การประเมินประสิทธิภาพเครื่อง myQA Daily สำหรับการวัดปริมาณรังสีของเครื่องเร่งอนุภาค

Performance evaluation of myQA Daily for output constancy check on linear accelerator

นภปิณฑ์ โสวรรณะ[1], ปณิดา ศิลป์ประกอบ[1], ภัทราวดี พรมงูเหลือม[1], สรจรส อุณห์ศิริ[2], ศักดา กิ่งแก้ว[2]

[1]ภาควิชารังสีเทคนิคและฟิสิกส์การแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

[2]สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย กรุงเทพมหานคร

ผู้นิพนธ์ประสานงาน

ศักดา กิ่งแก้ว

สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย กรุงเทพมหานคร

อีเมล: keng_rtmu@hotmail.com

Noppin Sowanna[1], Panida Silprakob[1], Pattaravadee Promnguluem[1], Sornjarod Oonsiri[2], Sakda Kingkaew[2]

[1]Department of Radiological Technology and Medical Physics, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok

[2]Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, King Chulalongkorn University, Thai Red Cross Society, Bangkok

Corresponding author

Sakda Kingkaew

Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, King Chulalongkorn University, Thai Red Cross Society, Bangkok

E-mail: keng_rtmu@hotmail.com

Submitted: April 8, 2021

Revised: June 29, 2021

Accepted: June 30, 2021

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล: เครื่อง myQA Daily เป็นเครื่องมือสำหรับการประกันคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาค สามารถทดสอบได้ทั้ง dose output, flatness, symmetry, center, field size และ energy นอกจากนี้มี temperature sensor และ pressure sensor เพื่อใช้วัดอุณหภูมิและความดัน

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง myQA Daily ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการควบคุมคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาคประจำวัน

วัสดุและวิธีการ: ในการประเมินประสิทธิภาพใช้เครื่องเร่งอนุภาค ยี่ห้อ Varian รุ่น TrueBEAM ทดสอบรังสีโฟตอนที่พลังงาน 6 MV และลำอนุภาคอิเล็กตรอนที่พลังงาน 9 MeV พารามิเตอร์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ประกอบด้วย short term reproducibility, linearity, temperature, pressure, dose rate และ output constancy จากนั้นเปรียบเทียบค่าที่ได้จากเครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น, เทอร์โมมิเตอร์ และบารอมิเตอร์

ผลการศึกษา: จากการศึกษาพบว่าเครื่อง myQA Daily มีค่า coefficient of variation ของ short-term reproducibility < 0.05% มีการตอบสนองต่อรังสีแบบเป็นเส้นตรง อุณหภูมิและความดันที่วัดจาก sensor ภายในมีความน่าเชื่อถือเหมือนกับเทอร์โมมิเตอร์และบารอมิเตอร์ที่ได้รับการสอบเทียบแล้ว สำหรับการทดสอบ dose rate dependent พบว่าปริมาณรังสีแปรผันอยู่ในช่วง 0.30% และการทดสอบ Output constancy เปรียบเทียบระหว่างเครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่นมีความแตกต่างที่มากที่สุด 1.30%

ข้อสรุป: เครื่อง myQA Daily มีความน่าเชื่อถือและสามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องเร่งอนุภาคประจำวันได้

คำสำคัญ: เครื่องเร่งอนุภาค, myQA Daily, การประกันคุณภาพ

Abstract

Background: The myQA Daily device is a daily quality control device for controlling machine-specific parameters, such as dose output, flatness, symmetry, center, field size, and energy. The myQA Daily device also contains temperature sensors and pressure sensors for measuring temperature and pressure.

Objective: To evaluate the performance of the myQA Daily device as a daily quality control device for a linear accelerator.

Materials and Methods: Performance evaluation was performed using Varian TrueBEAM linear accelerator at 6 MV photon beams and 9 MeV electron beams. The evaluating parameters consist of short-term reproducibility, linearity, temperature and pressure, dose rate and output constancy. Measurements of the machine using the myQA daily device were compared to ionization chamber, thermometer and barometer.

Results: The coefficient of variation for the myQA Daily short-term reproducibility was 0.05% and also showed a linear dose output response. On temperature and pressure test, the myQA Daily

agreed with calibrated thermometer and barometer. The variation of dose rate was within 0.30%. Over the period, the myQA Daily output constancy agreed with the ionization chamber to within 1.30%.

Conclusion: The myQA Daily device is reliable as an ionization chamber for routine quality assurance of linear accelerator.

Keywords: Linear accelerator, myQA Daily, Quality assurance

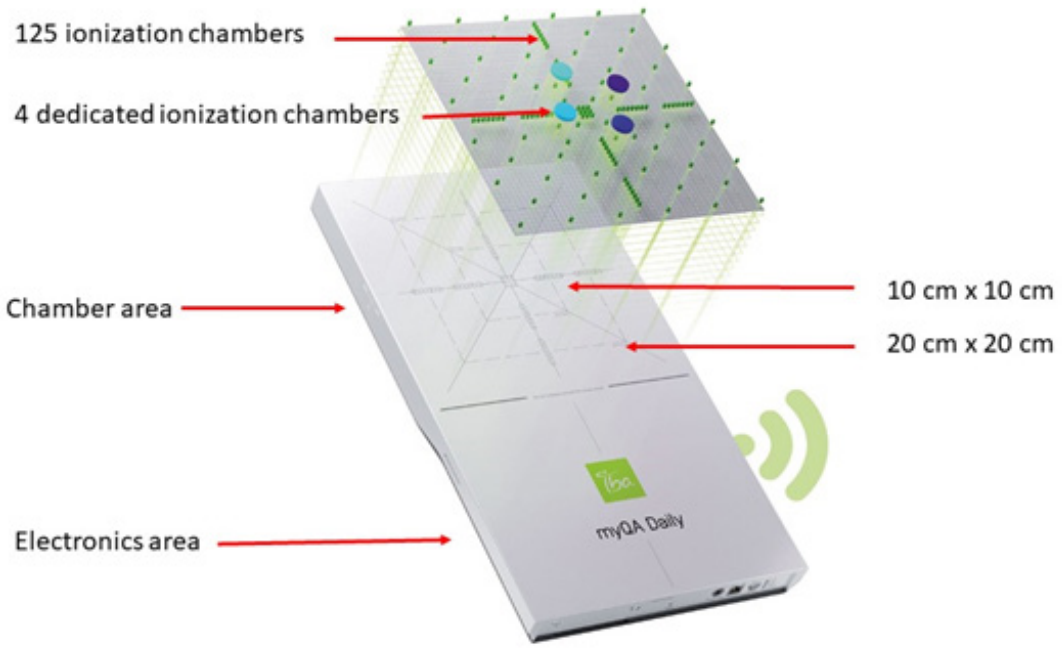
J Thai Assoc Radiat Oncol 2021; 27(2): R1-R12

บทนำ

รังสีรักษาเป็นกระบวนการนำรังสีมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนมากนำมารักษาผู้ป่วยมะเร็ง อาจให้รังสีเพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับการผ่าตัดและหรือยาเคมีบำบัดร่วมด้วย[1] ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องเร่งอนุภาคเพื่อมาใช้ในการฉายรังสีทั้งเทคนิคแบบธรรมดาไปจนถึงเทคนิคที่ซับซ้อนและให้ปริมาณรังสีสูงในครั้งเดียว ซึ่งถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นจะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อผู้ป่วย เพราะฉะนั้นการประกันคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาคจึงมีความจำเป็นอย่างมาก และต้องอาศัยอุปกรณ์ทดสอบที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง

การประกันคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาคทางการแพทย์อ้างอิงตาม AAPM Task Group 142 ซึ่งปรับปรุงมาจาก AAPM Task Group 40 โดยมีการเพิ่มเติมในเรื่องเทคโนโลยีและอุปกรณ์ใหม่ เช่น Multi-leaf collimator และ Respiratory gating เป็นต้น และเพิ่มเติมในเรื่องของเทคนิคการฉายรังสีแบบใหม่ต่างๆ เช่น Intensity modulated radiation therapy (IMRT), Stereotactic radiosurgery (SRS) โดยความถี่การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือทางการแพทย์ทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ รายวัน รายเดือน และรายปี[2]

เครื่อง myQA Daily (IBA dosimetry, Schwarzenbruck, Germany) **(ภาพที่ 1)** เป็นเครื่องมือสำหรับการประกันคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาค ตัวเครื่องมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความยาว 57.6 เซนติเมตร กว้าง 32 เซนติเมตร และสูง 4 เซนติเมตร แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ บริเวณอิเล็กทรอนิกส์และบริเวณหัววัดรังสีขนาดพื้นที่ลำรังสี 10x10 และ 20×20 ตารางเซนติเมตร โดยบริเวณหัววัดรังสีสามารถทดสอบได้ทั้ง dose output, flatness, symmetry, center, field size และ energy และในบริเวณอิเล็กทรอนิกส์มี temperature sensor และ pressure sensor เพื่อใช้วัดอุณหภูมิและความดัน ซึ่งในบริเวณหัววัดรังสีนั้นประกอบด้วยหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น จำนวน 125 หัววัด ที่ใช้วัดข้อมูลของลำรังสีในการทำการประกันคุณภาพรายวัน คือ dose output, flatness, symmetry, center, field size และ energy หัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น จำนวน 4 หัววัด บริเวณตรงกลาง สำหรับวัด photon and electron energy constancy และในแต่ละเส้นกึ่งกลางของบริเวณ myQA Daily มีหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น จำนวน 31 หัววัด เพื่อใช้วัดขนาดพื้นที่ลำรังสีและ penumbra ได้แม่นยำมากขึ้น เครื่อง myQA Daily มี software เฉพาะที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงผลการทดสอบ และรวบรวมผลการทดสอบ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้ใช้[3] ซึ่งการนำเครื่องวัดรังสีมาใช้งานต้องศึกษาคุณลักษณะและคุณสมบัติของเครื่องวัดรังสีนั้นก่อน[4]



ภาพที่ 1 เครื่อง myQA Daily

การศึกษาครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง myQA Daily ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการควบคุมคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาคประจำวัน

วัสดุและวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องเร่งอนุภาคยี่ห้อ Varian รุ่น TrueBEAM (Varian Medical System, Palo Alto, CA) ทดสอบรังสีโฟตอนที่พลังงาน 6 MV และลำอนุภาคอิเล็กตรอนที่พลังงาน 9 MeV โดยการวัดรังสีในการทดลองนี้ ทำการตั้งระยะทางจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงจุดศูนย์กลางการหมุนของเครื่อง (SAD) 100 เซนติเมตร และพื้นที่ลำรังสีขนาด 20×20 ตารางเซนติเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) myQA Daily (IBA dosimetry, Schwarzenbruck, Germany) 2) หัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น ขนาด 0.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร รุ่น FC65-P (IBA Dosimetry, Schwarzenbruck, Germany) 3) เครื่อง Electrometer (IBA Dosimetry, Schwarzenbruck, Germany) 4) วัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบของแข็ง (Gammex RMI, Middleton, WI) 5) บารอมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ (Radiation Product Design, Albertville, MN) ที่ผ่านการสอบเทียบ

สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่อง myQA Daily แบ่งการทดสอบตามในหัวข้อต่อไปนี้

1. Short term reproducibility

การทดสอบทำโดยการฉายรังสีให้กับเครื่อง myQA Daily และหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่นร่วมกับวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบของแข็ง จำนวน 10 ครั้ง ทดสอบที่ค่า monitor unit 100 MU ด้วยอัตราปริมาณรังสีต่อหน่วยเวลา 400 MU/min และประเมินความ reproducibility จากค่าร้อยละของ coefficient of variation (%CV) จากสูตรที่ 1

$$\% \text{ CV} = \frac{S.D.}{\bar{X}} \; x \; 100$$ สูตรที่ 1

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

2. Linearity

เพื่อทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างสัญญาณที่วัดได้กับปริมาณรังสีดูดกลืน การทดลองนี้ได้ทำการวัดด้วยหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่นเปรียบเทียบกับเครื่องวัดรังสี myQA Daily โดย ทดสอบด้วยค่า monitor unit (MU) = 10, 20, 50, 100, 150 และ 200 MU ในแต่ละค่าทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง ที่อัตราปริมาณรังสีต่อหน่วยเวลา 400 MU/min แล้วพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเส้นพิจารณาจากค่า coefficient of determination (R-square) ของกราฟ

3. Temperature and Pressure accuracy

เนื่องจากในเครื่องวัดรังสี myQA Daily มี sensor สำหรับวัดอุณหภูมิและความดันในตัว เพื่อทดสอบความถูกต้องของการวัดอุณหภูมิและความดันของเครื่องวัดรังสี myQA Daily การทดลองนี้จึงทำการบันทึกค่าอุณหภูมิและความดันที่วัดได้จาก sensor ที่อยู่ภายในเครื่อง myQA Daily เปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ และบารอมิเตอร์ เดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 เดือน

4. Dose rate dependent

เพื่อทดสอบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง dose rate ต่อการวัดปริมาณรังสี จึงทำการศึกษาโดยฉายรังสีให้กับเครื่อง myQA Daily และหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น ทดสอบด้วยอัตราปริมาณรังสีต่อหน่วยเวลา = 100, 200, 300, 400, 500 และ 600 MU/min ในแต่ละค่าอัตราปริมาณรังสีต่อหน่วยเวลา ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง โดยใช้ค่า MU = 100 ในการทดสอบนี้พิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง dose rate ต่อการวัดปริมาณรังสีจากค่าสัญญาณที่วัดได้ที่ dose rate ใดๆ normalize กับสัญญาณที่วัดได้ที่ dose rate 400 MU/min ซึ่งเป็น dose rate ปกติที่ใช้ในคลินิค

5. Long-term reproducibility

เพื่อตรวจสอบ consistency ของการวัดปริมาณรังสีเครื่อง myQA Daily จึงทำการศึกษาโดย ฉายรังสีให้กับเครื่อง myQA Daily และหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่นร่วมกับวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อแบบของแข็ง ทดสอบเดือนละ 1 ครั้ง แต่ละครั้งทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 เดือน ทดสอบที่ monitor unit 100 MU ด้วยอัตราปริมาณรังสีต่อหน่วยเวลา 400 MU/min และเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงจากค่าสัญญาณที่วัดได้แต่ละเดือน normalize กับสัญญาณที่วัดได้ในเดือนแรก

ผลการศึกษา

1. Short term reproducibility

จากผลการทดสอบพบว่า ที่ระดับพลังงาน 6 MV และ 9 MeV ของเครื่อง myQA Daily มีค่า %CV น้อยกว่า 0.05% ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น ดังแสดงใน**ตารางที่ 1**

2. Linearity

ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างสัญญาณกับปริมาณรังสีพบว่า ที่ระดับพลังงาน 6 MV และ 9 MeV ในช่วง 0 ถึง 200 MU มีค่า coefficient of determination (R-square) ของทุกระดับพลังงานมีค่าเท่ากับ 1 ดังแสดงใน**ภาพที่ 2-5**

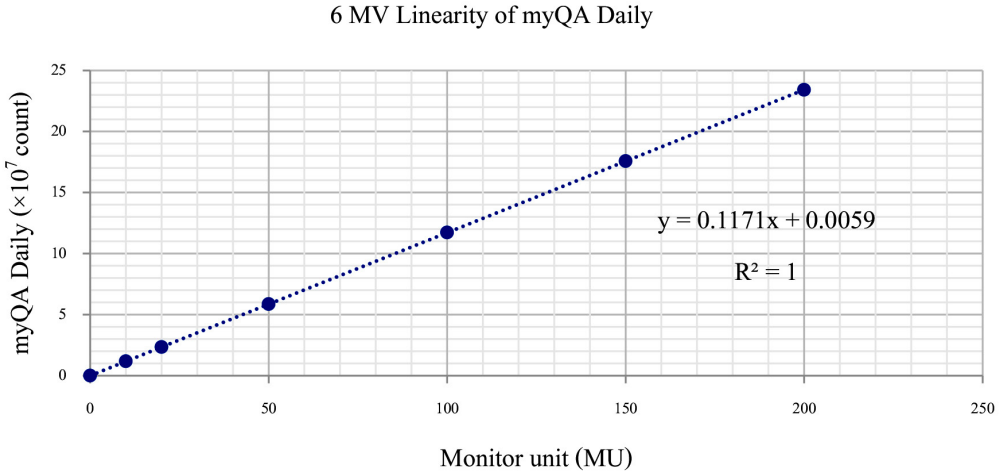
3. Temperature and pressure accuracy

ผลการทดสอบพบว่า ร้อยละความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างเครื่อง myQA Daily และเทอร์โมมิเตอร์ มีค่าอยู่ในช่วงที่น้อยกว่า 0.50% และร้อยละความแตกต่างของความดันระหว่างเครื่อง myQA Daily และบารอมิเตอร์ มีค่าอยู่ในช่วงที่น้อยกว่า 0.10% ดังแสดงใน**ตารางที่ 2**

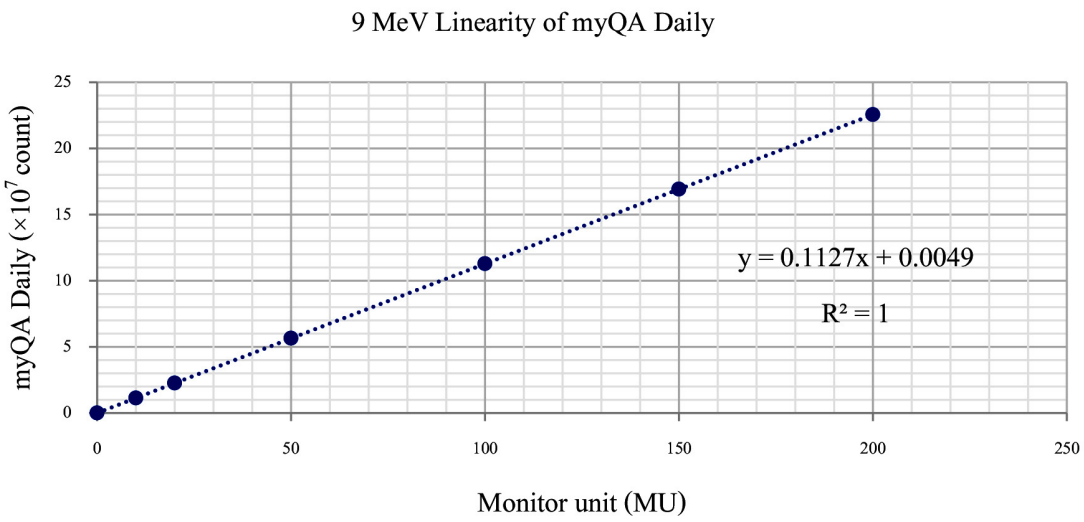
ตารางที่ 1 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily และหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ที่พลังงาน 6 MV และ 9 MeV

ครั้งที่	6 MV		9 MeV	
	myQA Daily (Counts)	IC (nC)	myQA Daily (Counts)	IC (nC)
1	117590707.9	21.88	112761867.1	22.59
2	117591436.5	21.89	112801438.2	22.57
3	117598778.3	21.87	112766495.1	22.59
4	117568776.2	21.88	112798449.1	22.59
5	117580709.1	21.87	112715211.5	22.57
6	117605091.2	21.88	112728588.3	22.58
7	117568936.7	21.88	112763119.0	22.58
8	117608342.5	21.88	112704842.2	22.60
9	117586549.4	21.90	112739007.6	22.59
10	117588169.0	21.89	112753266.6	22.59
Mean	117588749.7	21.88	112753228.5	22.59
SD	13432.4	0.01	32168.7	0.01
%CV	0.01	0.04	0.03	0.04

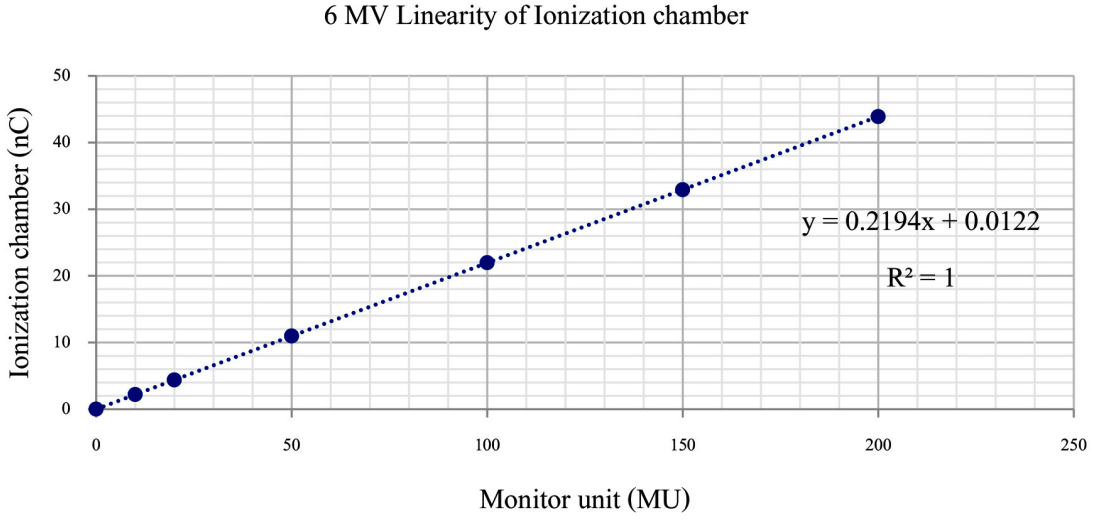
คำย่อ: IC = ionization chamber, nC = nanocoulombs, CV = coefficient of variation, SD = standard deviation



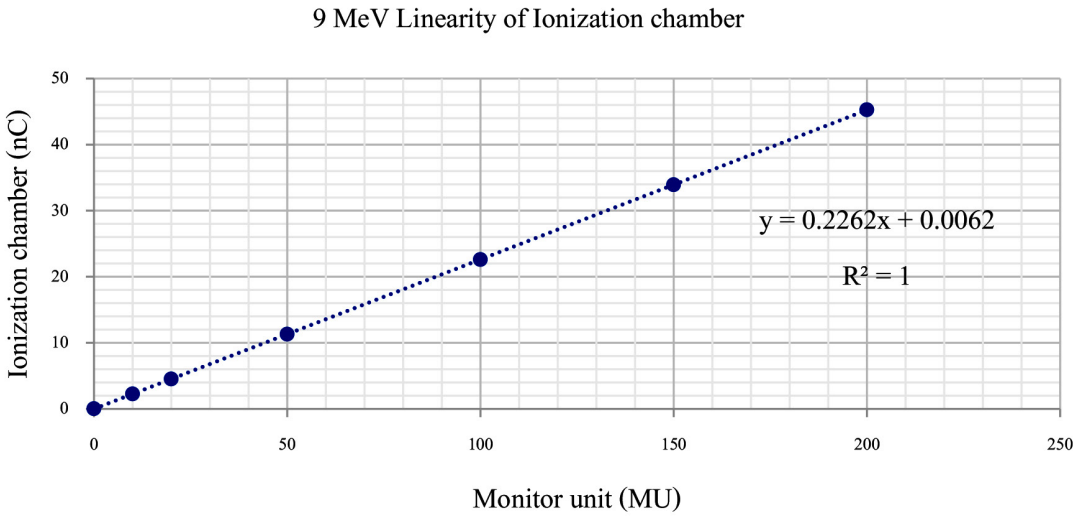
ภาพที่ 2 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily เปรียบเทียบกับค่า monitor unit ที่พลังงาน 6 MV



ภาพที่ 3 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily เปรียบเทียบกับค่า monitor unit ที่พลังงาน 9 MeV



ภาพที่ 4 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น เปรียบเทียบกับค่า monitor unit ที่ พลังงาน 6 MV



ภาพที่ 5 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น เปรียบเทียบกับค่า monitor unit ที่พลังงาน 9 MeV

ตารางที่ 2 อุณหภูมิ ความดัน และร้อยละความแตกต่าง ที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily เทอร์โมมิเตอร์ และบารอมิเตอร์

Number	Temperature (K)			Pressure (hPa)		
	myQA Daily	Thermometer	%Difference	myQA Daily	Barometer	%Difference
1	296.5	295.6	0.32	1008.6	1008.0	0.06
2	296.5	295.2	0.46	1007.2	1007.5	-0.03
3	296.4	295.6	0.27	1007.4	1007.5	-0.01
4	297.5	297.0	0.19	1010.2	1009.5	0.07
5	299.3	298.0	0.45	1010.0	1009.5	0.05

คำย่อ: hPa = hecto pascal, K = kelvin

4. Dose rate dependent

ปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily ที่พลังงาน 6 MV แตกต่างกันมากที่สุด 0.26% และที่พลังงาน 9 MeV แตกต่างกันมากที่สุด 0.10% และหัววัดรังสีไอออไนชั่นที่พลังงาน 6 MV แตกต่างกันมากที่สุด 0.15% และที่พลังงาน 9 MeV แตกต่างกันมากที่สุด 0.19% ดังแสดงใน**ตารางที่ 3-6**

5. Long-term reproducibility

ผลการทดสอบพบว่า ที่ระดับพลังงาน 6 MV เครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่นมีผลการวัดปริมาณรังสีแตกต่างที่มากที่สุด 1.30% และ 9 MeV มีความแตกต่างที่มากที่สุด 0.70% ดังแสดงใน**ภาพที่ 6 และ 7**

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily ณ พลังงาน 6 MV ที่อัตราปริมาณรังสีต่างๆ

Dose rate (MU/min)	Reading (Counts)				Normalized Value
	1	2	3	Mean	
100	117853024.7	117887229.3	117881309.6	117873854.5	100.26
200	117765383.2	117730258.5	117684800.7	117726814.1	100.14
300	117655930.8	117628381.7	117607411.7	117630574.7	100.05
400	117591883.5	117550783.2	117556630.3	117566432.3	100.00
500	117517504.8	117515899.5	117499045.9	117510816.7	99.95
600	117487733.6	117488689.8	117473160.9	117483194.8	99.93

ตารางที่ 4 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่อง myQA Daily ณ พลังงาน 9 MeV ที่อัตราปริมาณรังสีต่างๆ

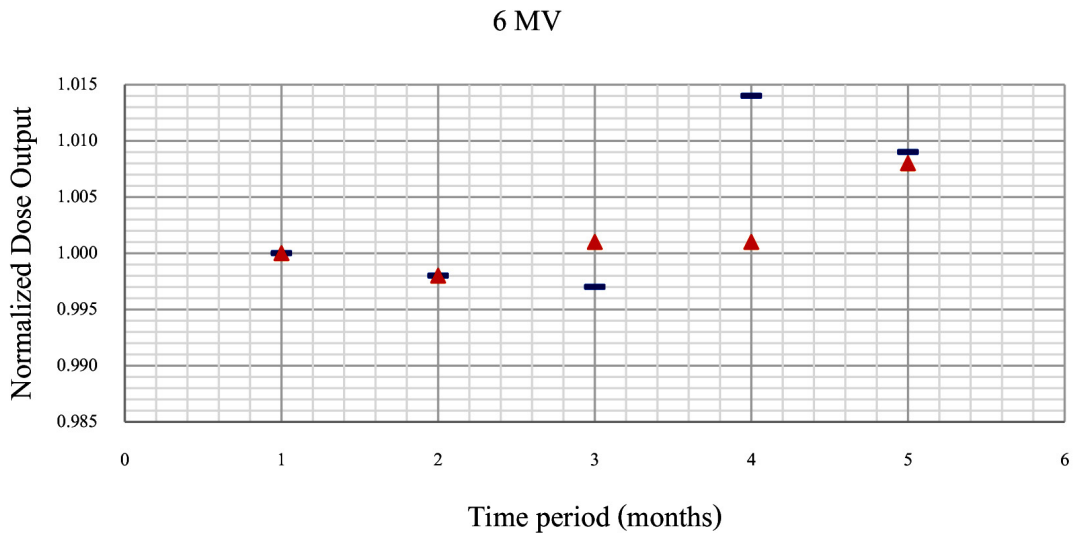
Dose Rate (MU/min)	Reading (Counts)				Normalized Value
	1	2	3	Mean	
100	113203400.0	113233568.7	113163566.6	113200178.4	100.07
200	113234535.5	113208070.9	113270465.2	113237690.5	100.10
300	113252731.0	113180417.2	113162839.0	113198662.4	100.07
400	113143829.6	113097695.0	113129119.8	113123548.1	100.00
500	113146171.4	113067069.5	113108008.9	113107083.3	99.99
600	113095829.5	113112463.5	113148175.8	113118822.9	100.00

ตารางที่ 5 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ณ พลังงาน 6 MV ที่อัตราปริมาณรังสีต่างๆ

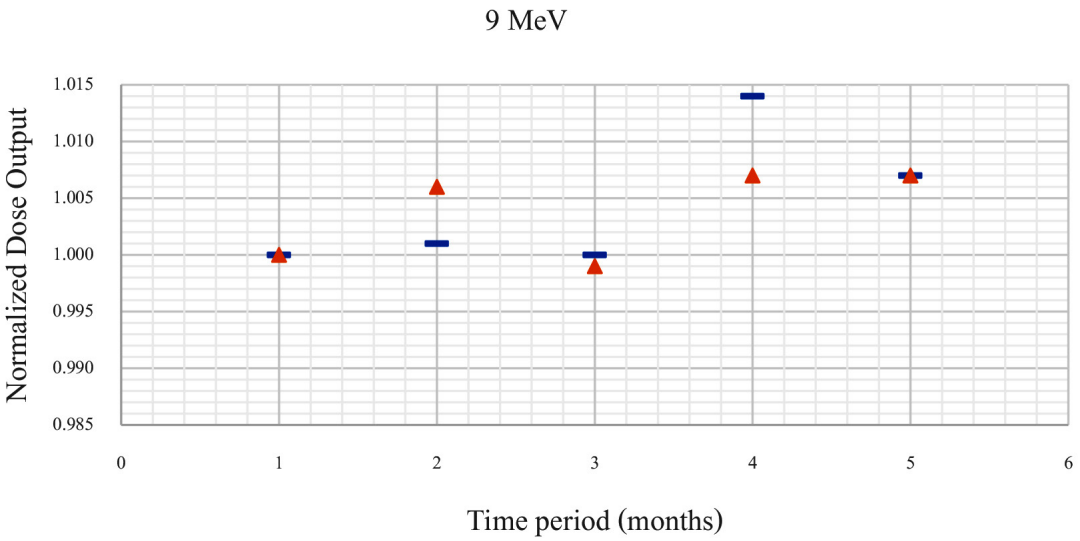
Dose Rate (MU/min)	Reading (nC)				Normalized Value
	1	2	3	Mean	
100	21.86	21.88	21.87	21.87	100.15
200	21.84	21.86	21.85	21.85	100.06
300	21.85	21.84	21.83	21.84	100.02
400	21.83	21.84	21.84	21.84	100.00
500	21.83	21.83	21.82	21.83	99.95
600	21.82	21.82	21.83	21.82	99.94

ตารางที่ 6 ปริมาณรังสีที่วัดได้จากหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ณ พลังงาน 9 MeV ที่อัตราปริมาณรังสีต่างๆ

Dose Rate (MU/min)	Reading (nC)				Normalized Value
	1	2	3	Mean	
100	22.58	22.58	22.59	22.58	99.81
200	22.59	22.61	22.62	22.61	99.91
300	22.62	22.62	22.63	22.62	99.99
400	22.64	22.62	22.62	22.63	100.00
500	22.64	22.64	22.67	22.65	100.10
600	22.67	22.65	22.65	22.66	100.13



ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบ output constancy ของเครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ที่พลังงาน 6 MV



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบ output constancy ของเครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ที่พลังงาน 9 MeV

บทวิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้พบว่า short term reproducibility ของเครื่อง myQA Daily ที่ระดับพลังงาน 6 MV และ 9 MeV มีค่า coefficient of variation น้อยกว่า 0.05 % ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Michael PB[5] ที่ทำการทดสอบ MPC beam constancy repeatability ที่กล่าวว่ามีค่า coefficient of variation อยู่ในช่วง ±0.03% และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Binny D[6] ซึ่งได้จากเครื่อง Daily QA 3 และหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ที่กล่าวว่ามีค่า coefficient of variation 0.06 %

Linearity ที่ระดับพลังงาน 6 MV และ 9 MeV ในช่วง 0 ถึง 200 MU มีค่า coefficient of determination (R-square) ของทุกกราฟมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Binny D[6] ที่กล่าวว่ามีค่า coefficient of determination (R-square) ของ 6 MV และ 9 MeV ที่ได้จากเครื่อง Daily QA 3 และหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น อยู่ในช่วง 0.9998 และ 0.9996 ตามลำดับ

Output constancy ของเครื่อง myQA Daily กับหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น มีความแตกต่างที่มากที่สุด 1.30% ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Michael PB[5] ที่ทำการทดสอบ MPC output ระหว่าง MPC software กับหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ระยะเวลา 5 เดือน ที่กล่าวว่ามีความแตกต่างกันมากที่สุด อยู่ในช่วง 0.60% และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Binny D[6] ที่กล่าวว่ามีค่า output constancy ระหว่างเครื่อง Daily QA 3 และหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่น ระยะเวลา 8 เดือน อยู่ในช่วง 2.00%

อย่างไรก็ตาม ค่าความแตกต่างที่นำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น มีความแตกต่างกันของชนิดหัววัดรังสีและลักษณะการวัด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองจากการศึกษาในครั้งนี้กับผลการทดลองอื่นๆ โดยมีหัววัดรังสีชนิดไอออไนเซชั่นเป็นตัววัดรังสีควบคู่กัน พบว่าอยู่ในช่วง 2.00% และจากหนังสือคู่มือของเครื่อง myQA Daily แนะนำว่าก่อนการใช้เครื่อง myQA Daily ควรทำการ warm-up ก่อนทุกครั้ง

ข้อสรุป

ผลการศึกษาวิจัย เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพ myQA Daily สำหรับการประกันคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาค สรุปได้ว่าเครื่อง myQA Daily มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่าหัววัดรังสีชนิดไอออนไนเซชั่น และสามารถใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของ output สำหรับเครื่องเร่งอนุภาคประจำวันได้

เอกสารอ้างอิง

1. สาขารังสีรักษา และมะเร็งวิทยาคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. รังสีรักษา. 2559 [สืบค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563]. จาก https://www.chulacancer.net/.
2. Klein EE, Hanley J, Bayouth J, Yin F-F, Simon W, Dresser S, et al. Task Group 142 reports: quality assurance of medical accelerator. Med Phys. 2009; 36: 4197-212.
3. IBA Dosimetry GmbH., Schwarzenbruch, Germany. myQA Daily User's Guide. 2019 [Retrieved July 31, 2020]. Available from: https://www.iba-dosimetry.com/product/myqa-daily/.
4. Podgorsak E.B. Radiation oncology physics: a handbook for teachers and student. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2005.
5. Michael P Barnes, Peter B Greer. Evaluation of the TrueBeam machine Performance check (MPC) beam constancy checks for flattened and flattening filter-free (FFF) photon beams. J Appl clin Med Phys. 2017; 18: 139-150.
6. Binny D, Lancaster C.M, Karin T, Trapp J.V, Crowe S.B. Monitoring Daily QA3 constancy for routine quality assurance on linear accelerators. Phys Med. 2016; 32: 1479-1487.