



ประสิทธิภาพกระบวนการล้างฟิล์มด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ โรงพยาบาลธารโตและโรงพยาบาลบันนังสตา จังหวัดยะลา Efficiency of Radiographic Processing of Automatic Processor in Thanto and Bannangsta Hospital, Yala Province.

นิวัฒน์ วงษ์หลี*

Niwat Wonglee*

โรงพยาบาลธารโต
Thanto Hospita

*Corresponding author. E-mail : Wonglee2505@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพกระบวนการล้างฟิล์มของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ และพยากรณ์อายุของน้ำยาล้างฟิล์ม โดยใช้เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ ในจังหวัดยะลา จำนวน 2 เครื่อง ที่เป็นรุ่นเดียวกัน แบ่งน้ำยาเป็น 3 ช่วง คือ น้ำยาใหม่ ปานกลางและเก่า สร้างความดำบนฟิล์มเอกซเรย์ด้วยเครื่องสร้างแถบความดำของฟิล์ม (Sensitometer) นำฟิล์มไปล้างด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติทั้งสองเครื่อง ต่อมานำฟิล์มที่ผ่านการล้างมาวัดค่าความดำด้วยเครื่องวัดความดำของฟิล์ม (Densitometer) แล้วหาค่าเปรียบเทียบขาวดำ ค่าชุนมัว ค่าความดำสูงสุด และค่าความดำต่ำสุดมาเปรียบเทียบกันพบว่า เครื่องล้างฟิล์มที่ใช้ปริมาณฟิล์มมากกว่าจะให้ค่าความดำ ความเปรียบเทียบขาวดำ ค่าความชุนมัว และค่าความดำสูงสุด สูงกว่าเครื่องล้างฟิล์มที่ใช้ปริมาณฟิล์มน้อยกว่าและให้ค่าความเปรียบเทียบขาวดำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้อายุน้ำยามีอิทธิพลต่อความดำของฟิล์มและค่าความเปรียบเทียบขาวดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ที่น่าสนใจคือเมื่อใช้สถิติและใช้กราฟควบคุมคุณภาพต่างให้ผลการทดสอบไม่แตกต่างกัน ส่วนการพยากรณ์อายุน้ำยา ไม่เหมาะสมในการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เนื่องจากปริมาณการใช้ฟิล์มต่อวันน้อยและมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ของเครื่องล้างฟิล์มเครื่องที่ 1 และ 2 ค่อนข้างน้อย ($R^2 = 0.410$ และ 0.277 ตามลำดับ) ดังนั้น สำหรับเครื่องล้างฟิล์มทั้งสองเครื่อง การเปลี่ยนน้ำยาในถังหลักให้สังเกตจากเส้นกราฟในแผนควบคุมคุณภาพก็เพียงพอ

คำสำคัญ : ความดำของฟิล์ม ความเปรียบเทียบขาวดำ ความชุนมัว



Abstract

This research aimed to analyze and predict the chemical installation time of two contemporary automatic processor in Yala Province. The chemical installation time was divided into 3 periods (new, middle and old). Create the step of density on the films by sensitometer, and process them by automatic processors. Then measure density by densitometer. Compare the contrast, base plus fog, maximum density and minimum density. The results revealed that : the Automatic processor was in use over has higher density, contrast, base plus fog and Maximum density than the other, and The difference of the contrast between machine was statistically significant at the 0.05 level. The chemical installation time was influence in density and contrast statistically significant at the 0.05 level. Interestingly, That was not different between statistic and the control chart, But the prediction of the chemical installation time was not displayed by multiple linear regression, Because amount of film was used per day quite a few and the relationship between the independent variables and the dependent variable of the automatic processor number 1 and 2 were relatively few (R-square were 0.410 and 0.277 respectively). So for both automatic processors, Changing chemical film solution, the quality control graphs was sufficient to observe for monitoring the film processing system.

Keywords: Density, Contrast, Fog



บทนำ

การพัฒนาคุณภาพงานรังสีวินิจฉัยของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ได้รับการดูแล วางระบบ ออกเกณฑ์และแนวทางการพัฒนาในการพัฒนางานรังสีวินิจฉัย โดยสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2555) ที่ส่วนใหญ่จะใช้ฟิล์มเอกซเรย์ในการสร้างภาพ ขั้นตอนสำคัญในการเกิดภาพทางรังสี อยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการสร้างภาพและขั้นตอนการล้างฟิล์ม กล่าวคือขั้นตอนการสร้างภาพ จะเป็นขั้นตอนที่รังสีหรือพลังงานทะลุอวัยวะ แล้วไปกระทบฟิล์ม เกิดความดำ-ขาว โดยอวัยวะใด ที่ยอมให้รังสีหรือพลังงานผ่านไปกระทบแผ่นฟิล์มได้มาก จะมีความเข้มหรือดำมาก อวัยวะใด เอกซเรย์ผ่านได้น้อย ก็จะมี ความเข้มหรือดำน้อย ขั้นตอนนี้ ยังเป็นภาพแฝง (Latent image) ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องนำไปล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์ม จึงสามารถทำให้ภาพแฝง สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible image) (Serman, 1981)

การล้างฟิล์มเอกซเรย์ เป็นการทำให้ภาพที่แฝง สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและ คงสภาพเอาไว้ ในงานรังสีวินิจฉัยจะมีวิธีการล้างฟิล์มอยู่ 2 แบบ คือ การล้างฟิล์มด้วยมือ (Manual processing) และการล้างด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ (Automatic processing) ขั้นตอนนี้ อาจทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพลดลง เช่น มีรอยขีดข่วนบนแผ่นฟิล์ม ต้องมีการควบคุม คุณภาพการล้างฟิล์มเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจมีผลเสียต่อผู้ป่วย เพราะจะมีปัจจัยหลายอย่าง ที่ทำให้ฟิล์มเสียหรือคุณภาพลดลงได้ เช่น อุณหภูมิ น้ำยา อัตราการเสริม น้ำยา เวลาในการล้าง การไหลเวียนของน้ำยา (Laughlin, 1981) รวมถึงปริมาณฟิล์มที่ใช้ อายุการใช้งานของน้ำยาล้างฟิล์ม ฯลฯ ล้วนแต่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของฟิล์มที่แตกต่างกัน (สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ, 2545)

การควบคุมคุณภาพการล้างฟิล์ม ปกติจะใช้การบันทึกค่าของค่าความดำ (Density) ค่าความเปรียบต่างขาวดำ (Contrast) ค่าความขุ่นมัวของฟิล์ม (Fog) และค่าอุณหภูมิของน้ำยา สร้างภาพ แล้วนำมาเปรียบเทียบในแต่ละวัน เรียกว่ากราฟควบคุม (Control chart) (Conference of Radiation Control Program Directors (CRCPD), 2001) จะช่วยให้ทราบการเปลี่ยนแปลง ปัจจัยต่างๆ และสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ ค่าเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์ (The Tuberculosis Coalition for Technical Assistance (TBCTA), 2008) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะศึกษาวิธีการควบคุมคุณภาพการล้างฟิล์มแบบใช้สถิติควบคุมคุณภาพเปรียบเทียบกับ การควบคุมคุณภาพแบบเดิมคือจากกราฟควบคุม (Control chart) จะทำให้ทราบประสิทธิภาพ เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและสามารถพยากรณ์อายุน้ำยาที่ทำให้เกิดคุณภาพสูงสุดในการล้าง ฟิล์มและประมาณการค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำยาล้างฟิล์มที่เหมาะสม



วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือหลักในการวิจัย คือ เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ ยี่ห้อ KONIKA MINOLTA รุ่น SRX-101A เครื่องสร้างแถบความดำ (Sensitometer) เครื่องวัดความดำของฟิล์ม (Densitometer) และฟิล์มเอกซเรย์ ยี่ห้อ Carestream โดยนำฟิล์มเอกซเรย์ขนาด 8 คูณ 10 นิ้ว มาสร้างแถบความดำด้วยเครื่องสร้างแถบความดำ (Sensitometer) แล้วนำมาล้างด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ เครื่องที่ 1 ของโรงพยาบาลธรรมาโศและเครื่องที่ 2 ของโรงพยาบาลบันนังสตา จังหวัดยะลา โดยล้างในทุกวันราชการและเวลา 09.30 น. จนครบอายุน้ำยา 60 วัน ซึ่งใช้เวลาเก็บข้อมูล 44 วัน ในวันทำการ แล้วนำฟิล์มมาวัดค่าความดำด้วยเครื่องวัดความดำ (Densitometer) เก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อผสมน้ำยาใหม่ (1-20 วัน) ช่วงน้ำยาปานกลาง (21-40 วัน) และช่วงน้ำยาเก่า (41-60 วัน) ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2557 แล้วหาค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ ค่าเฉลี่ยชุ่นมัว ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุดและค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุด จากนั้นนำค่าต่างๆ มาเขียนบนกราฟควบคุมและนำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม R Studio

ต่อมาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้างฟิล์มด้วยสถิติแฟคตอเรียล (Factorial) วิเคราะห์เปรียบเทียบการควบคุมคุณภาพโดยใช้สถิติ One Way ANOVA วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับค่าเฉลี่ยความดำ ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ ค่าเฉลี่ยความชุ่นมัว ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุดและค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุด ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) และทำนายอายุของน้ำยาล้างฟิล์มโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุ (Multiple linear regression analysis) โดยกำหนดค่า $p\text{-value} < .05$

ผล

ข้อมูลพื้นฐาน

เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติทั้งสองโรงพยาบาลใช้เครื่องล้างฟิล์มขนาดและยี่ห้อเดียวกัน มีคุณลักษณะเหมือนกันทุกประการ กล่าวคือ มีอัตราการเสริมน้ำยาสภาพ (Developer) เท่ากับ 40 มิลลิลิตร อุณหภูมิของน้ำยาในถังหลัก 34 องศาเซลเซียส เวลาในการล้างเท่ากับ 2 นาทีต่อแผ่น และอายุน้ำยาล้างฟิล์มในถังหลัก ประมาณ 60 วัน ยกเว้นอัตราการใช้น้ำยาฟิล์มต่อวัน โดยที่โรงพยาบาลธรรมาโศใช้น้ำยาฟิล์มประมาณวันละ 8 แผ่น ขณะที่โรงพยาบาลบันนังสตาใช้น้ำยาฟิล์มประมาณวันละ 13 แผ่น

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความดำของฟิล์ม ของเครื่องที่ 1 มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อใช้น้ำยาล้างฟิล์มไประยะหนึ่ง ($\bar{X} = 0.56, 0.55$ และ 0.45 ช่วงน้ำยาใหม่ (1-20 วัน) ช่วงน้ำยาปานกลาง (21-40 วัน) และช่วงน้ำยาเก่า (41-60 วัน) ตามลำดับ) ส่วนค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ ค่าเฉลี่ยความชุ่นมัว ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุดและค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุดของฟิล์ม



ในช่วงน้ำยาใหม่ น้ำยาปานกลางและน้ำยาเก่า พบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนเครื่องที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยความดำของฟิล์ม มีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้น้ำยาล้างฟิล์มมากกว่า 40 วัน ($\bar{X} = 0.87, 1.00$ และ 0.80 ในช่วงน้ำยาใหม่ (1-20 วัน) ช่วงน้ำยาปานกลาง (21-40 วัน) และช่วงน้ำยาเก่า (41-60 วัน) ตามลำดับ) ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำมีค่า ค่าเฉลี่ยความชุ่มมัว ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุด และค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุดของฟิล์มไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความดำ ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ ค่าเฉลี่ยความชุ่มมัว ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุดและค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุดของฟิล์มตามอายุน้ำยาที่ใช้ เครื่องที่ 1 และ 2

	น้ำยาใหม่ อายุ 1-20 วัน	น้ำยาใหม่ อายุ 1-20 วัน	น้ำยาใหม่ อายุ 1-20 วัน
เครื่องล้างฟิล์มที่ 1			
ค่าเฉลี่ยความดำ	0.56	0.55	0.45
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.13	0.23	0.10
ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ	1.01	0.99	1.30
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.13	0.13	0.13
ค่าเฉลี่ยความชุ่มมัว	0.13	0.11	0.13
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.05	0.07	0.08
ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุด	2.93	2.68	3.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.10	0.51	0.10
ค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุด	0.12	0.12	0.13
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.07	0.07	0.07
เครื่องล้างฟิล์มที่ 2			
ค่าเฉลี่ยความดำ	0.87	1.00	0.80
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.17	.26	.21
ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ	1.31	1.12	1.17
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.14	0.10	0.12
ค่าเฉลี่ยความชุ่มมัว	0.15	0.12	0.16
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.08	0.06	0.12
ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุด	3.01	3.09	3.08
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.13	0.19	0.16
ค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุด	0.10	0.10	0.12
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.05	0.06	0.08



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์ม พบว่า เครื่องที่ 1 ค่าเฉลี่ยความดำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2) ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 3) ค่าเฉลี่ยความขุ่นมัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 4) ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5) และค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 6) ส่วนเครื่องที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความดำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 7) ค่าเฉลี่ยความเปรียบต่างขาวดำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 8) ค่าเฉลี่ยความขุ่นมัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 9) ค่าเฉลี่ยความดำสูงสุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 10) และค่าเฉลี่ยความดำต่ำสุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุ น้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความดำของฟิล์ม เครื่องที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2	0.113	0.056	2.005	0.147
ภายในกลุ่ม	42	1.180	0.028		
รวม	44	1.293			

* = One-way ANOVA

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุ น้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความเปรียบต่างขาวดำของฟิล์ม เครื่องที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value**
ระหว่างกลุ่ม	2	0.903	0.452	26.012	0.000
ภายในกลุ่ม	42	0.729	0.017		
รวม	44	1.632			

* = One-way ANOVA

** = $p < .05$



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อค่าความชื้นผิวของฟิล์ม เครื่องที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2	0.001	0.001	0.117	0.890
ภายในกลุ่ม	42	0.222	0.005		
รวม	44	0.224			

* = One-way ANOVA

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อค่าความดำสูงสุดของฟิล์ม เครื่องที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value**
ระหว่างกลุ่ม	2	0.817	0.409	4.301	0.020
ภายในกลุ่ม	42	3.991	0.095		
รวม	44	4.808			

* = One-way ANOVA ** = $p < .05$

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อค่าความดำต่ำสุดของฟิล์ม เครื่องที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2	0.000	0.000	0.006	0.994
ภายในกลุ่ม	42	0.240	0.006		
รวม	44	0.240			

* = One-way ANOVA



ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความดำของฟิล์ม เครื่องที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2	0.287	0.144	2.924	0.065
ภายในกลุ่ม	42	2.062	0.049		
รวม	44	2.349			

* = One-way ANOVA

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความเปรียบต่างขาวดำของฟิล์ม เครื่องที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value**
ระหว่างกลุ่ม	2	0.302	0.151	10.065	0.000
ภายในกลุ่ม	42	0.630	0.015		
รวม	44	0.932			

* = One-way ANOVA ** = $p < .05$

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อค่าความขุ่นมัวของฟิล์ม เครื่องที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2	0.017	0.008	0.975	0.386
ภายในกลุ่ม	42	0.366	0.009		
รวม	44	0.383			

* = One-way ANOVA



ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อค่าความดำสูงสุดของฟิล์ม เครื่องที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value
ระหว่างกลุ่ม	2	0.059	0.030	1.048	0.359
ภายในกลุ่ม	42	1.184	0.028		
รวม	44	1.243			

* = One-way ANOVA

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อค่าความดำต่ำสุดของฟิล์ม เครื่องที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F*	p-value**
ระหว่างกลุ่ม	2	0.003	0.002	0.333	0.718
ภายในกลุ่ม	42	0.193	0.005		
รวม	44	0.196			

* = One-way ANOVA

กำหนดให้ A คือ การทดสอบอิทธิพลที่เกิดจากเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ
B คือ การทดสอบอิทธิพลที่เกิดจากอายุน้ำยาล้างฟิล์ม
AB คือ การทดสอบอิทธิพลรวมที่เกิดจากเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์ม



ประสิทธิภาพเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ

ความแตกต่างของเครื่องล้างฟิล์ม (ปริมาณการใช้ฟิล์มต่อวันต่างกัน) ความแตกต่างของอายุน้ำยาและอิทธิพลร่วมระหว่างเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มมีอิทธิพลทำให้ความดำของฟิล์มแตกต่างกัน ($p\text{-value} = 0.000, 0.000$ และ 0.016 ตามลำดับ) (ตารางที่ 12) และค่าความเบี่ยงเบนต่างความขาวดำของฟิล์มแตกต่างกัน ($p\text{-value} = 0.000, 0.000$ และ 0.000 ตามลำดับ) (ตารางที่ 13) อิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอิทธิพลร่วมกันระหว่างเครื่องล้างฟิล์มและอายุน้ำยาล้างฟิล์ม มีผลต่อความค่าความดำสูงสุดของฟิล์ม แต่อิทธิพลที่เกิดจากอายุน้ำยาล้างฟิล์มไม่มีผลต่อความค่าความดำสูงสุดของฟิล์ม ($p\text{-value} = 0.000, 0.018$ และ 0.062 ตามลำดับ) (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความดำของฟิล์ม

Source	SS	df.	MS	F	p-value*
Intercept	45.199	1	0.712	18.436	0.000
A	3.158	1	45.199	1170.948	0.000
B	0.334	2	3.158	81.825	0.000
AB	0.066	2	0.167	4.322	0.016
Error	3.242	84	0.033	0.856	0.428
Total	51.999	90	0.039		

* = $p < .05$



ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุของน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความค่าความเปรียบต่างขาวดำของฟิล์ม

Source	SS	df.	MS	F	p-value*
Intercept	119.485	1	119.485	7383.603	0.000
A	0.215	1	0.215	13.293	0.000
B	0.492	2	0.246	15.188	0.000
AB	0.714	2	0.357	22.047	0.000
Error	1.359	84	0.016		
Total	122.265	90			

* = $p < .05$

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบอิทธิพลของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติและอายุของน้ำยาล้างฟิล์มที่มีผลต่อความค่าความต่ำสูงสุดของฟิล์ม

Source	SS	df.	MS	F	p-value*
Intercept	793.287	1	793.287	12877.374	0.000
A	0.822	1	0.822	13.340	0.000
B	0.354	2	0.177	2.870	0.062
AB	0.523	2	0.261	4.244	0.018
Error	5.175	84	0.062		
Total	800.160	90			

* = $p < .05$



ความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับค่าความดำ ค่าความเปรียบต่างขาวดำ ค่าความชุ่มมัว ค่าความดำสูงสุดและค่าความดำต่ำสุด

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับค่าความดำ ค่าความเปรียบต่างขาวดำ ค่าความชุ่มมัว ค่าความดำสูงสุดและค่าความดำต่ำสุดของเครื่อง 1 โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) พบว่า ค่าความดำ ค่าความชุ่มมัว ค่าความดำสูงสุด และค่าความดำต่ำสุด ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ส่วนค่าความเปรียบต่างขาวดำ มีความสัมพันธ์กับอายุน้ำยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในระดับสูง (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ 0.622) (ตารางที่ 15) ส่วนเครื่องที่ 2 พบว่า ค่าความดำ ค่าความชุ่มมัว ค่าความดำสูงสุด และค่าความดำต่ำสุด ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ส่วนค่าความเปรียบต่างขาวดำ มีความสัมพันธ์กับอายุน้ำยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในระดับปานกลาง (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ -0.407) (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับค่าความดำ ค่าความเปรียบต่างขาวดำ ค่าความชุ่มมัว ค่าความดำสูงสุด และค่าความดำต่ำสุดของเครื่อง 1

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับ	n	r	p	CD
ค่าความดำ	45	-0.263	0.081	-
ค่าความเปรียบต่างขาวดำ	45	0.622	0.000	38.688
ค่าความชุ่มมัว	45	0.012	0.940	-
ค่าความดำสูงสุด	45	0.083	0.587	-
ค่าความดำต่ำสุด	45	0.015	0.923	-

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับค่าความดำ ค่าความเปรียบต่างขาวดำ ค่าความชุ่มมัว ค่าความดำสูงสุด และค่าความดำต่ำสุดของเครื่อง 2

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุของน้ำยาล้างฟิล์มกับ	n	r	p	CD
ค่าความดำ	45	-0.126	0.409	-
ค่าความเปรียบต่างขาวดำ	45	-0.407	0.006	16.565
ค่าความชุ่มมัว	45	0.086	0.576	-
ค่าความดำสูงสุด	45	0.180	0.236	-
ค่าความดำต่ำสุด	45	0.116	0.450	-



สมการพยากรณ์อายุน้ำยาล้างฟิล์ม

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter multiple regression) ระหว่างตัวแปรอิสระ 5 ตัว ของเครื่องล้างฟิล์มที่ 1 พบว่า สามารถร่วมกันอธิบายการแปรผันของอายุน้ำยาล้างฟิล์ม ได้ร้อยละ 33.40 ($R^2 = 0.334$) และเมื่อควบคุมตัวแปรอิสระอื่นๆ ให้คงที่แล้ว มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวเท่านั้น ที่มีอิทธิพลต่ออายุน้ำยาล้างฟิล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ความเปรียบต่างขาวดำ โดยเป็นอิทธิพลในทางบวก ส่วนตัวแปรที่เหลือไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับอายุน้ำยาล้างฟิล์ม อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามค่อนข้างน้อย ($R^2 = 0.410$) (ตารางที่ 17) ส่วนเครื่องล้างฟิล์มที่ 2 พบว่า ตัวแปรอิสระ 5 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายการแปรผันของอายุน้ำยาล้างฟิล์ม ได้ร้อยละ 18.40 ($R^2 = 0.184$) และเมื่อควบคุมตัวแปรอิสระอื่นๆ ให้คงที่แล้ว มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวเท่านั้น ที่มีอิทธิพลต่ออายุน้ำยาล้างฟิล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ความเปรียบต่างขาวดำ โดยเป็นอิทธิพลในทางลบ ส่วนตัวแปรที่เหลือไม่พบว่ามีสัมพันธ์กับอายุน้ำยาล้างฟิล์ม อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามค่อนข้างน้อย ($R^2 = 0.277$) (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 17 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของค่าต่างๆ เครื่องที่ 2

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ
ค่าคงที่	b_0	-0.345	-0.303	0.764
ค่าความดำ	b_1	-0.713	-1.154	0.255
ค่าความเปรียบต่างขาวดำ	b_2	2.560	4.696	0.000
ความขุ่นมัว	b_3	-1.527	-0.405	0.688
ความดำสูงสุด	b_4	0.000	-0.001	0.999
ความดำต่ำสุด	b_5	0.670	0.185	0.854
$R = 0.640$ $R^2 = 0.410$ R^2 ที่ปรับแล้ว = 0.334 $F = 5.411$				0.001



ตารางที่ 18 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของค่าต่างๆ เครื่องที่ 2

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ
ค่าคงที่	b_0	2.282	0.857	0.397
ค่าความดำ	b_1	-1.061	-1.952	0.058
ค่าความเปรียบต่างขาวดำ	b_2	-2.361	-2.921	0.006
ความขุ่นมัว	b_3	2.000	1.519	0.137
ความดำสูงสุด	b_4	0.992	1.308	0.199
ความดำต่ำสุด	b_5	1.552	0.913	0.367
R = 0.526 $R^2 = 0.277$ R^2 ที่ปรับแล้ว = 0.184 F= 2.987				0.022

อภิปรายผล

จากการล้างฟิล์มทั้ง 3 ช่วงระยะน้ำยาล้างฟิล์ม เครื่องล้างฟิล์มที่ 1 ใช้งานในโรงพยาบาล ธารโต จังหวัดยะลา เฉลี่ยวันละ 8 แผ่น ส่วนเครื่องที่ 2 ใช้งานในโรงพยาบาลบันนังสตา จังหวัด ยะลา เฉลี่ยวันละ 13 แผ่น ค่าเฉลี่ยของความดำของฟิล์มของเครื่องที่ 1 ต่ำกว่าเครื่องที่ 2 ที่มีการใช้งานเฉลี่ยต่อวันมากกว่า แสดงว่า ปริมาณฟิล์มที่ใช้ต่อวันทำให้อัตราการเสริมของน้ำยา มากกว่า จะส่งผลต่อความดำ ความเปรียบต่างขาวดำและค่าเฉลี่ยความขุ่นมัวของฟิล์ม อัตรา การเสริมของน้ำยา = อัตราการไหลต่อความยาวฟิล์ม x จำนวนฟิล์ม ดังนั้น เมื่อใช้ฟิล์มมากกว่า อัตราเสริมน้ำยาจึงมากกว่า จึงทำให้คุณภาพการล้างฟิล์มดีขึ้น (สุชาติ เกียรติวัฒน์เจริญ, ม.ป.ป.)

ประสิทธิภาพของกระบวนการล้างฟิล์มของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ พบว่า เครื่องล้างฟิล์ม ที่ใช้งานมากกว่าจะมีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องล้างฟิล์มที่มีการใช้งานน้อยกว่า โดยเฉพาะ อย่างยิ่งในเรื่องค่าความดำ ค่าความเปรียบต่างขาวดำ จะเห็นได้ว่าเครื่องล้างฟิล์มที่มีปริมาณฟิล์ม ป้อนเข้าเครื่องต่างกัน จะมีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุชาติ เกียรติวัฒน์เจริญ (2545) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการล้างฟิล์มของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ 3 เครื่อง พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องที่ปริมาณฟิล์มป้อนเข้าเครื่องจำนวนมากจะมีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่อง ที่มีการป้อนของฟิล์มจำนวนน้อย

การพยากรณ์อายุของน้ำยาล้างฟิล์ม พบว่า ไม่มีความเหมาะสมในการพยากรณ์อายุ ของน้ำยาล้างฟิล์ม เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีน้อย คาดว่า เครื่องล้างฟิล์มทั้งสอง ได้รับการดูแลอย่างดี มีการไหลเวียนของน้ำยาในถังหลักที่ดี อาจจะมีอัตรา การเสริมน้ำยาที่มากพอที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำยาน้อย ดังนั้น การเปลี่ยนน้ำยาในถัง หลักให้สังเกตจากเส้นกราฟในแผนควบคุมคุณภาพหรือใช้ขั้นอลูมิเนียม (Aluminium step



wedge) จะสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าความดำของฟิล์มที่เกิดจากการล้างได้ และปรับการตั้งค่าเอกซเรย์ให้เหมาะสม จะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าการใช้สมการถดถอย พยากรณ์อายุของน้ำยาล้างฟิล์ม

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2555). *เกณฑ์และแนวทางการพัฒนางานรังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลสังกัด กระทรวงสาธารณสุข*. นครสวรรค์ : ทิศทางการพิมพ์.
- สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ. (2545). *สถิติวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการล้างฟิล์มของเครื่องล้างฟิล์ม อัตโนมัติ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, สาขาวิชาสถิติประยุกต์.
- สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ. (ไม่ปรากฏปีพิมพ์). *การล้างฟิล์มด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ*. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2557, จาก : [http://www.med.cmu.ac.th/dept/radiology/324321/การล้างฟิล์ม\[1\].pdf](http://www.med.cmu.ac.th/dept/radiology/324321/การล้างฟิล์ม[1].pdf).
- Serman, N. (2000). *Processing the Radiograph*. New York: Columbia university.
- Laughlin, J. S. (1981). *Basic Quality Control in Diagnostic Radiology*. New York: American association of physicists in medicine.
- Conference of radiation control program directors (CRCPD). (2001). *Quality control recommendations for diagnostic radiography volume 1 dental facilities*. Frankfort: Conference of radiation control program directors, Inc.
- The tuberculosis coalition for technical assistance (TBCTA). (2008). *Handbook for district hospitals in resource constrained settings on quality assurance of chest radiography*. USA: TBCTA.