

ศึกษาเปรียบเทียบการย้อม Immunohistochemistry (IHC) ของกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค โรงพยาบาลสระบุรี กับการย้อมด้วยเครื่องย้อม Immunohistochemistry อัตโนมัติ

ศิราภรณ์ เรืองเวช

งานศัลย์พยาธิ กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค โรงพยาบาลสระบุรี จังหวัดสระบุรี

Received 18th Jun 2026

Revised 6th March 2026

Accepted 29th May 2026

บทคัดย่อ

Immunohistochemistry (IHC) เป็นเทคนิคทางห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาคในการย้อมชิ้นเนื้อด้วยวิธีการพิเศษ โดยการใช้ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจน และแอนติบอดี (Antigen-Antibody reaction)¹ เพื่อตรวจหาแอนติเจนบนชิ้นเนื้อ และตรวจจับปฏิกิริยาโดยเกิดสัญญาณสีที่สามารถมองเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์² โดยทั่วไป IHC ใช้ในการวินิจฉัยโรค การตรวจหาสัญญาณของโรค ตลอดจนการคาดการณ์การตอบสนองต่อการรักษา¹ ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย ในห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาคโดยห้องปฏิบัติการศัลย์พยาธิ กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาคโรงพยาบาลสระบุรี ก็เป็นหน่วยงานหนึ่งที่นำวิธีการ IHC เข้ามาใช้ช่วยในการวินิจฉัยผลทางพยาธิวิทยา เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาที่มีความจำเพาะสูง ช่วยให้พยาธิแพทย์สามารถจำแนกชนิดของเซลล์ชนิดต่างๆ เป็นตัวช่วยในการวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีเทคนิควิธีการย้อมที่ทันสมัย พัฒนาขึ้นอย่างแพร่หลาย มีเครื่องย้อมอัตโนมัติเกิดขึ้นมากมายหลายบริษัท ในครั้งนี้ทางผู้วิจัยจึงมีความต้องการในการเปรียบเทียบวิธีการย้อมเดิมของห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาควิภาค รพ.สระบุรี กับวิธีการย้อม กับเครื่องย้อมอัตโนมัติ จาก บริษัท เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการย้อม IHC ว่ามีมาตรฐานใกล้เคียงเทียบเท่ากันหรือไม่ หรือมีความแตกต่างกันอย่างไร อย่างมีนัยสำคัญ เพื่อใช้เป็นมาตรฐานคุณภาพในการการปฏิบัติงานวิธีดำเนินการวิจัย การทดลองจะใช้วิธีการเปรียบเทียบการย้อม IHC ด้วย Antibody ทั้งหมด 30 ตัว และ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติ Independent T-Test โดยการทดลองจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ย้อมอิมมูโนฮิสโตเคมีด้วยวิธีการ Manual (Protocol A) และกลุ่มที่ 2 ย้อมอิมมูโนฮิสโตเคมีด้วยเครื่องย้อมอัตโนมัติ (Protocol B) ในแต่ละกลุ่มจะใช้ Antibody ทั้งหมด 30 ชนิด และใช้ Dilution เดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณา 3 กลุ่ม คือ Positive control , unknown และ Negative control ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่ม Positive control ทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.<0.170) กลุ่ม Unknown มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.<0.012) และในกลุ่ม Negative control ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าการย้อม IHC ของกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค รพ.สระบุรี ที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐานทัดเทียมกับการย้อมด้วยเครื่องย้อม IHC อัตโนมัติ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในหน่วยงานพยาธิวิทยาภาควิภาคของภาครัฐ และภาคเอกชน

คำสำคัญ : เครื่องย้อม IHCอัตโนมัติ ,อิมมูโนสแตนท์การย้อม IHCด้วยมือ

ผู้นิพนธ์ประสานงาน : ศิราภรณ์ เรืองเวช

อาคาร 100 ปี สธ. ชั้น3 งานศัลย์พยาธิ กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค โรงพยาบาลสระบุรี 18 ถนนเทศบาล4 ตำบลปากเพรียว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000 โทร.036-343500 ต่อ 8390

อีเมลล์ : sirapora@hotmail.com

Comparative study of Immunohistochemistry (IHC) staining of Anatomical Pathology Saraburi Hospital with staining by automatic machine

Abstract

Immunohistochemistry (IHC) is an anatomical pathology laboratory technique for staining tissue samples using a special method that utilizes the antigen-antibody reaction¹ to detect antigens on the tissue and produce a visible color signal under a microscope². IHC is commonly used in disease diagnosis, disease sign detection, and treatment response prediction.¹ It is widely used in anatomical pathology laboratories, and the Surgical Pathology Laboratory, Anatomical Pathology Department, Saraburi Hospital, is one such unit that has adopted the IHC method to aid in pathological diagnosis. Its high specificity allows pathologists to differentiate between various cell types, contributing to more accurate disease diagnosis. Currently, many modern staining techniques and automated staining machines are available from various companies. Therefore, this research aims to compare the traditional staining method used by the anatomical pathology laboratory at Saraburi Hospital with the automated staining method to determine the efficiency and significance of IHC staining, and to establish a quality standard for operational practices. The experiment compared IHC staining with a total of 30 antibodies and analyzed the data using the Independent T-Test. The experiment was divided into two groups: Group 1 used manual immunohistochemical staining (Protocol A), and Group 2 used an automated immunohistochemical staining machine (Protocol B). Each group used 30 antibodies and the same dilution. Three subgroups were considered: positive control, unknown, and negative control. The results showed no significant difference between the two positive control groups (Sig.<0.170). The unknown group showed a significant difference (Sig.<0.012), and the negative control group showed no significant difference. This concludes that the IHC staining method used by the Anatomical Pathology Department at Saraburi Hospital is efficient and meets the standards of automated IHC staining widely used in both public and private anatomical pathology departments.

Keywords: IHC autostain, IHC, manual IHC stain

Corresponding author: Siraporn Ruangvech

100-year Building. Floor 3 Department of Anatomical Pathology, Saraburi Hospital, 18 Tessaban Road, Pak Phrao Sub-district, Mueang District, Saraburi Province, 18000

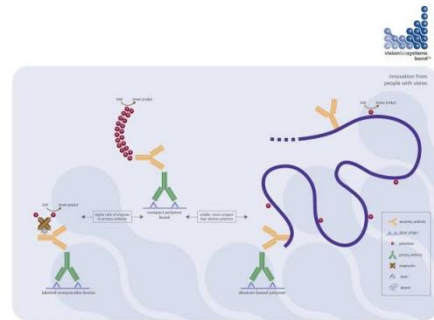
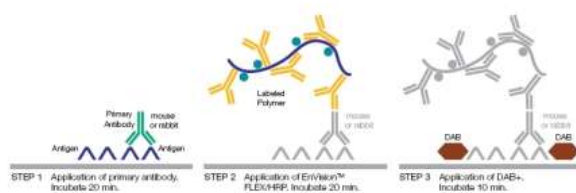
Tel. 036-343500 ext. 8390

E-mail: sirapora@hotmail.com

บทนำ(Introduction)

Immunohistochemistry (IHC) เป็นเทคนิคทางห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาคในการย้อมชิ้นเนื้อด้วยวิธีการพิเศษ โดยการใช้ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจน และแอนติบอดี (Antigen-Antibody reaction) เพื่อตรวจหาแอนติเจนบนชิ้นเนื้อ และตรวจจับปฏิกิริยาโดยเกิดสัญญาณสีที่สามารถมองเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์² โดยทั่วไป IHC ใช้ในการวินิจฉัยโรค การตรวจหาสัญญาณของโรค ตลอดจนการคาดการณ์การตอบสนองต่อการรักษา¹ ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย ในห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาภาคห้องปฏิบัติการศัลยพยาธิ กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาคโรงพยาบาลสระบุรี ก็เป็นหน่วยงานหนึ่งที่นำวิธีการ IHC เข้ามาช่วยในการวินิจฉัยผลทางพยาธิวิทยา ทั้งในชิ้นเนื้อ และเซลล์วิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาที่มีความจำเพาะสูง ช่วยให้พยาธิแพทย์สามารถจำแนกชนิดของเซลล์ชนิดต่างๆ เป็นตัวช่วยในการวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยปัจจุบันทางห้องปฏิบัติการใช้ วิธีการย้อมด้วยเทคนิค EnVision FLEX System ด้วยระบบ Manual

EnVision™ FLEX System – Manual protocol



รูปที่ 1 หลักการ EnVision FLEX System Max

รูปที่ 2 หลักการของเครื่องย้อมอัตโนมัติ Bond

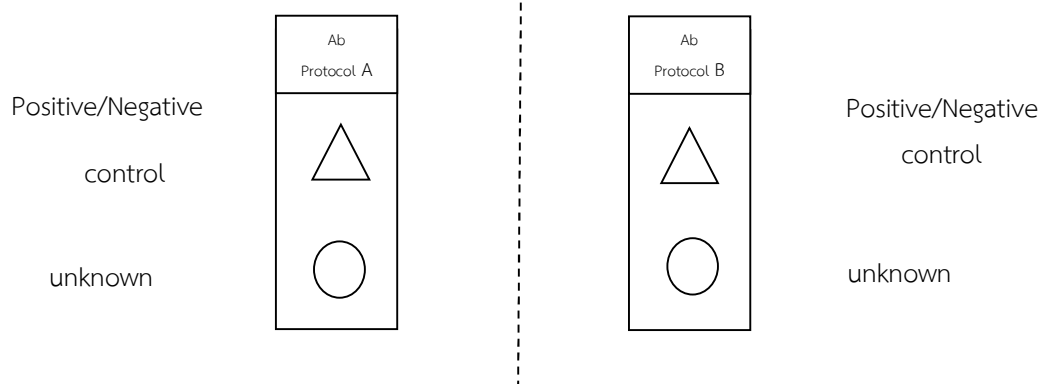
วัตถุประสงค์(Objective)

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปฏิกิริยาการติดสี IHC ระหว่างวิธีการของห้องปฏิบัติการศัลยพยาธิ กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาค โรงพยาบาลสระบุรี กับ เครื่องย้อม IHC อัตโนมัติจากบริษัท เพื่อใช้เปรียบเทียบมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญ

วิธีการวิจัย (Materials and Methods)

ใช้ Antibody ในการปฏิบัติงานจริง ทั้งหมด 30 ชนิด ดังนี้ AE1/AE3 , BCL-2 , CD3, CD20, CK7, GATA-3 ,P40, P63,Vimentin ,CK5/6 , CD4 ,CD30, BCL-6, CD5, CD10, CD23 , CD71 ,CK20, Desmin , Ki-67 , MPO, MUM-1, Napsin A, P16 , PAX-8,S-100,TTF-1,CD34,CD61 และ Cyclin D1 ด้วยวิธี Manual (Protocol A) และ เครื่องย้อมอัตโนมัติ LEICA Bond-Max (Protocol B) ซึ่งเป็นเครื่องได้รับการรับรองมาตรฐานสากล โดยใช้ Dilution เดียวกัน และเปรียบเทียบการติดสี

รูปที่ 3 แสดงการติดสไลด์สำหรับ Ab แต่ละชนิด โดยจะตัด Ab ละ 2 แผ่น โดยแผ่นที่ 1 นำไปย้อมด้วยวิธี Manual (Protocol



A) และแผ่นที่ 2 นำไปย้อมด้วยเครื่องย้อมอัตโนมัติ LEICA Bond-Max (Protocol B)

โดยทั่วไปคะแนนจะให้คะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 3 (0 หมายถึงผลลบ; 1+ หมายถึงผลบวกอ่อน; 2+ หมายถึงผลบวกปานกลาง; และ 3+ หมายถึงผลบวกมาก) โดยคะแนนที่ใช้นำมาจาก Allred Scoring Guideline⁷ ที่ใช้ในมะเร็งเต้านมเป็นหนึ่งในระบบการให้คะแนนแบบรวมที่รู้จักกันดีที่สุด⁴

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical Analyses)

วิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาเชิงวิเคราะห์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพการย้อม IHC ด้วยวิธี Manual และ เครื่องย้อมอัตโนมัติโดยใช้สถิติ ⁶ Independent Samples T-Test โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics เวอร์ชัน 29.0.1.0 ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ Sig.<0.05

จริยธรรมการวิจัย (Ethical Considerations)

การวิจัยนี้ผ่านการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสระบุรี เลขที่โครงการวิจัย SRBR68-024 ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ถือเป็นความลับและจะแสดงผลการวิจัยในภาพรวมเพื่อประโยชน์ในแง่ของประสิทธิภาพทางคลินิกของการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเท่านั้น

ผลการศึกษา (Results)

การศึกษาจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ย้อมอิมมูโนฮิสโตเคมีด้วยวิธีการ Manual (Protocol A) และกลุ่มที่ 2 ย้อมอิมมูโนฮิสโตเคมีด้วยเครื่องย้อมอัตโนมัติ (Protocol B) ในแต่ละกลุ่มจะใช้ Antibody ทั้งหมด 30 ชนิด และใช้ Dilution เดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม พิจารณา 3 กลุ่ม คือ Positive control , Unknown และ Negative control ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่ม Positive control ทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.<0.177) กลุ่ม Unknown มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.<0.012) (ตารางที่ 1) และในกลุ่ม Negative control ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่2)

ตารางที่1 การศึกษาเปรียบเทียบการย้อม IHC ด้วย Protocol A (Manual) และ Protocol B (เครื่องย้อมอัตโนมัติ) (N=30)

การทดสอบ	Protocol A	Protocol B	T-test	p-value
	Mean (SD)	Mean (SD)		
Positive control	2.50 (0.86)	2.83 (1.02)	1.368	0.170
Unknown	2.17 (1.18)	2.97 (1.22)	2.588	0.012

ตารางที่2 การศึกษาเปรียบเทียบ Negative Control ระหว่าง Protocol A(Manual) และ Protocol B (เครื่องย้อมอัตโนมัติ)

การทดสอบ	Protocol A	Protocol B
Negative control **	ไม่ติดสี	ไม่ติดสี

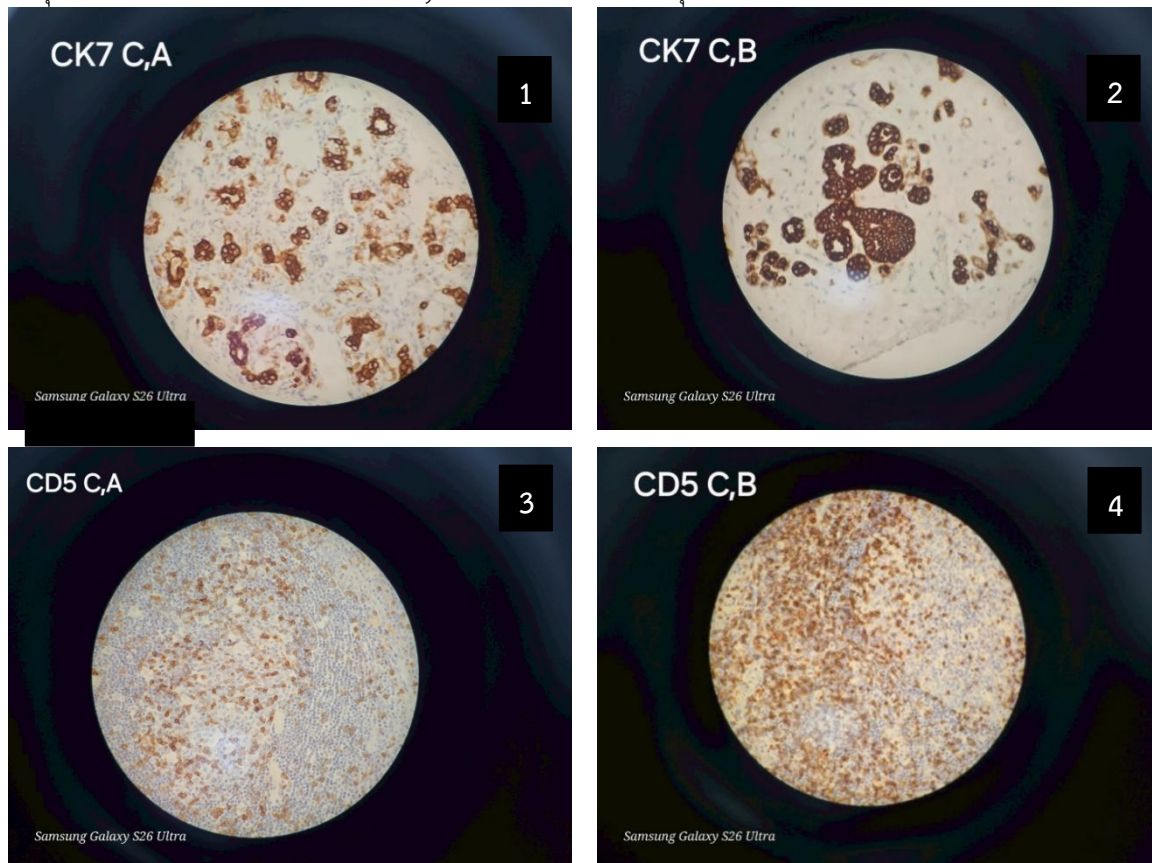
**โดยดูจากเซลล์ชนิดเดียวกันที่ไม่มีการติดสี

อภิปรายผล (Discussion)

จากการศึกษาเปรียบเทียบการย้อม IHC ทั้ง 2 วิธีการนั้น คือ Protocol A เป็นการย้อมด้วยวิธีการของกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาคใช้งานอยู่ปัจจุบันโดยการย้อมด้วยมือ ส่วน Protocol B เป็นการย้อมด้วยเครื่องย้อม IHC อัตโนมัติ จากการเปรียบเทียบการติดสีของทั้ง 2 วิธีการ และเทียบกับในกลุ่ม Control และ กลุ่ม Unknown นั้น พบว่า ในกลุ่มของ Control นั้น เนื่องจากการเลือกใช้ Control จะมีมาตรฐานความจำเพาะในการติดสีของ Antibody แต่ละชนิด ตามเอกสารรายละเอียดข้อมูลจำเพาะของ Antibody แต่ละชนิดอย่างชัดเจนอยู่แล้ว การย้อมทั้ง 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.<0.177) ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า การย้อม IHC ด้วยการย้อมด้วยวิธีการของกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาค รพ.สระบุรีนั้น มีประสิทธิภาพการย้อมที่เทียบเท่ากับการย้อมด้วยเครื่องย้อมอัตโนมัติ สามารถใช้ในการรายงานผลการวินิจฉัยได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ มีมาตรฐาน

สำหรับกลุ่มของ Unknown นั้น พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.<0.012) ระหว่างการย้อม ด้วย Protocol A และ Protocol B เนื่องจากการเลือก Unknown เข้ามาใช้งานวิจัยนั้น โดยหลักเกณฑ์การคัดเลือกนั้น จะคัดเลือก Block ขึ้นเนื้อที่เคยมีการย้อม IHC ด้วย Antibody ตามชนิดที่เลือกไว้ และให้ผลเป็น Positive แต่จากการวิจัยพบว่าการคัดเลือก Block ขึ้นเนื้อที่ไม่ตรงตามเกณฑ์อาจทำให้ข้อมูลการแปลผลเกิดความคลาดเคลื่อนได้ สำหรับในกลุ่มของ Negative control ไม่มีความแตกต่างกัน ระหว่าง Protocol A และ Protocol B

จากการศึกษาพบว่า การติดสีในกลุ่มของ Protocol B นั้นจะมีการติดสีที่เข้มมากกว่า Protocol A อย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 4) ซึ่งจะพบว่า การย้อม IHC ด้วยเครื่องอัตโนมัติ นั้นสามารถเพิ่ม Dilution ของ Antibody ได้มากขึ้นกว่าที่ใช้งานอยู่จริงในปัจจุบัน ทำให้ช่วยลดปริมาณของ Antibody ที่ใช้ให้น้อยลง ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการย้อม IHC ลดลงด้วย



รูปที่ 4 ตัวอย่างการเปรียบเทียบการย้อม IHC ของ CK7 dilution 1:1,000 ใน positive control (1) ย้อมด้วย Protocol A (2) ย้อมด้วย Protocol B และ (3) (4) CD5 dilution 1:100 ย้อมด้วย Protocol A และ Protocol B ตามลำดับ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบราคาต้นทุนการย้อม IHC ระหว่าง Protocol A และ Protocol B

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รายการอุปกรณ์/ สารเคมี	Protocol A (Manual)	Protocol B (Auto IHC)
1.ตัด Section ลงบน Slide	Superfrost Slide	11.8	11.8
2. Dewax Solution	Xylene,95% alc	0	
3. Antigen Retrieval Technique ด้วย microwave	TE buffer	0.33	
4. Block Endogenous Peroxidase : ด้วย 3% H2 O2	3% H2 O2	1.44	
5. Encircle tissue slide	Pap pen	5	
6. Primary Antibody incubated	ตามชนิดของ Ab		
7. Peroxidase labeled polymer	Detection	200	280
8. Substrate-Chromogen Detection system	System		
9. Counter stain, Dehydration, Clearing and Mounting	Xylene,95% alc	0	
10.Wash buffer	PBS buffer	1.66	
ราคาโดยประมาณ (บาท/สไลด์)		220.23	291.8

สำหรับต้นทุนการปฏิบัติงานนั้น จากตารางที่3 ต้นทุนรวมของสไลด์ IHC ด้วยวิธีการย้อมด้วยมือ ของกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค รพ.สระบุรี(Protocol A) ในปัจจุบันโดยคำนวณจากราคาสินค้า สารเคมี ในปัจจุบัน ต่อหนึ่งแผ่นนั้นเป็นผลรวมของต้นทุนต่างๆ ในกระบวนการหลัก โดยราคาจะอยู่ที่ประมาณ 220 บาท/แผ่น เนื่องจากราคาสินค้ามีแนวโน้มที่สูงขึ้นจากการผกผันของสกุลเงินหลังจากการระบาดของ Covid-19 ที่ผ่านมา โดยราคาหลักอยู่ที่ สารเคมีในชุด Detection system ซึ่งปัจจุบันใช้ EnVision FLEX System ส่วนการย้อมด้วยเครื่องอัตโนมัติ นั้น แต่ละบริษัทจะคิดราคาต้นทุนการย้อมต่อหนึ่งแผ่นสไลด์อยู่ที่ ประมาณ 200-300 บาทตามปริมาณของสไลด์ ส่วนราคา 280 ที่นำมาใช้นั้น เป็นราคาตัวอย่างที่ใช้ในหน่วยงานที่มีปริมาณการย้อมเทียบเท่ากับกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค รพ.สระบุรี (5,000 แผ่น/ปี) ซึ่งรวมกับราคาสไลด์แล้วจะอยู่ที่ประมาณ 292 บาท โดยจะมีส่วนต่างของราคาอยู่ที่ 72 บาท/แผ่น ซึ่งสูงกว่าประมาณ 32.5% ของต้นทุนในปัจจุบัน แต่ในมุมมองเชิงคุณภาพ การย้อมด้วยเครื่องอัตโนมัติมีความแม่นยำและสม่ำเสมอสูง (Reproducibility) สามารถควบคุมปริมาณน้ำยา, เวลา, อุณหภูมิ ได้แม่นยำ ทำให้ผลลัพธ์ที่ทุกครั้ง สามารถย้อมได้หลายสไลด์พร้อมกัน เหมาะกับห้องปฏิบัติการที่มีงานเยอะ ประหยัดเวลาและแรงงาน ลดการทำงานซ้ำซาก ทำให้เจ้าหน้าที่ไปทำงานวิเคราะห์อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด ลดการปนเปื้อนหรือการใส่สารเคมีผิดพลาดจากคนได้

สรุปผล (Conclusion)

สำหรับการย้อม IHC ด้วยวิธีการของกลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค รพ.สระบุรี ที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐานทัดเทียมกับการย้อมด้วยเครื่องย้อม IHC อัตโนมัติ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในหน่วยงานพยาธิวิทยาภาควิภาคของภาครัฐ และภาคเอกชน เนื่องจากมี ความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนขั้นตอนได้ง่าย ต้นทุนเริ่มต้นต่ำ ไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่อง เหมาะกับงาน IHC ที่มีสไลด์จำนวนไม่มาก แต่ก็มีข้อจำกัดเรื่องความแปรปรวนของผล ขึ้นอยู่กับผู้ย้อมแต่ละคน ทำให้ผลไม่สม่ำเสมอเท่าเครื่อง ใช้เวลานานและบุคลากรมาก ต้องทำทีละขั้นตอน โอกาสเกิดข้อผิดพลาดสูง การตกหล่น, การใส่สารผิด, การปนเปื้อน

แต่การย้อม IHC ยังเป็นเครื่องมือที่ขาดไม่ได้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการค้นพบไบโอมาร์กเกอร์ ซึ่งจะนำไปสู่การแพทย์เฉพาะบุคคลในปัจจุบันนี้⁵ ในแง่มุมมองทางการเงินของการเลือกใช้เครื่องย้อม IHC แบบอัตโนมัติ แทนวิธีการแบบดั้งเดิมนั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการที่ต้องพิจารณาในการตัดสินใจ และสะท้อนให้เห็นถึงทั้งข้อดีและข้อเสียในแง่ของมูลค่าและประสิทธิภาพ มีหลายปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงเมื่อตัดสินใจเลือกกระหว่างเครื่องย้อม IHC แบบอัตโนมัติและวิธีการแบบดั้งเดิมในแง่ของต้นทุน การลงทุนในอุปกรณ์อัตโนมัติอาจดูเหมือนมีราคาแพงในตอนแรก แต่ในระยะยาวแล้วจะคุ้มค่ากว่าด้วยการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและเพิ่มผลผลิต ยิ่งไปกว่านั้น การเลือกใช้ระบบอัตโนมัติยังช่วยลดการสิ้นเปลืองได้ด้วยการควบคุมปริมาณสารเคมีอย่างแม่นยำเมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิมซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความไม่สม่ำเสมอและการใช้สารเคมีอย่างสิ้นเปลือง⁶ ในทางกลับกัน วิธีการย้อมสีย้อมด้วยมือยังคงมีความยืดหยุ่นมากกว่า ช่วยให้สามารถปรับปฏิกิริยาแอนติเจน-แอนติบอดีจำเพาะให้เหมาะสมที่สุด และทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า โดยทั้งสองวิธีมีข้อดีและข้อเสีย แต่หลักการและขั้นตอนพื้นฐานยังคงเหมือนเดิม³

การตัดสินใจเกี่ยวกับการนำเครื่องย้อมภูมิคุ้มกันอัตโนมัติมาใช้ ควรพิจารณาจากประสิทธิภาพของเครื่อง ระยะเวลาในการย้อมแต่ละรอบ ต้นทุนของเครื่อง ค่าบริการและค่าเสื่อมราคาประจำปี คุณภาพของสไลด์ที่ย้อมด้วยวิธี IHC เป็นต้น นอกจากนี้ การตัดสินใจนี้อาจขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่หน่วยงานด้วย¹¹ การศึกษาในปัจจุบัน และการวิจัยก่อนหน้านี้จำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าระบบอัตโนมัติสามารถจัดซื้อจำกัดที่มีอยู่ของกระบวนการที่ดำเนินการด้วยตนเองได้อย่างสมบูรณ์หรือบางส่วน ทำให้เกิดการปรับปรุงและโอกาสพัฒนาที่มากขึ้นด้วย¹² ซึ่งถ้าสามารถหาต้นทุนราคาที่เหมาะสมได้ เครื่องย้อม IHC อัตโนมัติ ก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค โรงพยาบาลสระบุรี จะนำเข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวินิจฉัยทางพยาธิวิทยาภาควิภาคให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคตอันใกล้

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ขอขอบพระคุณแพทย์หญิงณัฏฐา กิตติพรเพชรดี และ แพทย์หญิงธนิษฐ์ ภูตระกูล พยาธิแพทย์กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค รพ.สระบุรี เป็นที่ปรึกษา และให้ความอนุเคราะห์ให้คะแนนการติดสีย้อม IHC ขอขอบพระคุณ บริษัท เมดิแคร์ ชีฟฟลาย จำกัด และบริษัท ไอมेटแล็บบอราทอรี จำกัด ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องย้อม IHC อัตโนมัติ มาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มงานพยาธิวิทยาภาควิภาค โรงพยาบาลสระบุรีทุกท่าน ที่ช่วยเหลือ และสนับสนุนการท้าวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Bancroft JD. Theory and practice of histological techniques. 3rd ed. Edinburg :Churchill Livingstone , 1990.
2. Gustavson MD, Bourke-Martin B, Reilly D, et al. Standardization of HER2 immunohistochemistry in breast cancer by automated quantitative analysis. Arch Pathol Lab Med. 2009;133:1413–9. doi: 10.5858/133.9.1413.
3. Kim SW, Roh J, Park CS. Immunohistochemistry for Pathologists: Protocols, Pitfalls, and Tips. J Pathol Transl Med. 2016 Nov;50(6):411-418. doi: 10.4132/jptm.2016.08.08. Epub 2016 Oct 13. PMID: 27809448; PMCID: PMC5122731.
4. Tzankov A, Zlobec I, Went P, Robl H, Hoeller S, Dirnhofer S. Prognostic immunophenotypic biomarker studies in diffuse large B cell lymphoma with special emphasis on rational determination of cut-off scores. Leuk Lymphoma. 2010;51:199–212. doi: 10.3109/10428190903370338. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
5. Yaziji H, Barry T. Diagnostic Immunohistochemistry: what can go wrong? Adv Anat Pathol. 2006;13:238–46. doi: 10.1097/01.pap.0000213041.39070.2f. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
6. วิจัยทางการแพทย์/ธีระพร วุฒยวนิช ,นิมิต มรกต , กิตติกา กาญจนรัตน์กร บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 2 . เชียงใหม่ : โครงการตำรา : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2553
7. Catalog 2011.Product & Services. Dako.139.
8. <https://www.celnovte.com/news/automated-vs-manual-ihc-stainers-time-cost-error-rates-in-high-throughput-labs/#:~:text=%20Product.%20%20Solution> . เข้าถึงเมื่อวันที่ 21/12/2568
9. Cell Marque™ Tissue Diagnostics Immunohistochemistry Reference Guide Vol.12
10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009898198001466> เข้าถึงเมื่อวันที่ 24/12/2568
11. Đorđević M, Životić M, Radojević Škodrić S, Nešović Ostojić J, Marković Lipkovski J, Filipović J, Čirović S, Kovačević S, Dunđerović D. Effects of Automation on Sustainability of Immunohistochemistry Laboratory. Healthcare (Basel). 2021 Jul 8;9(7):866. doi: 10.3390/healthcare9070866. PMID: 34356244; PMCID: PMC8304755.
12. Streitberg G.S., Angel L., Sikaris K.A., Bwititi P.T. Automation in clinical biochemistry: Core, peripheral, STAT, and specialist laboratories in Australia. J. Lab. Autom. 2012;17:387–394. doi: 10.1177/2211068212448865. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]