

การทดสอบคุณภาพของฟิล์มเอ็กซเรย์

นวลนิตย์ รักเกียรติ*

สุกัลยา อังคพนิกิจ*

*ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Test of the Quality of the X-ray Film

Nuananit Ruckait B.Sc.*, Sugunlaya Unkapanitchakit B.Sc.*

*Department of Radiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University.

The author described the simple method for determination of the quality of the X-ray films by exposed it sequentially to X-ray with different exposure factors, developed and determined the density. The characteristic curve obtained from plotting the logarithm value of exposure factors (or mAS) against the density values is useful for evaluation of the quality of the X-ray films since it indicates the fog level, degree of contrast, sensitivity and the optimum exposure factor.

ผู้เขียนอธิบายวิธีง่าย ๆ ในการตัดสินคุณภาพของฟิล์มเอ็กซเรย์หลายบริษัทโดยการถ่ายภาพเอ็กซเรย์ฟิล์ม ด้วยการใช้ค่าปริมาณรังสีต่าง ๆ กันตามลำดับขั้น จากนั้นจึงนำฟิล์มไปล้าง แล้วนำมาวัดค่าความดำ (density) ของฟิล์มเสร็จแล้วหาค่า (Characteristic curve) โดยสร้างระหว่างค่า $\log$ mAS กับ density จากกราฟเส้นโค้งที่ได้นี้ จะมีประโยชน์ในการช่วยตัดสินคุณภาพของฟิล์มเอ็กซเรย์ เนื่องจากกราฟเส้นโค้งนี้สามารถบอกเกี่ยวกับ ระดับความมืดของฟิล์ม, ความแตกต่างระหว่างความขาว-ดำบนฟิล์ม, ความไวของฟิล์ม และปริมาณรังสีที่เหมาะสมแก่ฟิล์ม

เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีฟิล์มเอ็กซเรย์มากมายหลายบริษัท แม้ว่าฟิล์มเอ็กซเรย์เหล่านั้นจะมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน แต่เมื่อนำมาใช้ในการบันทึกภาพ ปรากฏว่าได้ภาพที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการผลิตฟิล์มของแต่ละบริษัท ดังนั้นการจัดหาฟิล์มเอ็กซเรย์จากบริษัทต่าง ๆ จำเป็นต้องทำการทดสอบคุณภาพเสียก่อน เพื่อให้ได้ฟิล์มเอ็กซเรย์ที่มีคุณภาพดี ในราคาที่เหมาะสม

การทดสอบคุณภาพของฟิล์มเอ็กซเรย์ที่จะกล่าวต่อไปนี้ ทำโดยวิธีสร้าง Characteristic curve

Characteristic curve คือเส้นกราฟที่สร้างขึ้น จากค่าความดำ (Density) สัมพันธ์กับค่า Log relative exposure^(1,4)

จาก Characteristic curve สามารถบอกคุณสมบัติของฟิล์มเอ็กซเรย์ ได้จาก

1. ความแตกต่างกันของระดับขาว-ดำบนพื้นที่แต่ละแห่งของฟิล์ม (Average contrast or Average gradient or Gamma- γ)
2. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความดำได้มาก หรือน้อยของฟิล์ม ซึ่งมีผลต่อการให้รายละเอียดแก่ภาพเอ็กซเรย์ (Latitude)
3. ความไวของฟิล์ม (Sensitivity or Speed)
4. ความสามารถในการบันทึกความดำสูงสุดของฟิล์ม (Maximum density - Dmax)
5. ความมัวพื้นฐานของฟิล์ม (Basic fog or fog level)

การทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ฟิล์มเอ็กซเรย์ชนิดลบอิมัลชัน ทั้ง 2 ด้าน (Double coat) ของ 3 บริษัท ขนาด 14×17 นิ้ว
2. กาสเตท (Cassette) และอินเทนซิฟายอิงสกรีน (Intensifying screen) ขนาด 14×17 นิ้ว
3. เครื่องเอ็กซเรย์ขนาด 1,250 มิลลิแอมแปร์
4. เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติที่สามารถล้างฟิล์มได้ภายในความเร็ว 90 วินาที
5. เครื่องวัดความดำบนฟิล์ม (Densitometer)
6. กระดาษแข็งที่ขีดเส้นแบ่งออกเป็น 17 ส่วนเท่าๆ กัน ขนาด 14×17 นิ้ว
7. แผ่นตะกั่ว

วิธีทดสอบ

ในการทดสอบครั้งนี้ มีฟิล์มเอ็กซเรย์ 3 บริษัท เป็นชนิดลบอิมัลชันทั้งสองด้าน มีความไวเท่ากัน คือมีความไวปานกลาง (Par speed) สมมุติให้ฟิล์มเอ็กซเรย์ 3 บริษัท แทนด้วยฟิล์ม A, ฟิล์ม B, ฟิล์ม C ตามลำดับ จากนั้นนำฟิล์มทั้ง 3 บริษัทมาทำการตัดแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน โดยทำในห้องมืด เสร็จแล้วจึงนำแต่ละส่วนของฟิล์ม A, ฟิล์ม B, ฟิล์ม C บรรจุลงในกาสเตทอันเดียวกัน โดยระวังไม่ให้ฟิล์มวางซ้อนกัน นำกระดาษแข็งที่ขีดเส้นแบ่งเป็น 17 ส่วน มาติดไว้ที่ด้านหลังหน้าของกาสเตทที่บรรจุฟิล์มทั้ง 3 บริษัท อยู่ภายใน เพื่อใช้แบ่งฟิล์มในการถ่ายภาพเอ็กซเรย์

ขั้นตอนการถ่ายภาพฟิล์มทำดังนี้

เริ่มแรกจัดให้กึ่งกลางลำรังสี (Central ray) อยู่ที่ระดับกึ่งกลางฟิล์มเปิดไดอะแฟรม (Diaphragm) ให้มีขนาดเท่าฟิล์ม จากนั้นใช้แผ่นตะกั่วปิดฟิล์มส่วนที่ 1 ไว้ แล้วทำการถ่ายภาพเอ็กซเรย์ โดยให้เอ็กโพเชอร์ตาม Step No.1 (ดังแสดงในตารางที่ 1) คือ 100 mA 0.01S (1 mAS, mAS = 1), 40 kVp, 40 นิ้ว F.F.D

ครั้งที่ 2 ใช้แผ่นตะกั่วปิดฟิล์มส่วนที่ 1 และ 2 ไว้ แล้วทำการถ่ายภาพเอ็กซเรย์ โดยให้เอ็กโพเชอร์ตาม Step No.1 (ตารางที่ 1) คือ 100 mA 0.01S (1 mAS, mAS = 2), 40 kVp, 40 นิ้ว F.F.D

ครั้งที่ 3 ใช้แผ่นตะกั่วปิดฟิล์มส่วนที่ 1, 2, 3 ไว้ แล้วทำการถ่ายภาพเอ็กซเรย์ โดยให้เอ็กโพเชอร์ตาม Step No.3 (ตารางที่ 1) คือ 100 mA 0.01S (1 mAS, mAS = 3), 40 kVp, 40 นิ้ว F.F.D

เมื่อจะถ่ายภาพฟิล์มครั้งต่อไป ให้ใช้แผ่นตะกั่วปิดฟิล์มส่วนต่อไปตามลำดับ แล้วให้เอ็กโพเชอร์ตาม Step No.4, No.5, No.6.....ตามลำดับ

จนกระทั่งถึง Step No.17 (ตารางที่ 1) เป็นอันสิ้นสุดการถ่ายภาพฟิล์ม ต่อจากนั้นนำฟิล์มทั้ง 3 บริษัท ไปล้างในเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ โดยทำการล้างในช่วงเวลาเดียวกัน

หมายเหตุ: ในการให้เอ็กซ์โพเชอร์ จะแปรผันเฉพาะค่า mA และ S ส่วนค่า kVp และ F.F.D คงที่

นำฟิล์มที่ล้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว มาทำการวัด density ทุกๆ ขั้นตอนการวัด density แต่ละขั้นของฟิล์มจะทำการวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 เมื่อทำการวัด density ของฟิล์มจนครบหมดทุกขั้นแล้ว จึงหาค่า Logarithm ของ exposure หรือ Log mAs จากค่าต่างๆ ที่ได้นั้นนำมาสร้างกราฟเส้นโค้ง โดยให้แกน Y เป็นค่าของ Density (D) ส่วนแกน X เป็นค่าของ Log relative exposure (Log E) กราฟเส้นโค้งที่สร้างขึ้นนี้เรียกว่า *Characteristic curve* ดังแสดงในภาพที่ 1

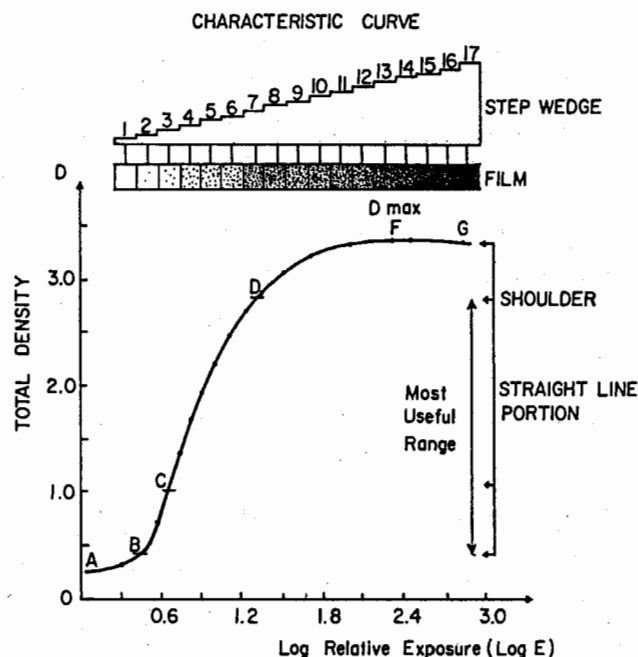
จากภาพที่ 1 Characteristic curve ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

1. Fog level จากกราฟเส้นโค้ง ตำแหน่ง A-B คือตำแหน่ง Fog level ซึ่งแสดงให้เห็นทราบว่าฟิล์มเมื่อนำมาใช้งานจะมีส่วน fog (มัว) เล็กน้อย เรียกว่า Basic fog ตำแหน่ง A-B นี้จะไม่เริ่มจาก 0 เพราะจะต้องมี density อยู่เพียงเล็กน้อยแล้ว ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ผ่านการโดนแสงเลยก็ตาม density นี้มีผลมาจาก

ก. ขบวนการใช้สารเคมีในการผลิตฟิล์มจากโรงงาน (Chemical fog)

ข. การทำให้พื้นฐานของฟิล์มเป็นสีฟ้า (Blue base fog)

2. Threshold คือตำแหน่งจากจุด B ขึ้นไปเป็นตำแหน่งของเส้นโค้งที่ต่อจาก fog level ที่ตำแหน่งนี้เป็น density เริ่มแรกเหนือ fog และเป็นจุดเริ่มแรกที่ฟิล์มมีปฏิกิริยาต่อเอ็กซ์โพเชอร์



ภาพที่ 1 Characteristic curve ที่สร้างขึ้นจากการถ่ายภาพฟิล์ม 17 เอ็กซ์โพเชอร์

ตารางที่ 1 แสดงค่าเอ็กโพเชอร์ที่ใช้ในการสร้างแคแรกเตอร์สติก กราฟและค่า DENSITY ของฟิล์ม

Step No.	Exposure ในการถ่ายภาพฟิล์มแต่ละครั้ง (mAS)										Total mAS (Σ mAS)	Log Exposure or Log. mAS	Density of Film					
													Film A	Film B	Film C			
	mA	s	mAS	kVp														
1	100	0.01	1	40	1								1	0.0000	0.38	0.37	0.24	
2	100	0.01	1	40	1	1								2	0.3010	0.68	0.93	0.39
3	100	0.01	1	40	1	1	1							3	0.4771	1.08	1.48	0.70
4	100	0.01	1	40	1	1	1	1						4	0.6020	1.44	1.82	1.07
5	100	0.01	1	40	1	1	1	1	1					5	0.6990	1.70	2.05	1.41
6	100	0.01	1	40	1	1	1	1	1	1				6	0.7781	1.91	2.21	1.72
7	100	0.02	2	40	1	1	1	1	1	1	2			8	0.9030	2.09	2.33	1.97
8	100	0.02	2	40	1	1	1	1	1	1	2	2		10	1.0000	2.27	2.45	2.25
9	100	0.02	2	40	1	1	1	1	1	1	2	2	2	12	1.0791	2.47	2.54	2.53
10	100	0.04	4	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	16	1.2040	2.57	2.60	2.71
11	100	0.04	4	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	20	1.3010	2.61	2.65	2.83
12	100	0.10	10	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	30	1.4771	2.66	2.69	2.96
13	100	0.20	20	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	50	1.6990	2.66	2.70	3.03
14	500	0.05	25	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	75	1.8751	2.67	2.77	3.08
15	500	0.05	25	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	100	2.0000	2.67	2.76	3.09
16	500	0.20	100	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	200	2.3010	2.65	2.77	3.07
17	500	1.0	500	40	1	1	1	1	1	1	2	2	4	700	2.8450	2.60	2.83	3.11

3. Toe (B-C) บริเวณนี้จะมี Density เท่ากับ 0.1-0.5 density ตำแหน่งนี้อาจจะเท่าๆ กับบริเวณเงาของหัวใจ (Heart) หรือกระบังลม (Diaphragm) ในภาพเอ็กซเรย์ปอด (Chest radiograph) ส่วนของ Toe นี้เป็นส่วนที่ขาวกว่ามาตรฐาน (under-exposure)

4. Straight-line portion (C-D) เป็นตำแหน่งที่เกือบเป็นเส้นตรงของกราฟเส้นโค้ง แสดงค่าที่ถูกต้องของเอ็กโพเชอร์ ซึ่งเป็นช่วง density ที่ใช้ได้ดี

5. Shoulder (D-F-G) เป็นตำแหน่งที่กราฟเส้นโค้งเริ่มจะโค้งลงขณะที่เพิ่มเอ็กโพเชอร์ จนกระทั่งถึงจุดสูงสุดของเส้นโค้ง (F) ก่อนที่จะตกลงเรียกว่า Dmax ตำแหน่งนี้ของเส้นโค้ง เป็นตำแหน่งที่ดำกว่ามาตรฐาน (Overexposure)

ตำแหน่ง F-G เป็นตำแหน่งของ Solarization แม้จะเพิ่มเอ็กโพเชอร์ขึ้นเท่าใดก็ตาม ก็จะทำให้ density ของภาพลดลงเท่านั้น

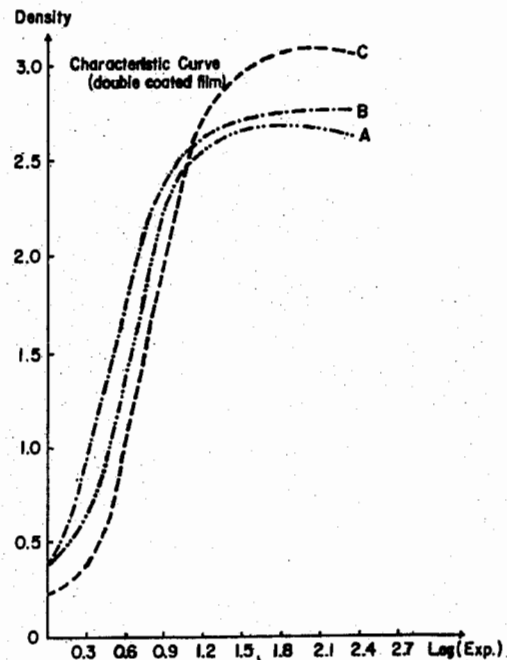
ในการสร้างกราฟเส้นโค้งของฟิล์มทั้งสามบริษัท อาจทำลงในแกนเดียวกัน หรือแยกออกแต่ละอันก็ได้ ในที่นี้ได้ทำการสร้างกราฟเส้นโค้งของฟิล์มทั้งสามบริษัทให้อยู่ในแกนเดียวกัน เพื่อให้ดูง่ายขึ้นในการเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟิล์มทั้งสามบริษัทดังแสดงในภาพที่ 2

จาก Characteristic curve ของฟิล์มทั้ง 3 บริษัท สามารถให้ข้อมูลต่างๆ ดังนี้ คือ

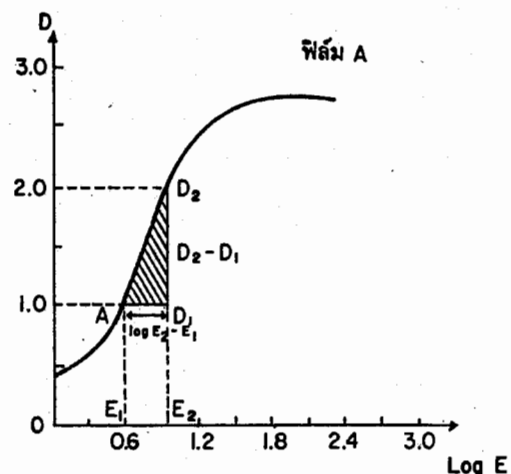
1. สามารถหาค่า Contrast ของฟิล์มได้ ดังแสดงในภาพที่ 3 ในที่นี้ ขอยกตัวอย่างการหาค่า Contrast ของฟิล์ม A

จากภาพที่ 3 หาค่า Contrast โดยหาจากช่วง Straight line portion ของกราฟเส้นโค้ง ซึ่งอยู่ระหว่าง density 1 ถึง 2 จากนั้นลากเส้นขนานกับแกน X ไปตัดกับเส้นโค้ง ที่จุด A และ D₂ จากจุด D₂ ลากเส้นตั้งฉากกับแกน X โดยเส้นตั้งฉากนี้

จะพบกับเส้นตรงที่ลากต่อจากจุด A มาจนพบกันที่จุด D₁ จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก A D₁ D₂ จากจุด A และ D₁ ลากเส้นตั้งฉากกับแกน X ที่จุด E₁ และ E₂ ตามลำดับ ดังนั้นจะสามารถหาค่า Contrast ของฟิล์มได้จากสูตร



ภาพที่ 2 Characteristic curve ของฟิล์ม 3 บริษัท



ภาพที่ 3 แสดงการหาค่า Average Contrast (gamma-g) ของฟิล์ม

$$\text{Average contrast} = \frac{D_2 - D_1}{\log E_2 - \log E_1}$$

$$\text{ดังนั้น Contrast ของฟิล์ม A} = \frac{2 - 1}{0.825 - 0.45} = 2.7$$

ในทำนองเดียวกัน การหาค่า Contrast ของฟิล์ม B และฟิล์ม C ก็ทำเช่นเดียวกันกับการหา Contrast ของฟิล์ม A

$$\text{ดังนั้น Contrast ของฟิล์ม B} = \frac{2 - 1}{0.69 - 0.33} = 2.8$$

$$\text{Contrast ของฟิล์ม C} = \frac{2 - 1}{0.915 - 0.585} = 3.03$$

การแปลผล

เนื่องจากฟิล์มที่ใช้ในทางรังสีวินิจฉัย จะต้องเป็นฟิล์มที่มี Contrast สูง เพื่อที่จะได้บันทึกให้เห็นความแตกต่างของอวัยวะต่าง ๆ ฟิล์มเอ็กซเรย์จะมีค่า Contrast ประมาณ 2.5-4.0

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า จากค่า Contrast ของฟิล์มทั้ง 3 บริษัทฟิล์ม C ให้ค่า Contrast มากที่สุด คือ 3.03 แสดงว่าเป็นฟิล์มที่ให้ Contrast ได้ดีที่สุดตรงลงมาคือ ฟิล์ม B และ ฟิล์ม A ตามลำดับ สำหรับฟิล์ม B และฟิล์ม A นั้นให้ค่า Contrast อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

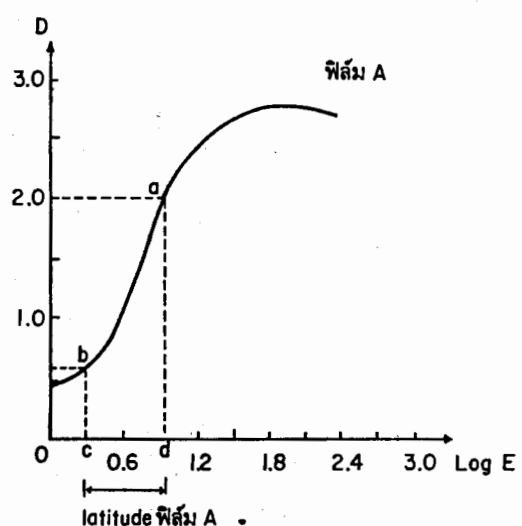
2. สามารถหาค่า Latitude ของฟิล์มได้

Latitude ของฟิล์ม คือ ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความดำได้มากหรือน้อยของฟิล์ม ซึ่งมีผลต่อการให้รายละเอียดแก่ภาพเอ็กซเรย์

ในที่นี้ ขอยกตัวอย่างการหาค่า Latitude ของฟิล์ม A ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งสามารถหาค่าได้โดยการพิจารณา density ที่พอเหมาะสำหรับภาพเอ็กซเรย์ ในช่วง Straight line portion ของกราฟเส้นโค้ง โดยได้ค่า density อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 2.0 จากนั้นลากเส้นขนานกับแกน X ไปตัด

เส้นโค้งที่จุด a และ b และจากจุด a และ b ลากเส้นตรงลงมาตั้งฉากกับแกน X ที่จุด c และ d cd คือ Latitude ของฟิล์ม A ซึ่งหาค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Latitude ของฟิล์ม A} \\ = 0.825 - 0.3 = 0.525 \end{aligned}$$



ภาพที่ 4 แสดงการหาค่า Latitude ของฟิล์ม

ในทำนองเดียวกัน การหาค่า Latitude ของฟิล์ม B และฟิล์ม C ก็ทำเช่นเดียวกันกับการหาค่า Latitude ของฟิล์ม A โดยหาจากค่า density ที่อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 2.0

ดังนั้น Latitude ของฟิล์ม B

$$= 0.690 - 0.195 = 0.495$$

Latitude ของฟิล์ม C

$$= 0.915 - 0.495 = 0.42$$

การแปลผล

จากค่าที่ได้ดังกล่าว จะเห็นว่าฟิล์ม A มีค่า Latitude มากที่สุด คือ 0.525 แสดงให้เห็นว่าฟิล์ม A มี Latitude ของฟิล์มกว้างที่สุด ดังนั้นฟิล์ม A สามารถให้รายละเอียดแก่ภาพดีที่สุด แต่จะมี Contrast ต่ำ ส่วนฟิล์ม B ให้ค่า Latitude มากเป็นอันดับ 2 สำหรับฟิล์ม C นั้น ให้ค่า Latitude น้อยที่สุด แต่จะมี Contrast สูง

ดังนั้นในการเลือกซื้อฟิล์ม จึงขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้ต้องการฟิล์มที่ให้รายละเอียดมากที่สุดหรือฟิล์มที่ให้ Contrast สูง

3. สามารถทราบ Speed ของฟิล์มได้ โดยดูจากช่วงของ Straight line portion ที่อยู่ใกล้หรือไกลจากแกน Y ถ้าอยู่ใกล้แกน Y แสดงว่าฟิล์มชนิดนั้นมีความไวต่อรังสีเอกซ์มากกว่าฟิล์มที่มีช่วง Straight line portion อยู่ไกลจากแกน Y

จากกราฟเส้นโค้งของฟิล์มทั้ง 3 ชนิด ที่แสดงในภาพที่ 2 สามารถบอกได้ว่าฟิล์ม B มีความไวมากที่สุด รองลงมาคือ ฟิล์ม A และฟิล์ม C ตามลำดับ

นอกจากนี้ Speed ของฟิล์ม สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{Speed} = \frac{1}{\text{Exposure at density เท่ากับ 1}}$$

$$\text{ดังนั้น Speed ของฟิล์ม A} = \frac{1}{0.45} = 2.2$$

$$\text{Speed ของฟิล์ม B} = \frac{1}{0.31} = 3.03$$

$$\text{Speed ของฟิล์ม C} = \frac{1}{0.585} = 1.69$$

การแปลผล

จากค่าที่ได้ดังกล่าว จะเห็นว่าฟิล์ม B มีค่า Speed สูงที่สุด คือ 3.03 แสดงว่าเป็นฟิล์มที่มีความไวมากที่สุด รองลงมาคือฟิล์ม A และฟิล์ม C ตามลำดับ

การที่ฟิล์มมีความไวมาก ข้อดีคือ แม้จะได้รับเอกซเรย์เพียงเล็กน้อยก็ทำได้ density ตามต้องการ แต่ข้อเสียคือ ถ้าให้เอกซเรย์มากเกินไปเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้ฟิล์มดำได้ทันที ดังนั้นในการเลือกซื้อฟิล์ม ควรเลือกฟิล์มที่มีความไวปานกลางจะดีกว่า เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการให้เอกซเรย์ สำหรับฟิล์มที่มีความไวน้อยนั้นไม่ควรใช้ เพราะจะต้องเพิ่มเอกซเรย์ขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณรังสีให้แก่คนไข้

4. สามารถทราบค่า Maximum density (ความดำสูงสุด) ที่ฟิล์มสามารถบันทึกได้ โดยดูจากตำแหน่ง Shoulder ของกราฟเส้นโค้งในตำแหน่งบนสุด ทำให้ทราบว่าฟิล์มชนิดนั้น ๆ มีค่าความดำสูงสุดเท่าใด

จาก Characteristic curve สามารถหาค่า maximum density ได้ดังนี้

Maximum density ของฟิล์ม A เท่ากับ 2.63

Maximum density ของฟิล์ม B เท่ากับ 2.83

Maximum density ของฟิล์ม C เท่ากับ 3.11

การแปลผล

จากค่าต่าง ๆ ดังกล่าว จะเห็นว่าฟิล์ม C สามารถบันทึกความดำได้สูงสุด คือ 3.11 รองลงมาคือฟิล์ม B และฟิล์ม A ตามลำดับ

สำหรับฟิล์มที่ใช้ร่วมกับอินเทนสไฟอิง-สกรีน จะมีค่า maximum density ประมาณ 3.5 ดังนั้นฟิล์ม C จึงนับว่าเป็นฟิล์มที่ดีที่สุด ก็มีความสามารถในการบันทึกความดำได้มากที่สุด

ฟิล์มที่ใช้ในด้านรังสีวินิจฉัย การเป็นฟิล์มที่สามารถบันทึกความดำได้มากที่สุด เพื่อที่จะได้บันทึกให้เห็นความแตกต่างระหว่างอวัยวะต่าง ๆ ได้ชัดเจน

5. สามารถทราบค่า Basic fog (พื้นฐานความมืด) ของฟิล์มโดยดูจากกราฟเส้นโค้งที่ตำแหน่งเอ็กซ์โพเชอร์เท่ากับ 0

จาก characteristic curve ที่ตำแหน่งเอ็กซ์โพเชอร์เท่ากับ 0 สามารถหาค่า Basic fog ได้ดังนี้

Basic fog ของฟิล์ม A เท่ากับ 0.38

Basic fog ของฟิล์ม B เท่ากับ 0.37

Basic fog ของฟิล์ม C เท่ากับ 0.24

การแปลผล

จากค่าต่าง ๆ ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าฟิล์ม C มีค่า Basic fog ต่ำที่สุด คือ 0.24 ส่วนฟิล์ม A ให้ค่า Basic fog สูงที่สุดคือ 0.38 รองลงมาคือฟิล์ม B ซึ่งให้ค่า Basic fog เท่ากับ 0.37

โดยปกติแล้วฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่มี Base ใส ไม่มีสีจะมีค่า Basic fog ไม่มากกว่า 0.06 แต่ถ้าฉาบด้วยสีฟ้า จะมีค่า Basic fog ถึง 0.2 ดังนั้นจึงนับได้ว่าฟิล์ม C เป็นฟิล์มที่ให้ Fog density น้อย

ที่สุด ส่วนฟิล์ม A และฟิล์ม B นั้นมีค่า Basic fog ก่อนข้างสูง

ดังนั้นในการเลือกใช้ฟิล์มควรเลือกฟิล์มที่มีค่า Basic fog น้อยที่สุด เพราะถ้าฟิล์มมี Basic fog สูง จะทำให้เพิ่มความมืดแก่ภาพ

สรุปผลการทดสอบ

การทดสอบโดยการสร้าง Characteristic curve สามารถช่วยในการตัดสินใจได้ว่า ฟิล์มชนิดใดมีคุณสมบัติดีที่สุด จากการทดสอบพอจะสรุปได้ว่า ฟิล์ม C เป็นฟิล์มที่ดีที่สุดรองลงมาคือฟิล์ม B และฟิล์ม A ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

จากตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟิล์มเอ็กซ์เรย์ 3 บริษัท พอจะสรุปได้ว่าฟิล์ม C เป็นฟิล์มที่ดีที่สุด ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้ คือ

1. สามารถให้ Contrast ได้มากที่สุด
2. สามารถบันทึกความดำได้สูงสุด
3. มีพื้นฐานความมืดของฟิล์มน้อยที่สุด
4. ความสามารถในการให้รายละเอียดแก่ภาพอยู่ในขั้นปานกลาง
5. ความไวของฟิล์มอยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

ในการทดสอบแต่ละขั้นตอน ผู้ทำการทดสอบจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะถ้า

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟิล์มเอ็กซ์เรย์ 3 บริษัท

ชนิดของฟิล์ม	Average contrast (gamma- γ)	Latitude	Speed	Maximum Density	Basic fog
ฟิล์ม A	2.7	0.525	2.2	2.63	0.38
ฟิล์ม B	2.8	0.495	3.03	2.83	0.37
ฟิล์ม C	3.03	0.42	1.69	3.11	0.24

หากทำผิดพลาดไปขึ้นใดชั้นหนึ่ง จะทำให้อ่านผลจาก Characteristic curve ผิดพลาดได้เช่นกัน จุดสำคัญที่สุดของการทดสอบคือ การล้างฟิล์มจะต้องล้างฟิล์มในสภาวะเดียวกัน อุณหภูมิของน้ำยาล้างฟิล์ม และเวลาในการล้างฟิล์มจะต้องเท่ากัน

การล้างฟิล์มด้วยมือเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะสามารถป้องกันไม่ให้เกิดรอยเปื้อนบนฟิล์มได้ ทำให้ลดค่าความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นบนฟิล์ม แต่ในกรณีที่ต้องล้างโดยใช้เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ จะต้องทำความสะอาดแกนที่หมุนนำฟิล์ม (Roller) ที่อยู่ภายในเครื่องให้เรียบร้อย เพื่อไม่ให้มีคราบสกปรกเกิดขึ้นบนฟิล์ม น้ำยาที่ใช้ล้างฟิล์ม ควรเป็นน้ำยาใหม่ เพื่อให้ได้ค่าความดำมากที่สุดของฟิล์ม และในการป้อนฟิล์มเข้าเครื่องจะต้องทำพร้อม ๆ กัน

การทดสอบคุณภาพของฟิล์มเอ็กซเรย์ โดยวิธีสร้าง Characteristic curve นี้สามารถทำได้ในโรงพยาบาลระดับจังหวัดทั่วไป แม้จะไม่มีเครื่องมือวัดความดำบนฟิล์ม (Densitometer) ก็ตาม โดยให้ทำการถ่ายภาพฟิล์มตามวิธีดังกล่าว แล้วล้างฟิล์มให้เสร็จเรียบร้อย จากนั้นจึงนำส่งไปวัด density ของฟิล์ม โดยขอความร่วมมือจากโรงเรียนแพทย์ หรือกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไม่เกินความสามารถที่โรงพยาบาลทั่วไป หรือโรงพยาบาลระดับจังหวัดต่าง ๆ จะทำการทดสอบคุณภาพของฟิล์มได้ และสามารถจัดหาฟิล์มที่มีคุณภาพดีเพื่อใช้ในราชการต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์จิตเจริญ ไชยคำ ที่ได้ให้ความกรุณาในการช่วยตรวจทาน และขัดเกลาด้านฉบับ และขอขอบคุณอาจารย์ทวีศักดิ์ เรียมศิริ ที่ได้ให้คำแนะนำพร้อมทั้งช่วยเหลือในการทำการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

1. วัชร นวพันธุ์, ราโพ ไวยัญญา. ภาพถ่ายรังสี, การล้างฟิล์มและคุณภาพของฟิล์ม. กรุงเทพฯ: ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2520.
2. Bushong SC. Radiologic Science for Technologists. St. Louis: C.V. Mosby company, 1975.
3. McLemore JM. Quality Assurance in Diagnostic Radiology. Chicago: Year Book Medical Published, Inc, 1981.
4. Meredith WJ., Massey JB. Fundamental Physics of Radiology 3rd ed. Bristol: John Wright & Sons, Ltd, 1977.