

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Copyright © by Chiang Mai University All rights reserved

ภาคผนวก ก

การกำหนดค่าเชิงกายภาพสำหรับการจำลองฉายรังสีในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา Pinnacle

1. เพิ่มเครื่องฉายรังสีสำหรับจำลองในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

การเพิ่มเครื่องฉายรังสีสำหรับจำลองในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษาสามารถสร้างขึ้น ใหม่หรือกัดลอกเครื่องฉายที่มีอยู่แล้วในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา โดยเครื่องฉายรังสีที่สามารถ กัดลอกได้นั้นแบ่งออกหลายประเภทซึ่งสามารถเลือกประเภทของเครื่องฉายได้ในหน้าต่าง ADD New Machine โดยวิธีการเข้าหน้าต่างนี้เริ่มต้นจากหน้าต่าง Physics Tools (รูป ก-1) แล้วเลือกที่ Photon Physics Tool... เพื่อเปิดหน้าต่าง Photon Physics Tool (รูปก-2) และเลือก ADD ที่อยู่ใต้ช่อง Machine List ในหน้าต่าง Photon Physics Tool นี้ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Add New Machine (รูปก-3)

หลังจากเลือกเครื่องฉายรังสีที่ต้องการคัดลอกให้เลือกที่ Copy Selected แต่ถ้าต้องการ สร้างเครื่องฉายรังสีที่จะจำลองขึ้นมาใหม่ให้เลือกที่ Create Default ซึ่งอยู่ในหน้าต่าง Add New Machine

	- Physics	s Tools	
	Photon Physics Tool	CT To Density Tables	
	Stereo Physics Tool	Simulator Machines	
e.	Electron Physics Tool	Change Password	
ຄືບສຶກຣົາ	Breathy Isotopes	าลัยเชีย	อโหม
Copyright	Dismiss VI Chia	ang Nhepi Un	iversity
All ri	g h รูป ก-1 หน้าต่	11 Physics Tools	ved



2. ป้อนข้อมูลทางกายภาพของเครื่องฉายรังสีสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของเครื่องฉายรังสีที่ต้องป้อนเป็นการตั้งก่าต่างๆของเครื่อง ฉายรังสีที่จำลองในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษาสำหรับฉายรังสีสามมิติแบบคั้งเดิมและแบบแปร ความเข้ม ซึ่งข้อมูลที่ป้อนเข้าไปนี้มีความสำคัญต่อการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ระบบพิกัคของ เครื่องฉายรังสีกับระบบพิกัคของเครื่องฉายรังสีที่จำลองในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา และระบบ พิกัดเครื่องฉายรังสีที่จำลองในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษากับโปรแกรมบันทึกและทวนสอบ ข้อมูลการฉายรังสี ข้อมูลทางกายภาพของเครื่องฉายรังสีที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา ประกอบด้วย

2.1 ข้อมูลของเครื่องฉายรังสี

ว**ิธีการ** ในหน้าต่าง Photon Physics Tool เลือกเครื่องฉายรังสีที่แสดงในช่อง Machine List และเลือกที่ Edit ที่อยู่ใต้ช่องนี้ เพื่อป้อนข้อมูลของเครื่องฉายรังสีในหน้าต่าง Machine Editor (รูป ก-4)

	Machin	e Editor	6	1.42
Machine Name: Primus_WP		= 0 Machine Ty	pe: Siemens Mevat	ron KD-2 🖃
Left/Right Jaws Can Be Independe	nt: 🔹 Yes 🕹 No	Top/Bottom Jaws	Can Be Independe	nt: 🔶 Yes 🐟 N
Left/Right Jaws Min Position (cm);	[-10	Top/Bottom Jaws	Min Position (cm):	Ĭ_−10
Left/Right Jaws Max Position (cm):	120	Top/Bottom Jaws	Max Position (cm):]20
Default Left Jaw Position (cm):	I 10	Default Top Jaw I	Position (cm):	[10
Default Right Jaw Position (cm):	10	Default Bottom Ja	w Position (cm):	110
Left Jaw Name: Y2	View from Above	View from Below	Top Jaw Name:	X2
Right Jaw Name: M	Left	Right Tap	Bottom Jaw Name:	X1
Left/Right	Bottom Opening	Bottom Opening	Top/Bottom Jaw Pair Name:	[Width, X
Left/Right Jaw Decimal Places: 1		Accelerator	Top/Bottom Jaw Decimal Places:	FT
Source To Axis Distance	(cm): 100.0	Monitor Unit Decim	nal Places: 10	1
Primary Collimation Angle (radi	ians): (0.245	Max MU Setting:	9999 Max MU p	er degree: [j 99
Source To Flattening Filter Distance	(cm): [9,464	When MU limit exc Warn and	eeded: d Limit Beam MU to	Maximum Setting
Distances to Bottom of Jaw	TINT	Warn but	Allow Beam MU To	Exceed Maximur
Source To Top/Bottom Jaw	(cm): 35.9	Left/Right Ja	w Thickness (cm):	1 6.8
Source To Left/Right Jaw	(cm): 127.1	Top/Bottom Jav	v Thickness (cm):	Ĭ7.6
Source to Block Tray	(cm): 156.03	Default Block/Field E	dge Overlap (cm):	
Photon Energies: Electron Ene	rgies: Stereo Ene	rgies: MLC	R&	V Config
6MV X-ray 18MV X-ray		Stereo Co	llimators Cou	ch Angles
hight Ch		Wedges	Coll	imator Angles
		Electron	Cones Gan	itry Angles
Dismiss			Help	

รูป ก-4 หน้าต่าง Machine Editor ที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลของเครื่องฉายรังสี

ข้อมูลที่ป้อน ประกอบด้วย ชื่อ (Machine Name) เลข (ID) และชนิด (Machine Type) ้ของเครื่องฉายรังสี การกำหนดว่ามีหรือไม่มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบอิสระของตัวจำกัดลำรังสีใน ตำแหน่งทางด้านซ้าย ขวา และบน ล่าง (Left/Right Jaws Can Be Independent, Top/Bottom Jaws Can Be Independent) โดยโปรแกรมวางแผนรังสีรักษากำหนดตำแหน่งเหล่านี้ตามมุมของกอลลิเม เตอร์ที่ Tray อยู่ทางด้านหัวของเครื่องฉายรังสี การป้อนข้อมูลของตำแหน่งสูงสุดและต่ำสุดที่ห่าง จากแนวกึ่งกลางของลำรังสีของตัวจำกัดลำรังสี (Jaw Max Position .Jaw Min Position) การกำหนด ตำแหน่งเริ่มต้นของตัวจำกัดลำรังสีเมื่อเพิ่มลำรังสี (Default Jaw Positions) และชื่อที่ใช้เรียกตัว จำกัดลำรังสี (Jaw Names, Jaw Pair Names) ในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา การกำหนดจำนวนจุด ทศนิยมของตำแหน่งตัวจำกัดลำรังสี (Jaw Decimal Places) การป้อนค่าของระยะจากแหล่งกำเนิด รังสีถึงจุดหมุน (Source to Axis Distance) flattening filter (Source to Flattening Filter Distance) ตัวจำกัดลำรังสี (Source to Left/Right Jaw , Top/Bottom Jaw) และ block tray (Source to Block Tray) การตั้งค่าจำนวนจุดทศนิยมของ Monitor Unit (Monitor Unit Decimal Places) ค่าสูงสุดของ Monitor Unit ทั้งหมด (Maximum MU Setting)และในแต่ละมุมของลำรังสี (Maximum MU per Degree) ที่สามารถกำหนดได้ในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา การกำหนดข้อความและแนวทางเมื่อ ตั้งก่า Monitor Unit เกินก่าที่ตั้งไว้ (When MU Limit Exceeded) ความหนาของตัวจำกัดลำรังสี (Left/Right Jaw Thickness, Top/Bottom Jaw Thickness) และการกำหนดค่าของระยะระหว่างการ กั้นถำรังสี และขอบของพื้นที่รังสีที่ซ้อนทับกัน (Default Block/Field Edge Overlap)

2.2 ข้อมูลมุมเตียง มุมคอลลิเมเตอร์ และมุมลำรังสีที่เข้า

วิธีการ ป้อนข้อมูลมุมของเตียง มุมของคอลลิเมเตอร์ และมุมของลำรังสีที่เข้า ใน หน้าต่าง Couch Angle Parameters (รูป ก-5) ,Collimator Angle Parameters (รูป ก-6) และ Gantry Angle Parameters (รูปก-7) ที่ได้จากการเลือกที่ Couch Angle ... ,Collimator Angle ... และ Gantry Angle ...ในหน้าต่าง Machine Editor ตามลำดับ

ข้อมูลที่ป้อน ประกอบด้วยการป้อนค่ามุมต่ำสุด (Minimum Angle) และมุมสูงสุด (Maximum Angle) ที่สอดคล้องกับทิศทางการเกลื่อนที่ มุมเริ่มต้นเมื่อเพิ่มลำรังสีเข้ามา (Default Angle) และจำนวนจุดทศนิยมที่สามารถกำหนดได้ (Angle Decimal Places) ในโปรแกรมวางแผน รังสีรักษา ความสามารถในการมีหรือไม่มีการหมุนขณะฉายรังสี (Angle Can Be Arc) การป้อน ตำแหน่งของมุมเตียง (Couch angle when foot of table points away from gantry) มุมคอลลิเมเตอร์ (Collimator angle when tray opening) และมุมลำรังสีที่เข้า (Gantry angle when beam points down toward floor) ตามจุดอ้างอิงเพื่อหาความสัมพันธ์ของระบบพิกัดของเครื่องฉายรังสีกับระบบพิกัด ภายในของโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา การกำหนดพิกัดของมุมว่ามีองศาเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาพิกา (When viewed from above, is positive rotation clockwise? Or When viewed from above, is positive rotation counterclockwise?)

Couch Ar	igle Parameters
Machine: Primus_WP	COUCH ANGLE PARAMETERS
Minimum Angle: 234.7	180
Maximum Angle: 125.6	
Default Angle:	270 90
Angle Decimal Places: 1	
Angle Can Be Arc: No	
Couch angle when foot of table po	pints away from gantry:
When viewed from above, is positiv	e rotation clockwise? 🛛 😞 Yes 🛧 No

รูป ก-5 หน้าต่าง Couch Angle Parameters สำหรับป้อนข้อมูลมุมของเตียง

	Collimator Angle Parameters
	Machine: Primus_WP COLLIMATOR ANGLE PARAMETERS
	Minimum Angle: 90
	Maximum Angle: 184.6
adans	Default Angle:
	Angle Decimal Places:
Convright	Angle Can Be Arc: No
5	Collimator angle when tray opening faces gantry: 270
All r	Some machines have a tray opening which never faces the gantry. Enter the angle as if you were able to rotate the tray opening to face the gantry.
	When viewed from above, is positive rotation counterclockwise? $ \diamond { m Yes} \diamond { m No}$
	Dismiss

รูป ก-6 หน้าต่าง Collimator Angle Parameters สำหรับป้อนข้อมูลมุม คอลลิเมเตอร์

-	Gantry Angle P	'arameters	
Machine: Primus_WF		GANTRY ANGLE	PARAMETERS
Minimum Angle:	180	Gantry angle when be toward floor:	am points down
Maximum Angle:	179.9		
Default Angle:	[0	8/1	
Angle Decimal Places:	Ĭ1	270) 90
Angle Can Be Arc:	Yes ~ No		
Arc Rotation Direction:	CW or CCW		
When facing gaptry is r	ositive rotation co	unterclockwise?	
titleti ideniig gaitti y, ie j			
Dismiss			Help

รูป ก-7 หน้าต่าง Gantry Angle Parameters สำหรับป้อนข้อมูลมุมของลำรังสีที่เข้า

2.3 ข้อมูลของระบบจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟ

วิธีการ ป้อนข้อมูลของระบบจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟในหน้าต่าง MLC Editor (รูป ก-8) ที่ได้จากการเลือกที่ MLC ...ในหน้าต่าง Machine Editor

ข้อมูลที่ป้อน ประกอบด้วย ชื่อเครื่องฉายรังสี (Machine Name) การมีหรือไม่มีตัว จำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟ (Machine has Multi-leaf Collimator (MLC)) ชื่อของผู้ผลิต ทิศทางการ เคลื่อนที่ของตัวจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟ (Leaf motion parallel to movement of Leaf/right Jaw or Top/Bottom Jaw) การมีหรือไม่มีการแทนที่ตัวจำกัดลำรังสีแบบ Jaw ด้วยมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ (MLC Replaces Jaw) ความหนาของตัวจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟ (Thickness) การกำหนดจุด ทศนิยมของตำแหน่งของลิฟที่สามารถตั้งค่าได้ในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา (Leaf position decimal places) การกำหนดชื่อแถวของมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ในแต่ละด้าน (Bank Name) การป้อน ข้อมูลของตำแหน่ง (Position) ความกว้าง (Width) ระยะที่สามารถเคลื่อนที่ได้สูงสด (Maximum Tip Position) และต่ำสุด (Minimum Tip Position) ของแต่ละลิฟในมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ ช่องว่าง ระหว่างลิฟที่อยู่ตรงข้ามกันต่ำสุด (Minimum Opposition Leaf Gap) การป้อนค่าของระยะสูงสุด ระหว่างปลายของลิฟที่อยู่ติดกัน (Maximum Tip Difference for Adjacent Leaves) และระหว่าง ปลายของลีฟทั้งหมด (Maximum Tip Difference for All Leaves on a Side) ในแนวการเคลื่อนที่ ้ของมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ดังรูป ก-6 และการที่ลีฟมีหรือไม่มีความสามารถของการเคลื่อนที่สวน ทางกันกับลิฟที่อยู่ตรงข้าม (Allow Opposing Adjacent Leaves to Overlap)

-	MLC Editor
Machine Name: Primus_	WP
Machine has Multi-leaf C	ollimator (MLC): 🗢 Yes 🕹 No
Vendor: Siemens	
Leaf motion parallel to mov	vement of: 🗸 Left/Right Jaw 🔷 Top/Bottom Jaw
MLC Replaces Jaw: 🔶 Y	'es ↔ No
Thickness (cm): 7.6	Leaf position decimal places: 1
Top (X2) Bank Name:	Top For the MLC leaf positions,
Bottom (X1) Bank Name:	Bottom
Loof Paire (20):	1 port Pair Number, 1
1 X = -1675 cm	Top of list X Position (cm): 1-16.7!
2. X = -13.00 cm	is V2 jaw. Width (cm): [6.5
4. X = -11.00 cm	Minimum Tip Position (cm):
5. X = -10.00 cm 6. X = -9.00 cm	
7. X = -8.00 cm 8. X = -7.00 cm	
	Minimum Opposing Leaf Gap (cm):
Add Leaves Sort Lea	Ves Remove Current Leat Remove All Leaves
Maximum Tip D	ifference for Adjacent Leaves (cm): 30
Maximum Tip Differ	ence for All Leaves on a Side (cm): j 30
Allow Opposing .	Adjacent Leaves to Overlap? 🐟 Yes 🔶 No

รูป ก-8 หน้าต่าง MLC Editor สำหรับป้อนข้อมูลของระบบจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟ

2.4 ข้อมูลของตำแหน่งตัวจำกัดลำรังสีระหว่างโปรแกรมวางแผนรังสีรักษากับโปรแกรม บันทึกและทวนสอบข้อมูลการฉายรังสี)

วิธีการ ป้อนข้อมูลของตำแหน่งตัวจำกัดลำรังสีระหว่างโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา กับโปรแกรมบันทึกและทวนสอบข้อมูลการฉายรังสี ในหน้าต่าง R&V Configuration (รูป ก-9) ที่ ได้จากการเลือกที่ R&V Config ...ในหน้าต่าง Machine Editor

ข้อมูลที่ป้อน ประกอบด้วย การกำหนดตำแหน่งของตัวจำกัดดำรังสีในโปรแกรม บันทึกและทวนสอบข้อมูลการฉายรังสีที่สอดกล้องกับตำแหน่งของตัวจำกัดลำรังสีในโปรแกรม วางแผนรังสีรักษา (R&V field) การตรวจสอบกวามถูกต้องของการกำหนดกวามสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่งของตัวจำกัดลำรังสีในโปรแกรมบันทึกและทวนสอบข้อมูลการฉายรังสีกับโปรแกรม วางแผนรังสีรักษา (Setup R&V Test Plan...)



รูป ก-9 หน้ำต่าง R&V Configuration สำหรับข้อมูลของตำแหน่งตัวจำกัดลำรังสีระหว่างโปรแกรม วางแผนรังสีรักษากับโปรแกรมบันทึกและทวนสอบข้อมูลการฉายรังสี

3. กำหนดพลังงานรังสีโฟตอนของเครื่องฉายรังสีที่จำลองในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

ก่อนเริ่มกระบวนการจำลองลำรังสีจะต้องป้อนก่าพลังงานของโฟตอนสำหรับเกรื่องฉาย รังสีซึ่งมีขั้นตอนคังนี้

วิธีการ ป้อนก่าพลังงานของโฟตอนสำหรับเครื่องฉายรังสีในหน้าต่าง Machine Photon Energy Editor โดยเลือกที่ ADD ที่อยู่ใต้ช่อง Energy List ในหน้าต่าง Photon Physics Tool จากนั้น โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนว่าเป็นการกำหนดเพิ่มค่าพลังงานของโฟตอนสำหรับเครื่องฉาย รังสี ให้เลือกที่ OK แล้วเลือก Edit ที่อยู่ช่องใต้ Energy List ในหน้าต่าง Photon Physics Tool จากนั้นจะปรากฎหน้าต่าง Machine Photon Energy Editor ดังรูป ก-10 เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เลือกที่ Dismiss เพื่อปัดหน้าต่างนี้ จากนั้นเลือก Save All Machines ในหน้าต่าง Photon Physics Tool เพื่อบันทึกข้อมูลของพลังงานที่ป้อนก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป

ข้อมูลที่ป้อน ประกอบด้วย ชื่อของพลังงานในช่อง Energy Name และขนาดของ พลังงานโฟตอน (หน่วยล้านโวลต์) ในช่อง Energy (MV) ค่าเริ่มต้นของ tray factor และ block and tray factor ที่กำหนดในการคำนวณเมื่อมีการกั้นลำรังสีของพลังงานนี้ ในช่อง Default Tray Factor และ Default Block and Tray Factor ตามลำคับ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Copyright © by Chiang Mai University All rights reserved

ภาคผนวก ข

การวัดและนำเข้าปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบน้ำ (depth dose) และที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี (dose profile)

1. การวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบน้ำ และที่ เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี

การวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบน้ำ และที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ OmniPro-Accept ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

 1.1 กำหนดอุปกรณ์และวิธีการวัด (Configuration) จากหน้าต่าง Water Measurement (รูป ข-1) โดยเข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ OmniPro-Accept แล้วเลือก Water ที่เมนูหลัก Measure

0-6			
Configuration:			Close
Primus 6 MV	Gantry Angle: 0* Collimator Angle: 0*	Edit	Cancel
Servo			Control Pan
Blue WP		25'	Help
cc13 S/N4264	Continuous		SCANDITRO
P			WELLHOF
Measurement Queue: Queue n	ot saved		
Depth/Profile Fanli	ne Point to Point	TMR	Isodose
Operator:		New	New RTPS
Setup	nnelos	Open	Open RTP:
Comment:		Save	Save As:
Scans:			
Energy; Wedge; Applic	ator; Field size; SSD; Scan group); Start-stop (De,In,Cr);	Info/Sort
	V Chang	Mai Ul	Auto so
4			Options
			Start
Move			
	nts r	esei	Selecter

รูป ข-1 หน้าต่าง Water Measurement

1.2 กำหนดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบ น้ำ และที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสีของพื้นที่รังสี จากหน้าต่าง Define Water Depth Scan (รูป ข-2) โดยการเลือก Depth/Profile... ในหน้าต่าง Water Measurement ซึ่งใน หน้าต่างนี้ประกอบด้วย การตั้งก่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเร่งอนุภาคในช่อง Energy, Wedge, Applicator, Field Size at SAD และ SSD การเลือกชนิดของการวัดว่าเป็นการวัดปริมาณ รังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึก (Depth) หรือ ปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เลือกคือ ถ้า เป็นการวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตาม ระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี (Profile, Multi Profile) และป้อนก่าที่จำเป็นตามชนิดที่เลือกคือ ถ้า เป็นการวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึก ด้องป้อนความลึกและระยะห่างจากแนว กึ่งกลางของลำรังสีที่ต้องการวัด (รูป ข-2) ขณะที่การวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตาม ระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี (รูป ข-2) ขณะที่การวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตาม ระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี (รูป ข-2) การกำหนดรูปแบบและความละเอียดของการวัด รวมถึง ระยะห่างแนวกึ่งกลางของลำรังสี (รูป ข-3) การกำหนดรูปแบบและความละเอียดของการวัด การ เพิ่มการวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึก หรือปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลง ดามระยะห่างจากกิ่งกลางของลำรังสี ทำได้โดยเลือกที่ Add ในหน้าต่าง Define Water Depth Scan

	Define Water Depth Scan	X
T,	Radiation Device: Energy: Wedge:	Single Parameter Set:
$\langle \cdot \rangle$	Photon, 6 MV None	continuous V Edit
	Applicator:	New
	Field Size at SAD: 100 u 100 mm	Point Spacing: 0.4 mm Delete Help
		Scan Speed: Medium Save
	C Asymmetric	
	1000	
	SSD: mm Source Axis Distance: 1000 mm	
	Scan Definition: Cross	Queue Progress Graphics:
-	Depth De	pth v
dine	Profile	
	Change Direction Add	Undo Add Depth
	Multi Profile Show message From: T	
	Depth: 265 U	
vright	Inline Offset:	mm
	Crossline Offset:	
12	o h t c	Info Line:
		Nr Of Scans In Queue: 3

รูป ข-2 หน้าต่าง Define Water Depth Scan สำหรับการวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตาม ระยะลึก

Radiation Device:	Single Parameter Set:
Energy: Wedge:	Close
Photon, 6 MV 🔽 None 💌	
Applicator:	New Cance
None Inline Crossline	Driet Caracian 0.4 Delete U-L
Field Size at SAD: 100 x 100 mm	Point Spacing: U.4 mmHeip
	Scan Speed: Medium Save
SSD: 0 1000 mm	
Source Axis Distance: 1000 mm	
Scen Definition:	Ouque Pregress Graphics:
Cros	sline
Depth Inline Profile	epth
C Diagonal (+) +)	
Profile Diagonal (> ++) X Field der	om controller
Add	Depth
Multi Profile Show message	Depth
Multi Profile Show message	Depth Inline
Multi Profile Show message	Depth Inline
Multi Profile Show message Depth: 0 Inline: 90 91	Depth Depth Inline
Multi Profile T Show message Depth: Inline: 30 31	Depth Inline
Multi Profile Show message Depth: Inline: CAX Offset:	Depth Inline
Multi Profile Show message Depth: 0 Inline: 90 91 CAX Offset: 0 Penumbra margin: 44	Depth Inline
Multi Profile Show message Depth: Inline: 90 91 CAX Offset: 0 Penumbra margin: 44	Depth mm To: mm mm mm Info Line: Nr Of Scans In Queue: 3
Multi Profile Show message Depth: 0 Inline: 90 91 CAX Offset: 0 Penumbra margin: 44	Imm Info Line: Nr Of Scans In Queue: 3

รูป ข-3 หน้าต่าง Define Water Depth Scan สำหรับการวัดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตาม ระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี

 1.3 เปิดหน้าต่าง CU500E COMI (รูป ง-4) โดยการเลือก Control Panel... ในหน้าต่าง Water Measurement เพื่อใช้ในการตั้งค่าความต่างศักย์ที่ให้กับหัววัดรังสี รูปแบบงองการวัดว่าใช้ (Ratio) หรือไม่ใช้ (Field) หัววัดรังสีอ้างอิง การกำหนดตำแหน่งที่ต้องการสอบเทียบหัววัดรังสี (Search Dmax..., Goto...) กำลังขยายงองการวัดในงณะที่มีการฉายรังสี (Gain/Range...) (รูป ง-5) และสัญญาณรบกวน (Set background) ในงณะที่ไม่มีการฉายรังสี

yân	CU500E COM1	ใหม
pyrig I I	IBackground not defined Search Dmax Normelize Gain/Range CAX Set background Goto	ersity / e d

รูป ข-4 หน้าต่าง CU500E COM1

										-	
•	CU500E	COM1							_		
[= Position of	effective poi	nt of measu	rement –	Field-	Ref. —	Relative	dose —			
	Crossline	-0.1 mm	Gantry	œ					Help		
	Inline	0.0 mm	Servo	0					Overflow c	ear	
	Depth	14.9 mm			1021	1006					
1	– Status –						ain				즤
	🕘 IBa	ackground no	t defined		0		Field	Ref. T	- Sensitivity		- I
			14			101	r		🖲 High	Auto gair	<u> </u>
	Search Dm	ax Nom	nalize	- HY	/				C Low		
/	0 1 ID				300 V	1					
	Gain/Rang	ie	4X		C -1						
	Set backgro	ound Gr	oto		5et		26			Close	<u> </u>
6								44			- 1
				32	KE			<u>``</u>	2		

รูป ข-5 หน้าต่าง CU500E COM1แสดงการกำหนดกำลังขยายของการวัด

1.4 เลือกปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบน้ำ และปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสีของพื้นที่รังสีที่ ต้องการวัดจากหน้าต่าง Water Measurement หลังจากที่มีการกำหนดปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่ เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำ รังสีที่ต้องการวัดแล้ว (รูป ข-6) โดยการเลือกที่ Selected ในขณะฉายรังสี

	Water Measurement	A BO FO		×	
	Configuration: Radiation Device	Geometry Gantry Angle: 0*	Edit	Close	
	Primus 6 MV	Collimator Angle: 0*	RP	Cancel	
	Blue WP			Help	
	cc13 S/N4264	Continuous			
	Measurement Queue: Queue r	not saved			
	Depth/Profile Fanl	ine Point to Point	TMR	Isodose	
	Operator:		New	New RTPS	
adans	Setup	MARA	Open Save	Open RTPS) I KU
	Scans:				
	Energy; Wedge; Applie	cator; Field size; SSD; Scan group	o; Start-stop (De,In,Cr);	Info/Sort	
Copyright	1 X GMV Nor 2 X GMV Nor 3 X GMV Nor 4 X GMV Nor	te No Applicator 40x40 te No Applicator 40x40 te No Applicator 40x40 te No Applicator 40x40	1000 Dep 4 1000 Inp 7 1000 Inp 1 1000 Inp 1	Options >>	ersity
	5 X 6MV Nor	e No Applicator 40x40	1000 Inp	Selected	
All r	X GMV Nor 8 X GMV Nor	e No Applicator 40x40 e No Applicator 40x40 e No Applicator 40x40	1000 Cro L	All	ved
					1

รูป ข-6 หน้าต่าง Water Measurement เมื่อกำหนด depth dose และ profiles ที่ต้องการวัดแล้ว

1.5 บันทึกข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึก (รูป ข-7) และ ปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี (รูป ข-8) ที่วัดได้โดยใช้ นามสกุล .RFB จากการเลือก Save ที่เมนูหลัก File



รูป ข-8 ปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสีที่ได้จากการวัด

2. การนำข้อมูลจากการวัดลำรังสีโฟตอนเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

แฟ้มข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่ เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ซึ่งมีนามสกุล .RFB ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ใน โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยนำแฟ้มข้อมูล ของปริมาณ รังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจาก กึ่งกลางของลำรังสีเหล่านี้มาเปลี่ยนเป็นนามสกุล .DAT โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Omipro-Accept หลังจากที่มีการทำให้เส้นกราฟทั้งสองชนิดราบเรียบ (smooth) และสมมาตร (สมมาตร) แล้ว

2.1 การทำกราฟของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสี สัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสีราบเรียบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Omipro-Accept

เลือก Smooth/Filter จากเมนูหลัก Tools ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Omipro-Accept ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง Interpolation/Smoothing ขึ้นดังรูป ข-9 จากนั้นเลือกขั้นตอนวิธีการ (algorithm) interpolate กำหนดความละเอียดของข้อมูลที่ได้หลังจากทำ interpolate จากส่วนของ Interpolation เลือกขั้นตอนวิธีการของการทำกราฟราบเรียบ และกำหนดระขะที่ใช้ในการทำกราฟ ราบเรียบในแต่ละครั้ง (ถ้ากำหนดค่านี้มากก็จะมีผลของการ smooth มาก) จากส่วนของ Smoothing Function และเลือกการแทนที่ข้อมูลเดิมด้วยข้อมูลที่ได้จากการ smooth โดยเลือกเครื่องหมายถูกที่ ช่อง Replace Source Curve/s แล้วเลือกที่ OK



รูป บ-9 หน้าต่าง Interpolation/Smoothing

2.2 การทำกราฟของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำ รังสีให้สมมาตรโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Omipro-Accept

เลือก Make Symmetry จากเมนูหลัก Tools ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Omipro-Accept ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง Make Symmetric ขึ้นดังรูป ข-10 เลือกวิธีการสร้างกราฟสมมาตร กำหนดความละเอียดของข้อมูลที่ได้หลังจากการทำกราฟสมมาตร เลือกการแทนที่ข้อมูลเดิมด้วย ข้อมูลที่ได้จากการทำ symmetry โดยเลือกเครื่องหมายถูกให้แสดงที่ช่อง Replace Source Curve/s แล้วเลือก OK

2.3 เปลี่ยนนามสกุลของแฟ้มข้อมูลปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและ ปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสีแป็น .DAT โดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Omipro-Accept

2.3.1เปิดแฟ้มข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณ รังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ซึ่งมีนามสกุล .RFB ในโปรแกรม คอมพิวเตอร์ Omipro-Accept ที่บันทึกไว้

2.3.2 เลือก RTPS Query Bar จากเมนูหลัก View ดังรูป ข-11 จากนั้นจะปรากฏ หน้าต่างเครื่องมือของ RTPS Query Bar ทางด้านบนของแฟ้มข้อมูล (รูป ข-12) ซึ่งประกอบด้วยปุ่ม Convert All In Group, Convert Selected และ View Targetfiles ให้คลิกที่ปุ่ม Converted Selected เพื่อเลือกแฟ้มข้อมูลนั้นมาอยู่ในกลุ่มแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนำเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

2.3.3 แฟ้มข้อมูลที่มีการวัดด้วยพื้นที่รับรังสีและระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงผิวของ วัสดุสมมูลเน้อเยื่อแบบน้ำเท่ากัน ให้ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2.3.1-2.3.3



รูป ข-10 หน้าต่าง Make Symmetric



รูป ข-12 หน้าต่างเครื่องมือของ RTPS Query Bar ซึ่งอยู่ทางด้านบนของแฟ้มข้อมูล

2.3.4 เลือก View Target files ในหน้าต่างเครื่องมือของ RTPS Query Bar เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของการเลือกแฟ้มข้อมูลในหน้าต่าง RTPS Converted Data Overview (รูป บ-13) ถ้าต้องการเพิ่มแฟ้มข้อมูลที่จะนำเข้าโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา ให้ปิดหน้าต่างนี้แล้วทำซ้ำ ในขั้นตอนที่ 2.3.1-2.3.3 แต่ถ้าต้องการถบแฟ้มข้อมูลที่เลือกไปแล้ว ซึ่งแสดงในหน้าต่าง RTPS Converted Data Overview ให้เลือกแฟ้มข้อมูลที่ต้องการถบ แล้วเลือก Delete ในหน้าต่างนี้ สำหรับ แฟ้มข้อมูลทั้งหมดที่เลือกจะถูกบันทึกรวมกันเป็นแฟ้มข้อมูลใหม่เพียงแฟ้มเดียวซึ่งเป็น นามสกุล .DAT และมีชื่อแฟ้มข้อมูลตามขนาคพื้นที่รับรังสีที่วัคโดยอัตโนมัติ

2.3.5 คัคลอกแฟ้มข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่นี้ จาก directory ที่ปรากฏทางบรรทัคค้านล่าง ของหน้าต่าง RTPS Converted Data Overview ลงสู่ floppy disk

2.3.6 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2.3.1-2.3.6 ของแต่ละพื้นที่รังสีที่วัคจนกรบ แล้วนำแฟ้มข้อมูล ของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตาม ระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ซึ่งถูกบันทึกตามขนาคพื้นที่ของรังสีนี้เข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสี รักษา



ฐป ข-13 หน้าต่าง RTPS Converted Data Overview

2.4 การนำข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสี สัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสีเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

แฟ้มข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและปริมาณรังสี สัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ถูกบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลเดี่ยวตาม ขนาดพื้นที่ของรังสีและระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงผิวของวัสดุสมมูลเน้อเยื่อแบบน้ำที่เท่ากันเข้าสู่ โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

2.4.1 เลือก Import Profiles.. ในหน้าต่าง Photon Physics Tool เพื่อเปิดหน้าต่าง Import Profiles (รูป ข-14)

2.4.2 เข้า directory ที่เก็บแฟ้มข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะ ถึกและปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ที่จะนำเข้าสู่ โปรแกรมวางแผนรังสีรักษาโดยใช้ช่อง Directory ที่แสดงทางด้านขวาและเลือกแฟ้มข้อมูลที่แสดง ในช่อง Selected Files ทางด้านซ้ายของหน้าต่าง Import Profiles

2.4.3 เลือกวิธีการนำเข้า (Fault Tolerance Import, Wellhofer Crossplane is X, Multidata Profiles Are In Grid Format) ซึ่งขึ้นกับรูปแบบข้อมูลการวัดที่ใช้



รูป ข-14 หน้าต่าง Import Profiles

2.4.4 เลือก OK เพื่อนำแฟ้มข้อมูลที่เลือก เข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา จากนั้น จะปรากฏหน้าต่าง Confirm Profile Import (รูป ข-15)

2.4.5 ตรวจสอบข้อมูลของปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะลึกและ ปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากกึ่งกลางของลำรังสี ในหน้าต่าง Confirm Profile Import และลบข้อมูลที่ไม่ต้องการนำเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษาที่ Delete Selected Profile เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ต้องการนำเข้าแล้ว ให้เลือกที่ Import Profiles ใน หน้าต่าง Confirm Profile Import เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

นำเข้านี้

2.4.6 เลือก Save All Machines ในหน้าต่าง Photon Physics Tool เพื่อบันทึกข้อมูล



รูป ข-15 หน้าต่าง Confirm Profile Import

ภาคผนวก ค

การจำลองลำรังสีแบบอัตโนมัติในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา Pinnacle

การจำลองลำรังสีในโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา Pinnacle, Philips โดยใช้การจำลองลำ รังสีแบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

 1.ในหน้าต่าง Photon Physics Tool ให้เลือกเครื่องฉายรังสีและพลังงานที่ต้องการจำลอง ลำรังสีแบบอัตโนมัติ แล้วเลือกที่ Model... ในหน้าต่างนี้ เพื่อเปิดหน้าต่าง Photon Model Editor (รูป ค-1)

 2. เลือก Access Model Library ในหน้าต่าง Photon Model Editor เพื่อเปิดหน้าต่าง Photon Model Library (รูป ค-2) จากนั้นเลือกชนิดและพลังงานของเครื่องฉายรังสีที่ต้องการ คัดลอกจากการจำลองลำรังสีของเครื่องฉายรังสีที่มีอยู่ใน Model Library ซึ่งอยู่ทางด้านขวาของ หน้าต่าง Photon Model Library นี้ แล้วเลือกที่ <= = Copy From Library To Current Model

3.เมื่อเสร็จสิ้นการคัดลอกการจำลองสำรังสีและเลือก Dismiss ในหน้าต่าง Photon Model Library แล้วจะได้ค่าของตัวแปรที่ใช้สำหรับจำลองลำรังสีแสดงอยู่ในหน้าต่าง Photon Model Editor (รูป ค-3) จากนั้นให้เลือก Auto-Model ในหน้าต่าง Photon Model Editor เพื่อเปิดหน้าต่าง Select Optimization Sequencer และเลือกแฟ้มข้อมูลที่จะปรับค่าตัวแปรที่ใช้ในการจำลองลำรังสีซึ่ง อยู่ด้านซ้ายของหน้าต่างนี้ จากนั้นเลือก OK เพื่อเรียกแฟ้มข้อมูลที่จะใช้ปรับค่าตัวแปร



รูป ค-1 หน้าต่าง Photon Model Editor



รูป ค-3 หน้าต่างPhoton Model Editor หลังจากคัดลอกค่าตัวแปรที่ใช้สำหรับจำลองลำรังสี

 4. เมื่อเลือกแฟ้มข้อมูลที่จะใช้ปรับค่าตัวแปรสำหรับจำลองลำรังสีแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Optimization Sequencer (รูป ค-4) ให้เลือกที่ Start Optimization ในหน้าต่างนี้เพื่อให้แฟ้มข้อมูลที่ เลือก เริ่มต้นปรับค่าของตัวแปรที่ใช้สำหรับจำลองลำรังสี โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอาศัยข้อมูลที่ ได้จากการวัดเพื่อปรับค่าของตัวแปรที่ใช้สำหรับจำลองลำรังสี

 งณะที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีการจำลองลำรังสีหรือปรับค่าตัวแปร ในหน้าต่าง Optimization Sequencer นี้ ในช่อง State จะแสดงส่วนประกอบของลำรังสีที่ทำการปรับค่าใน งณะนั้น และสามารถเลือก View Parameter Status.. เพื่อดูสถานะของตัวแปรในหน้าต่าง Model Parameter Status (รูป ค-5) ว่าตัวแปรใดกำลังถูกปรับค่า (ตัวแปรที่กำลังถูกปรับค่าจะแสดงคำว่า trueในช่อง Optimizing ในทางตรงกันข้ามถ้ำตัวแปรที่ไม่ถูกปรับค่าขณะนั้น จะแสดงคำว่า false) หรือถ้าเลือกที่ View Selected Data.. จะแสดงสถานะของแฟ้มข้อมูลของลำรังสีที่ได้จากการวัดใน หน้าต่าง Selected Data (รูป ค-6) ว่าแฟ้มข้อมูลใดที่ถูกใช้ในการปรับค่าตัวแปรขณะนั้น (เครื่องหมาย + ด้านหน้าชื่อแฟ้มข้อมูลแสดงว่าถูกใช้ในการปรับค่าในขณะนั้น ส่วนเครื่องหมาย – แสดงว่าไม่ได้ถูกใช้ในขณะ) หรือสามารถเลือกที่ View Profiles.. เพื่อให้แสดงปริมาณรังสีสัมพัทธ์ ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะจากกึ่งกลางลำรังสีของลำรังสีที่จำลองขึ้นจากการปรับค่าตัวแปรของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขณะนั้นซึ่งแสดงอยู่ในหน้าต่าง Machine Data Model Window (รูป ค-7) หรือสามารถเลือก Cancel Optimization เพื่อยกเลิกการปรับค่าของตัวแปรที่ใช้สำหรับจำลองลำรังสี

Automatic Photon Modeling (WP_6PM, 6MV X-ray) Model: All Field Sizes Sequence: C_FineTuneModel.OptSequence Modeling State 4 of 18 Electron Contamination Surface Dose State: 4. Electron Contamination Some-Params Tuning State: 4. Electron Contamination Some-Params Tuning State: 4. Electron Contamination Some-Params Tuning Save Machine on State Transition: Yes < No Tolerance Scale Factor: [1] Statt Optimization Optimize Current State Computing: SSD = 100 cm Field: 3 × 3 Load New Optimization Sequence View Selected Data	Optimization	Sequencer
	Automatic Photon Modeling (WP_6PM, 6MV X-ray) Model: All Field Sizes Sequence: C_FineTuneModel.OptSequence Modeling State 4 of 18 State: 4. Electron Contamination Some-Params Tuning Save Machine on State Transition: Yes > No Tolerance Scale Factor: 1 Start Optimization Optimize :Current State Load New Optimization Sequence View Parameter Status View Selected Data	State: 4. Electron Contamination Some-Params Tuning Nequires a single moderior an nero sizes Parameters Modified: Electron Contamination Surface Dose Electron Contamination Depth Coefficient Electron Contamination C1 Electron Contamination C2 Electron Contamination C3 Iterations: 0 Goodness of Fit: 0 Computing: SSD = 100 cm Field: 3 X 3 Computing Profile 1 of 9: 9% done with convolution Cancel Optimization

รูป ค-4 หน้าต่าง Optimization Sequencer



รูป ค-5 หน้าต่าง Model Parameter Status



ฐป ค-7 หน้าต่าง Machine Data Model Window

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Copyright ^(C) by Chiang Mai University rights reserved

ภาคผนวก ง

การนำปริมาณรังสีที่จุดสอบเทียบและ Output factor เข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา Pinnacle,

Philips

 นำค่าปริมาณรังสีที่จุดสอบเทียบและ total output factor เข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา Pinnacle, Philips

การนำค่า output และ total output factor ที่ได้จากการวัดเข้าสู่โปรแกรมวางแผนรังสี รักษา Pinnacle, Philips มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ในหน้าต่าง Photon Physics Tool ให้เถือกที่ Output Factors เพื่อเปิดหน้าต่าง Photon Output Factor (รูป ง-1)

-	Photon Out	put Factor	5		I	
Machine: W	P_6PM	E	nergy: 6	MV X-ray		
The 'calibration is measured to In general, the point, which is	on point' is the p or Pinnacle. A s is NOT the sa typically meas	point at which depth of 10 c ame as the m ured at Dmax	absolute m is recor achine ca	dose mmended. libration		
YAI	Calibration Point	Depth (cm):	Ĭ 10			
Source To Cali	bration Point Di	stance (cm):	I 100			
Dose/MU at	Calibration Poin	it (cGy/MU):	[0.97]		2	
Measuremen	t Field Sizes:	198	JJ	Sort	O l	K
1 X 1 2 X 2 3 X 3 4 X 4	Chia	ng N	Aai	Gn	ive	rsit
5×5	ts		S	er	V	e
Add	Edit	Delete	Compu	ute		
Dismiss			He	elp [-	

รูป ง-1 หน้าต่าง Photon Output Factor

ida

Copyright

P

1.2 ป้อนค่าความลึกและระยะจากแหล่งกำเนิครั้งสีถึงจุดที่วัด output และ total output factor

1.3 ป้อนค่า output หรือปริมาณรังสีต่อ Monitor Unit ณ จุคที่วัค

1.4 ป้อนขนาดของพื้นที่รังสีเพิ่มในช่อง Measure Field Sizes โดยเลือกที่ Add ซึ่งอยู่ใต้ ช่องนี้ จากนั้นเลือกที่ Edit.. ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง Photon Output Factor Measurement Geometry (รูปง-2) ขึ้น เพื่อให้ป้อนค่าของขนาคพื้นที่รังสีและค่าของ total output factor ที่ได้จากสมการ (ง-1)

Output Factor=
$$\frac{Dose_{FS}}{Dose_{CFS}}$$
 (3-1)

 $Dose_{FS}$ = ปริมาณรังสีที่วัดได้จากพื้นที่รังสีขนาด FS เมื่อ

Dose_{Fs} = ปริมาณรังสีที่วัดได้จากพื้นที่รังสีขนาด FS Dose_{CFs} = ปริมาณรังสีที่วัดได้จากพื้นที่รังสีขนาด CFS ซึ่งเป็นพื้นที่รังสีที่ใช้ใน การสอบเทียบกับทุกพื้นที่รังสี

1.5 เลือก Dismiss เพื่อกลับไปหน้าต่าง Photon Output Factor จากนั้นทำซ้ำในขั้นตอนที่ 1.4 อีกครั้งสำหรับขนาดพื้นที่รังสีที่เหลือ

	- Photon Output Factor Measurement Geometry
0	Machine: WP_PM6V2 Energy: 6MV X-ray
	SSD: 90 cm Measurement Depth: 10 cm
	JAWS X2
	Y2 Y1
5	Vientation:
	Wedge: None
	Angle: No Wedge Man Mai University
	Relative Output Factor: I1 reserve
	Dismiss
- 88	

รูป ง-2 หน้าต่าง Photon Output Factor Measurement Geometry

2. คำนวณ output factor ของรังสีโฟตอนที่กระเจิงจากคอลลิเมเตอร์และจากวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อ

การให้โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา Pinnacle, Philips คำนวณ output factor ของรังสีโฟ ตอนที่กระเจิงจากคอลลิเมเตอร์และจากวัสคุสมมูลเนื้อเยื่อ มีขั้นตอนคังนี้

2.1 เปิดหน้าต่าง Photon Output Factor Computation Window (รูป ง-3) โดยการเลือก Compute..ในหน้าต่าง Photon Output Factor เพื่อที่จะกำนวณค่า output factor ของลำรังสี

2.2 เลือก Compute ในหน้าต่าง Photon Output Factor Computation Window เพื่อให้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณค่า output factor ที่เกิดจากการกระเจิงของลำรังสีเนื่องจากวัสดุ สมมูลเนื้อเยื่อ (OF_p) และ output factor ที่เกิดจากการกระเจิงของลำรังสีเนื่องจากตัวกำกับลำรังสี (OF) ของแต่ละขนาดพื้นที่รังสี

2.3 เลือก Dismiss ในหน้าต่าง Photon Output Factor Computation Window เพื่อกลับไป หน้าต่าง Photon Output Factor

2.4 เลือก Dismiss ในหน้าต่าง Photon Output Factor เพื่อกลับไปหน้าต่าง Photon Physics Tool

2.5 เลือก Save All Machines ในหน้าต่าง Photon Physics Tool เพื่อบันทึก output factor ที่กำนวณแล้ว

COMPUTED OUTPUT	FACTORS		t t		
Machine: WP_6PM	Energy:	6MV X-ra			
			C/		
Compute		-2	\mathcal{D}'		
TAY	TINIX		05		
	Equiv Square	OF	OFp		
		0.570	0.000		
2 X 2	2.000	0.760	0.000	0.000	1
3×3	3.000	0.830	0.000	0.000	
4×4	4.000	0.860	0.000	0.000	
5×5	5.000	0.890	0.000	0.000	
6×6	6.000	0.920	0.000	0.000	
7×7	7,000	0.940	0.000	0.000	
8×8	8.000	0.960	0.000	0.000	
9×9	9.000	0.960	0.000	0.000	
10 X 10	10.000	1.000	0.000	0.000	
11 X 11	11.000	1.020	0.000	0.000	
12 X 12	12.000	1.030	0.000	0.000	
13 X 13	13.000	1.040	0.000	0.000	
14×14	14.000	1.050	0.000	0.000	
15 7 15	1000	1 0 7 0	0.000	0.000	

รูป ง-3 หน้าต่าง Photon Output Factor Computation Window

Copyri

ภาคผนวก จ

การตรวจรับเครื่องฉายรังสีและลำรังสีที่จำลองสำหรับใช้วางแผนรังสีรักษา

เมื่อมีการป้อนข้อมูลทางฟิสิกส์ของเครื่องฉายรังสีและของพลังงานรังสีโฟตอน จำลองลำ รังสี คำนวณปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลงตามความลึกและระยะห่างจากกึ่งกลางลำรังสี และ คำนวณค่า output factor แล้ว จะต้องมีการตรวจรับ (commission) เครื่องฉายรังสีที่จำลองสำหรับ ใช้วางแผนรังสีรักษา โดยกระบวนการตรวจรับจะย้ายเครื่องฉายรังสีที่จำลองจากฐานข้อมูล Physics Machine ไปยังฐานข้อมูล Planning Machine และบันทึกวันและเวลาที่ทำการตรวจรับไว้ เพื่อให้ สามารถนำมาใช้ในการวางแผนรังสีรักษาได้

เครื่องฉายรังสีที่จำลองขึ้นซึ่งมีการตรวจรับแล้วจะมีอยู่ในโปรแกรมที่ใช้สำหรับวางแผน รังสีรักษาเท่านั้น ซึ่งถ้าต้องการที่จะทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของเครื่องฉายรังสีที่จำลองขึ้นนี้ หลังจากมีการทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว จะต้องคัดลอกเครื่องฉายรังสีที่จำลองขึ้นกลับไปยัง ฐานข้อมูล Physics Machine และทำการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ Physics Tools จากนั้นจะต้องตรวจรับ อีกครั้ง

1.วิธีการตรวจรับเครื่องฉายรังสีและลำรังสีที่จำลองสำหรับใช้วางแผนรังสีรักษา

1.1 ในหน้าต่าง Photon Physics Tool เลือกเครื่องฉายรังสีที่จำลองในช่อง Machine List แล้วเลือก Commission.. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Commission Machine ดังรูป จ-1

 1.2 เลือกชนิดของเครื่องฉายรังสีที่จำลองสำหรับตรวจรับ พิมพ์ชื่อผู้ที่ทำการตรวจรับใน ช่อง Commission By และป้อนกำอธิบายของเครื่องฉายรังสีที่จำลองในช่อง Description และเลือก ที่ OK เพื่อทำการตรวจรับ ในหน้าต่าง Commission Machine

1.3 ถ้าเครื่องฉายรังสีที่จำลองไม่สามารถตรวจรับได้จะปรากฎหน้าต่าง Commission
 Failure ซึ่งจะแสดงสาเหตุของการที่ไม่สามารถตรวจรับได้ ดังนั้นจะต้องทำการแก้ไขสาเหตุ
 เหล่านั้นก่อน แล้วกลับมาทำตามขั้นตอน 1 และ 2 อีกครั้ง

_	Commission Machine	
MachineName: WP_6PM		
Commissioned For:	Login Name:	рЗтр
Photons: 🔶 Yes 🕹 No	Commissioned By:	
Electrons: 🕹 Yes 🔷 No		
Stereo: 👽 Yes 🔶 No	Version Timestamp:	2004-07-14 06:29:08
Description:		
ок	Cancel	Help

รูป จ-1 แสดงหน้าต่าง Commission Machine

2. การแก้ไขเครื่องฉายรังสีที่ไม่สามารถตรวจรับได้

2.1 กรณีที่มีข้อความ Empty 'Commissioned By' box ให้กลับไปที่หน้าต่าง Commission Machine แล้วพิมพ์ชื่อของผู้ทำการตรวจรับ

2.2 กรณีที่มีข้อความ Uncomputed photon output factors ให้กลับไปที่หน้าต่าง Photon Physics tool แล้วคำนวณ output factors ของทุกพลังงานในเครื่องฉายรังสีที่จำลองนี้

2.3 กรณีที่มีข้อความ Uncomputed profilesให้กลับไปที่หน้าต่าง Photon Physics tool แล้ว คำนวณ profiles ที่ยังไม่ได้คำนวณทั้งหมด

3. การลบเครื่องฉายรังสีที่จำลองขึ้น

เครื่องฉายรังสีที่จำลองขึ้นที่อยู่ในฐานข้อมูล Planning Machine และ Physics Machine สามารถลบได้โดยใช้หน้าต่าง Photon Physics Tool

 การถบเครื่องฉายรังสีที่จำถองซึ่งยังไม่มีการตรวจรับซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล Physics Machine มีวิธีการดังนี้

1. เลือก Photon Physics Tool ในหน้าต่าง Physics Tools จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Photon Physics Tool

เลือกเครื่องที่ต้องการลบซึ่งแสดงอยู่ในช่อง Machine List แล้วเลือกที่ Delete ซึ่ง
 อยู่ใต้ช่อง Machine List จากนั้นคลิกที่ Delete อีกครั้งในหน้าต่าง Confirm Deletion

3.2 การถบเครื่องฉายรังสีที่จำถองซึ่งมีการตรวจรับแล้วซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล Planning Machine Database มีวิธีการดังนี้

 เลือก Photon Physics Tool ในหน้าต่าง Physics Tools จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Photon Physics Tool ขึ้น แล้วเลือกที่ Add ที่อยู่ใต้ช่อง Machine List แล้วจะปรากฏหน้าต่าง Add New Machine ขึ้น 2. เลือก Current Commissioned Machines ในหน้าต่าง Add New Machine เพื่อแสดง เครื่องฉายรังสีที่จำลองซึ่งมีการตรวจรับแล้ว

3.เลือกเครื่องที่ต้องการถบจากฐานข้อมูล Planning Machine แล้วเลือกที่ Delete
 4. การนำเครื่องฉายรังสีที่จำลองซึ่งมีการตรวจรับและลบไปแล้วกลับคืน

เมื่อเครื่องฉายรังสีที่จำลองซึ่งมีการตรวจรับแล้วถูกลบจาก Planning Machine Database แต่ยังไม่ถูกลบออกจากหน่วยความจำของระบบ และถ้ามีแผนรังสีรักษาที่เป็นของเครื่องฉายรังสีที่ จำลองซึ่งถูกลบแล้วนี้ โปรแกรมวางแผนรังสีรักษาจะไม่สามารถอ่านแผนรังสีรักษาได้ นอกจากจะ นำเครื่องฉายรังสีที่จำลองกลับคืนมาใช้ การนำเครื่องฉายรังสีที่จำลองซึ่งมีการตรวจรับและลบไป แล้วกลับคืนมีวิธีการดังนี้

4.1 เลือก Photon Physics Tool ในหน้าต่าง Physics Tools ซึ่งจะปรากฎหน้าต่าง Photon Physics Tool ขึ้น แล้วเลือกที่ Add ซึ่งอยู่ใต้ช่อง Machine List จากนั้นจะปรากฎหน้าต่าง Add New Machine ขึ้น

4.2 เลือก Delete Commissioned Machines เพื่อแสดงเครื่องฉายรังสีที่จำลองซึ่งมีการ ตรวจรับและถูกลบไปแล้ว

4.3 เลือกเครื่องที่ต้องการนำกลับมายังฐานข้อมูล Planning Machine แล้วเลือกที่ Undelete

âðânຣິ້ມหาວิทยาลัยเชียงใหม่ Copyright [©] by Chiang Mai University All rights reserved

The MAI

ภาคผนวก ช

🧿 ผลงานวิชาการ

 เสนอผลงานวิชาการในงาน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 10-11 สิงหาคม 2547 ณ จังหวัดเชียงใหม่

หัวข้อ "การจำลองลำรังสีแบบอัตโนมัติสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา" (Beam Auto Modeling for Radiotherapy Treatment Planning Computer)

ดีพิมพ์บทกัดย่อใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ดังรูป ช-1

 เสนอผลงานวิชาการในงาน การประชุมรังสีวิทยาภาคเหนือ ครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 16-17 ธันวาคม 2547 ณ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หัวข้อ "ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติรังสีคณิตของฟิล์มอีดีอาร์ 2" (Study of parameters effect EDR2 film dosimetry) ดังรูป ช-2

 เสนอผลงานวิชาการในงาน การประชุมวิชาการประจำปี สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่ง ประเทศไทย ครั้งที่16 ประจำปี 2548 ระหว่างวันที่ 14- 16 มกราคม 2548 ณ จังหวัดนครราชสีมา

หัวข้อ "ลักษณะเฉพาะของมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ที่ใช้ในการฉายรังสีเทคนิค IMRT" (MLC Dosimetric Characteristics For Intensity Modulated Radiation Therapy)

หัวข้อ "การทวนสอบเวลาสำหรับการฉายรังสี IMRT ด้วยการวัดปริมาณรังสีแบบจุด" (Point Dose Measurement For IMRT Monitor Unit Verification)

โดยตีพิมพ์บทคัดย่อใน วารสารสมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย มะเร็ง วิวัฒน์ ปีที่11 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) มกราคม 2548 ดังรูป ช-3 และ ช-4

S

eserve

P-HS-14

การจำลองสำรังสีแบบอัตโนมัติสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา Beam Auto Modeling for Radiotherapy Treatment Planning Computer. <u>วราภรณ์ ค้นธฐากร</u> สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์, อภิชาต พานิชชีวลักษณ์, ลัดดา เฉลยกิตตี ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ การฉายรังสีสามมิติด้วยเทคนี้คการฉายรังสีแปรความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy) เป็นเทคโนโลยีด้านการรักษาโรคมะเร็งที่ก้าวหน้ามากในปัจจุบัน ปริมาณรังสีที่ใช้ในการฉายรังสีแปรความ เข้มได้จากการคำนวณของโปรแกรมคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษาโดยมีพื้นฐานจากการจำลองลำรังสี (beam modeling) ของโปรแกรมที่อาศัยข้อมูลล้ำรังสีที่วัดและนำเข้า ความถูกต้องของการคำนวณปริมาณรังสีจะขึ้นกับ ความถูกต้องของลำรังสีที่จำลองขึ้น ในรายงานนี้ได้ศึกษาวิธีจำลองลำรังสีแบบอัตโนมัติเพื่อให้ปริมาณรังสีที่คำนวณ จากคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษามีความถูกต้อง

ระเบียบวิธีวิจัย วัดข้อมูลล้ำรังสีของรังสีเอ็กซ์พลังงาน 6 ล้านโวลต์ ในวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบน้ำ ซึ่งประกอบด้วย percentage depth dose และ dose profile ของพื้นที่รังสีและความลึกต่างๆ ป้อนข้อมูลทางกายภาพของเครื่องฉาย รังสีและนำเข้าข้อมูลที่วัดสูโปรแกรมวางแผนรังสีรักษา (Pinnacle,Philips) ใช้โปรแกรมวางแผนรังสีรักษาจำลองลำ รังสีแบบอัตโนมัติ (Auto modeling) แล้วเปรียบเทียบผลการจำลองโดยพิจารณาค่าความคล่าดเคลื่อนเฉลี่ย (root mean square error) ของปริมาณรังสีนีต์ละจุดบนกราฟ depth dose และ dose profile ระหว่างผลการคำนวณของ โปรแกรมกับข้อมูลจากการวัด วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้เทียบกับที่ยอมรับ (tolerance)

ผลการวิจัย อภิปราย และสรุปผลการวิจัย เปรียบเทียบผลการกำนวณปริมาณรังสีกับข้อมูลการวัดของทุกพื้นที่ รังสีที่มีขนาดเดียวกัน พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของกราฟ depth dose ที่ระยะลึกจากผิวถึงระยะลึกปริมาณรังสี ลูงสุดเท่ากับ 0.71% ถึง 2.62% และจากระยะลึกปริมาณรังสีสูงสุดถึงระยะลึก 35 เขนติเมตรเท่ากับ 0.31% ถึง 0.94% ค่าความคลาดเคลื่อนของ dose profile ทั้งแกน X และแกน Y ที่ติ่งกลางของลำรังสีที่ความลึก 5, 10 และ 20 เซนติเมตร ของภายในพื้นที่รังสีเท่ากับ 0.18% ถึง 1.93% และของนอกพื้นที่รังสีเท่ากับ 0.35% ถึง 3.06% ขณะที่ค่า ความคลาดเคลื่อนบริเวณ penumbra ของ dose profile ที่แกน X เท่ากับ 1.24% ถึง 7.90% และแกน Y เท่ากับ 1.54% ถึง 3.89% ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนเหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากการวิจัยนี้จะเห็นว่าการจำลองลำรังสี แบบอัตโนมัติเป็นวิธีที่มีความรวดเร็วและสามารถให้การค้านวณปริมาณรังสีของโปรแกรมวางแผนรังสีรักษามีความ ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยข้อมูลลำรังสีที่วัดและนำเข้าต้องมีความถูกต้องด้วย

เอกสารอ้างอิง (1)Tome, W.A.(2002). "Beam modeling for a convolution/superposition-based treatment planning system" *Med.Dosim.*, 27 (1) : 11-19.

(2)Starkchall, G., Steadham, R.E., Popple, R.A., Ahmad, S. and Rosen, I.I. (2000) "Beamcommissioning methodology for a three-dimensional convolution/superposition photon dose algorithm" *J. Appl. Clin. Med. Phys.*, 1 (1): 8-27.

(3)Venselaar, J., Welleweerd, H. and Mijnheer, B. (2001). "Tolerance for the accuracy of

photon beam dose calculations of treatment planning systems" Radiother Oncol, 60:191-201. คำสำคัญ beam modeling, photon beam, radiotherapy treatment planning, IMRT

รูป ช-1 บทคัดย่อผลงานวิชาการงาน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้ง ที่ 4

430

การประชุมรังสึภาคเหนือครั้งที่ 7: Poster

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติรังสีคณิตของฟิล์มอีดีอาร์ 2

Study of parameters effect EDR2 film dosimetry

วราภรณ์ คันธฐากูร, สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์, อภิชาต พานิชชีวลักษณ์, ลัดดา เฉลยกิตติ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ความเป็นมา: ปัจจุบันฟิล์มวัครั้งสีมีหลายชนิค ฟิล์มวัครั้งสีแค่ละชนิดจะมีคุณสมบัติค้านรังสีคณิตที่แตกต่างกัน เทคนิคการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคำของฟิล์มและปริมาณรังสีเพื่อนำไปใช้ที่นิขมคือ step wedge งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการวัครั้งสีที่อาจจะมีผลต่อฟิล์มวัครั้งสีชนิค EDR2 (Extended Dose Range Film, KODAK) ใน ด้านวิธีสร้างกราฟความคำกับปริมาณรังสี และลักษณะการวางฟิล์มขณะวัครั้งสี

วิธีการ: ใช้ฟิล์ม EDR2 วัครังสีโฟตอนพลังงาน 6 ล้านโวลต์ ที่ได้จากเครื่องเร่งอนุภาค (Seimens, Primus) ใส่ฟิล์ม ในวัสอุสมมูลเนื้อเยื่อขนาค 18x18x18 ลูกบาศก์เซนติเมตร ฉายรังสีฟิล์มเพื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความคำของฟิล์ม EDR2 กับปริมาณรังสี โดยเทคนิก step wedge ซึ่งใช้ฟิล์มจำนวน 2 แผ่น แล้วหากราฟ ความสัมพันธ์นี้อีกครั้งด้วยเทคนิค single film ซึ่งใช้ฟิล์มจำนวน 1 แผ่น จากนั้นเปลี่ยนระนาบของฟิล์มให้ขนาน กับแนวกึ่งกลางลำรังสี ฉายรังสีเทคนิค step wedge เปรียบเทียบความคำที่ปริมาณรังสีต่างๆ กับฟิล์ม step wedge เดิมซึ่งระนาบของฟิล์มตั้งฉากกับแนวกึ่งกลางลำรังสี

ผลการที่กษา: จากการทดลอง พบว่ากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคำของฟิล์ม EDR2 และปริมาณรังสี ที่สร้าง ด้วยเทลนิก step wedge และ single film ไม่มีความแตกต่างกันด้านรังสึกณิต และระนาบของฟิล์ม EDR2 ในขณะ ฉายรังสีไม่มีผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างความดำกับปริมาณรังสึ

วิจารณ์และสรุปผล: เทคนิคการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคำของฟิล์ม EDR2 กับปริมาณรังสีเพื่อ นำไปใช้งานค้านรังสีคณิตสามารถใช้ทั้งเทคนิค single film และเทคนิค step wedge แต่เทคนิค single film สามารถประหยัดเวลาและจำนวนฟิล์มที่ใช้ในการสร้างกราฟความสัมพันธ์

รูป ช-2 บทกัดข่อผลงานวิชาการงาน การประชุมรังสีวิทยาภาคเหนือ ครั้งที่ 7 **adansur วิทาวิทยาลัยเชียงใหม** Copyright O by Chiang Mai University All rights reserved การประชุมวิชาการประจำปี สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 ประจำปี 2548

ลักษณะเฉพาะของมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ที่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ฉาย ด้วยเทคนิค IMRT

MLC Dosimetric Characteristics For Intensity Modulated Radiation Therapy

วราภรณ์ คันธฐากูร, สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์, ลัดดา เฉลยกิตติ กาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์

ระบบจำกัดดำรังสีแบบมัลติดีฟคอลลิเมเตอร์ของแต่ละเครื่องฉายรังสีมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันจะมีผลต่อปรีมาณรังสีที่ได้จากการฉายรังสีและการใช้งาน โดยเฉพาะการ ฉายรังสี IMRT ด้วยเทคนิค step-and-shoot ซึ่งใช้ระบบจำกัดสำรังสีแบบมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์เป็นอุปกรณ์ สำคัญในการกำหนด พื้นที่ฉายรังสีและอำหนดรูปร่างโดยละเอียดเพื่อปรับน้ำหนักของปริมาณรังสีแต่ละจุด บนพื้นที่ที่ฉายรังสี ในรายงานนี้จึงได้ศึกษาลักษณะเฉพาะของระบบจำกัดลำรังสีมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ที่มีผล ต่อการฉายรังสี IMRT

ระเบียบวิธีวิจัย

ศึกษาระบบจำกัดลำรังสีมัลติลีฟุคอสลิเมเตอร์ทางกายภาพ และวัดปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านมัลติลีฟ คอลลิเมเตอร์ เงามัวที่เกิดขึ้นเนื่องจากขอบของ leaf รวมทั้งความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งของ leaf ในเครื่องฉายรังสี Siemens รุ่น Primus โดยใช้ฟิล์มวัดรังสีชนิต EDR2 (Extended Dose Range Film, KODAK) วางในวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อขนาด 30x30x20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ระนาบของฟิล์มตั้งฉากกับ แนวกึ่งกลางลำรังสีที่ความลึก 5 เซนติเมตร ระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีลึงฟิล์มเท่ากับ 100-เซนติเมตร

ผลการวิจัย

ระบบจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟคอลลิเมเตอร์ของเครื่องฉายรังสี Siemens ประกอบด้วยลีฟ 29 คู่ คู่ที่ 1 และ 29 มีขนาด 6.5 เซนติเมตร ขณะที่คู่ที่ 2 ลึงคู่ที่ 28 มีขนาดความกว้าง 1 เซนติเมตร ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากแหล่งกำเนิดรังสี เคลื่อนที่ผ่านกึ่งกลางลำรังสีได้มากที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตร และ มีการออกแบบเป็น double-focused ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านระหว่างสีฟที่อยู่ติดกัน ปริมาณรังสี ที่ทะลุผ่านลีฟ และค่าเลลี่ยของปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านปลายลึฟ มีค่าเท่ากับ 1.13 ± 0.15 เปอร์เซ็นต์ 0.79 ± 0.09 เปอร์เซ็นต์ และ1.46 ± 0.92 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณรังสีที่กลาย ตามลำดับ ขนาดของเงามัว ของพื้นที่รังสีกว้าง 1 เซนติเมตรที่เกิดขึ้นเนื่องจากขอบด้านข้างของแต่ละ leaf มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.430 ± 0.032 เซนติเมตร หรือประมาณ 43.0 ± 3.2 เปอร์เซ็นต์ของขนาดความกว้างพื้นที่รังสี และขนาดเงามัว ที่เกิดขึ้น เนื่องจากปลายของทุก leaf มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.397 ± 0.024 เซนติเมตร หรือประมาณ 39.7 ± 2.4 เปอร์เซ็นต์ของขนาดความกว้างพื้นที่รังสี 1 เซนติเมตร ความถูกต้องของตำแหน่งลีฟมีค่าเฉลี่ยอยู่

อภิปราย และสรุปผลการวิจัย

การฉายรังสีแต่ละครั้งจะมีเป็นปริมาณรังสีจากโพ่ตอนพลังงานสูงทะลุผ่านลึฟออกมาบางส่วน โดยอาจเกิดจากการสีกกร่อนของลีฟเนื่องจากการใช้งาน ความกว้างของลีฟมีขนาดน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด เป็นต้น ซึ่งในการรักษาด้วยการฉายรังสี IMRT ปริมาณรังสีรวมที่ทะลุผ่านลึฟ จะสูงกว่าการฉายรังสีแบบ ดั้งเดิม เนื่องจากการฉายรังสี IMRT ใช้พื้นที่รังสีที่มีขนาดเล็กจำนวนหลายครั้ง จึงต้องใช้ปริมาณรังสีที่ ฉายทั้งหมดสูงกว่า และการที่พื้นที่รังสีที่ฉายมีขนาดเล็ก ขนาดเงามัวและความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่ง ของลีฟจึงมีผลต่อปริมาณรังสีมาก คือถ้าหากตำแหน่งลีฟคลาดเคลื่อน 0.1 เซนติเมตร อาจทำให้ปริมาณ รังสีในพื้นที่รังสี 1 x1 ตารางเซนติเมตร มีค่าคลาดเคลื่อนถึง 10 เปอร์เซ็นต์

รูป ช-3 บทคัดย่อผลงานวิชาการงาน การประชุมวิชาการประจำปี สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา แห่งประเทศไทย ครั้งที่16 ประจำปี 2548 การประชุมวิชาการประจำปี สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 ประจำปี 2548

การทวนสอบเวลาสำหรับการฉายรังสี IMRT ด้วยการวัดปริมาณรังสี แบบจุด

Point Dose Measurement For IMRT Monitor Unit Verification

Waraporn Kuntatagoon, Somsak Wanwilairat, Ladda Chalaykitti

Division of Therapeutic Radiology and Oncology, Faculty of Medicine, Chiag Mai University

ABSTRACT Objective(s):

In external beam radiation therapy, it is standard practice to verify the MU calculations independently before the start of patient treatment. It is an especially important step for IMRT treatments. Dose produced by IMRT was measured using an ionization chamber in a phantom for the purpose of verifying Monitor Unit setting IMRT treatment.

Materials and Methods:

The Pinnacle IMRT treatment planning system was used for all treatment plans. The cubic solid phantom, 18x18x18 cm3 (Easy Cube RW3, Euromechanics) was used to measure the accumulated dose with ionization chamber, at 9-cm depth. The treatment is delivered and point dose in the phantom is measured and compared with the calculation for the same measurement point. The measurement points were selected in the high-dose target region where the dose distribution was relatively smooth (lower gradient).

Result:

The mean dose differences in percent between the measurement and the calculation was 1.774% and the standard deviation was 1.487%. The range of errors was from -0.235% to 4.762%.

Conclusion:

A single point measurement dose difference is less than 5%. The discrepancies between dose predictions of IMRT planning system and measured dose may be due to errors and uncertainties in dose and monitor unit calculation, in measurement, or in beam delivery by the accelerator/MLC combination.

รูป ช-4 บทคัดย่อผลงานวิชาการงาน การประชุมวิชาการประจำปี สมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา แห่งประเทศไทย ครั้งที่16 ประจำปี 2548

ประวัติผู้เขียน

นางสาววราภรณ์ คันธฐากูร

วัน เดือน ปีเกิด

ชื่อ

13 กันยายน 2522

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ จังหวัดถำพูน ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2541-2544

2/02/03

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนการศึกษามหาบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์การแพทย์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2545 ทุนสนับสนุนก่าธรรมเนียมการศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546 ทุนสนับสนุนการทำวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2547 ทุนส่งเสริมบัณฑิตศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2547

ລິບສິກລິ້ມหາວົກຍາລັຍເຮີຍວໃหມ່ Copyright © by Chiang Mai University All rights reserved