÁRBALESETEK



When saving treatment planning data, the TPS “froze”. Only part of the data file was saved. Collimator settings for the IMRT-plan were lost.

Fully open fields were applied in three fractions, resulting in a patient receiving 39 Gy / 3 fx



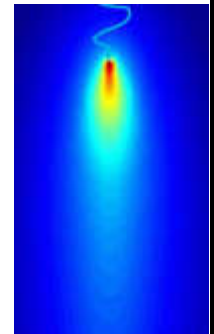
The transaction error message displayed

SUGÁRTERÁPIÁS KÖZPONTOK



TERVEZŐRENDSZEREK SZÁMOLÁSI ALGORITMUSAINAK FELOSZTÁSA

1. **Mérés-alapú számolási algoritmus**
2. **Modell-alapú algoritmusok, amelyek a ceruzanyaláb konvolúciós modellt használják, és az inhomogenitások figyelembe vételéhez elsődlegesen az ekvivalens szabad úthosszt veszik figyelembe. Az oldalirányú elektron és foton transzport változásait nem modellezzik (oldalra szórás nincs).**
3. **Modell-alapú algoritmusok, amelyek elsődlegesen a pont-kernel konvolúciós/szuperpozíciós modellt használják, és 3D-ben veszik figyelembe a sűrűségváltozásokat. Az oldalirányú elektron és foton transzport változásait közelítéssel modellezzik (oldalra szórással).**

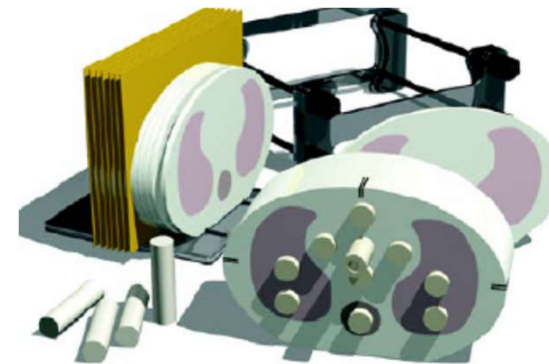


TERVEZŐRENDSZEREK MAGYARORSZÁGON

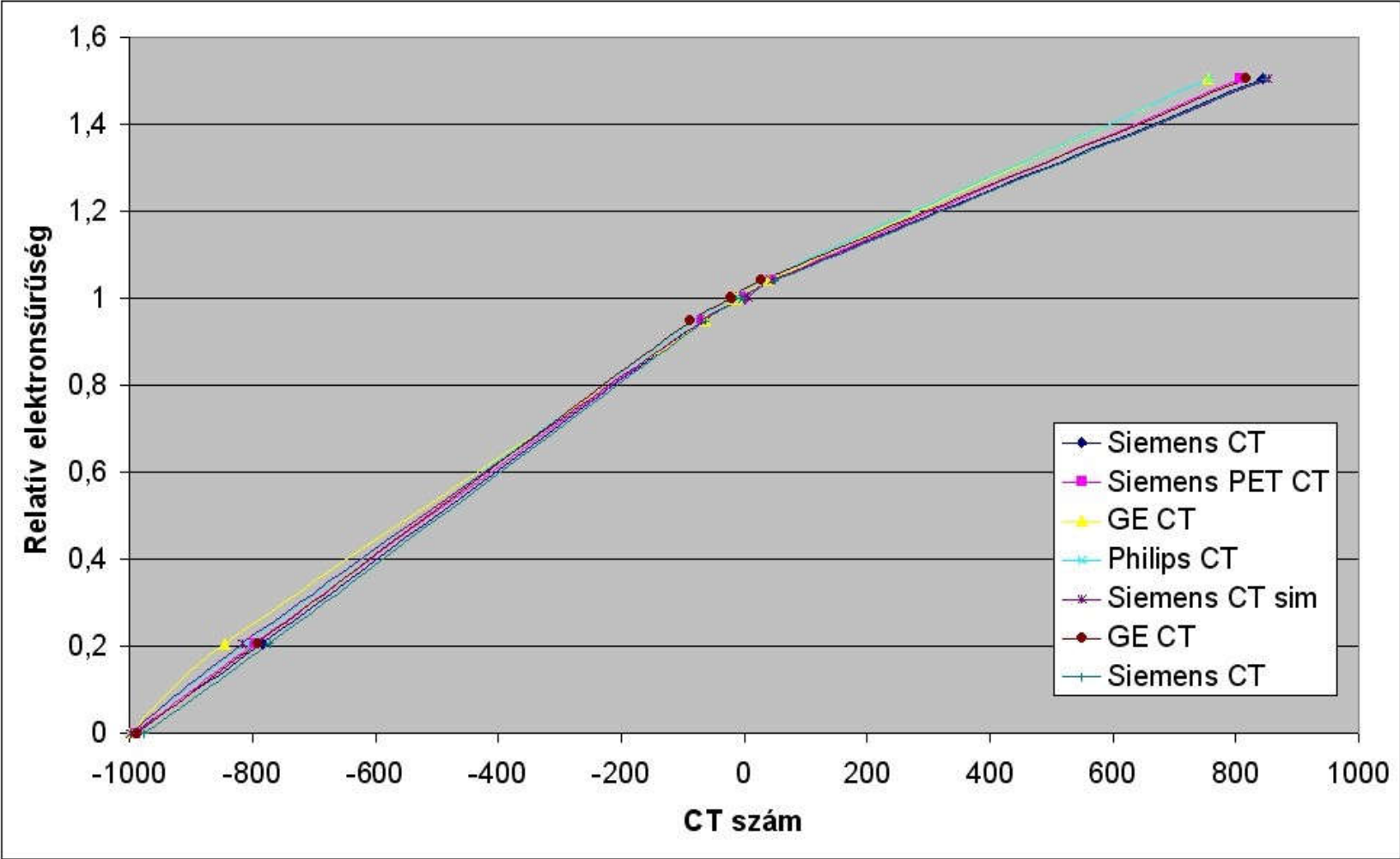
	Gyártó	Tervezőrendszer	Üzembe helyezés éve
1		Van de Geijn EXTDOS	1978
2	Osztrák fejlesztés	BTI	1993-2000
3	Siemens	Mevaplan	1992-1999
4	Hazai fejlesztés Van de Geijn alapján	RadPlan	1994-1999
5	Nucletron	Plato	1995-2010
6	Nucletron	Helax-TMS	1995-2008
7	Varian	CadPlan	1996-2012
8	Philips (ADAC)	Pinnacle	2000-folyamatos fejlesztés
9		Theraplan Plus	2001-
10	Nucletron	Oncentra Masterplan	2001-
11	CMS	XIO	2002-2012
12	Elekta	PrecisePlan	2002-2012
13	Permedics	Odyssey	2009-
14	Varian	Eclipse	2011-
15	Elekta	Monaco	2013-

CT-SZÁM ELLENŐRZÉSE

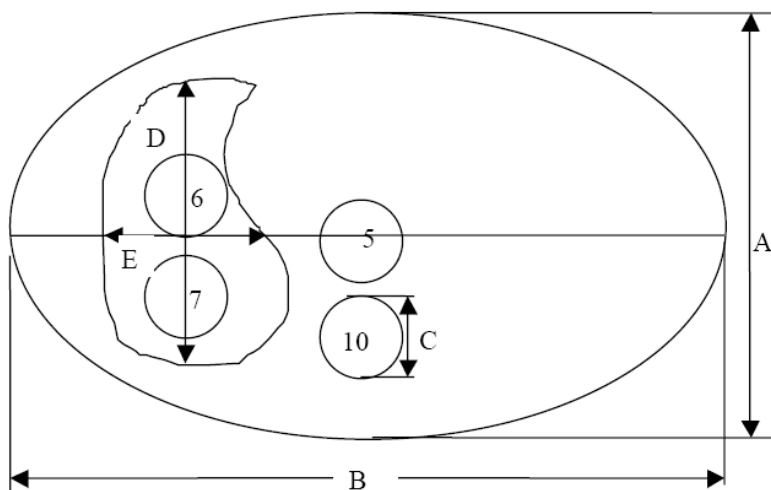
Gamex RMI 467 Phantom		CIRS Thorax IMRT Phantom	
Anyag elnevezése	Relatív elektron sűrűség	Anyag elnevezése	Relatív elektron sűrűség ^e
LN-300 tüdő	0,283	levegő	0,000
LN-450 tüdő	0,458	tüdő	0,207
AP6 lágyszövet	0,930	lágyszövet	0,949
BR-12 emlő	0,958	víz	1,000
víz	1,000	víz- ekviv.	1,003
CT szilárd víz	0,985	izom	1,042
BRN-SR2 agy	1,047	csont	1,506
LV1 máj	1,077		
IB csont	1,105		
B200 csont	1,111		
CB2-30% CaCO ₃	1,275		
CB2-50% CaCO ₃	1,470		
SB3 csont	1,693		



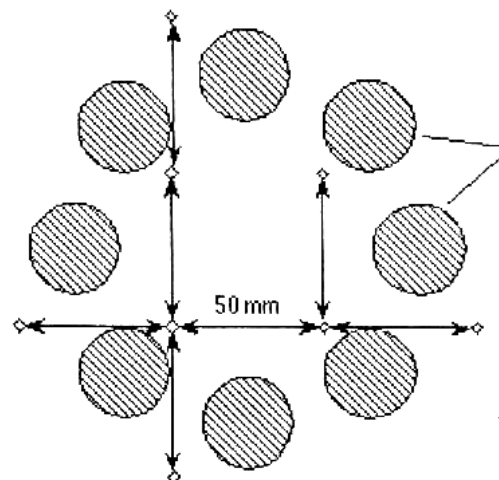
CT-SZÁM (HOUNSFIELD EGYSÉG) - RELATÍV ELEKTRONSŰRŰSÉG KALIBRÁCIÓS GÖRBE



A CT KÉSZÜLÉKEK TORZÍTÁSÁNAK ELLENŐRZÉSE



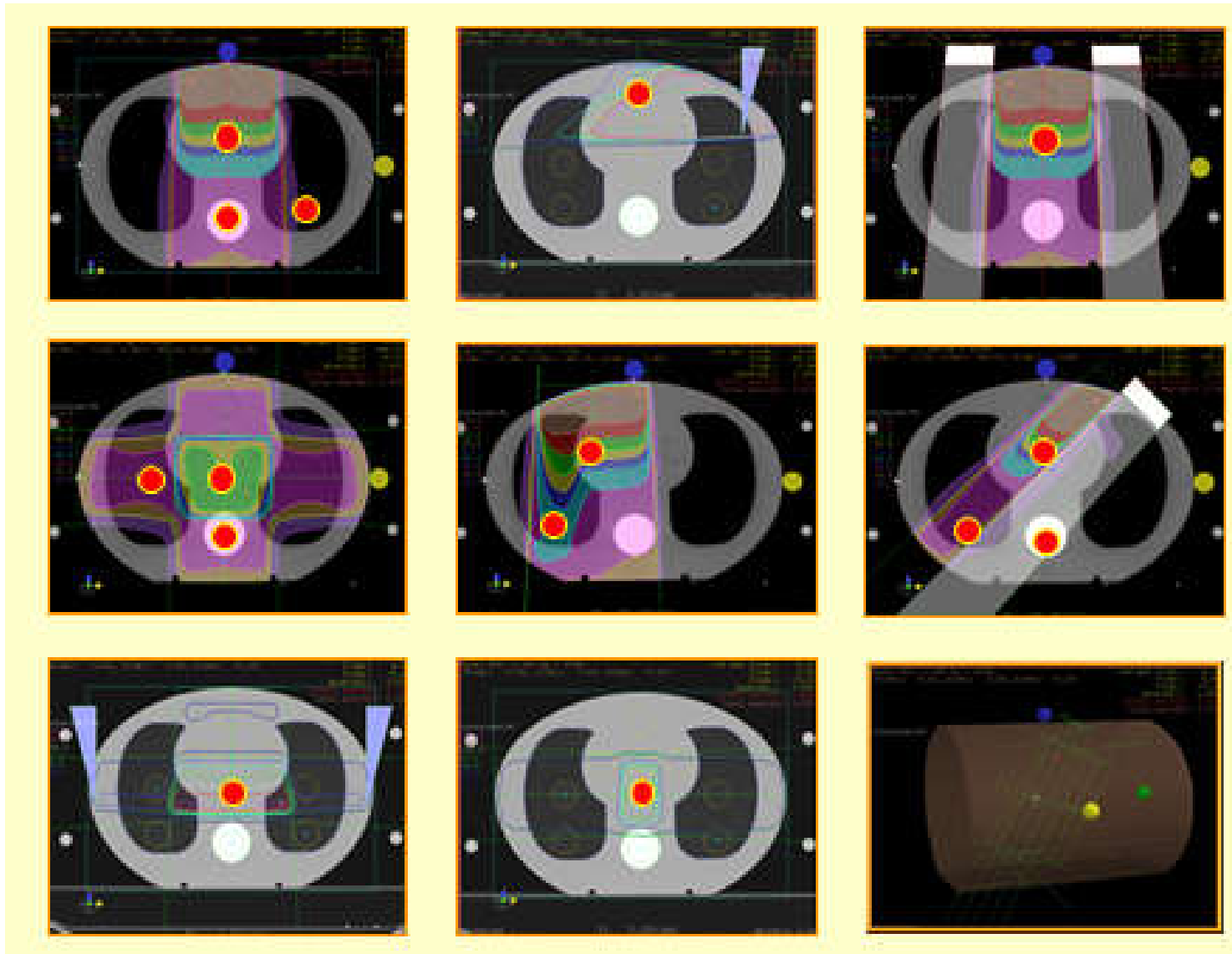
CIRS THORAX PHANTOM 74-007



RMI 467 ELECTRON DENSITY CT PHANTOM, GAMMEX

CT készülék	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (cm)
1	19,9	29,9	4,0	12,9	7,1
2	19,8	29,8	4,1	13,1	7,0
3	19,9	29,8	4,0	12,9	7,1
4	19,9	30,1	4,1	12,9	7,1
5	20,1	29,9	4,1	12,8	6,9
Várt érték	20,00	30,00	4,00	13,00	7,00
Átlag érték	19,92	29,90	4,06	12,92	7,04
Hiba (%)	0,4	0,33	0,15	0,62	0,57

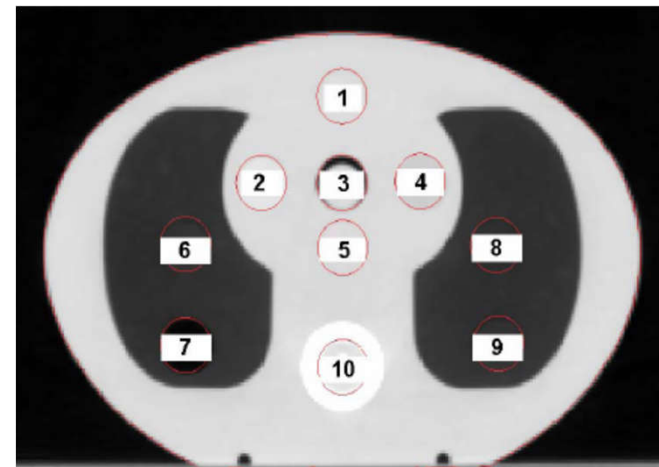
A NYOLC SUGÁRTERÁPIÁS TERV



ÉRTÉKELÉS SZEMPONTJAI

Case Nr.	Meas. point	Agreement criteria	Pass/Fail
1	3	2	P
	9	4	P
	10	3	P
2	1	3	P
3	3	3	P
4	5	2	P
		3	P
		3	P
		3	P
		3	P
	6	4	P
		3	P
		4	P
		3	P
		4	P
	10	3	P
		4	P
		3	P
		4	P
		4	P

Case Nr.	Meas. point	Agreement criteria	Pass/Fail
5	2	3	P
	7	4	P
6	3	3	P
	7	5	P
	10	5	P
7	5	2	P
		4	P
		4	P
		3	P
		3	P
8	5	3	P
		3	P
		3	P



$$\text{Hiba (\%)} = 100 * (D_{\text{calc}} - D_{\text{meas}}) / D_{\text{meas,ref}}$$

ahol D_{calc} a számolt dózis, D_{meas} a mért dózis, $D_{\text{meas,ref}}$ a referencia pontban mért dózis.

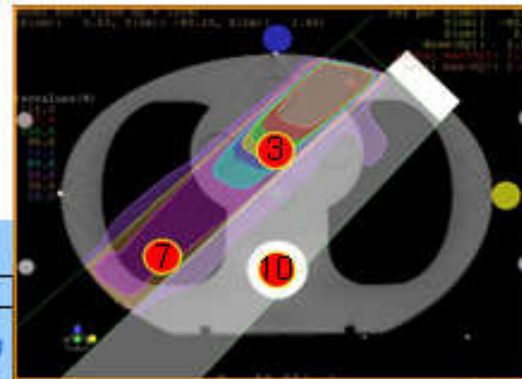
MÉRÉS



TPS: Eclipse
 Software version: 13.5
 Calculation algorithm: AAA
 Calc. grid size (mm): 0.2
 Treatment unit: TrueBeam SN2371
 Beam energy (MV): 6

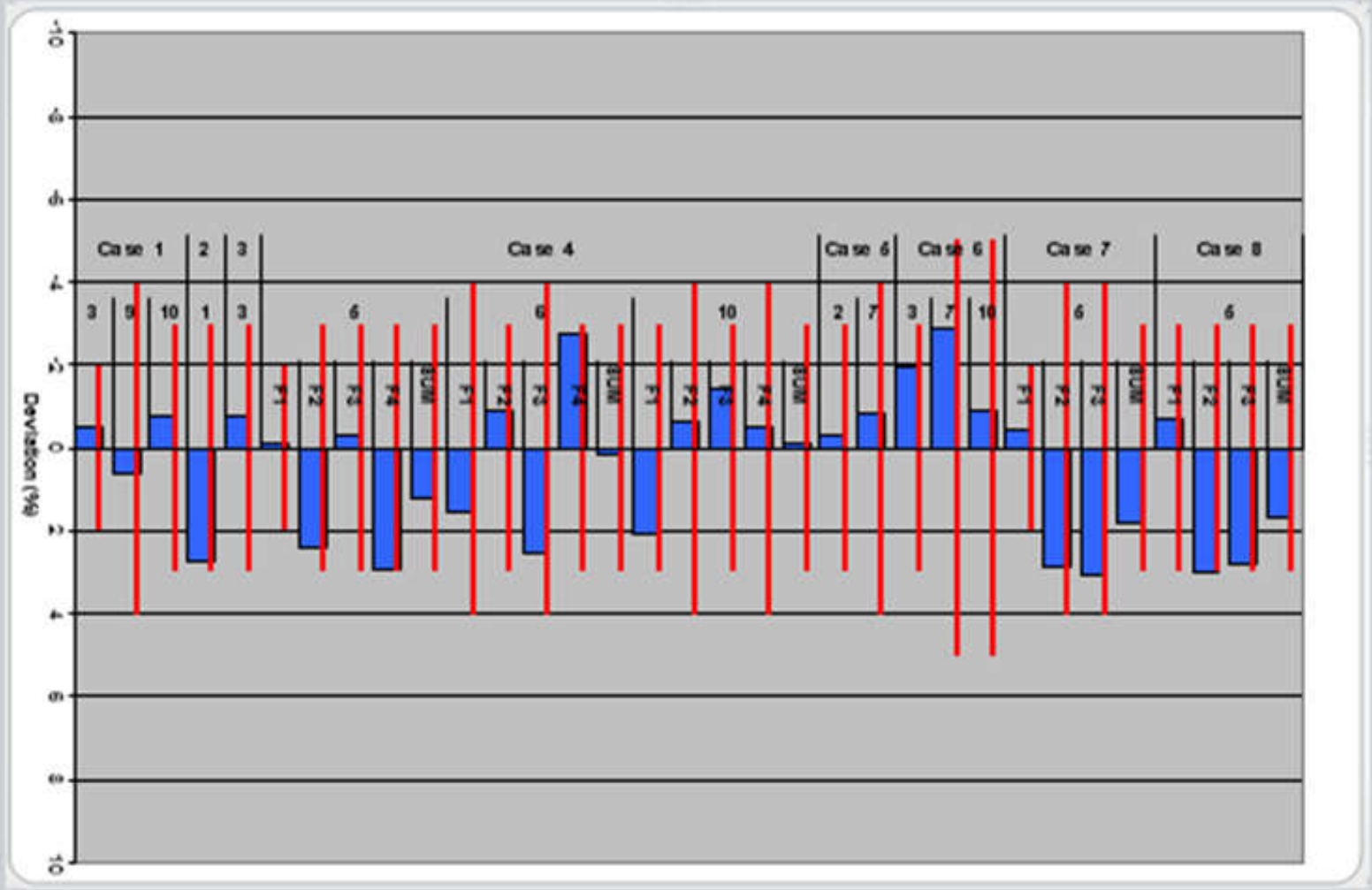
Case 6 L-shaped field with oblique incidence. Technique: SAD with isocentre at point 5.
 Deliver 2 Gy to point 3.

Field	SSD	Gantry	Collimator	X jaw	Y jaw	Modifier
1	88,3 cm	45	0	10	20	block 6x12 cm2 blocking central axis



Measurement point	TPS calculated dose (Gy)	TPS calculated MU	Delivered MU	Measurements			Average reading (nC)	t, °C	p, kPa	Measured dose (Gy)	Measured dose (Gy) corrected for difference between delivered and calculated MU	Deviation (%)	Agreement criteria (%)	Pass/Fail
				Reading1 (nC)	Reading2 (nC)	Reading3 (nC)								
Point 3	2,000	237,20	237,20	38,07	38,05	38,07	38,06	23,9	100,55	2,039	2,039	-1,9	3	P
Point 7	1,036	237,20	237,20	20,43	20,41	20,44	20,43	23,9	100,55	1,094	1,094	-2,9	5	P
Point 10	0,132	237,20	237,20	2,81	2,79	2,80	2,80	23,9	100,55	0,150	0,150	-6,9	5	P

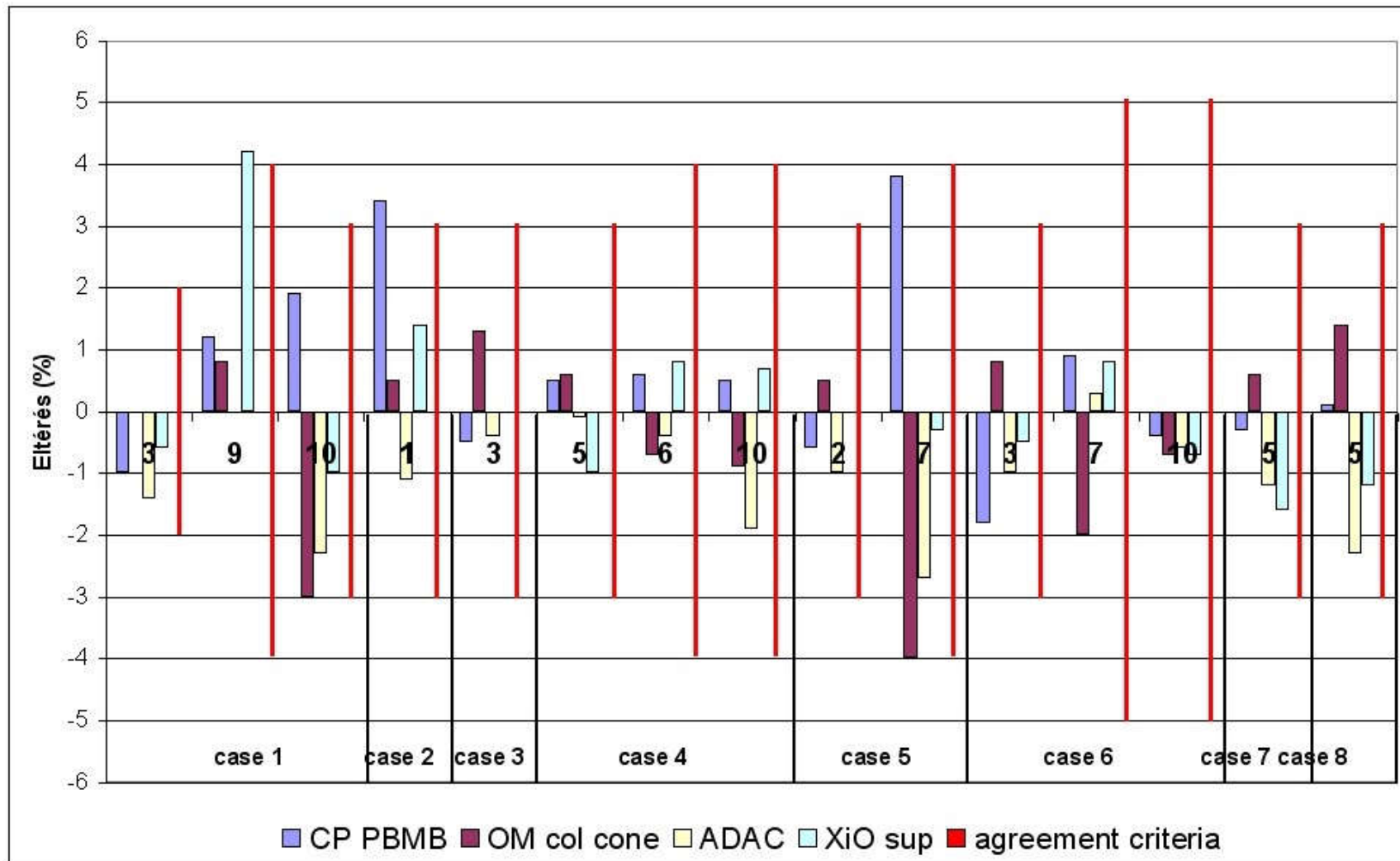
EREDMÉNYEK



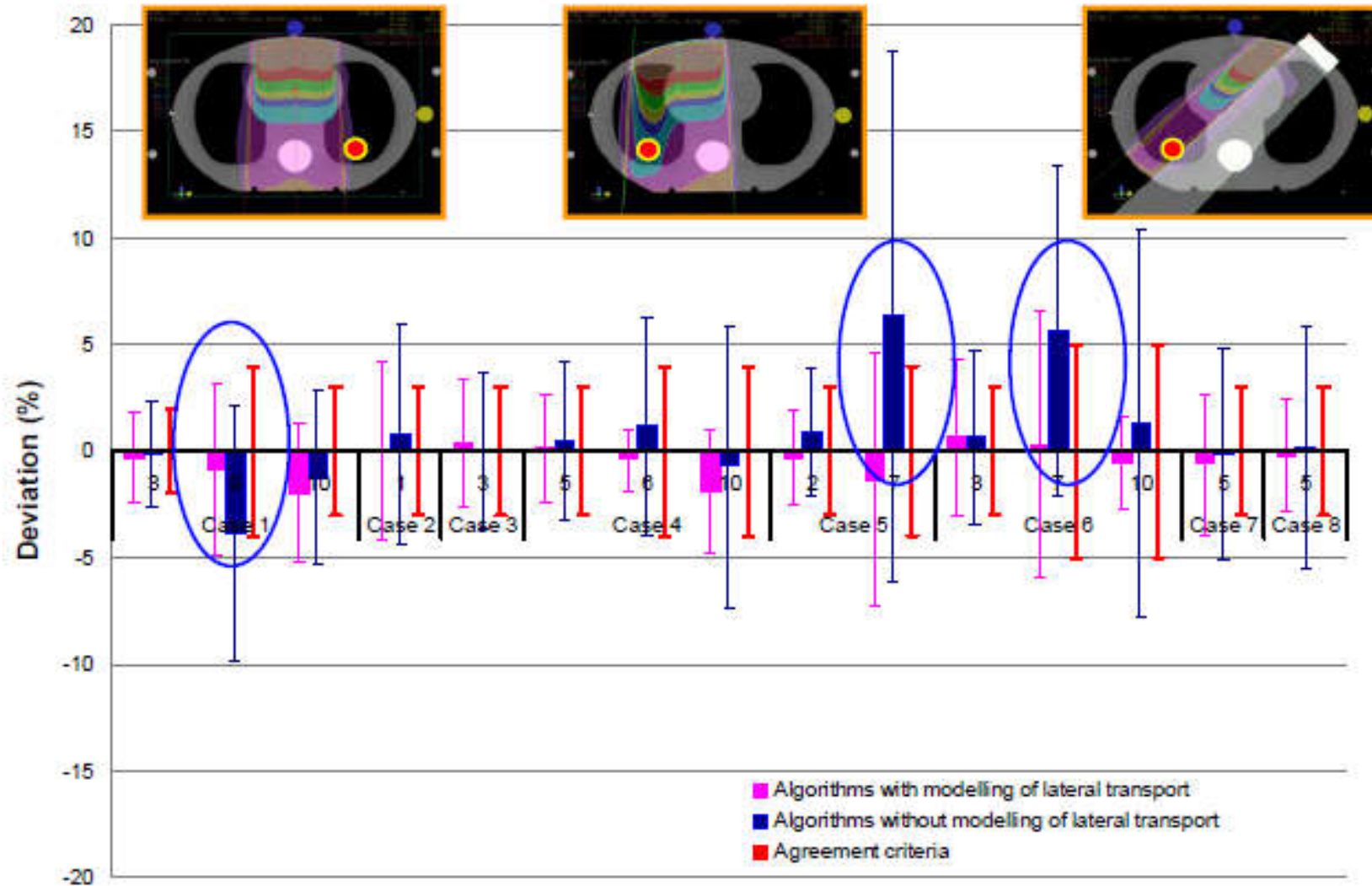
EREDMÉNYEK

Case #	Description	Meas. point	Field #	Calculation results (Gy)	Measurement results (Gy)	Deviation (%)	Agreement criteria (%)	Pass/Fail
1	Standard SSD, 10x10cm2 field	3		2,000	2,010	-0,5	2	P
		9		0,168	0,155	0,6	4	P
		10		1,235	1,250	-0,8	3	P
2	Missing tissue	1		2,000	1,947	2,7	3	P
3	Blocked comers	3		2,000	2,016	-0,8	3	P
4	Four field box	5	F1	0,500	0,501	-0,1	2	P
			F2	0,500	0,488	2,4	3	P
			F3	0,500	0,501	-0,3	3	P
			F4	0,500	0,486	3,0	3	P
			SUM	2,000	1,976	1,2	3	P
		6	F1	0,041	0,033	1,6	4	P
			F2	0,302	0,306	-0,9	3	P
			F3	0,054	0,041	2,5	4	P
			F4	0,650	0,663	-2,7	3	P
			SUM	1,047	1,044	0,1	3	P
		10	F1	0,359	0,349	2,1	3	P
			F2	0,035	0,038	-0,6	4	P
			F3	0,713	0,720	-1,4	3	P
			F4	0,036	0,039	-0,5	4	P
			SUM	1,143	1,145	-0,1	3	P
5	Customised blocking	2		2,000	2,006	-0,3	3	P
		7		1,715	1,731	-0,8	4	P
6	L-shaped field	3		2,000	2,039	-1,9	3	P
		7		1,036	1,094	-2,9	5	P
		10		0,132	0,150	-0,9	5	P
7	Plan with assymetric fields and wedges	5	F1	0,639	0,642	-0,4	2	P
			F2	0,681	0,662	2,9	4	P
			F3	0,679	0,659	3,1	4	P
			SUM	1,999	1,963	1,8	3	P
8	Plan with non-coplanar fields	5	F1	0,666	0,671	-0,7	3	P
			F2	0,667	0,648	3,0	3	P
			F3	0,667	0,649	2,8	3	P

EREDMÉNYEK



EREDMÉNYEK



FELTÁRT HIBÁK

- Egyes tervezőrendszerek számolási algoritmusai rosszul kezelik a különböző inhomogenitások esetén keletkezett szórási paramétereket, ezért a leggondosabb mérés, konfigurálás esetén sem adnak megfelelő eredményt.
- Az egyik központban rosszul volt beadva egy ékfaktor, szerencsére csak 2%-kal nagyobb eltérést okozott a megengedettnél.
- Egy másik központnál észrevettük, hogy a kezelőasztal nem karbonszálas, ezért a 180 fokos gantry állás mellett történő besugárzás során 4%-kal nagyobb volt az asztal elnyelése, mint a megengedett. Amíg nem kapták meg az új asztallapot addig figyelembe kellett venni ezt az értéket a tervezés folyamán.
- Az 1. mérési terv kiválóan alkalmas a lineáris gyorsító abszolút dozimetriájának ellenőrzésére.
- A mérések során felhívtuk a kollégák figyelmét, hogy minden tervezőrendszerben definiálni kell CT-szám (Hounsfield egység) - relatív elektronsűrűség kalibrációs görbét.

ÖSSZEFOGLALÁS

- 2008-tól máig 16 gyorsító 34 energiáját, 18 tervezőrendszer több számolási algoritmusát ellenőriztük.
- A modern lineáris gyorsítók több fotonenergián is működhetnek, ez egy gyorsító esetén akár öt energiát is jelenthet (pl. 6 MV, 6 MV FFF (simítósűrő nélküli mód – flattening filter free), 10 MV, 10 MV FFF, 15 vagy 18 MV).
- A tervezőrendszerek vizsgálata energiánként megközelítőleg 4-5 órás besugárzástervezést, illetve 5-6 órás mérést igényel, a mérésben résztvevő orvosi fizikusok gyakorlatának a függvényében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni:

- Joanna Izewska-nak és Eduard Gershkevitch-nek a szakmai támogatást,
- kollégáimnak, a sugárterápiás központokban dolgozó orvosi fizikusoknak lelkiismeretes munkájukat, hogy szabadidejüket, hétvégéjüket feláldozva igyekeznek biztosítani a betegek magas színvonalú kezelését,
- a vizsgálatokban részt vett sugárterápiás központok menedzsmentjének, hogy lehetővé tették számomra a mérések elvégzését.
- „Laboratóriumi berendezések beszerzése a BME Természettudományi Kar részére a KMOP-4.2.1/B-10-2011-0011”
- A pályamű a SOMOS Alapítvány támogatásával készült

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Orvosfizikus kollégák:

Polgár István†, Major Tibor, Kontra Gábor, Varjas Géza,
Király Réka, Hegedűs László, Szalai Tibor, Weisz Csaba,
Zaránd Pál, Pintye Éva, Pálvölgyi Jenő, Kovács Attila
Barna, Márki István, Kazai László†, Geszti Imre, Rásonyi
János, Szil Elemér, Fekete Gábor, Kovács Péter, Sebestyén
Zsolt, Glavák Csaba, Antal Gergely, Kiss Balázs, Heim
András, Stelczer Gábor, Pócza Tamás, Groska Erika, Mózes
Árpád

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET

