1. **วัตถุประสงค์**

   1.1. เพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่ผู้สอบเทียบเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบ mA ดำเนินการได้อย่างครบถ้วน ถูกต้องตามลำดับของวิธีการที่กำหนด

   1.2. เพื่อใช้เป็นแนวทางการดำเนินงานให้ได้มาตรฐานเดียวกัน สามารถสืบค้นความเป็นมา และใช้ปฏิบัติงานทดแทนกันได้

2. **ขอบเขต**

   เอกสารฉบับนี้ครอบคลุมการตรวจวัดค่าต่างๆ และการบันทึกผลเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบ mA ประกอบด้วย

   2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Reproducibility) ของค่า kV

   2.2 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของค่า kV

   2.3 ค่าความแม่นยำ(Accuracy) ของค่าเวลา (sec)

   2.4 ค่าความเที่ยงตรง (Reproducibility) ของเครื่องตั้งเวลา

   2.5 ค่า Radiation output

   2.6 การสอบเทียบความเป็นเชิงเส้น (Linearity)

3. **ผู้รับผิดชอบ**

   3.1. เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานสอบเทียบ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบ mA

   - ปฏิบัติงานตามเอกสารวิธีการสอบเทียบ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบ mA

4. **เครื่องมืออุปกรณ์**

   4.1. เครื่องมือ Standard X-RAY Tester ยี่ห้อ Victoreen รุ่น 4000+

   4.2. เครื่องมือ Standard mAs meter Tester ยี่ห้อ Victoreen รุ่น

   4.3. เครื่องมือ Standard เครื่องวัดแสง ยี่ห้อ Digicon รุ่น LX-50

   4.4. เครื่องมือตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า DIGITAL MULTIMETER

   4.5. เครื่องมือตรวจสอบกระแสไฟฟ้า (MULTIMETER) FLUKE รุ่น 112

5. **เอกสารอ้างอิง**

   5.1. คู่มือการใช้งานเครื่องมือแพทย์(UUC)

ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต

5.2. คู่มือการใช้เครื่องมือมาตรฐานสอบเทียบ(STD)

5.3. การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

6. **วิธีปฏิบัติงานการสอบเทียบ**

6.1. ตรวจสอบสภาพทั่วไปของเครื่องเอกซเรย์ในส่วนของสวิตซ์ปุ่มปรับค่าต่างๆและชุดแสดงผลต่างๆว่าอยู่ในสภาพปกติ

6.1.1.ตรวจสอบดูยี่ห้อ,รุ่น,หมายเลขเครื่อง และบันทึกลงในแบบลงข้อมูลหมายเลข RAY-025

6.1.2.ตรวจสอบสวิทซ์ปุ่มปรับในส่วนของ kv, mA, Sec และสวิทซ์ปุ่มปรับต่าง ๆ

6.1.3.ตรวจสอบชุดจำกัดลำแสงของรังสี

6.2. ตรวจสอบการทำงานของเครื่องโดยการวัดรังสีเอกซเรย์

6.2.1.นำเครื่องมือวัด X-RAY Tester ยี่ห้อ Victoreen รุ่น 4000+ วางในตำแหน่งตั้งฉากกับปลายเครื่องจำกัดลำแสงของรังสีเอก

6.2.2.ให้ชุดตรวจวัดของเครื่อง X-RAY Tester ยี่ห้อ Victoreen รุ่น 4000+ ห่างในตำแหน่งจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์โดยระยะห่าง 66 ซ.ม

6.2.3.เลือกชุด Filter ให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละย่านการวัด เช่นต้องการวัดค่า kV ที่ 80 kV ก็ให้เลือกชุด Filter ในตำแหน่ง 70-120

6.3. การวัดค่าและการบันทึกผล

6.3.1.ตั้งเครื่องมือวัดให้ตั้งฉากกับหัวหลอดเครื่องเอกซเรย์โดยให้ระยะห่างจากจุดโฟกัสของหลอด 66 cm

6.3.2.การวัดและเก็บค่า kV ลงในตารางที่ 1.1 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 โดยการตั้งค่าที่ 0.2 Sec และทำการเอกซเรย์ซ้ำๆ กัน จำนวน 5 ครั้ง เพื่อหาค่าความเทียงตรง(Reproducibility) ของค่า kVp

6.3.3.การวัดและเก็บค่า kV ลงในตารางที่ 1.2 ของแบบลงข้อมูล RAD-025โดยการตั้งค่าที่ 0.2 Sec ทำการเอกซเรย์ ตามค่าที่ตั้ง เช่น 50,60,70,80, และ90 kV เพื่อหาค่าแม่นยำ (Accuracy) ของค่า kVp

ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต

6.3.4. การวัดและเก็บค่า Sec ลงในตารางที่ 1.3 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 โดยการตั้งค่าที่ 0.2 Sec และทำการ เอกซเรย์ซ้ำๆ กัน จำนวน 5 ครั้ง และในกรณีที่เป็นระบบ mAs ให้ตั่งค่าที่ 10 mAsและวัดค่าเวลาทำซ้ำๆ กันจำนวน 5 ครั่งและลงข้อมูลในเอกสารที่ RAD-025 เพื่อหาค่าความเทียงตรง (Reproducibility)ของค่า Sec

6.3.5. การวัดและเก็บค่า Sec ลงในตารางที่ 1.4 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 โดยการตั้งค่าที่ 0.08 Sec ,0.1 Sec ,0.2 Sec 0.3 Sec และ 0.4 Sec เพื่อหาค่าแม่นยำ (Accuracy) ของค่า Sec

6.3.6. การวัดและเก็บค่าระดับปริมาณรังสี μGy ลงในตารางที่ 1.5 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 ให้ตั้งค่าที่ 80 kV 200 mA 0.2 Sec ที่ระยะ 66 cm และลงข้อมูลในตารางที่ 1.5 ของแบบลงข้อมูล RAD-025

6.3.7. การกรองรังสีเอกโดยหาค่าความเป็นครึ่งค่า (Half-value layer : HVL โดยการวัดค่า μGy โดยการตั้งค่า kVและค่า Sec โดยใช้ค่าเดิมเช่น 80 kV 0.2 Sec 200 mA หรือ 100 mA ก็ได้ โดยจดค่า μGy_1 และ μGy_2 ลงในตาราง 1.6 โดยการเอกซเรย์ครั้งที่ 1 จะได้ค่า..... μGy_1 และนำอลูมิเนียมที่มีขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.3 mm.Al กั้นที่ลำแสงเอกซเรย์โดยให้มีระยะห่างเป็นครึ่งหนึ่ง และทำการเอกซเรย์ครั้งที่ 2 จะได้ค่า..... uGy_2 ลงในตารางที่ 1.6 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 หมายเหตุ ค่า μGy_2 จะต้องได้เป็นเครึ่งหนึ่งของค่า μGy_1

6.3.8. การสอบเทียบ ที่ค่า 80 kV 0.2 Sec ในตารางที่ 1.7 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 ที่ระยะ 66 cm และรปรับตั้งค่าในช่วง 50,100,150,200,300 mA ที่ 80 kV 0.2 Sec ลงในตารางที่ 1.7 ของแบบลงข้อมูล RAD-025 จะได้ค่าความเทียงตรง (Reproducibility) ของค่า kV และค่าความเทียงตรง (Reproducibility) ของค่า Sec และจะได้ค่าระดับปริมาณรังสี μGy / mAs และในส่วนของความเป็นเชิงเส้น (Linearity)เมื่อมีการเปลี่ยนค่า mA

6.3.9. การตรวจสอบความเข้มของการส่องสว่าง Collimator ที่ระยะ 100 cm ต้อง $\geq$ 100 LUX โดยการวัด ทั้งหมด 4 จุด และหาค่าเฉลี่ย และบันทึกผลในแบบข้อมูล RAD-025 ในตารางที่ 1.8

6.3.10. การเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟมาตรฐานกำหนดให้ต้องไม่เกิน 1 %SID โดยการวางชุดทดสอบค่าให้ตั้งฉากระหว่าง หัวหลอดกับชุด ทดสอบค่า และเปิดแสงไฟให้ครอบคลุมขอบของ

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต

ชุดทดสอบ และตั้งค่า kV และ mA ต่ำๆ โดยประมาณ 50kV 100 mA 0.05 Sec และแสงเอกซเรย์ที่ได้จะต้องไม่เกินค่า ± 1% ของทุกด้านของชุดทดสอบและ บันทึกผลในแบบลงข้อมูล RAD-025ในตารางที่1.9

<u>ตารางบันทึกผลการสอบเทียบ</u>

1) รายละเอียดการสอบเทียบ เครื่องเอกซเรย์

1.1 ค่าความเที่ยงตรง (Reproducibility) ของค่า kV (**มาตรฐาน** ≤ 5 %)

(80 kV 0.2 Sec. 200 mA) ระยะ 66 cm.

ค่า kV ที่ตั้ง	ค่า kV ที่ได้จากการตรวจวัด					% CV
80 kV						

1.2 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของค่า kV ที่ 0.2 sec 200 mA ที่ระยะ 66 cm (**มาตรฐาน ± 10 %)**

ค่า kV ที่ตั้ง	50	60	70	80	90
ค่า kV ที่วัดได้					
ผิดพลาด %					

1.3 ค่าความเที่ยงตรง (Reproducibility) ของเครื่องตั้งเวลา (Timer) (**มาตรฐาน** ≤ 5 %)

ค่าเวลาที่ตั้ง	ค่าเวลาที่ได้จากการตรวจวัด					CV %
0.2 sec						

1.4 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของเครื่องตั้งเวลา (Timer) (**มาตรฐาน ± 10 %)**

ค่า เวลาที่ตั้ง	0.08 sec	0.1 sec	0.20 sec	0.3 sec	0.40 sec
ค่าเวลาที่วัดได้					
ผิดพลาด %					

ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต

1.5 ค่า Radiation output

Reproducibility : setting ที่ 80 kV 200 mA .2 sec FCD 66 cm. (**มาตรฐาน ≤ 5 %**)

No. of EXP.	1	2	3	4	5	CV %
Rad . Meas(μGy)						

1.6 การกรองรังสีเอกซ์(HVL) ที่ 80 kVp 200 mA (**มาตรฐาน ≥ 2.3 mm.Al**)

ค่าที่ตั้ง 80 kVp 200 mA .2 sec ระยะ 66 cm.

Filtration	No Filter R_1(μGy)	Add. Filter ……..mm.Al R_2(μGy)
Output (mR)		

ฉบับร่าง

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต

1.7 การสอบเทียบความเป็นเชิงเส้น (Linearity) เมื่อเปลี่ยน mA หรือ mAs ที่ค่า 80 kV 0.2 sec.

ที่ระยะ 66 cm ระบบ mA (มาตรฐาน ±10 %) ระบบ mAs (**มาตรฐาน ± 20%**)

mA Setting	kVp	%error	Sec	% error	(μGy)	μGy/mAs	% Lin coef
% CV							

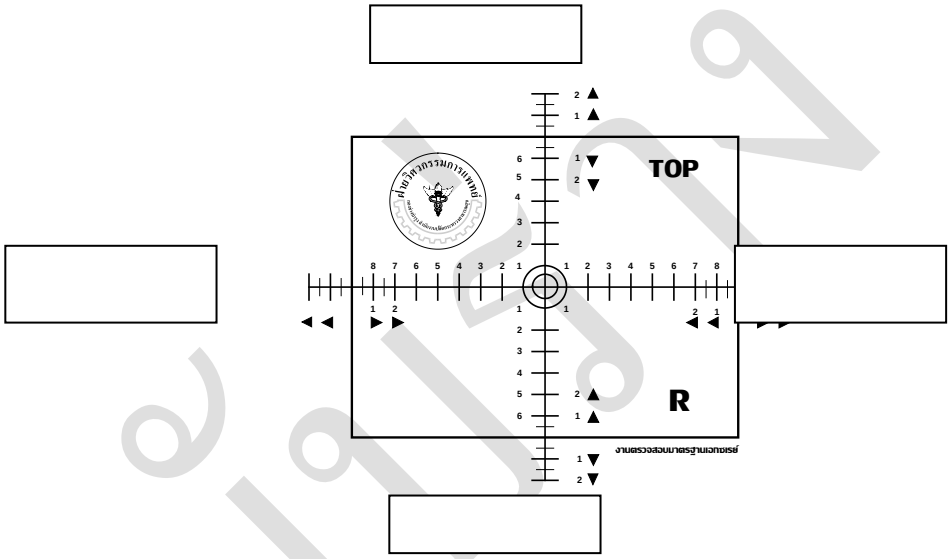
1.8 การสอบเทียบความเข้มของการส่องสว่าง Collimator ที่ระยะ 100 cm …….. LUX (**มาตรฐาน ≥ 100 Lux**)

ฉบับร่าง

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต

1.9 การเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟ **(มาตรฐาน ≤ 1 % SID)**

ตั้งค่า Exposure ที่ 50 kV 100 mA (2.5mAs) sec.



- N/A = Not Available

2) การเหลื่อมล้ำของลำแสง ..... องศา

Calibration Standard Used

Manufacture	Model	S/N	Cal date	Cert No.
VICTOREEN	4000 M+	710	9/10/2001	044000177
DIGICON	-	-	-	-

6.2 **แบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง**

- แบบฟอร์ม FM-RAY-00 บันทึกผลการสอบเทียบเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบmA (General X-ray)

เอกสารนี้เป็นสมบัติของกองวิศวกรรมการแพทย์ ห้ามคัดลอก สำเนาอกสารโดยไม่ได้รับอนุญาต