THE STUDY OF HEAD-SCATTER FACTORS IN OPEN AND WEDGE FIELDS FOR 6 AND 10 MV PHOTON BEAMS FROM LINEAR ACCELERATORS

NUANPEN DAMROMGKIJUDOM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

(MEDICAL PHYSICS)

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

2001

ISBN 974-665-184-6

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

4137913 RAMP/M: MAJOR: MEDICAL PHYSICS; M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)
KEY WORDS : HEAD-SCATTER FACTOR /WEDGED FIELD/ COLLIMATOR EXCHANGE EFFECT/EQUIVALENT SQUARE FIELD

NUANPEN DAMRONGKIJUDOM : THE STUDY OF HEAD-SCATTER FACTORS IN OPEN AND WEDGE FIELDS FOR 6 AND 10 MV PHOTON BEAMS FROM LINEAR ACCELERATORS. THESIS ADVISORS : RATANA PIRABUL, M.Sc., CHUMPOT KAKANAPORN, M.Sc., PARANEE SAHACH-JESDAKUL, M.Sc., 119 p. ISBN 974-665-184-6

Head-scatter factor (S_h) and wedge-head scatter factor ($S_{h(w)}$) are the ratio of the output in air for a given field to a reference field 10x10 cm^2 along the axis of the beam for the open beam and the wedge beam respectively. Those values are important in the calculation of the dose given to the patient.

In this research, the experiments aimed to study the measurement values of S_h and $S_{h(w)}$ for square and rectangular fields. Measurements were taken on a Clinac 2100C and an SL-15 accelerator with 6 and 10 MV photon beams for both open and wedged fields with 0.6 cc ionization chamber covered with the perspex build-up cap. The distance from the source to the center of the chamber was fixed at 180 cm. The results showed that for square fields, S_h and $S_{h(w)}$ were increased as a function of field sizes varied from 4x4 to 20x20 cm^2. When the field sizes were less than 20x20 cm^2, the difference of the head-scatter factor between open and wedged beams for the internal wedge from the SL-15 was 2.0-2.5%, whereas for the external wedge from the Clinac 2100C,the difference was less than 1.0%. It was also found that for rectangular field sizes, when the upper jaws (Y) were larger than the lower jaws (X), the values of S_h and $S_{h(w)}$ were greater than the values in which the lower jaws (X) were larger than the upper jaws (Y). It showed that the Y-collimator contributed greater effect on the head scatter factor than the X-collimator. The higher the values of $|X-Y|$, the larger the percent differences of S_h and $S_{h(w)}$ for the exchange of the X and Y-collimator. The calculation of the S_h and $S_{h(w)}$ of the rectangular fields using the equivalent square formalism was also studied. The side of equivalent square should be obtained with different weights from the modified equivalent square formalism[$S=(k+1)XY/kX+Y$]. Comparison between the measurement and the calculation values of S_h and $S_{h(w)}$for 6 and 10 MV photon beams on both machines was made. The differences are less than 0.85 % when the k-value is 1.7 for 6 and 10 MV photon beams on a Clinac 2100 C with open and wedged fields. The differences are less than 1.05 % when the k-value is 1.6 for both energy photon beams on a SL-15 with open and wedged fields. The difference is markedly observed when the simple equivalent square formula ($S= 2XY/X+Y$) and the table of equivalent square (BJR suppl. 17) were employed while the modified equivalent square formalism corrects well for the effect of the field elongation and the collimator-exchange effect for the calculation of an equivalent square field.

Copyright by Mahidol University

4137913 RAMP/M :สาขาวิชา : ฟิสิกส์การแพทย์ ; วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

นวลเพ็ญ ดำรงกิจอุดม : การศึกษาผลกระทบของ HEAD-SCATTER FACTORS ของพื้นที่ลำรังสีเปิดและพื้นที่ลำรังสีที่ใช้ร่วมกับ WEDGE FILTER สำหรับลำรังสีเอกซ์ 6 และ 10 เมกะโวลท์ (THE STUDY OF HEAD-SCATTER FACTORS IN OPEN AND WEDGE FIELDS FOR 6 AND 10 MV PHOTON BEAMS FROM LINEAR ACCELERATORS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : รัตนา พีระบูล, M.Sc., จุมพฏ คัคนาพร , M.Sc., ภารณี สหัชเจษฎากุล, M.Sc. , 119 หน้า. ISBN 974-665-184-6

Head-scatter factor (S_h) และ Wedge-head scatter factor ($S_{h(w)}$) เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณรังสีของพื้นที่ลำรังสีใดๆ กับปริมาณรังสีพื้นที่ 10x10 ตร.ซม.ในแนวกึ่งกลางลำรังสี โดยการวัดในอากาศ ค่าดังกล่าวมีความสำคัญในการคำนวณปริมาณรังสีที่ให้แก่ผู้ป่วย

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ศึกษาการวัดค่า S_hและ $S_{h(w)}$ ของลำรังสีสี่เหลี่ยมจัตุรัสและผืนผ้าของลำรังสีโฟตอน 6 และ10 เมกกะโวลท์ จากเครื่องเร่งอนุภาคอีเล็กตรอน Clinac 2100C และ SL–15 โดยวัดด้วยหัววัดไอออนไนเซชั่น 0.6 ลบ.ซม. และสวมด้วย build-up cap ตามความเหมาะสมกับพลังงานโฟตอนที่ใช้ ระยะทางจากต้นกำเนิดรังสีถึงกึ่งกลางหัววัดรังสีเท่ากับ180ซม.ผลการศึกษาพบว่าค่า S_h และ $S_{h(w)}$มีค่ามากขึ้นเมื่อพื้นที่ลำรังสีมากขึ้น สำหรับการศึกษาความแตกต่างระหว่างค่า S_h และ $S_{h(w)}$พบว่าในเครื่อง SL-15 ซึ่งใช้ internal wedge ค่า S_h ต่างจาก $S_{h(w)}$ 2.0– 2.5 % เมื่อพื้นที่ลำรังสีมีขนาดไม่เกิน 15x15 ตร.ซม. แต่จะแตกต่างมากกว่า 5.0% เมื่อพื้นที่ลำรังสีมีขนาด 20 x 20 ตร.ซม. ค่าแตกต่างดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า 1.0 % สำหรับเครื่อง Clinac 2100 C และจากผลการศึกษา พบว่าเมื่อมีการสลับค่าแกน XและY ค่า S_h และ $S_{h(w)}$ ของลำรังสีสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เกิดจากด้าน upper collimator ที่ใหญ่กว่า lower collimator จะมีค่ามากกว่า S_h และ $S_{h(w)}$ ของลำรังสีที่ได้จาก upper collimator ที่เล็กกว่าและเมื่อค่าความแตกต่างระหว่าง แกน XและYมากขึ้น ค่า S_h และ $S_{h(w)}$ จะแตกต่างมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังศึกษาการคำนวณหาค่า S_h และ $S_{h(w)}$ ของลำรังสีสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้สูตรคำนวณด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเทียบเท่าใช้สูตร [$S = (k+1)\,XY/\,kX+Y$] เมื่อ k เป็นค่าคงที่มีค่าตั้งแต่ 1.0 ถึง 2.0 และได้ค่า k = 1.7 สำหรับลำรังสีโฟตอนทั้ง 2 พลังงานของเครื่อง Clinac 2100 C โดยค่าที่คำนวณนี้ต่างจากค่าที่วัดได้ไม่เกิน0.55 % และ k = 1.6 จากเครื่อง SL-15 และค่าแตกต่างระหว่างค่าที่วัดและคำนวณไม่เกิน 1.05 % แต่ค่าแตกต่างจะต่างกันมากอย่างชัดเจนเมื่อใช้สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสเทียบเท่าจากตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเทียบเท่าของ BJR (suppl. 17) และสูตรคำนวณหาด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเทียบเท่า $S = 2XY / X+Y$

Copyright by Mahidol University