

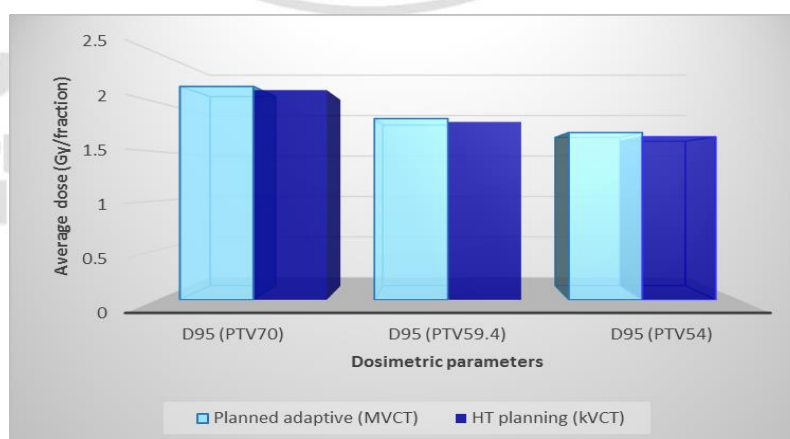
บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการคำนวณปริมาณรังสีบนภาพรังสีตัดขวาง MVCT ด้วยโปรแกรม Planned adaptive และเปรียบเทียบผลการคำนวณกับปริมาณรังสีตามแผนรังสีรักษาที่ใช้ภาพรังสีตัดขวาง kVCT ของเครื่องวางแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ในกลุ่มผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอจำนวน 14 ราย โดยพิจารณาปริมาณรังสีที่ปริมาตรของรอยโรคและอวัยวะสำคัญข้างเคียงได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ปริมาณรังสีที่ปริมาตรรอยโรค

ปริมาตรรอยโรคในการศึกษาวิจัยนี้ประกอบด้วย PTV_{70} ซึ่งกำหนดให้ได้รับปริมาณรังสี 70 เกรย์ (2.12 เกรย์/ครั้ง), $PTV_{59.4}$ กำหนดให้ได้รับปริมาณรังสี 59.4 เกรย์ (1.80 เกรย์/ครั้ง) และ PTV_{54} กำหนดให้ได้รับปริมาณรังสี 54 เกรย์ (1.64 เกรย์/ครั้ง) ในการฉายรังสีทั้งหมด 33 ครั้ง โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณรังสีต่อครั้งในการฉายรังสี ซึ่งผลการคำนวณปริมาณรังสีแสดงในตาราง 4.1 ถึง 4.3 และแผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ปริมาตรรอยโรคแสดงในรูป 4.1



รูป 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ปริมาตรรอยโรค

ที่ปริมาตรรอยโรค PTV₇₀ ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 95 (D₉₅) ซึ่งคำนวณโดย Planned adaptive มีค่าเท่ากับ 2.158 ± 0.028 เกรย์/ครั้ง และค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D₉₅ ที่คำนวณโดย HT planning มีค่าเท่ากับ 2.121 ± 0.013 เกรย์/ครั้ง ดังแสดงในตาราง 4.1 พบว่าผลการคำนวณทั้งสองมีความแตกต่างของปริมาณรังสีเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 2.2

ตาราง 4.1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 95 ของ PTV₇₀ ได้รับ ระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Patient No.	Planned adaptive (MVCT) (Gy/fraction)	HT planning (kVCT) (Gy/fraction)
1	2.151	2.117
2	2.197	2.124
3	2.156	2.092
4	2.185	2.124
5	2.135	2.117
6	2.210	2.115
7	2.103	2.112
8	2.134	2.108
9	2.126	2.108
10	2.146	2.134
11	2.166	2.141
12	2.175	2.135
13	2.152	2.129
14	2.144	2.132
Mean	2.158	2.121
SD	0.028	0.013

Mean = ค่าเฉลี่ย, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ที่ปริมาตรของ PTV_{59.4} พบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D₉₅ ที่คำนวณด้วย Planned adaptive มีค่าเท่ากับ 1.833 ± 0.032 เกรย์/ครั้ง และที่คำนวณด้วย HT planning มีค่าเท่ากับ 1.799 ± 0.008 เกรย์/ครั้ง แสดงในตาราง 4.2 มีค่าความแตกต่างของปริมาณรังสีเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 2.4

ตาราง 4.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ปริมาตร 95 เปอร์เซนต์ของ PTV_{59.4} ระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Patient No.	Planned adaptive (MVCT) (Gy/fraction)	HT planning (kVCT) (Gy/fraction)
1	1.832	1.795
2	1.869	1.801
3	1.850	1.797
4	1.851	1.795
5	1.810	1.798
6	1.886	1.807
7	1.765	1.793
8	1.805	1.788
9	1.812	1.801
10	1.815	1.805
11	1.813	1.802
12	1.813	1.799
13	1.821	1.797
14	1.830	1.820
Mean	1.833	1.799
SD	0.032	0.008

Mean = ค่าเฉลี่ย, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ที่ปริมาตรรอยโรค PTV₅₄ ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D₉₅ ที่คำนวณ โดย Planned adaptive และ HT planning มีค่าเท่ากับ 1.692 ± 0.045 เกรย์/ครั้ง และ 1.649 ± 0.015 เกรย์/ครั้ง ตามลำดับ แสดงในตาราง 4.3 โดยพบว่ามีค่าความแตกต่างของปริมาณรังสีเฉลี่ยระหว่างผลการคำนวณทั้งสองอยู่ร้อยละ 3.2

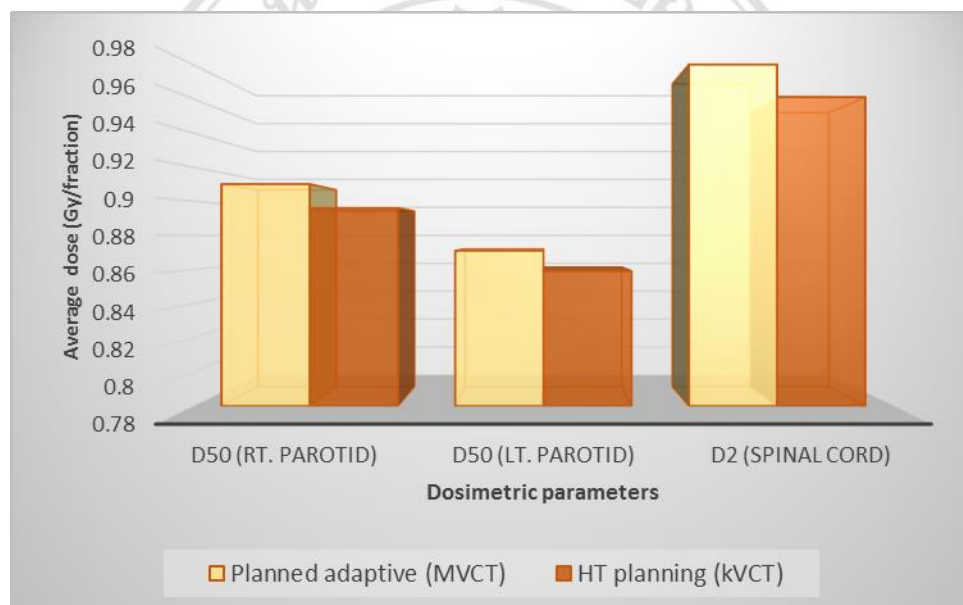
ตาราง 4.3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 95 ของ PTV₅₄ ได้รับระหว่างการคำนวณ โดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Patient No.	Planned adaptive (MVCT) (Gy/fraction)	HT planning (kVCT) (Gy/fraction)
1	1.665	1.641
2	1.731	1.661
3	1.730	1.664
4	1.631	1.640
5	1.647	1.639
6	1.729	1.654
7	1.591	1.635
8	1.647	1.636
9	1.646	1.641
10	1.680	1.664
11	1.609	1.636
12	1.654	1.655
13	1.672	1.644
14	1.703	1.686
Mean	1.692	1.649
SD	0.045	0.015

Mean = ค่าเฉลี่ย, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ปริมาณรังสีที่ปริมาตรของอวัยวะสำคัญข้างเคียง

อวัยวะสำคัญข้างเคียงที่นำมาเปรียบเทียบในการศึกษาวิจัยนี้ได้แก่ ต่อมน้ำลายข้างขวา, ต่อมน้ำลายข้างซ้าย และไขสันหลัง โดยเปรียบเทียบปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ปริมาตรร้อยละ 50 (D_{50}) ของต่อมน้ำลายข้างทั้งสองข้าง และปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 2 (D_2) ของไขสันหลัง แสดงผลการคำนวณในตาราง 4.4 ถึง 4.6 และแผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่บริเวณอวัยวะสำคัญข้างเคียงแสดงในรูป 4.2



รูป 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่บริเวณอวัยวะสำคัญข้างเคียง

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D_{50} ของต่อมน้ำลายข้างขวาที่คำนวณโดย Planned adaptive มีค่าเท่ากับ 0.910 ± 0.308 เกรย์/ครั้ง และค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D_{50} ที่คำนวณโดย HT planning มีค่าเท่ากับ 0.896 ± 0.307 เกรย์/ครั้ง ดังแสดงในตาราง 4.4 พบว่าผลการคำนวณทั้งสองมีความแตกต่างของปริมาณรังสีเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 2.4

ตาราง 4.4 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 50 ของต่อมน้ำลายข้างขวาระหว่าง

การคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Patient No.	Planned adaptive (MVCT) (Gy/fraction)	HT planning (kVCT) (Gy/fraction)
1	0.693	0.672
2	0.865	0.821
3	0.687	0.670
4	0.660	0.641
5	0.833	0.828
6	1.031	0.992
7	0.712	0.718
8	0.767	0.763
9	1.687	1.673
10	0.817	0.813
11	0.813	0.809
12	0.688	0.692
13	1.479	1.465
14	0.989	0.983
Mean	0.910	0.896
SD	0.308	0.307

Mean = ค่าเฉลี่ย, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D_{50} ของต่อมน้ำลายข้างซ้ายแสดงในตาราง 4.5 พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D_{50} ที่คำนวณโดย Planned adaptive และ HT planning มีค่าเท่ากับ 0.871 ± 0.273 เกรย์/ครั้ง และ 0.859 ± 0.263 เกรย์/ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างของปริมาณรังสีเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 2.0

ตาราง 4.5 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 50 ของต่อมน้ำลายข้างซ้ายระหว่าง
การคำนวณ โดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Patient No.	Planned adaptive (MVCT) (Gy/fraction)	HT planning (kVCT) (Gy/fraction)
1	1.384	1.353
2	0.664	0.640
3	0.605	0.589
4	1.193	1.148
5	0.662	0.659
6	0.840	0.821
7	0.742	0.748
8	0.696	0.695
9	0.826	0.827
10	1.443	1.431
11	0.870	0.866
12	0.722	0.717
13	0.725	0.724
14	0.802	0.805
Mean	0.871	0.859
SD	0.273	0.263

Mean = ค่าเฉลี่ย, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D_2 ของไขสันหลังแสดงในตาราง 4.6 พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี D_2 ที่คำนวณโดย Planned adaptive และ HT planning มีค่าเท่ากับ 0.980 ± 0.273 เกรย์/ครั้ง และ 0.961 ± 0.027 เกรย์/ครั้ง ตามลำดับ มีค่าความแตกต่างของปริมาณรังสีเฉลี่ยร้อยละ 3.1

ตาราง 4.6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ปริมาตรร้อยละ 2 ของไขสันหลังระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Patient No.	Planned adaptive (MVCT)	HT planning(kVCT)
	(Gy/fraction)	(Gy/fraction)
1	1.226	1.198
2	0.966	0.908
3	0.950	0.911
4	0.933	0.886
5	0.872	0.873
6	0.978	0.930
7	1.077	1.096
8	0.894	0.893
9	1.081	1.082
10	0.990	0.983
11	0.937	0.935
12	1.054	1.044
13	0.846	0.843
14	0.878	0.878
Mean	0.980	0.961
SD	0.111	0.104

Mean = ค่าเฉลี่ย, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ตำแหน่งของรอยโรคและอวัยวะสำคัญข้างเคียงระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีของรอยโรคและอวัยวะสำคัญข้างเคียงด้วยวิธีสถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน แสดงในตาราง 4.8 โดยพบความสัมพันธ์กันอย่างสูงของผลการคำนวณระหว่าง Planned adaptive และ HT planning ในปริมาตรของรอยโรค PTV₅₄ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.888 ($p < 0.01$) และในปริมาตรของอวัยวะสำคัญข้างเคียงได้แก่ ต่อมน้ำลายข้างขวาด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.999 ($p < 0.01$), ต่อมน้ำลายข้างซ้ายด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.998 ($p < 0.01$) และไขสันหลังด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.976 ($p < 0.01$)

พบความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยของผลการคำนวณระหว่าง Planned adaptive และ HT planning ในปริมาตรของรอยโรค PTV₇₀ และ PTV_{59.4} ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.241 ($p = 0.406$) และ 0.420 ($p = 0.135$) ตามลำดับ และค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี D₉₅ ที่ปริมาตรของรอยโรค PTV₇₀ และ PTV_{59.4} แสดงในตาราง 4.9 ถึง 4.10

ตาราง 4.7 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณรังสีระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning (kVCT)

Dosimetric parameters	Planned adaptive (MVCT)	HT planning (kVCT)	R	P-value
	(Gy/fraction)	(Gy/fraction)		
D ₉₅ - PTV ₇₀	2.158	2.121	0.241	0.41
D ₉₅ - PTV _{59.4}	1.833	1.799	0.420	0.14
D ₉₅ - PTV ₅₄	1.629	1.649	0.808	< 0.01
D ₅₀ - Right parotid	0.910	0.896	0.999	< 0.01
D ₅₀ - Left parotid	0.871	0.859	0.998	< 0.01
D ₂ - Spinal cord	0.980	0.961	0.976	< 0.01

R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, P-value = ค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ตาราง 4.8 แสดงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี D_{95} ที่ PTV_{70} ได้รับ และค่า p-value จากการทดสอบทางสถิติ pair t-test ระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning

(kVCT)			
Patient	Planned adaptive (MVCT)	HT planning (kVCT)	% of dose different
1	2.151	2.117	3.78
2	2.197	2.124	3.67
3	2.156	2.092	2.15
4	2.185	2.124	3.34
5	2.135	2.117	0.94
6	2.210	2.115	3.97
7	2.103	2.112	1.23
8	2.134	2.108	1.09
9	2.126	2.108	0.90
10	2.146	2.134	0.47
11	2.166	2.141	0.98
12	2.175	2.135	1.59
13	2.152	2.129	0.52
14	2.144	2.132	0.38
RMS			2.20
t			5.011
P-value			0.000

RMS = ค่าเฉลี่ยกำลังสอง, t = ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ,
P-value = ค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากค่าสถิติที่ใช้ในการ
ทดสอบ

ตาราง 4.9 แสดงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี D_{95} ที่ $PTV_{59.4}$ ได้รับ และค่า p-value จากการทดสอบทางสถิติ pair t-test ระหว่างการคำนวณโดย Planned adaptive (MVCT) และ HT planning

(kVCT)			
Patient	Planned adaptive (MVCT)	HT planning (kVCT)	% of dose different
1	1.832	1.795	4.29
2	1.869	1.801	3.72
3	1.850	1.797	2.89
4	1.851	1.795	3.29
5	1.810	1.798	0.72
6	1.886	1.807	4.87
7	1.765	1.793	0.28
8	1.805	1.788	0.67
9	1.812	1.801	0.44
10	1.815	1.805	0.33
11	1.813	1.802	0.61
12	1.813	1.799	1.06
13	1.821	1.797	0.22
14	1.830	1.820	2.36
RMS			2.44
t			4.124
P-value			0.001

RMS = ค่าเฉลี่ยกำลังสอง, t = ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ,
P-value = ค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากค่าสถิติที่ใช้ในการ
ทดสอบ