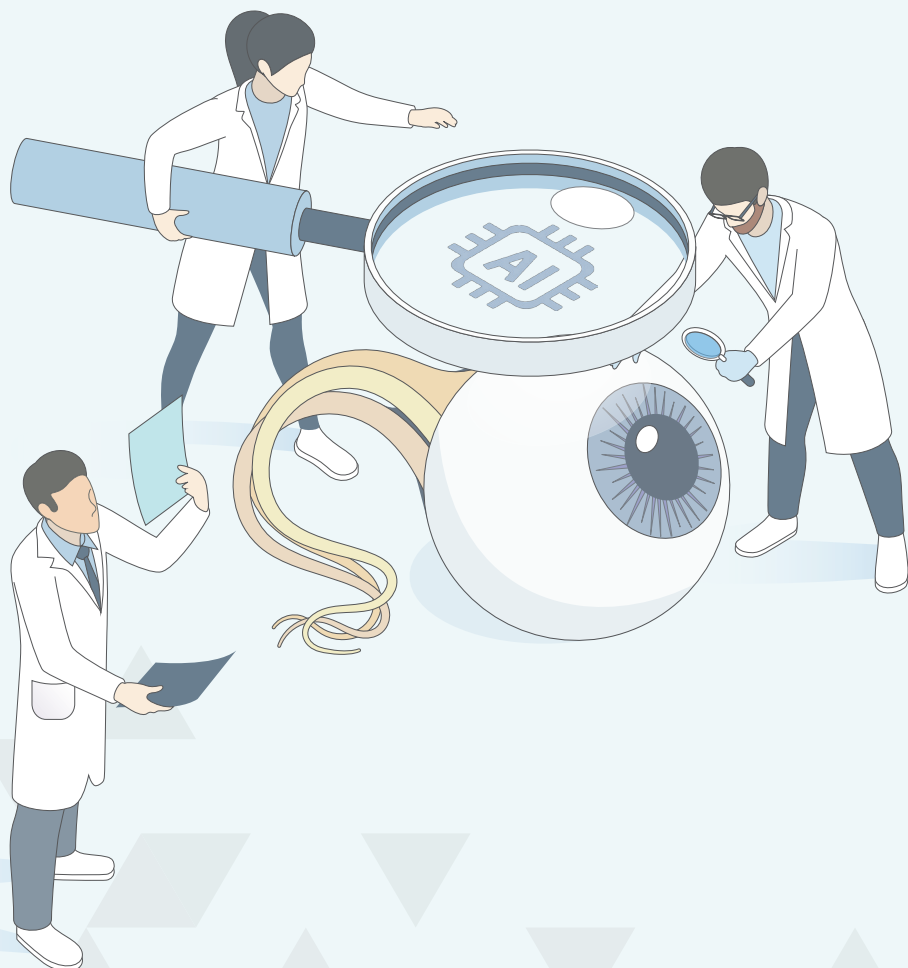


ข้อเสนอแนะ
การคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อ

ภาวะเบาหวาน ขึ้นจอประสาทตา

รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์
ในการช่วยคัดกรอง

(Recommendations for the Screening, Diagnosis, Referral
of Diabetic Retinopathy including the Application of Artificial Intelligence)



ข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง

จัดทำโดย : คณะทำงานจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์คลินิกไพศาล ร่วมวิบูลย์สุข
แพทย์หญิงมนัสวี วรรณทวาทศ
นายแพทย์กตিকা อรรถศิลป์
นางสาวรติมา ศิลปสุวรรณ
นางสาวสุพรรณษา หอมอัม

พิมพ์ครั้งที่ 1 : กันยายน 2569

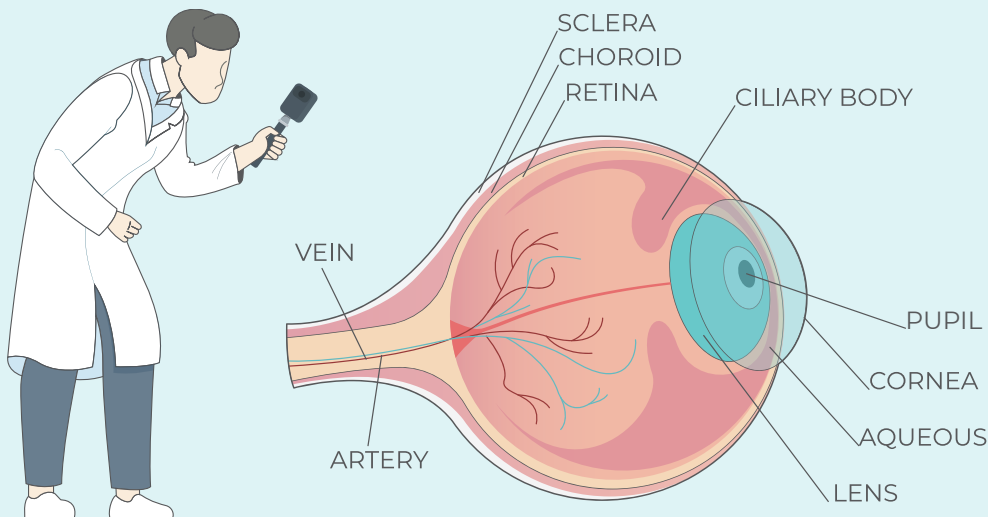
สนับสนุนการจัดทำโดย : สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข
เลขที่ 88/23 ถนนติวานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
โทรศัพท์ 0 2590 6394

ออกแบบรูปเล่ม : บจก.อัลทิแมท พรินต์ติ้ง
โทร. 087-555-7932
อีเมล umnart_p@hotmail.com

หลักการ

ของข้อแนะนำการคัดกรอง วินิจฉัย
และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์
ในการช่วยคัดกรอง

ข้อแนะนำฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือส่งเสริมคุณภาพการบริการและการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานด้านจักษุวิทยาที่เหมาะสมกับทรัพยากรและเงื่อนไขของระบบสุขภาพไทย โดยมุ่งหวังให้เกิดการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง โดยข้อแนะนำฉบับนี้ไม่มีข้อบังคับของการปฏิบัติผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามดุลพินิจภายใต้ความสามารถและข้อจำกัดตามภาวะวิสัยและพฤติการณ์ที่มีอยู่



คำนิยม

โรคเบาหวานเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียสายตอย่างถาวร หากไม่ได้รับการตรวจคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาอย่างรวดเร็วและเหมาะสม ซึ่งกรมการแพทย์มีภารกิจหลักในการพัฒนาวิชาการด้านการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์ โดยมีการศึกษาวิจัย พัฒนา ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เพื่อยกระดับมาตรฐานการให้บริการระบบสุขภาพและผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดี

ข้อแนะนำการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง ได้สะท้อนถึงวิสัยทัศน์และการพัฒนาของระบบสาธารณสุขไทย โดยการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มความเร็วแม่นยำ และลดข้อจำกัดด้านบุคลากรทางการแพทย์ ตลอดจนมุ่งเน้นแนวทางการปฏิบัติที่สอดคล้องกับบริบทของสถานบริการในทุกกระดับอย่างเป็นรูปธรรม

กรมการแพทย์ ขอขอบคุณคณะทำงานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ร่วมมือร่วมใจถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์อันทรงคุณค่าจนสำเร็จเป็นข้อแนะนำฉบับนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้จะเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ในการยกระดับคุณภาพการบริการด้านสาธารณสุข และการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานในประเทศไทยอย่างยั่งยืนต่อไป

NS

(นายแพทย์วิฑูรย์ พงษ์ วงศ์วิวัฒน์)
อธิบดีกรมการแพทย์

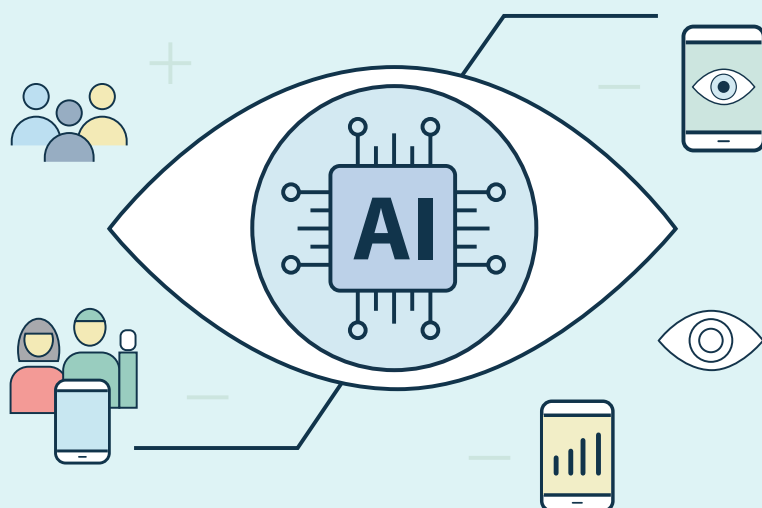


คำนำ

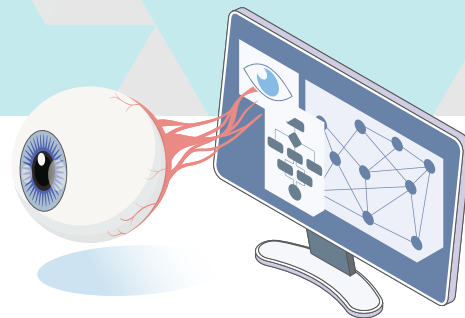
ภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (Diabetic Retinopathy) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญและพบได้บ่อยในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียการมองเห็นหรือตาบอด การตรวจคัดกรอง อย่างครอบคลุม การวินิจฉัยที่แม่นยำ และการส่งต่อผู้ป่วยเพื่อรับการรักษาอย่างทันถ่วงที เป็นหัวใจสำคัญในการลดอัตราผู้ป่วยเบาหวานที่สูญเสียการมองเห็นจากภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

ข้อเสนอแนะฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ในสถานบริการทุกระดับ โดยได้บูรณาการแนวทางการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ในการช่วยคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพ ความรวดเร็ว และความแม่นยำในการคัดกรอง รวมทั้งการวินิจฉัย และส่งต่อผู้ป่วยภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา เน้นการปฏิบัติได้จริงตามบริบทของระดับสถานบริการ คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อเสนอแนะฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อระบบสาธารณสุขในการยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคเบาหวานในประเทศไทยต่อไป

คณะทำงานจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย
และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
กันยายน 2569



สารบัญ



บทนำ

วัตถุประสงค์	1
ขอบเขต	1
กลุ่มเป้าหมาย	1
กระบวนการจัดทำข้อเสนอแนะ	2
การสนับสนุนเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ	3
นิยามและคำศัพท์ (Definitions & Terminology) / คำย่อ	3

บทที่ 1

ภาพรวมโรคและเหตุผลของการคัดกรอง

1.1	ระบาดวิทยาของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา	4
1.2	การดำเนินโรคและความสำคัญของการตรวจคัดกรองระยะแรกเริ่ม	4
1.3	หลักการของการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา	6

บทที่ 2

แนวทางการคัดกรอง

2.1	กลุ่มประชากรที่ควรได้รับการคัดกรอง	7
2.2	ความถี่ในการคัดกรองและการตรวจตาภายหลังการรักษา	9
2.3	วิธีการคัดกรอง	9

บทที่ 3

การแปลผลและการวินิจฉัย

3.1	การแปลผลการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา	11
3.2	การติดตามและส่งต่อผู้ป่วยหลังการคัดกรอง	11
3.3	การยืนยันการวินิจฉัย (Confirmatory Diagnosis)	12

บทที่ 4

ระบบการส่งต่อ

4.1	แนวทางการส่งต่อแบ่งตามระดับการให้บริการ	14
4.2	การจัดลำดับความเร่งด่วน (Referral urgency)	16

บทที่ 5

บทบาทของสถานบริการแต่ละระดับ (SAP)

5.1	โรงพยาบาลชุมชน	17
5.2	โรงพยาบาลทั่วไป	17
5.3	โรงพยาบาลศูนย์	17

บทที่ 6

การนำ AI มาใช้ในระบบบริการ

6.1	การรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ประเทศไทย	19
6.2	การเลือกรูปแบบการทำงาน (Workflow Model)	20
6.3	ขั้นตอนปฏิบัติใน AI Screening Workflow	22

ภาคผนวก

1	สถานะกฎหมายและการกำกับดูแล AI ในประเทศไทย	25
2	Quality Assurance	26
3	เกณฑ์การคัดเลือก AI Tool นำมาประยุกต์ใช้	28
4	คำแนะนำเกี่ยวกับการผสมผสานข้อมูลปัญญาประดิษฐ์กับข้อมูลในระบบสุขภาพ	30
5	ข้อพิจารณาสำคัญในการบูรณาการระบบ	31
6	ชุดข้อมูลขั้นต่ำที่ควรบันทึกสำหรับ AI DR Screening	32

เอกสารอ้างอิง

คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการ

ประชาพิจารณ์ข้อเสนอแนะ



บทนำ

วัตถุประสงค์

-  เพื่อกำหนดแนวทางการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาอย่างเป็นระบบ
-  เพื่อบูรณาการการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาให้เหมาะสมกับบริบทประเทศไทย
-  เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงคลินิกและระบบบริการเกี่ยวกับการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

ขอบเขต

เป็นแนวทางสำหรับการตรวจคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อผู้ป่วยโรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตาในระบบบริการสุขภาพของประเทศไทย (สถานบริการสุขภาพในรูปแบบบริการ SAP) โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับระบบคัดกรองมาตรฐานเดิม เพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการ ลดการสูญเสียการมองเห็น และสนับสนุนระบบส่งต่อ รวมถึงการกำกับคุณภาพและความปลอดภัยของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ให้สอดคล้องกับศักยภาพของสถานพยาบาลทุกระดับอย่างมีมาตรฐานและยั่งยืนในระดับประเทศ

กลุ่มเป้าหมาย

ข้อแนะนำฉบับนี้จัดทำขึ้นสำหรับบุคลากรและหน่วยงานที่มีบทบาทในการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อผู้ป่วยภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ครอบคลุม 2 กลุ่มเป้าหมายหลัก ดังนี้

↓ กลุ่มที่ 1

แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์



แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป แพทย์เวชศาสตร์ครอบครัว อายุรแพทย์ ตลอดจน แพทย์สาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

เป็นกลุ่มที่ดูแลผู้ป่วยเบาหวานในระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ แนวทางนี้จะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการให้บริการผู้ป่วยเข้ารับการตรวจคัดกรองเบื้องต้น แผลผลภาพถ่ายจอประสาทตา และการส่งต่อไปยังจักษุแพทย์ได้อย่างเหมาะสมและทันเวลา



จักษุแพทย์

เป็นผู้มีบทบาทหลักในการยืนยันการวินิจฉัย ในกลุ่มผู้ป่วยที่สงสัยหรือผลคัดกรองเป็นบวกวางแผนการรักษา และติดตามผู้ป่วยในระยะยาว แนวทางนี้จะช่วยกำหนดเกณฑ์การรับการส่งต่อ และแนวทางการวินิจฉัยยืนยันที่เป็นปัจจุบัน



พยาบาลวิชาชีพ

และเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

เป็นผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการคัดกรองถ่ายภาพจอประสาทตา การบันทึกข้อมูล และการประสานงานส่งต่อ รวมถึงการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ แนวทางนี้ช่วยให้เข้าใจขั้นตอนการทำงานมาตรฐานคุณภาพของภาพถ่าย และเกณฑ์การส่งต่อที่ชัดเจน



กลุ่มที่ 2

ผู้บริหารสถานพยาบาลและผู้กำหนดนโยบาย



ผู้บริหารโรงพยาบาลทุกระดับ แนวทางนี้จะช่วยวางแผนการจัดสรรทรัพยากรภายในโรงพยาบาลทั้งในด้านบุคลากร อุปกรณ์/เครื่องมือแพทย์ และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้สอดคล้องกับบทบาทของแต่ละระดับบริการ พร้อมทั้งรองรับการเชื่อมต่อบริบบัญญาประดิษฐ์กับฐานข้อมูลของโรงพยาบาล



ผู้กำหนดนโยบายระดับเขตสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ที่ออกแบบระบบบริการ กำหนดชุดสิทธิประโยชน์ และจัดสรรงบประมาณ แนวทางนี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนานโยบายการคัดกรองระดับชาติ และการกำหนดสิทธิประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยเข้าถึงบริการได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียม

กระบวนการจัดทำข้อเสนอแนะ

1. คำสั่งกรรมการแพทย์ที่ 318/2569 ลงวันที่ 16 เมษายน 2569 และคำสั่งกรรมการแพทย์ที่ 382/2569 ลงวันที่ 15 พฤษภาคม 2569 แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และรักษาภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ทั้งนี้ได้แก้ไขเพิ่มเติมคำสั่งกรรมการแพทย์ที่ 756/2569 ลงวันที่ 4 กันยายน 2569 แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
2. ประชุมคณะทำงานฯ ครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2569 ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ และผ่านระบบออนไลน์ เพื่อกำหนดขอบเขต ทิศทาง และวางแผนการดำเนินงานจัดทำข้อเสนอแนะฯ โดยมีจัดทำแนวทางการวางแผน และโครงสร้างเนื้อหา
3. สืบค้นข้อมูลวิชาการและจัดทำร่างข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง
4. ประชุมคณะทำงานฯ ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2569 ณ ห้องประชุมสถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ และผ่านระบบออนไลน์ เพื่อพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของร่างข้อเสนอแนะฯ ดังกล่าว
5. ประชุมประชาพิจารณ์เพื่อรับฟังความคิดเห็นต่อร่างข้อเสนอแนะฯ เมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2569 ณ โรงแรมแกรนด์ ริชมอนด์ สโติลิส คอนเวนชั่น นนทบุรี และผ่านระบบออนไลน์ โดยมีผู้แทนจากราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย ชมรมจอตาราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย ชมรมจักษุสาธารณสุข ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย สมาคมต้อมัลติโฟเลียแห่งประเทศไทย สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมควบคุมโรค สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข คณะกรรมการพัฒนาระบบบริการ สาขาตา กระทรวงสาธารณสุข และสถานบริการในเขตสุขภาพที่ 1-13
6. ปรับปรุงแก้ไขและทบทวนความถูกต้องของร่างข้อเสนอแนะฯ ดังกล่าว โดยคณะทำงานฯ และบรรณาธิการ
7. ทบทวนความถูกต้องของต้นฉบับก่อนจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญจากสมาคมจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย

การสนับสนุนเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ

กรมการแพทย์ สนับสนุนงบประมาณในการจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง โดยมีผู้แทนจากองค์กร/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย ชมรมจอตา ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย สมาคมตอมไร้ท่อแห่งประเทศไทย สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข และกรมควบคุมโรค ร่วมเป็นคณะทำงานจัดทำข้อเสนอแนะซึ่งทำงานด้วยความสมัครใจและไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนใดๆ

นิยามและคำศัพท์ (Definitions & Terminology) / คำย่อ

Anti-VEGF	Anti-vascular endothelial growth factor
CSME	Clinically significant macular edema
DME	Diabetic macular edema
DR	Diabetic retinopathy
NPDR	Non-proliferative diabetic retinopathy
NVD	Neovascularization of the disc
NVE	Neovascularization elsewhere
PDR	Proliferative diabetic retinopathy
RD	Retinal detachment
SAP	Standard Academy Premium
STDR	Sight-threatening diabetic retinopathy
TDR	Tractional retinal detachment
VTDR	Vision-threatening diabetic retinopathy (presence of severe NPDR, PDR, CSME, or a combination) ^{1,2}





บทที่ 1 ภาพรวมโรคและเหตุผลของการคัดกรอง

(Background and Rationale)

1.1 ระบาดวิทยาของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

ความชุกในประเทศไทย

จากรายงานของ International Diabetes Federation (IDF) พบว่าโรคเบาหวานยังคงเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญทั้งในประเทศไทยและระดับโลก โดยในปี พ.ศ. 2567 พบว่า มีผู้ป่วยโรคเบาหวานมากถึง 589 ล้านคนทั่วโลก ส่วนในประเทศไทยนั้น พบว่า ในปี 2568 มีผู้ป่วยโรคเบาหวานสะสมทั้งหมด 5.7 ล้านคน³ ส่วนความชุกของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (diabetic retinopathy หรือ DR) ทั่วโลกอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 22.3 และในประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 5.0-6.9^{2,3}

ภาระต่อระบบสุขภาพ

จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2557 ในผู้ป่วยโรคเบาหวานจำนวน 15,663 คน พบว่ามีเพียงร้อยละ 34 ได้รับการวินิจฉัยอย่างถูกต้อง และพบว่ามีผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ไม่ได้รับการรักษาสูงถึงร้อยละ 74 แสดงให้เห็นว่า ผู้ป่วยจำนวนมากในประเทศไทยยังไม่ได้รับการคัดกรองหรือดูแลอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ⁴ นอกจากนี้หากเทียบอัตราส่วนผู้ป่วยเบาหวาน 5.7 ล้านคน กับจักษุแพทย์ประมาณ 1,600 คน ในประเทศไทย จะพบว่าอัตราส่วน คือ จักษุแพทย์ 1 คน ต่อผู้ป่วยเบาหวานประมาณ 3,600 คน

ในประเทศไทยยังขาดข้อมูลการสำรวจอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับภาระสุขภาพ และภาวะตาบอดที่มึนหมย ซึ่งควรมีการสำรวจอย่างต่อเนื่อง

1.2 การดำเนินโรคและความสำคัญของการตรวจคัดกรองระยะแรกเริ่ม

ระดับความรุนแรงของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาจากการตรวจจอประสาทตาหรือการถ่ายภาพแบบสี (color fundus photography or fundoscopy)

ลักษณะความผิดปกติที่สำคัญของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา คือ ความผิดปกติที่เกิดขึ้นที่หลอดเลือดขนาดเล็ก (เส้นเลือดฝอยขนาดเล็ก) ของจอประสาทตาทำให้เกิดการโป่งพองของเส้นเลือดขนาดเล็ก (เส้นเลือดฝอยขนาดเล็ก) การรั่วของหลอดเลือด จอประสาทตาบวม จอประสาทตาขาดเลือด และการเกิดเส้นเลือดใหม่ที่ผิดปกติ (neovascularization หรือ NV) และภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ปัจจุบันสามารถแบ่ง DR ได้เป็น 5 ระยะตามเกณฑ์ของ Early Treatment Diabetic Retinopathy Study ดังนี้⁵

1. **No DR** คือ ไม่มีภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา เราจะไม่พบว่ามีพยาธิสภาพต่างๆ ของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
2. **Mild NPDR** เป็นภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาขั้นเบา โดยจะพบความผิดปกติคือ microaneurysm เพียงอย่างเดียว

3. **Moderate NPDR** เป็นภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาขั้นปานกลางจะพบความผิดปกติที่เพิ่มจาก mild NPDR ได้แก่ hard exudates (HE), flame shape hemorrhage (FSH) cotton wool spot (CWS) โดยแค่พบเพียงอันใดอันหนึ่งก็ถือเป็น moderate NPDR ได้แล้ว

4. **Severe NPDR** เป็นภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาขั้นหนัก วินิจฉัย ตาม “กฎ 4-2-1”: 4 quadrant ของ MA/dot-blot hemorrhage, 2 quadrant ของ venous beading และ 1 quadrant ของ Intraretinal microvascular abnormalities (IRMA)

5. **PDR** เป็นภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาที่มีเส้นเลือดงอกใหม่ โดยจะพบมีเส้นเลือดงอกใหม่ ได้แก่ NVD หรือ NVE หรือพบการมีเลือดออกหน้าจอประสาทตา (preretinal hemorrhage หรือ vitreous hemorrhage) หรือพบ fibrous proliferation

ภาวะ DME สามารถพบร่วมด้วยได้ตั้งแต่ moderate NPDR เป็นต้นไป โดยอาศัยการพบ hard exudates ในบริเวณจุดภาพชัดหรือ macula ในการใช้ภาพถ่ายสีเป็น

เกณฑ์ แต่หากเป็น center-involved DME (CI-DME) จะตรวจพบจากการใช้เครื่อง optical coherence tomography ซึ่งอาจพบร่วมด้วยได้ในทุกระยะของ DR ตั้งแต่ mild NPDR เป็นต้นไป ทั้งนี้ DME และ CI-DME มักจะพบการสูญเสียการมองเห็นร่วมด้วย

อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วย DR นั้นแม้ว่าจะเป็นถึงระยะ PDR หรือแม้แต่ CI-DME แล้ว ก็ยังสามารถมีการมองเห็นที่ปกติได้⁶ แต่เมื่อเข้าสู่ระยะท้ายหรือมีภาวะแทรกซ้อนขึ้น เช่น เลือดออกในวุ้นตา (vitreous hemorrhage) หรือ จอรับภาพหลุดลอก (retinal detachment) เป็นต้น อาจจะทำให้การมองเห็นพร่ามัว หากไม่ได้รับการรักษา หรือรักษาไม่ทันทั่วทั้งที่ การดำเนินโรคจะรุนแรงมากขึ้นร่วมกับการมองเห็นที่แย่ง และอาจจะนำไปสู่การสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวรหรือตาบอดได้

การป้องกันและชะลอความรุนแรง

การป้องกันและชะลอการลุกลามของ DR สามารถอาศัยการควบคุมปัจจัยทางระบบร่างกาย โดยการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์เป้าหมายหรือใกล้เคียงปกติ สามารถลดความเสี่ยงและชะลอการเกิดภาวะจอตาผิดปกติจากเบาหวานได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ผู้ป่วยควรได้รับการวัดความดันโลหิตทุกครั้งที่พบแพทย์และควบคุมความดันโลหิตรวมถึงระดับไขมันในเลือดให้ได้ตามเป้าหมาย ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด severe DR ได้

บุคลากรทางการแพทย์ในสถานบริการระดับปฐมภูมิควรมีบทบาทสำคัญในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการควบคุมปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ ควบคู่ไปกับการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การงดสูบบุหรี่ และการมีกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายในระดับปานกลางอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งมีผลช่วยปกป้องการเกิด DR ชนิดที่คุกคามการมองเห็น (Vision-threatening DR; VTDR)

การใช้ยาทั่วไป

เพื่อลดการดำเนินโรคของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตานั้น มีหลักฐานเชิงประจักษ์จากการศึกษาทางคลินิกขนาดใหญ่ เช่น LENS Study ซึ่งศึกษาการให้ยาลดไขมัน fenofibrate ขนาด 145 mg วันละครั้งในผู้ป่วยเบาหวาน และคำแนะนำในแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2566 โดยสมาคมโรคเบาหวาน

แห่งประเทศไทย และสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย และแนวทางเวชปฏิบัติการบำบัดภาวะไขมันผิดปกติในเลือด เพื่อป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด พ.ศ. 2567 โดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย ความว่า การใช้ยาลดไขมันในกลุ่ม fenofibrate ในผู้ป่วยที่มีภาวะจอตาผิดปกติจากเบาหวานระยะเริ่มต้น สามารถช่วยชะลอการดำเนินโรค ลดความจำเป็นในการต้องเข้ารับการรักษาได้ และสามารถลดอุบัติการณ์สู่ referable DR หรือภาวะ DME ได้อย่างมีนัยสำคัญ ปัจจุบันแนวทางเวชปฏิบัติระดับชาติ และหน่วยงานกำกับดูแลในต่างประเทศ อีกหลายแห่ง เช่น American Diabetes Association และ National Institute for Health and Care Excellence (NICE) ของอังกฤษ และอื่น ๆ จึงแนะนำให้พิจารณาใช้ยา fenofibrate เพื่อช่วยลดความรุนแรงและชะลอการลุกลามของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาในผู้ป่วย⁷

การดำเนินโรคสู่ระยะรุนแรงและภาวะตาบอด

จากการศึกษาของ Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) พบว่าผู้ป่วย severe NPDR มีโอกาสพัฒนาเป็น PDR ร้อยละ 51.5 ภายใน 1 ปี ซึ่งมากกว่าผู้ป่วย mild NPDR ร้อยละ 12.2 และ moderate NPDR ร้อยละ 26⁸ และการศึกษาในสหรัฐอเมริกา พบว่าผู้ป่วย moderate NPDR มีโอกาสดำเนินโรคไปเป็น severe NPDR หรือ PDR ภายใน 5 ปี เท่ากับ ร้อยละ 17.6 สูงกว่ากลุ่ม mild NPDR ซึ่งมีเพียง ร้อยละ 5.8 ส่วนความเสี่ยงในการเกิด DME ภายใน 5 ปี พบว่า สูงสุดใน severe NPDR ร้อยละ 62.6 และ moderate NPDR ร้อยละ 44.6 ดังนั้น ผู้ป่วยที่มี moderate NPDR และ severe NPDR มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิด PDR และ DME ภายใน 5 ปี ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงควรได้รับการติดตามอย่างใกล้ชิด⁹

การศึกษาในปี พ.ศ. 2564 พบว่า DR ถูกจัดให้เป็นสาเหตุอันดับที่ 5 ของการตาบอดทั่วโลก โดยผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะการมองเห็นบกพร่องระดับปานกลางถึงรุนแรงจาก DR พบมากที่สุดใเอเชียใต้ถึง 1.45 ล้านคน¹⁰

โดยสรุปแล้ว การตรวจคัดกรอง DR ให้ทันตั้งแต่ระยะเริ่มต้นแม้จะไม่มีอาการผิดปกตินั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะช่วยให้สามารถรักษาได้ทันทั่วทั้งที่และลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียการมองเห็นถาวรได้ในอนาคต

1.3 หลักการของการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

การคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาโดยทั่วไป ประกอบด้วยการประเมินความคมชัดของการมองเห็น การตรวจตาด้วย indirect ophthalmoscopy หรือ slit lamp และการถ่ายภาพจอประสาทตาเป็นระยะอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาโดยจักษุแพทย์จะเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุด แต่พบว่าวิธีดังกล่าวไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากประชากรผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก¹¹ นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าความไวและความจำเพาะของการตรวจแต่ละชนิดอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบุคลากรและประสบการณ์¹² การส่องตรวจจอประสาทตาดด้วย ophthalmoscopy (ทั้ง direct หรือ indirect ophthalmoscopy) โดยแพทย์เวชปฏิบัติทั่วไปมีความไวในการคัดกรอง moderate-severe NPDR, DME, VTDR, PDR หรือภาวะจอประสาทตาผิดปกติรุนแรงนั้นมีอัตราต่ำ โดยอยู่ระหว่างร้อยละ 25-66 เมื่อเทียบกับความไว ร้อยละ 43-79 ในการตรวจโดยจักษุแพทย์ ทั้งนี้ พบว่าการถ่ายภาพจอประสาทตาภายหลังการขยายม่านตา (mydriasis) เป็นวิธีตรวจที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด มีความไวมากกว่า ร้อยละ 80 โดยในแพทย์เวชปฏิบัติทั่วไปมีความไว ร้อยละ 87-100 และในจักษุแพทย์หรือผู้ช่วยจักษุแพทย์ ร้อยละ 89-93 อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของการตรวจจะลดลง เมื่อภาพถ่าย

ไม่สามารถนำมาประเมินผลได้ (ungradable photographs)¹³ ในกรณีที่ไม่มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย วิธีที่แนะนำสำหรับการคัดกรอง คือ การถ่ายภาพจอประสาทตาแบบดิจิทัล (digital retinal photography) เนื่องจากให้ภาพที่มีคุณภาพดี สามารถจัดเก็บได้ง่ายและยาวนาน รวมถึงสามารถตรวจสอบเปรียบเทียบย้อนหลังได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแปลผลภาพถ่ายจอประสาทตาก็สามารถใช้ภาพถ่ายเหล่านี้ร่วมกับการตรวจ ophthalmoscopy เพิ่มเติมได้^{12,13}

ในการขยายม่านตา (pupil dilation) เพื่อการถ่ายภาพจอประสาทตานั้น ปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุประดับสากลเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมที่สุด จากการศึกษาพบว่า การขยายม่านตาช่วยลดสัดส่วนภาพถ่ายที่ไม่สามารถนำมาประเมินผลได้อย่างมีนัยสำคัญ จากร้อยละ 19-26 เหลือเพียงร้อยละ 4-5 และยังช่วยเพิ่มความไวจากร้อยละ 77-86 เป็นร้อยละ 81-94 และความจำเพาะจากร้อยละ 77-95 เป็นร้อยละ 86-98 เมื่อเปรียบเทียบกับภาพถ่ายโดยไม่ขยายม่านตา อย่างไรก็ตาม เพื่อความสะดวกของผู้ป่วยและเหตุผลด้านการดำเนินงาน และจากการที่กล้องถ่ายภาพปัจจุบันนั้นได้รับการพัฒนาไปมาก หลายโครงการคัดกรองในต่างประเทศยังคงเลือกใช้การถ่ายภาพแบบไม่ขยายม่านตาเป็นหลัก¹⁴



บทบาทการคัดกรองของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เกี่ยวกับบุคลากรทางการแพทย์

ปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้ถูกนำมาใช้ในการคัดกรอง DR และกลายเป็นทางเลือกแทนการตรวจคัดกรองแบบดั้งเดิมโดยบุคลากรทางการแพทย์จากการศึกษา พบว่า ความไวและความจำเพาะของการคัดกรองด้วย AI มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการคัดกรองแบบดั้งเดิมโดย พบว่า ในกรณีที่ไม่มีขยายม่านตา AI มีความไว ร้อยละ 90 และความจำเพาะ ร้อยละ 94 เทียบกับการคัดกรองแบบดั้งเดิม ที่มีความไว ร้อยละ 79

และความจำเพาะ ร้อยละ 99 ดังนั้น AI มีความไวสูงกว่า จึงช่วยเพิ่มโอกาสในการตรวจพบโรคตั้งแต่ระยะแรกได้มากขึ้น และลดภาระงานของจักษุแพทย์ได้¹⁴ อีกหนึ่งการศึกษาที่รวบรวมข้อมูลจริงจากสถานพยาบาลปฐมภูมิของสหรัฐอเมริกา พบว่า AI สามารถประเมินผลภาพได้ (gradeability) มีความไว ร้อยละ 87-100 และความจำเพาะ ร้อยละ 60-91¹⁶

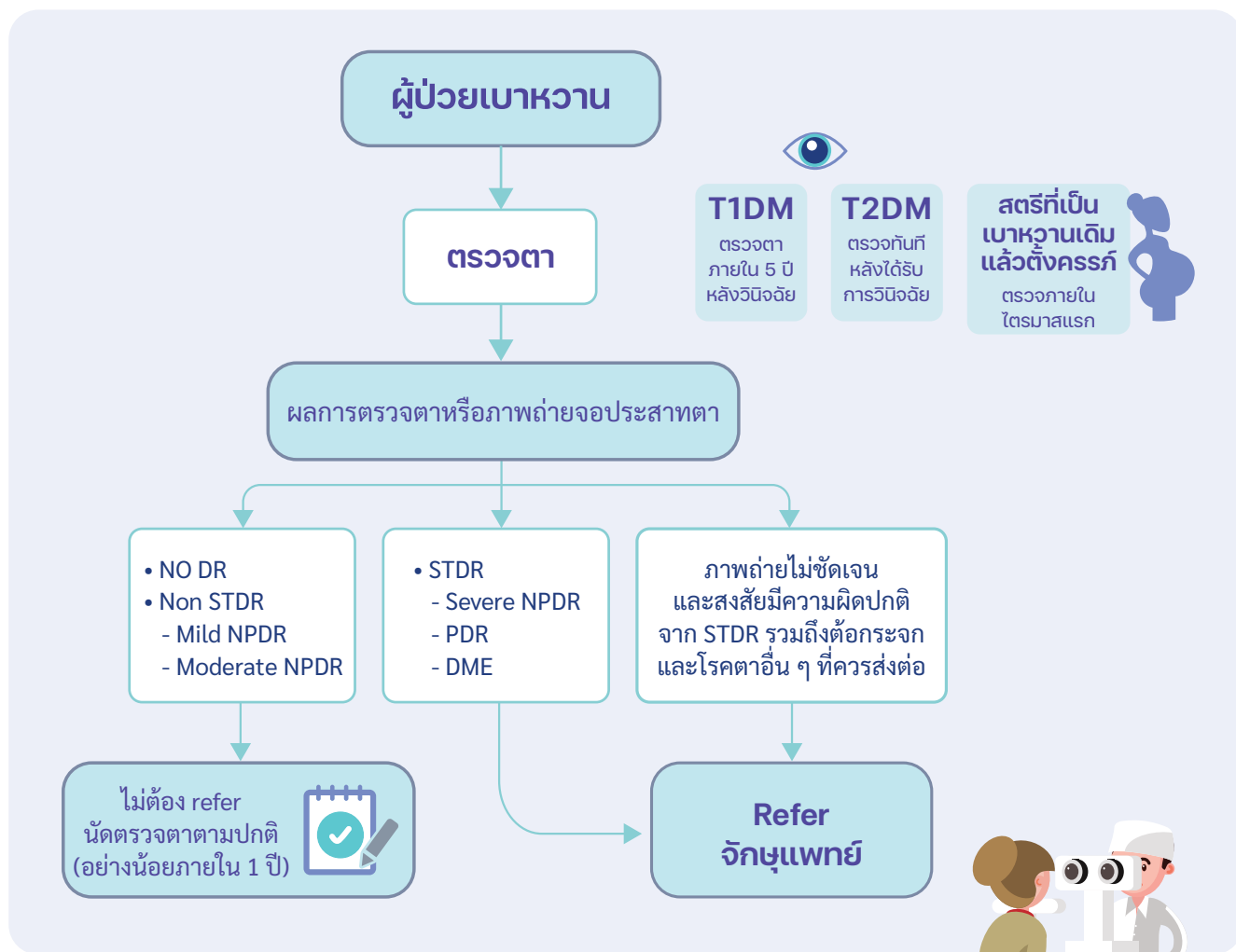


บทที่ 2 แนวทางการคัดกรอง

(Screening Recommendations)

2.1 กลุ่มประชากรที่ควรได้รับการคัดกรอง

เป้าหมายของโปรแกรมคัดกรองที่มีประสิทธิภาพ คือ สามารถคัดกรองผู้ป่วยที่ควรส่งต่อ (STDR) ไปพบจักษุแพทย์ได้อย่างทัน่วงที่เพื่อการติดตามอย่างใกล้ชิดและได้รับการรักษาต่อไป



รูปภาพที่ 1

ขั้นตอนการคัดกรองและการส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

หมายเหตุ:

แนะนำให้ตรวจคัดกรองผู้ป่วยเบาหวานที่อายุมากกว่า 12 ปี หรือในผู้ป่วยที่ให้ความร่วมมือ

- สตรีที่เป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (GDM) นั้นไม่จำเป็นต้องได้รับการตรวจตา
- STDR: Sight-threatening diabetic retinopathy
- ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (T2DM) มีทั้งหมดร้อยละ 99 และผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 (T1DM) มีเพียงร้อยละ 1
- ผู้ป่วยเบาหวานที่มีการคัดกรองระดับมองเห็นผิดปกติ แนะนำให้ส่งต่อและปรึกษาจักษุแพทย์เพิ่มเติม

การคัดกรองร่วมกับการให้คำแนะนำ

การตรวจพบภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาในระยะแรกเริ่ม ควรให้ความรู้แก่ผู้ป่วยเบาหวาน รวมถึงครอบครัว เพื่อน และบุคลากรทางการแพทย์ เกี่ยวกับความสำคัญของการตรวจตาเป็นประจำ แม้ว่าผู้ป่วยจะยังไม่มีอาการผิดปกติก็ตาม จากการศึกษาติดตามระยะยาว 10 ปี พบว่า ผู้ป่วยที่มี DR ระยะเล็กน้อยถึงร้อยละ 89 และ ผู้ที่มี VTDR ร้อยละ 55 มักไม่ทราบว่าตนเองมีโรคทางตา และผู้ป่วย VTDR ร้อยละ 25 ไม่ได้รับการตรวจตามนัดในช่วงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ 1) ระยะเวลาการเป็นเบาหวานที่นานขึ้น 2) การไม่ได้ตรวจตานานกว่า 1 ปี และ 3) การไม่มีนัดตรวจตาล่วงหน้า¹⁷ กล่าวคือ ผู้ป่วยควรได้รับข้อมูลว่าถึงแม้จะมองเห็นได้ดีและไม่มีอาการทางตา อาจมีโรคที่สำคัญซ่อนอยู่และต้องได้รับการรักษา ควรได้รับการอธิบายว่าการรักษาในระยะแรกเริ่มได้ผลดีที่สุด การตรวจจอประสาทตาจึงมีความจำเป็นในการค้นหาโรคตั้งแต่ระยะแรก และควรทำอย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง แม้สายตายังปกติดี¹⁸ โครงการตรวจตาในประเทศอังกฤษพบว่า หากเปลี่ยนจากการตรวจทุกปีเป็นทุก 2 ปี จะทำให้การวินิจฉัยภาวะ VTDR ล่าช้าในผู้ป่วยร้อยละ 56.3 และภาวะ PDR ล่าช้าในร้อยละ 43.6 ของผู้ป่วย โดยเฉพาะในผู้ป่วยผิวสีดำ¹⁹ ดังนั้น การตรวจตาประจำปี ช่วยให้สามารถตรวจพบภาวะ DR ได้อย่างทันทั่วทั้ง

ผู้ป่วยเบาหวานตั้งแต่อายุมากกว่า 12 ปีขึ้นไป ควรได้รับการตรวจคัดกรอง โดยผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 ควรเริ่มตรวจตาคัดกรองหลังได้รับการวินิจฉัยภายใน 5 ปี ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ควรเริ่มตรวจตาคัดกรองหลังได้รับการวินิจฉัยทันที ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 ที่คัดกรองแล้วไม่มี DR (no DR) ควรได้รับการติดตามเพื่อคัดกรองทุก 1 ปี สตรีที่เป็นเบาหวานแล้วตั้งครรภ์ ควรได้รับการตรวจตา ตั้งแต่ไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์ และติดตามอย่างใกล้ชิดตลอดช่วงการตั้งครรภ์ เนื่องจากภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาอาจดำเนินโรครุนแรงขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม กรณีของเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (GDM) ไม่จำเป็นต้องได้รับการตรวจตา ยกเว้นระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารตั้งแต่ 126 มก./ดล. หรือระดับน้ำตาลในเลือดที่ 2 ชม. หลังดื่มน้ำตาลกลูโคสตั้งแต่ 200 มก./ดล. ขึ้นไป เนื่องจากน่าจะเป็นโรคเบาหวานมาก่อน แต่ไม่ได้รับการวินิจฉัย (overt diabetes) แนะนำให้ตรวจตาตั้งแต่ได้รับการวินิจฉัย ส่วนกรณีเด็กหรือวัยรุ่นที่เป็นเบาหวานควรได้รับการติดตาม DR อย่างใกล้ชิดเนื่องจากโรคอาจดำเนินเร็วในช่วงวัยรุ่น ระยะเวลาที่แนะนำสำหรับการตรวจตาครั้งแรกและการติดตามผลในผู้ป่วยเบาหวานมีรายละเอียดดังตารางที่ 1¹⁸

ตารางที่ 1 คำแนะนำการตรวจคัดกรองผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

ชนิดเบาหวาน	การตรวจตาครั้งแรก
โรคเบาหวานชนิดที่ 1	หลังได้รับการวินิจฉัยภายใน 5 ปี
โรคเบาหวานชนิดที่ 2	หลังได้รับการวินิจฉัย
เป็นเบาหวานแล้วตั้งครรภ์	ไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์
โรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์เฉพาะในรายที่มีระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารตั้งแต่ 126 มก./ดล. หรือระดับน้ำตาลในเลือดที่ 2 ชม. หลังดื่มน้ำตาลกลูโคสตั้งแต่ 200 มก./ดล. ขึ้นไป	หลังได้รับการวินิจฉัย

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ส่งเสริมการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา เป็นมาตรฐานในการดูแลผู้ป่วยเบาหวานเนื่องจากมีความสำคัญและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการป้องกันภาวะการสูญเสียการมองเห็นและตาบอดทั่วโลก

ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ WHO ได้กำหนดเป้าหมายการคัดกรอง DR ไว้ว่า ภายในปี พ.ศ. 2573 ผู้ป่วยเบาหวานควรได้รับการคัดกรองอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย ร้อยละ 80 และผู้ที่ตรวจพบภาวะ VTDR ร้อยละ 80 ควรได้รับการรักษา^{12,20}

2.2 ความถี่ในการคัดกรองและการตรวจตาภายหลังการรักษา

ภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาอาจไม่แสดงอาการเป็นเวลาหลายปี แม้กระทั่งในระยะที่โรคดำเนินไปค่อนข้างมาก ดังนั้นการคัดกรองและการติดตามตาหลังจากการรักษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง รายละเอียดมีดังตารางที่ 2¹⁸

ตารางที่ 2 ความถี่ในการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา และการติดตามตาหลังได้รับการรักษา

ระดับความรุนแรงของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา	DME	ระยะเวลาติดตาม (เดือน)	การรักษาด้วยเลเซอร์ PRP	การรักษาด้วยเลเซอร์ focal/grid	การฉีดยา anti-VEGF เข้าวุ้นตา
No DR	ไม่มี	12	ไม่	ไม่	ไม่
Mild NPDR	ไม่มี NCI-DME CI-DME	12 3-6 1	ไม่ ไม่ ไม่	ไม่ พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาได้เป็นส่วนน้อย	ไม่ ไม่ แนะนำ
Moderate NPDR	ไม่มี NCI-DME CI-DME	6-12 3-6 1*	ไม่ ไม่ ไม่	ไม่ พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาได้เป็นส่วนน้อย	ไม่ ไม่ แนะนำ
Severe NPDR	ไม่มี NCI-DME CI-DME	3-4 2-4 1	พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาเป็นบางราย	ไม่ พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาได้เป็นส่วนน้อย	ไม่ ไม่ แนะนำ
PDR	ไม่มี NCI-DME CI-DME	2-4 2-4 1	แนะนำ แนะนำ พิจารณาเป็นบางราย	ไม่ พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาเป็นบางราย	พิจารณาเป็นบางราย พิจารณาเป็นบางราย แนะนำ

หมายเหตุ:

พิจารณาความถี่ในการคัดกรองและการให้การรักษาภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตามัธยมศึกษาของสถานบริการ

2.3 วิธีการคัดกรอง

การคัดกรองแบบดั้งเดิม (Conventional screening) การตรวจคัดกรองควรมีองค์ประกอบขั้นต่ำดังต่อไปนี้⁶

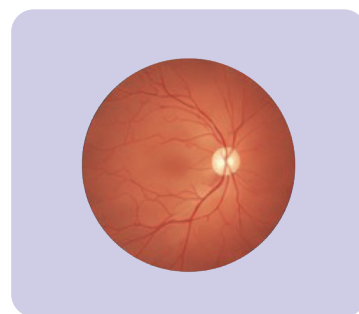
การตรวจวัดระดับการมองเห็น (visual acuity) การใช้แว่นช่วยหรือแผ่นรู (pinhole)



การตรวจตาแบบขยายม่านตา

แนะนำให้ขยายม่านตาด้วย Tropicamide 1% eye drop (MYDRIACYL) 1 หยด/ข้าง ซึ่งเพียงพอต่อการตรวจตาและไม่กระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน แต่หากไม่ขยายม่านตา จะพบว่าไม่สามารถบอกความรุนแรงของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาได้ ร้อยละ 10-30 อย่างไรก็ตาม มีข้อห้ามในการหยอดยาขยายม่านตาในผู้ป่วยต้อหินมุมปิด หรือผู้ที่มีมุมตาแคบ (closed-angle/narrow-angle glaucoma)

การถ่ายภาพจอประสาทตา และการถ่ายภาพอื่นๆ



Direct/Indirect ophthalmoscopy และ Slit-lamp biomicroscopy

การตรวจจอประสาทตาด้วย Direct/indirect ophthalmoscopy ควรตรวจด้วยการขยายม่านตาร่วมด้วย เพื่อให้สามารถประเมินจอประสาทตาได้อย่างเหมาะสม และทั่วถึง หากไม่ขยายม่านตา การตรวจตาเพื่อวินิจฉัย และประเมินความรุนแรงของ DR ถูกต้องเพียงประมาณ ร้อยละ 50 ของทั้งหมด การตรวจด้วย slit-lamp biomicroscopy โดยใช้เลนส์ 90 หรือ 78 diopter (D) เป็นวิธีที่แนะนำในการประเมิน DR บริเวณ posterior pole และจอประสาทตาส่วนกลางถึงรอบนอกได้ดีเช่นกัน¹⁸ แต่ต้องอาศัยจักษุแพทย์หรือผู้ที่ได้รับการอบรมในการใช้เครื่องตรวจ

Fundus photography

เป็นวิธีที่มีความไวสูงและเหมาะสมในการตรวจคัดกรอง^{12,13} ภาพถ่ายจอประสาทตามีประโยชน์ในการบันทึก ได้แก่ 1) ความรุนแรงของโรคเบาหวาน 2) การมีภาวะหลอดเลือดใหม่ที่จอประสาทตา (NVD) และหลอดเลือดใหม่ที่จอประสาทตา (NVE) 3) การตอบสนองต่อการรักษา และ 4) ความจำเป็นในการรักษาเพิ่มเติมในการติดตามครั้งถัดไป นอกจากนี้ การถ่ายภาพมุมกว้าง (widefield imaging) ยังมีประโยชน์อย่างมากในการบันทึกภาพรวมของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาทั้งหมด และลดภาระในการถ่ายรูปจำนวนมากต่อครั้งได้¹⁸

ตารางที่ 3 สรุปข้อดีและข้อเสียของวิธีการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา²¹

อุปกรณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด
เครื่องส่องตรวจจอประสาทตาโดยตรง (Direct ophthalmoscope)	ราคาไม่แพง พกพาสะดวก และใช้งานง่าย	ควรขยายม่านตาเพื่อให้เห็นภาพได้ดีขึ้น มุมมองแคบ ความไวในการตรวจต่ำ และต้องตรวจในระยะใกล้กับผู้ป่วย
เครื่องส่องตรวจจอประสาทตาโดยอ้อม (Indirect ophthalmoscope)	มุมมองกว้าง ราคาไม่แพง	จำเป็นต้องขยายม่านตา ต้องอาศัยการฝึกอบรม หรือใช้โดยจักษุแพทย์ที่มีความชำนาญ
เครื่องตรวจตาด้วยคอมโพสิท (Slit-lamp biomicroscopy) ร่วมกับเลนส์สามผิว (Three-mirror lens) หรือเลนส์ไม่สามผิว (78D/90D lens)	มุมมองกว้าง ความไวในการตรวจดี	จำเป็นต้องขยายม่านตา ต้องอาศัยการฝึกอบรม หรือใช้โดยจักษุแพทย์ที่มีความชำนาญ
กล้องถ่ายภาพจอประสาทตาแบบไม่ขยายม่านตา (Nondilated fundus camera)	มุมมอง 40–45° ใช้งานง่าย ใช้การฝึกอบรมน้อย สามารถถ่ายภาพโดยไม่ต้องขยายม่านตา เหมาะสำหรับคัดกรองในชุมชนหรือพื้นที่ห่างไกลด้วยหน่วยตรวจเคลื่อนที่ และสามารถเชื่อมต่อบันทึกเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์	- คุณภาพของภาพอาจลดลง โดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่มีต้อกระจก การถ่ายภาพเพียง 1 มุม อาจทำให้พลาดรอยโรคที่อยู่นอกบริเวณภาพ (อาจพิจารณาถ่ายภาพอย่างน้อย 2 มุม ได้แก่ ภาพที่ศูนย์กลางข้อประสาทตาและที่จุดศูนย์กลางจอประสาทตา แต่จะเพิ่มภาระในการถ่ายภาพมากขึ้น) - ต้องมีอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียรสำหรับส่งภาพเพื่อการอ่านผลจากระยะไกล
กล้องถ่ายภาพจอประสาทตาแบบขยายม่านตา (Dilated fundus camera)	ให้คุณภาพของภาพดีกว่าสามารถถ่ายภาพได้หลายมุม	ต้องมีอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียรสำหรับการส่งภาพเพื่อการอ่านผลจากระยะไกล
กล้องถ่ายภาพจอประสาทตาแบบพกพา หรือกล้องที่ใช้ร่วมกับสมาร์ทโฟน (Handheld fundus camera/ Smartphone-based fundus camera)	พกพาสะดวก ใช้งานง่าย ราคาถูกกว่า สามารถใช้แบตเตอรี่โดยไม่ต้องต่อไฟฟ้า เชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi ได้ สามารถส่งภาพเพื่อการอ่านผลจากระยะไกลหรือการคัดกรองในพื้นที่ห่างไกล และสามารถผสมผสานระบบ AI ได้	กล้องชนิดนี้ใช้ทักษะและความเชี่ยวชาญในการถ่ายภาพสูงมาก และแทบจะถ่ายไม่ได้หากไม่ขยายม่านตา ซึ่งคุณภาพของภาพอาจลดลงหากไม่ขยายม่านตา โดยเฉพาะในผู้ป่วยต้อกระจก การขยายม่านตาช่วยเพิ่มอัตราการได้ภาพที่อ่านผลได้ จำเป็นต้องมีอินเทอร์เน็ตสำหรับส่งภาพเพื่อการอ่านผลจากระยะไกล
กล้องถ่ายภาพจอประสาทตาแบบมุมกว้างพิเศษ (Ultra-widefield fundus camera; Scanning Laser Ophthalmoscope)	ให้มุมมองกว้างมากถึง 200° โดยไม่จำเป็นต้องขยายม่านตา และสามารถตรวจพบรอยโรคบริเวณจอประสาทตาส่วนรอบนอกได้	ขณะนี้ราคาสูงมาก จึงยังไม่เหมาะสำหรับการคัดกรองในวงกว้างโดยเฉพาะในประเทศที่มีทรัพยากรจำกัด

ทั้งนี้การคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแนวทางการคัดกรองจากการพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางไปสู่การดูแลโดยบุคลากรทางการแพทย์มากขึ้น
2. การนำระบบ telemedicine มาใช้เพิ่มการเข้าถึงบริการและประสิทธิภาพในการคัดกรอง

3. การผสมผสาน AI เข้ากับกระบวนการคัดกรอง เนื่องจากข้อได้เปรียบด้านความยั่งยืน การรองรับปริมาณผู้ป่วยจำนวนมาก และการคัดกรองโรคทางตาอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก DR

ดังนั้น แนวโน้มใหม่ของการคัดกรอง DR คือ การใช้บุคลากรทางการแพทย์การถ่ายภาพ ร่วมกับ telemedicine และ AI เพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการ ลดภาระของจักษุแพทย์ และทำให้ระบบคัดกรองสามารถรองรับผู้ป่วยจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น²²

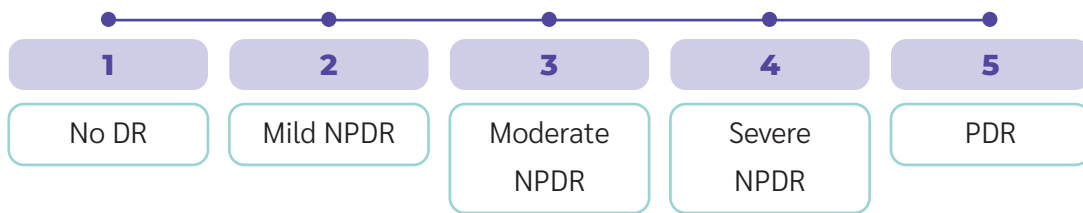


บทที่ 3 การแปลผลและการวินิจฉัย

(Interpretation and Diagnosis Pathway)

3.1 การแปลผลการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

ตามเกณฑ์ International Clinical Diabetes Retinopathy (ICDR) 2003 แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้



การแบ่งระดับความรุนแรงนี้ใช้กับตาแต่ละข้าง และอาจพิจารณาใช้ระดับความรุนแรงในตาที่มีระดับความรุนแรงมากกว่า เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยผู้ป่วยเป็นรายบุคคล เพื่อใช้ในการส่งต่อ

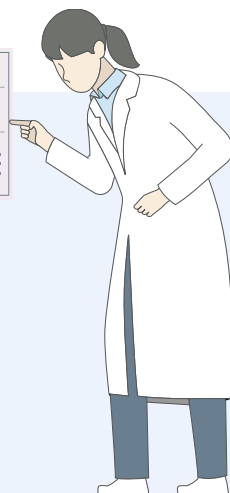
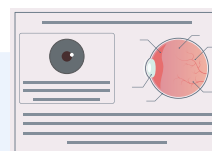
3.2 การติดตามและส่งต่อผู้ป่วยหลังการคัดกรอง



ผู้ป่วย mild NPDR มีโอกาสพัฒนาเป็น PDR ค่อนข้างต่ำ ประมาณร้อยละ 4.5 ภายใน 1 ปี ดังนั้น ผู้ป่วย No DR และ mild NPDR โดยที่ไม่มี DME ไม่จำเป็นต้องได้รับการส่งต่อ⁸ ซึ่งต่างจากผู้ป่วย moderate NPDR และ severe NPDR ที่มีโอกาสพัฒนาเป็น PDR ถึงร้อยละ 26-51.5 ภายใน 1 ปี⁸ และมีความเสี่ยงในการเกิด DME ร้อยละ 44.6-62.6 ภายใน 5 ปี ตามลำดับ ดังนั้นผู้ป่วยที่มี moderate NPDR และ severe NPDR จึงควรได้รับการส่งต่อเพื่อดูแลรักษาหรือติดตามอย่างใกล้ชิด⁹ อย่างไรก็ตาม การส่งต่อ moderate NPDR ที่ยังไม่มี DME ยังเป็นข้อถกเถียง เพราะหากส่งต่ออาจจะยังไม่ได้รับการรักษาทางตา และการติดตามผู้ป่วยที่ถูกส่งต่อในสถานบริการที่อยู่ไกลออกไป จะเป็นภาระต่อผู้ป่วยและระบบสุขภาพ

จากข้อตกลงระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (WHO SEARO) ที่กำหนดเป้าหมายการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาไว้ที่ร้อยละ 80 แต่กระทรวงสาธารณสุขประเทศไทยกำหนดไว้ที่ร้อยละ 60 ทั้งนี้ สามารถดูข้อมูลร้อยละของผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการตรวจภาวะแทรกซ้อนทางตา จาก Health Data Center (HDC) กระทรวงสาธารณสุข

ภาพรวมขั้นตอนการคัดกรองและการส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ตามรูปภาพที่ 1 (บทที่ 2)



3.3 การยืนยันการวินิจฉัย (Confirmatory Diagnosis)



Dilated fundus exam

การตรวจจอประสาทตาควรตรวจด้วยการขยายม่านตาเพื่อให้สามารถประเมินจอประสาทตาได้อย่างเหมาะสมและทั่วถึง การตรวจด้วย slit-lamp biomicroscopy หรือใช้ indirect ophthalmoscopy เป็นวิธีที่แนะนำในการประเมินภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาในภาพรวมทางคลินิก¹⁸

Fundus photography

การถ่ายภาพจอประสาทตามีประโยชน์ในการวินิจฉัยและบันทึกความรุนแรงของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา การตอบสนอง และการติดตามการรักษา

โดยสามารถถ่ายภาพมุมแคบ 45-50 องศา หลายๆ ภาพแล้วนำมาต่อกันเพื่อดูรอยโรคในส่วนต่างๆ ของจอรับภาพได้²³ นอกจากนี้ปัจจุบันมีการถ่ายภาพมุมกว้าง (widefield and ultrawide-field imaging) ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการบันทึกภาพรวมของภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาทั้งหมด และลดภาระในการถ่ายรูปจำนวนมากต่อครั้งได้¹⁸ แต่เนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์มีราคาแพง เป็นเทคโนโลยีใหม่ และยังขาดข้อสรุปจากการศึกษาถึงความสำคัญที่ชัดเจนในการคัดกรอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ทรัพยากรจำกัด กล้องถ่ายภาพมุมกว้างจึงมีข้อจำกัดในการใช้งานคัดกรองเบาหวานขึ้นจอตาในสถานบริการปฐมภูมิในปัจจุบัน²⁴



เครื่องมือในคลินิกจักษุและคลินิกโรคจอตา

Optical Coherence Tomography (OCT)

เป็นเครื่องถ่ายภาพที่ใช้ดูภาพตัดขวางของจอประสาทตา สามารถวัดความหนาของจอประสาทตาในเชิงปริมาณ และตรวจหาความผิดปกติของโครงสร้างหรือ biomarkers ในเชิงคุณภาพได้ (เช่น น้ำในจอประสาทตา น้ำใต้จอประสาทตา) ข้อดีของ OCT ได้แก่ การให้ภาพความละเอียดสูงระดับไมครอน ไม่รุกราน ตรวจได้รวดเร็ว และเป็นที่ใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งในการวิจัยและการรักษาทางคลินิก²³ ปัจจุบัน OCT ยังถือเป็นมาตรฐาน (gold standard) สำหรับการวินิจฉัยและติดตามภาวะ DME โดยข้อมูลจาก OCT มักใช้ประกอบการตัดสินใจรักษา เช่น การให้ยาต้านการเจริญเติบโตของเส้นเลือด (anti-VEGF therapy) หรือการเลเซอร์รักษาออกไป อย่างไรก็ตาม OCT โดยทั่วไปยังมีข้อจำกัด ได้แก่ ราคาสูง มุมมองภาพจำกัดซึ่งเน้นเฉพาะบริเวณจุดภาพชัด (macula) ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ป่วย รวมถึงคุณภาพของภาพขึ้นอยู่กับความใสภายในตา และสิ่งรบกวนของภาพ (artifacts) เช่น ความผิดพลาดจากการเคลื่อนไหวหรือการแบ่งชั้นภาพอาจส่งผลต่อการแปลผลได้²⁵⁻²⁷

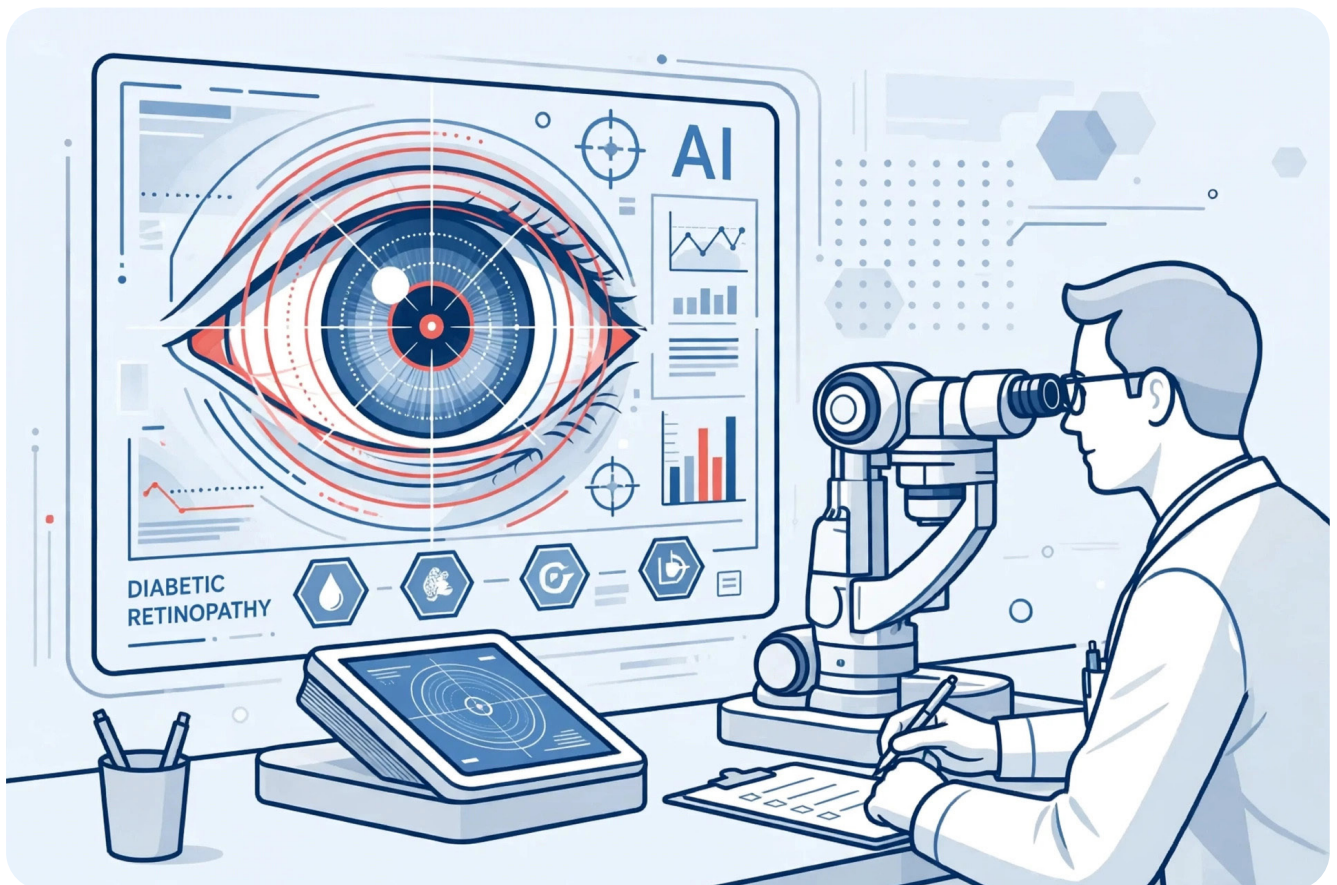
Fundus Fluorescein Angiography (FFA)

การตรวจหลอดเลือดจอประสาทตาด้วยสารฟลูออเรสซิน ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและการไหลเวียนของเส้นเลือดจอประสาทตาแบบพลวัต (dynamic function) ช่วยในการตรวจพบ microaneurysms (MAs), intraretinal microvascular anomalies (IRMAs), neovascularization (NV), การไหลเวียนเลือดของหลอดเลือด (vascular perfusion), ภาวะขาดเลือด (ischemia) และการรั่วของหลอดเลือด (leakage) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม FFA จำเป็นต้องฉีดสารฟลูออเรสซินเข้าทางหลอดเลือดดำ ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยบางรายเกิดผลข้างเคียง เช่น คลื่นไส้หรืออาการแพ้ อีกทั้งยังต้องอาศัยช่างภาพหรือผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญ²³ ดังนั้น ปัจจุบัน FFA ไม่ได้เป็นการตรวจที่จำเป็นในการวินิจฉัยภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาอีกต่อไป แต่ยังคงมีประโยชน์ในกรณีที่ไม่สามารถให้การวินิจฉัยได้ชัดเจน รวมถึงการระบุตำแหน่งของบริเวณจอประสาทตาที่ขาดเลือด^{24,28}

Optical Coherence Tomography Angiography (OCTA)

เป็นเทคโนโลยีต่อยอดจาก OCT ที่ไม่รุกล้ำและไม่ต้องใช้สารฉีดสี โดยสามารถแสดงภาพการไหลเวียนเลือดของจอประสาทตาและชั้นคอร์อยด์ได้จากการตรวจจับการเคลื่อนไหวของเม็ดเลือดแดง OCTA สามารถตรวจพบภาวะเส้นเลือดฝอยขาดหาย (capillary dropout) และความผิดปกติของบริเวณ foveal avascular zone (FAZ) ซึ่งบางครั้งไม่สามารถมองเห็นได้ชัดจากการตรวจ FFA เนื่องจากการรั่วของสาร fluorescein นอกจากนี้ OCTA ยังสามารถช่วยตรวจพบเส้นเลือดงอกใหม่ระยะแรก (early NV) และช่วยแยกความแตกต่างระหว่าง NV กับ IRMA ได้อีกข้อดีหนึ่งของ OCTA คือสามารถแสดงภาพหลอดเลือดแบบแยกตามความลึกของชั้นจอประสาทตา (depth-

resolved vascular imaging) เช่น superficial vascular capillary plexus และ deep vascular capillary plexus อย่างไรก็ตาม OCTA ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ มุมมองภาพแคบกว่า FFA และไวต่อ motion artifact (เช่น จากการกลอกตาหรือ fixation ไม่ดี) ไม่สามารถประเมินการรั่ว หรือระยะเวลาการไหลเวียนของเลือด ใช้เวลาถ่ายภาพนาน ข้อมูลจากเครื่อง OCTA ต่างยี่ห้อไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้โดยตรง การแปลผลมีความซับซ้อน ค่าใช้จ่ายสูง มีการใช้งานไม่แพร่หลาย และขาดข้อมูลการศึกษาระยะยาว ถึงแม้ว่า OCTA จะเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการประเมินภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ข้อจำกัดเหล่านี้ทำให้การใช้งานในเวชปฏิบัติทั่วไปปัจจุบันยังไม่แพร่หลายมากนัก^{23,24}





บทที่ 4 ระบบการส่งต่อ

(Referral System)

4.1 แนวทางการส่งต่อแบ่งตามระดับการให้บริการ

แนวทางการส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตา โดยแบ่งศักยภาพของการให้บริการออกเป็น 3 ระดับหลัก ได้แก่ ระดับปฐมภูมิ ระดับทุติยภูมิ และระดับตติยภูมิ ดังนี้

1. สถานบริการระดับปฐมภูมิ : การคัดกรองโรค



แนวทางการส่งต่อ:

- กลุ่มที่ไม่มีภาวะ DR หรือมีในระดับเริ่มต้นถึงปานกลาง (non STDR: mild-moderate NPDR) ให้นัดติดตามอาการที่สถานบริการระดับปฐมภูมิ อย่างไรก็ตามการส่งต่อ moderate NPDR ที่ยังไม่มี DME ไปยังสถานบริการระดับสูงขึ้นไป ยังเป็นข้อถกเถียง เพราะหากส่งต่ออาจจะยังไม่ได้รับการรักษาทางตาและการติดตามผู้ป่วยที่ถูกส่งต่อในสถานบริการที่อยู่ไกลออกไป จะเป็นภาระต่อผู้ป่วยและระบบสุขภาพ
- กลุ่มที่อ่านภาพไม่ได้ หรือกลุ่มที่มีภาวะคุกคามการมองเห็น (STDR: severe NPDR/PDR/DME) จะถูกส่งต่อไปยังสถานบริการระดับทุติยภูมิ
- การพิจารณาส่งต่อผู้ป่วย mild NPDR หรือ moderate NPDR ที่ยังไม่มีภาวะ DME นั้น สามารถทำได้หากสถานบริการและเครือข่ายมีทรัพยากรพร้อม จักษุแพทย์พร้อมที่จะติดตามผู้ป่วยดังกล่าว และผู้ป่วยยินดียอมรับการติดตามโดยผู้ป่วยอาจไม่ได้รับการรักษาทางจักษุ เช่น การฉีดยาเข้าตา หรือการใช้เลเซอร์ในสถานบริการระดับสูงขึ้นไป เพราะยังไม่มีภาวะ STDR

2. สถานบริการระดับทุติยภูมิ : การตรวจรักษาเฉพาะทาง



แนวทางการส่งต่อ:

- รับดูแลผู้ป่วยกลุ่ม STDR (severe NPDR/PDR/DME) และ referable DR ที่ส่งมาจากสถานบริการระดับปฐมภูมิ หากต้องผ่าตัดวุ้นตาหรือจอตา เลเซอร์ และฉีดยาเข้าวุ้นตา
- หากรักษาแล้วอาการทรงตัวหรืออยู่ในเกณฑ์ non STDR สามารถติดตามอาการที่ระดับนี้ได้หรือส่งกลับไปสถานบริการระดับปฐมภูมิ
- หากเป็นเคสซับซ้อนที่จำเป็น ต้องได้รับการผ่าตัดจอประสาทตาที่ซับซ้อน จะถูกส่งต่อไปยังสถานบริการระดับตติยภูมิ

3. สถานบริการระดับตติยภูมิ : ความเชี่ยวชาญระดับสูง



แนวทางการส่งต่อ:

- มีทีมแพทย์เฉพาะทางย่อยด้านจอประสาทตา รองรับการรักษาขั้นสูง เป็นสถาบันฝึกอบรมแพทย์ประจำบ้าน และทำงานวิจัย
- เป็นศูนย์รับส่งต่อระดับชาติ รับผลิตขอบเคสผ่าตัดวุ้นตาและจอประสาทตาที่ซับซ้อน

1

ระดับปฐมภูมิ (Primary Care)

สถานบริการ

- หน่วยบริการปฐมภูมิและชุมชน
- หน่วยบริการเคลื่อนที่
- คลินิกโรคเบาหวาน/ตอมไร้ท่อ

ผู้ให้บริการ

- แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป
- แพทย์เวชศาสตร์ครอบครัว
- บุคลากรทางการแพทย์ที่ผ่านการอบรม

ระดับการดูแล

- คัดกรองและส่งต่อ

ผู้ป่วย

- No DR
- Mild NPDR
- Moderate NPDR

บทบาท

- คัดกรองจอประสาทตา (อาจใช้ AI ช่วย)
- ให้ความรู้ผู้ป่วย
- ติดตามอาการ

ส่งต่อ
เมื่อพบ DR



2

ระดับทุติยภูมิ (Secondary Care)

สถานบริการ

- โรงพยาบาลที่มีจักษุแพทย์

ผู้ให้บริการ

- จักษุแพทย์ทั่วไป
- บุคลากรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง

ระดับการดูแล

- คัดกรองรักษาและส่งต่อผู้ป่วย

ผู้ป่วย

- Severe NPDR
- PDR
- DME

บทบาท

- เลเซอร์รักษา
- ฉีดยาเข้าวุ้นตา
- ติดตามอาการ
- ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญผ่าน Telemedicine
- คัดกรองจอประสาทตา (อาจใช้ AI ช่วย)

ส่งต่อ
กรณีซับซ้อน



3

ระดับตติยภูมิ (Tertiary Care)

สถานบริการ

- โรงพยาบาลเฉพาะทาง
- โรงพยาบาลศูนย์/โรงพยาบาลระดับประเทศ
- โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย

ผู้ให้บริการ

- จักษุแพทย์ด้านจอประสาทตา

ระดับการดูแล

- การรักษาโรคจอประสาทตาที่ซับซ้อนและรุนแรง

ผู้ป่วย

- Severe NPDR
- PDR
- DME
- ผู้ป่วยโรคจอประสาทตาที่ซับซ้อนและรุนแรง

บทบาท

- เลเซอร์รักษา
- ฉีดยาเข้าวุ้นตา
- ผ่าตัดจอประสาทตา

รูปภาพที่ 2 แนวทางการส่งต่อผู้ป่วยตามระดับการให้บริการ

หมายเหตุ:

หากส่งต่อผู้ป่วยในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขให้พิจารณาตามตารางที่ 4

ภาพรวมขั้นตอนการคัดกรองและการส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ตามรูปภาพที่ 1 (บทที่ 2)

- **DR severity:** severe NPDR หรือแย่กว่า และ DME^{6,29}
- **Visual symptoms:** VA 20/70 หรือแย่กว่า (ที่กระทบชีวิตประจำวัน)⁶ หรือสถานบริการเห็นควรส่งต่อการรักษา ทั้งนี้หากพิจารณาจากบริบทของการคัดกรองโรคทางจักษุทั่วไป
- **ในกรณีถ่ายภาพแปลผล AI uncertainty/ungradable** ให้ขยายม่านตาถ่ายภาพใหม่หรือให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบภาพถ่ายก่อน หากอ่านผลไม่ได้ งานวิจัยแนะนำให้ถือผลคัดกรองเป็นบวก (screen positive) และทำการส่งต่อผู้ป่วยเพื่อไปพบจักษุแพทย์^{30,31} อย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติการส่งต่อผู้ที่มีภาพที่ AI อ่านผลไม่ได้ อาจพิจารณาควบคู่กับระดับการมองเห็นที่ลดลงร่วมด้วย

*หมายเหตุ:

ระยะเวลาในการส่งต่อขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละสถานบริการ

4.2 การจัดลำดับความเร่งด่วน (Referral urgency)



การส่งต่อแบบปกติ (Routine หรือไม่เร่งด่วน; ภายใน 3–6 เดือน*): severe NPDR⁶



การส่งต่อแบบกึ่งเร่งด่วน (Semi-urgent 1-3 เดือน*): PDR ที่ยังไม่มีภาวะแทรกซ้อน และ DME⁶



การส่งต่อแบบเร่งด่วน (Urgent ภายใน 1 เดือน*): PDR ที่มีภาวะแทรกซ้อน เช่น เลือดออกในวุ้นตา (Vitreous hemorrhage; VH) โดยเฉพาะในผู้ที่มีตาข้างเดียวที่มองเห็นได้, จอประสาทตาลอกชนิดดึงรั้ง (Tractional retinal detachment; TRD) ที่คุกคามบริเวณจุดภาพชัด, จอประสาทตาลอกชนิดดึงรั้งร่วมกับจอประสาทตาลอกชนิดมีรูฉีก (Combined TRD/Rhegmatogenous retinal detachment; TRD-RRD), เลือดออกในวุ้นตา ร่วมกับภาวะต้อหิน (Ghost cell glaucoma), ภาวะหลอดเลือดใหม่ที่ม่านตาหรือต้อหินจากหลอดเลือดใหม่ (Neovascular iris/Neovascular glaucoma; NVI/NVG) หรือภาวะที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัด³²





บทที่ 5 บทบาทของสถานบริการแต่ละระดับ (SAP)

(Service Delivery by Facility Level)



5.1 โรงพยาบาลชุมชน

โรงพยาบาลชุมชน (Standard Hospital: S)

เน้นการคัดกรองผู้ป่วยเบาหวานด้วยการถ่ายภาพจอประสาทตา โดยบุคลากรที่ผ่านการอบรม ร่วมกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์และระบบโทรเวชกรรม เพื่อส่งภาพให้จักษุแพทย์อ่านผล

โรงพยาบาลชุมชนพลัส (Standard Plus Hospital: S+)

มีศักยภาพเพิ่มขึ้น โดยมีจักษุแพทย์ประจำหรือแพทย์หมุนเวียนและให้บริการ Teleophthalmology บางแห่งมีเครื่องตรวจ OCT และทำหน้าที่ยืนยันเคส เพื่อส่งต่อหากผลคัดกรองจาก AI เป็นบวก



5.2 โรงพยาบาลทั่วไป

โรงพยาบาลทั่วไป (Academy Hospital: A)

หากมีจักษุแพทย์เฉพาะทางจอประสาทตาสามารถประเมินจอประสาทตาเชิงลึกได้ มีเครื่องมือ OCT/FFA สามารถให้การรักษาด้วยเลเซอร์หรือฉีดยาเข้าวุ้นตา (anti-VEGF) และผ่าตัดวุ้นตา (vitrectomy) สามารถรองรับผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตาที่ไม่ซับซ้อน

โรงพยาบาลทั่วไปพลัส (Academy Plus Hospital: A+)

ทำหน้าที่เป็นศูนย์รับส่งต่อระดับภูมิภาค (regional referral center) มีจักษุแพทย์เฉพาะทางจอประสาทตา สามารถผ่าตัดวุ้นตา (vitrectomy) ในผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตาที่ซับซ้อน และมีเครื่องมือถ่ายภาพจอประสาทตาขั้นสูง



5.3 โรงพยาบาลศูนย์

โรงพยาบาลศูนย์ (Premium Hospital: P)

มีทีมแพทย์เฉพาะทางย่อยด้านจอประสาทตา (subspecialty retina team) รองรับการทำผ่าตัดขั้นสูง เป็นสถาบันฝึกอบรมแพทย์ประจำบ้านและทำงานวิจัย

โรงพยาบาลศูนย์พลัส (Premium Plus Hospital: P+)

เป็นศูนย์รับส่งต่อระดับชาติ (national referral center) รับผิชอบเคสผ่าตัดวุ้นตาและจอประสาทตาที่ซับซ้อนที่สุด (complex vitreoretinal care) เป็นศูนย์นวัตกรรมด้าน AI จัดทำฐานข้อมูล DR ระดับชาติ เป็นสถาบันฝึกอบรมแพทย์เฉพาะทางต่อยอด รวมถึงเป็นผู้นำในการกำหนดแนวทางปฏิบัติและนโยบาย

ตารางที่ 4 แนวทางการคัดกรอง วินิจฉัย และการส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตาตามระดับสถานบริการ (SAP) กระทรวงสาธารณสุข

ระดับโรงพยาบาล	การคัดกรอง/ วินิจฉัย DR ด้วย AI	ความสามารถในการตรวจ	การแปลผลและการรักษา	การส่งต่อ	เป้าหมายสำคัญ
โรงพยาบาลชุมชน(S) และโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบล (PCU)	ใช้ AI เพื่อคัดกรองผู้ป่วย เบาหวานทุกรายที่มารับ บริการประจำปี	ถ่ายภาพจอประสาทตา แบบ non-mydriatic fundus camera หรือ portable retinal camera โดยเจ้าหน้าที่ ที่ผ่านการอบรม	AI แปลผลเป็น No DR / Mild DR / Referable DR / Ungradable โดยแพทย์ทั่วไปหรือพยาบาล ช่วยทบทวนผลเบื้องต้น ยังไม่มีจักษุแพทย์ประจำ	ส่งต่อผู้ป่วย referable DR, vision-threatening DR หรือ ภาพอ่านไม่ได้ไป รพ. S+ ภายในระยะเวลาที่กำหนด	เพิ่มการคัดกรอง และลดภาระ จักษุแพทย์ ให้คำแนะนำในการ คัดกรองและเพิ่มความตระหนักรู้ แก่ผู้ป่วย
โรงพยาบาลชุมชน พลัส (S+)	เป็น node คัดกรองและ ยืนยันผล AI ในระดับ อำเภอ/จังหวัดขนาดเล็ก	มี fundus camera คุณภาพสูงขึ้น และ teleophthalmology	GP/จักษุแพทย์ visiting staff ช่วยยืนยันผลที่ AI แปลผลบวก หากพบการเพ่งพอง รักษ CI-DME ด้วยการฉีดยารักษา severe NPDR และ PDR ด้วยเลเซอร์	หากทรัพยากรไม่เพียงพอ ส่งต่อ STDR (severe NPDR, PDR, DME) หรือเคสซับซ้อนไป รพ. A	ลดการส่งต่อที่ไม่จำเป็น และ เพิ่มความแม่นยำของการวินิจฉัย
โรงพยาบาลทั่วไป (A)	เป็นศูนย์วินิจฉัยและรักษา หลักระดับจังหวัด	มี fundus photography, OCT และระบบ PACS/ telemedicine	จักษุแพทย์จอประสาทตา ยืนยัน การวินิจฉัย และเริ่มรักษา เช่น laser หรือ anti-VEGF, simple vitrectomy	ส่งต่อเคสซับซ้อน เช่น tractional retinal detachment หรือ refractory DME ไป รพ. A+	รักษาผู้ป่วย DR ส่วนใหญ่ ได้ครบวงจร
โรงพยาบาลทั่วไป พลัส (A+)	เป็น tertiary referral center สำหรับ DR ที่ซับซ้อน	มี multimodal retinal imaging ครบถ้วน รวมถึง wide-field imaging และ AI-assisted workflow integration สำหรับ การช่วยวินิจฉัยโรคซับซ้อน	จักษุแพทย์จอประสาทตา ทำ intravitreal injection, PRP, vitrectomy ที่ซับซ้อนขึ้น รักษา STDR ทุกระดับ รวมทั้งเคสที่ซับซ้อน และรุนแรงที่ส่งมาจาก รพ. A	ส่งต่อเฉพาะเคสที่จำเป็นไป รพ. P	เป็น regional excellence center ด้าน diabetic eye disease
โรงพยาบาลศูนย์ (P)	เป็นศูนย์เชี่ยวชาญ ระดับเขต/ประเทศ	มี advanced imaging และ integrated AI platform เชื่อมโยงเครือข่าย	มี retina และ subspecialist ครบทีม รักษา advanced DR และ ภาวะแทรกซ้อนทั้งหมด	ส่งต่อเฉพาะเคสที่จำเป็นไป รพ. P+	เป็น hub ด้าน clinical service, training และ quality control
โรงพยาบาลศูนย์พลัส (P+)	เป็น national referral center และ AI innovation center	ใช้ AI-assisted diagnosis, predictive analytics, cloud-based retinal network และ research platform	รักษาโรคซับซ้อนสูง รวมถึง combined vitreoretinal surgery และ advanced biologic therapy	รับ refer ผู้ป่วยรุนแรง ซับซ้อน สูงจาก รพ. P	เป็นศูนย์นวัตกรรม วิจัย พัฒนา guideline และกำกับมาตรฐาน AI ophthalmology ของประเทศ

หมายเหตุ:

PCU พิจารณาใช้รูปแบบการคัดกรองผู้ป่วยเบาหวานตามสถานบริการระดับ S



บทที่ 6 การนำ AI มาใช้ในระบบบริการ (AI Implementation in Practice)

การนำ AI เข้ามาใช้ในการระบบบริการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาไม่ได้เป็นเพียงการติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มอีกหนึ่งระบบ แต่เป็นการปรับกระบวนการบริการทั้งสายงาน ตั้งแต่การระบุตัวผู้ป่วย การถ่ายภาพ การอ่านผล การส่งต่อ การติดตามผู้ป่วย และการประกันคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้ป่วยที่ควรพบจักษุแพทย์ได้รับการส่งต่อเร็วขึ้น และให้ผู้ป่วยที่ผลคัดกรองปกติได้รับการติดตามตามรอบอย่างปลอดภัย โดย AI ไม่ได้ทำหน้าที่แทนจักษุแพทย์ในการรักษาโรคจอประสาทตา และไม่ควรถูกนำไปใช้เกินกว่าข้อบ่งชี้ที่ได้รับการทดสอบหรือได้รับอนุญาต^{33,34}

การเลือก AI เข้ามาใช้งานในสถานพยาบาล มีปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาดังนี้ :

6.1 การรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ประเทศไทย

ระบบ AI ที่ใช้วิเคราะห์ภาพจอประสาทตาจัดเป็นเครื่องมือแพทย์ประเภทซอฟต์แวร์ (Software as a Medical Device; SaMD) แม้ซอฟต์แวร์บางตัวจะได้รับการอนุมัติในต่างประเทศ (เช่น US FDA หรือ CE Mark) แต่ไม่สามารถนำมาให้บริการในไทยได้ทันที โรงพยาบาลจะต้องตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์นั้นๆ ได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ประเทศไทย ก่อนเริ่มใช้งานจริง³⁵

การตรวจสอบและอัปเดตข้อมูลการรับรอง

เนื่องจากเทคโนโลยี AI มีการพัฒนาและอัปเดตเวอร์ชันอย่างต่อเนื่อง ผู้บริหารสถานพยาบาล และผู้ปฏิบัติงานควรตรวจสอบรายชื่อ AI รุ่นของซอฟต์แวร์รุ่นของกล้องที่รองรับ และข้อบ่งชี้ (เช่น เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติ หรือ อัตโนมัติเต็มรูปแบบ) ล่าสุดได้ที่ กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ก่อนการจัดซื้อหรือนำมาให้บริการจริงโดยสามารถตรวจสอบรายการล่าสุดได้จากเว็บไซต์ <https://datastudio.google.com/u/0/reporting/d5520904-041e-44c2-ad63-c6016094a15d/page/0h2TF>



6.2 การเลือกรูปแบบการทำงาน (Workflow Model)

สถานพยาบาลต้องเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับสถานะทางกฎหมาย ข้อบ่งใช้ของ AI ปริมาณผู้ป่วย และความพร้อมของบุคลากร^{16,33,36} โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบหลัก ได้แก่

รูปแบบกึ่งอัตโนมัติ

(Semi-Automated Model; รูปภาพที่ 3A):

AI อ่านภาพทั้งหมดก่อน แล้วระบบคัดเฉพาะกลุ่มที่เป็น positive หรือ ungradable ให้แพทย์พยาบาลผู้ผ่านการอบรม หรือ grader ตรวจสอบทบทวน ซึ่งลดจำนวนภาพที่มนุษย์ต้องอ่าน แต่ยังคง human oversight ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง³⁶ รูปแบบนี้เหมาะกับประเทศไทยในระยะเริ่มต้นด้วยเหตุผล 4 ประการ ได้แก่

- 1 ช่วยให้ทีมแพทย์สะสมความเชื่อมั่นจากข้อมูลจริงของโรงพยาบาล
- 2 ลดความเสี่ยงจากการใช้ AI เกินข้อบ่งใช้
- 3 เปิดโอกาสให้บันทึกเหตุการณ์การ overread เพื่อใช้พัฒนาขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน (Standard Operating Procedure; SOP)
- 4 ทำให้การเปลี่ยนผ่านจากระบบ manual ไปสู่ระบบดิจิทัลไม่กระทบความปลอดภัยของผู้ป่วย¹⁶ โดยมีข้อควรระวังคือ ผู้ทบทวนไม่ควรเชื่อตาม AI โดยไม่ดูภาพ ควรเปิดดูภาพและผล AI ร่วมกัน โดยเฉพาะเคส positive, ungradable, ภาพคุณภาพต่ำ และเคสที่ผู้ป่วยมีอาการทางตา เช่น มีการมองเห็นที่ลดลงแม้ AI จะให้ผล negative¹⁶

รูปแบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบ

(Fully Automated Model; รูปภาพที่ 3B):

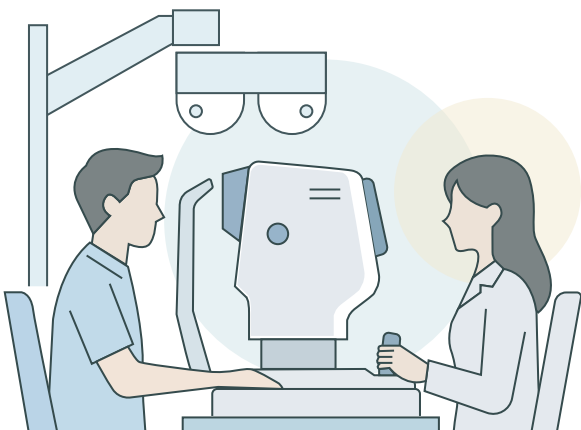
AI ให้ผลคัดกรองและกำหนดเส้นทางผู้ป่วย เช่น “ส่งต่อจักษุแพทย์” หรือ “กลับมาตรวจตามรอบ” โดยไม่ต้องให้บุคลากรอ่านภาพ รูปแบบนี้ช่วยขยายบริการและลดภาระผู้เชี่ยวชาญ แต่ต้องใช้เฉพาะเมื่อระบบได้รับอนุญาตสำหรับการใช้งานแบบ autonomous ตามข้อบ่งใช้ และโรงพยาบาลมีระบบ QA ที่เข้มแข็งเพียงพอ^{16,37,38} ซึ่งเงื่อนไขขั้นต่ำก่อนใช้ fully automated model ได้แก่

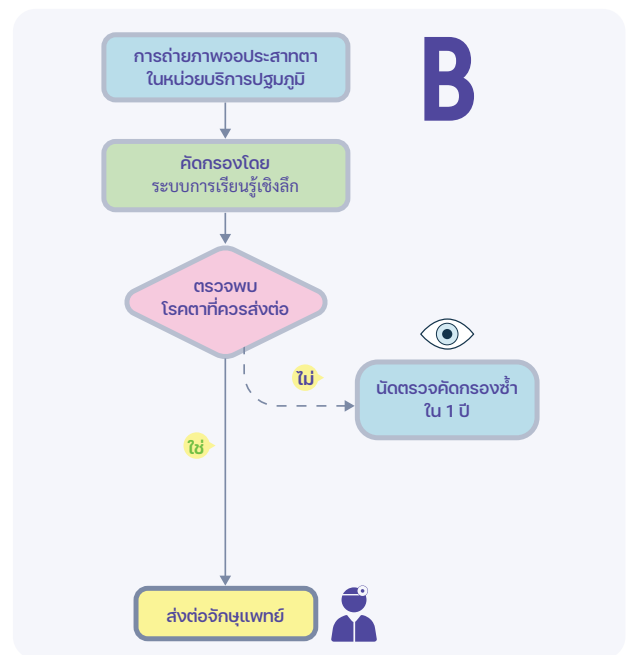
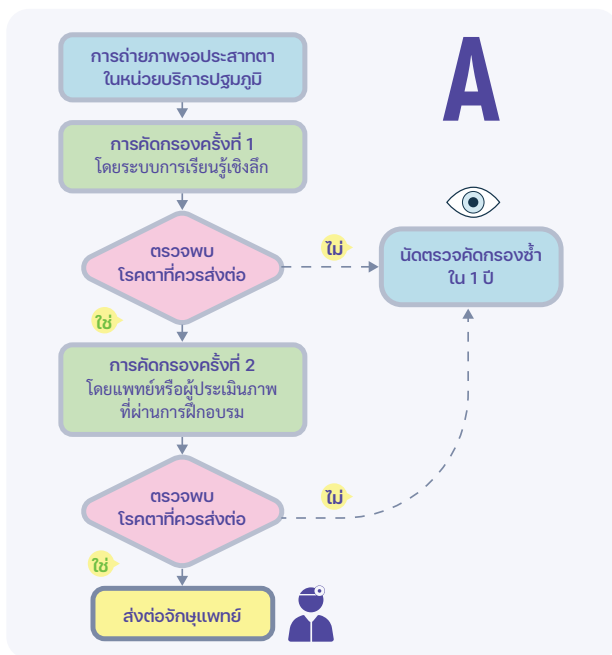
- 1 ระบบมีเอกสารกำกับที่ระบุว่าจะใช้แบบ autonomous ได้
- 2 มีระบบคัดกรองภาพ ungradable ที่ชัดเจน
- 3 มี audit หลังใช้งานจริง
- 4 มี incidence response plan
- 5 มีผู้รับผิดชอบทางคลินิก
- 6 มีช่องทาง feedback เมื่อระบบขัดข้อง^{16,37,38}

รูปแบบดั้งเดิม

(Conventional Human Grading Model; รูปภาพที่ 3C):

ผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกอบรมหรือจักษุแพทย์ต้องอ่านภาพทุกเคส รูปแบบนี้ยังมีความสำคัญในสถานการณ์ที่ AI ยังไม่ได้รับอนุญาต ระบบอินเทอร์เนตขัดข้อง กล้องไม่รองรับ หรือมีข้อสงสัยด้านความปลอดภัย นอกจากนี้ยังใช้เป็น gold standard สำหรับการ audit และการฝึกอบรมบุคลากร^{34,36} ในเชิงระบบบริการ รูปแบบ human grading ทั้งหมดอาจมีข้อจำกัดด้านเวลารอผล ความไม่สม่ำเสมอระหว่างผู้ประเมิน และการงานจักษุแพทย์ ดังนั้น AI ควรถูกนำมาใช้เพื่อช่วยลดงานซ้ำซ้อนและเร่งการส่งต่อไม่ให้ลดบทบาทของผู้เชี่ยวชาญในการดูแลเคสซับซ้อน^{16,36}



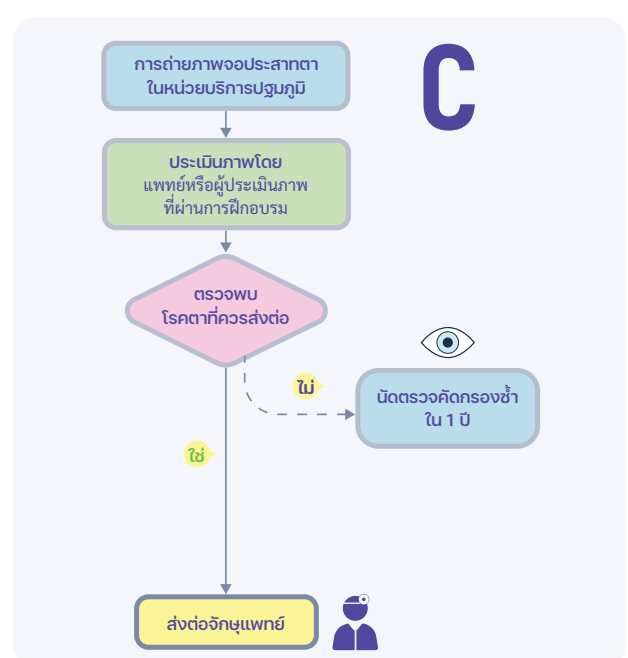


รูปภาพที่ 3 รูปแบบและกระบวนการคัดกรองด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์และบุคลากรทางการแพทย์

หมายเหตุ:

การเรียนรู้เชิงลึก คือ deep learning research

- A** รูปแบบ Semi-Automated Model
- B** รูปแบบ Fully Automated Model
- C** รูปแบบ Conventional Human Grading Model



จากรูปภาพที่ 3 กล้องสีน้ำเงินด้านบน หมายถึงจุดเริ่มต้นของงานคัดกรอง คือการถ่ายภาพจอประสาทตาที่สถานบริการปฐมภูมิหรือหน่วยตรวจ กล้องสีเขียวหมายถึงขั้นตอนการอ่านภาพ ซึ่งอาจเป็น AI หรือผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกอบรม รูปสี่เหลี่ยมขาวหลามตัดสี่เหลี่ยม คือจุดตัดสินใจว่าภาพมีโรคตาที่ควรส่งต่อหรือ “referable eye disease” หรือไม่ และกล้องสีเหลืองด้านล่าง หมายถึงการส่งต่อไปพบจักษุแพทย์หรือระบบ ophthalmology^{33,36} โดยคำว่า “referable eye disease” ในบริบทนี้ไม่ได้แปลว่าผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายแล้วแต่แปลว่าผลคัดกรองพบความเสี่ยงที่จะต้องส่งต่อเพื่อประเมินโดยจักษุแพทย์ เช่น moderate NPDR ขึ้นไป, suspected DME, ภาพที่สงสัยโรคจอประสาทตาอื่นที่มีความสำคัญ หรือภาพที่ไม่สามารถประเมินได้^{33,34}

เส้นทางที่ตอบ “ไม่” ในแผนภาพ หมายถึง ผู้ป่วยสามารถกลับเข้าสู่รอบตรวจคัดกรองตามกำหนด เช่น 1 ปี หรือตาม guideline ของประเทศและความเสี่ยงรายบุคคล ส่วนเส้นทางที่ตอบ “ใช่” หมายถึงต้องเข้าสู่ระบบส่งต่อหรือทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญ ไม่ควรปล่อยให้ผู้ป่วยไปนัดเองโดยไม่มีระบบติดตาม³⁴ โดยจุดที่สำคัญสำหรับความปลอดภัยคือภาพ ungradable ต้องไม่ถูกตีความเป็นผลปกติ หาก AI หรือผู้ประเมินอ่านไม่ได้ ควรพยายามถ่ายซ้ำ ปรับเทคนิค หรือขยายม่านตาเมื่อเหมาะสม หากยังอ่านไม่ได้ให้ถือเป็น screen positive เพื่อส่งต่อ^{30,34}

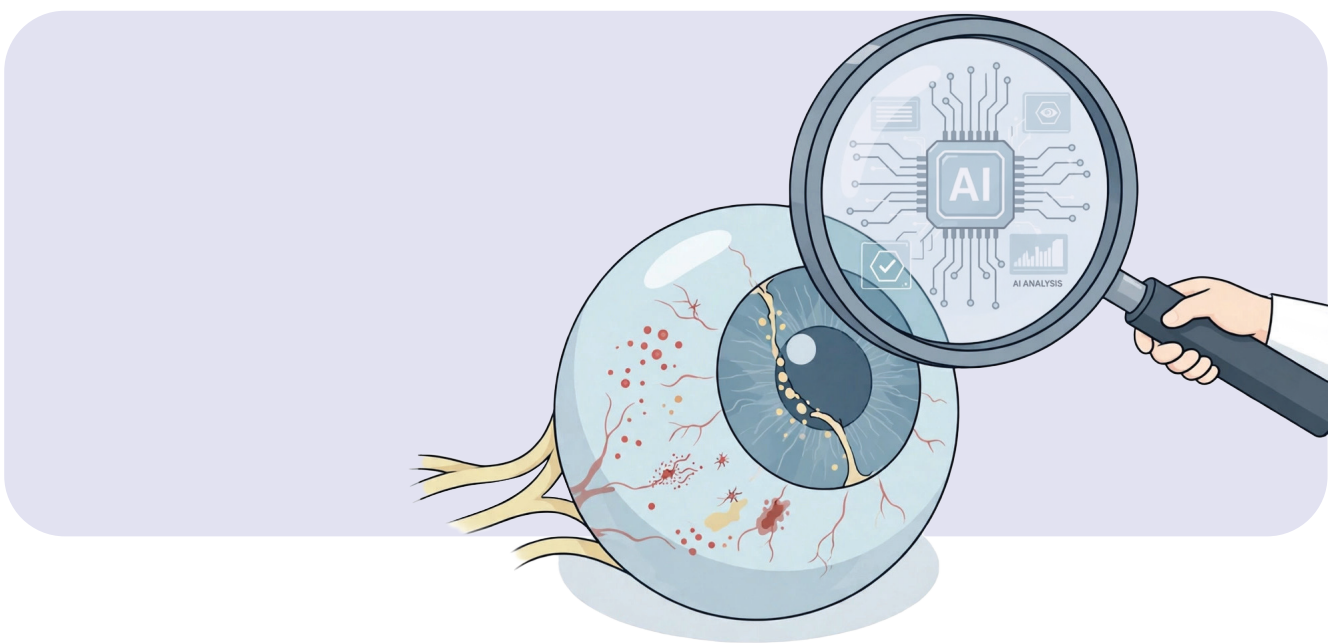
6.3 ขั้นตอนปฏิบัติใน AI Screening Workflow

ตารางที่ 5 ขั้นตอน AI Screening Workflow และบทบาทของบุคลากร

ขั้นตอน	การดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบที่แนะนำ	เกณฑ์คุณภาพขั้นต่ำ
1. ระบุกลุ่มเป้าหมาย	ดึงรายชื่อผู้ป่วยเบาหวานจาก HIS/ทะเบียน NCD โดยดู ICD-10, อายุ, ประวัติคัดกรองครั้งล่าสุด และสถานะการรักษาจอตา ³⁴	- ทีม NCD - เวชระเบียน - IT	ควรอัปเดตรายเดือนและแยกผู้ป่วยที่อยู่ระหว่างรักษากับจักษุแพทย์แล้ว
2. ตรวจสอบความเหมาะสม	คัดออกหรือส่งตรงผู้ป่วยที่มีอาการตามัว เจ็บตา ปวดตา ตามัวมาก เคยได้รับการรักษา DR ในช่วงใกล้เคียงหรืออยู่ในกลุ่มที่ guideline ต้องพบจักษุแพทย์โดยตรง ³⁴	- พยาบาล - แพทย์คลินิกเบาหวาน	ต้องมี checklist ก่อนถ่ายภาพเพื่อไม่ให้ AI ใช้แทนการประเมินผู้ป่วยมีอาการ
3. ให้ข้อมูลและคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล	อธิบายว่าภาพจะถูกวิเคราะห์ด้วย AI เพื่อคัดกรองและอาจถูกใช้เพื่อ QA ตามนโยบายโรงพยาบาล ³⁹	- เจ้าหน้าที่คัดกรอง - OPD ตา	มีเอกสาร privacy notice หรือ consent ตามฐานกฎหมายที่โรงพยาบาลกำหนด
4. ถ่ายภาพจอประสาทตา	ใช้ non-mydriatic fundus camera ตาม protocol เช่น ภาพ macula-centered และ disc-centered หรือ field ที่ระบบ AI รองรับ ^{30,36,40}	- พยาบาล - บุคลากรที่สามารถถ่ายภาพจอประสาทตาได้	เห็น optic disc และ macula ชัดเจน แสง และ focus เหมาะสมไม่มี artefact สำคัญ
5. ตรวจสอบคุณภาพภาพทันที	ตรวจว่าภาพชัด พออ่านได้ และครบ field ก่อนให้ผู้ป่วยออกจากจุดตรวจ หากไม่ผ่านให้ถ่ายซ้ำ ^{34,41}	- ผู้ถ่ายภาพ - ระบบ image quality check	ลด ungradable rate และลดการเรียกผู้ป่วยกลับโดยไม่จำเป็น
6. AI วิเคราะห์ภาพ	ส่งภาพไปยังระบบ AI พร้อมข้อมูลที่จำเป็นขั้นต่ำ ระบบคืนผล No DR/Mild, Referable, Ungradable หรือผลตาม Instructions for Use (IFU) ^{30,40}	- ระบบ AI - IT	เวลาประมวลผลควรสั้นพอ สำหรับ real-time counseling และต้องบันทึก model version
7. ทบทวนผลและ override	ใน semi-automated model ให้ทบทวน positive/ungradable และสุ่ม negative ตามแผน audit บันทึกเหตุผลเมื่อแก้ผล AI ^{16,36}	- จักษุแพทย์ - แพทย์ - grader ที่ได้รับมอบหมาย	มี audit trail ระบุผู้ทบทวน วันที่เหตุผล และผลสุดท้าย
8. แจ้งผลผู้ป่วย	อธิบายผลเป็นภาษาง่าย พร้อมใบนัดหรือใบส่งต่อ ไม่ใช่คำว่า “AI บอกว่าตาบอด” หรือคำที่ทำให้ตื่นตระหนก	- พยาบาล - เจ้าหน้าที่ประสานงาน	ผู้ป่วยเข้าใจว่าต้องทำอะไรต่อ และเมื่อใด
9. ส่งต่อและติดตาม	สร้าง referral order, นัดจักษุแพทย์, โทรติดตามผู้ที่ไม่มาตามนัด และบันทึก referral completion ^{30,34}	- ทีมประสานงาน - คลินิกตา	ต้องมีรายชื่อ pending referral และผู้รับผิดชอบรายเคส
10. QA dashboard	รวบรวม coverage, ungradable rate, positive rate, overread, turnaround time, referral completion และ incidence ^{34,41}	- QA committee - IT - AI champion	ทบทวนอย่างน้อยรายเดือน ในช่วงนำร่องและรายไตรมาสหลังระบบคงที่

จากตารางที่ 5 สรุปขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐานของการคัดกรอง DR ด้วย AI ตั้งแต่ก่อนถ่ายภาพจนถึงการติดตามผลลัพธ์โดยเริ่มจากการระบุกลุ่มเป้าหมายจาก HIS หรือทะเบียน NCD ให้ครบถ้วนอย่างน้อยรายเดือน โดยใช้ข้อมูล ICD-10 อายุ ประวัติคัดกรองครั้งล่าสุด และสถานะการรักษาทางจอตา จากนั้นต้องตรวจสอบความเหมาะสมของผู้ป่วยก่อนส่งเข้า AI เช่น ผู้ที่มีอาการทางตาเฉียบพลัน ตามัวมาก ปวดตา หรือเคยได้รับการรักษา DR ไกล่เคียง อาจต้องส่งพบจักษุแพทย์โดยตรง ไม่ควรใช้ AI แทนการประเมินทางคลินิก ขั้นตอนต่อมาคือการให้ข้อมูลผู้ป่วย และคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล โดยอธิบายว่าภาพจะถูกวิเคราะห์ด้วย AI เพื่อการคัดกรองและอาจใช้เพื่อ QA ตามนโยบายของโรงพยาบาล จากนั้นจึงถ่ายภาพจอประสาทตาด้วย non-mydriatic fundus camera ตาม protocol ที่ระบบ AI รองรับ เช่น ภาพ macula-centered และ disc-centered พร้อมตรวจคุณภาพภาพทันทีว่ามองเห็น optic disc และ macula ชัดเจน แสง และ focus เหมาะสม และไม่มี artifact สำคัญ หากภาพไม่ผ่านต้องถ่ายซ้ำก่อนปล่อยผู้ป่วย เพื่อช่วยลด ungradable rate และลดการเรียกผู้ป่วยกลับโดยไม่จำเป็น เมื่อนำภาพเข้าสู่ระบบ AI ต้องส่งพร้อมข้อมูลขั้นต่ำที่จำเป็น ระบบควรคืนผลตามหมวด

ที่กำหนด เช่น No DR, Mild, Referable หรือ Ungradable พร้อมบันทึก model version และเวลาประมวลผล หากเป็น semi-automated model ควรมีแพทย์ จักษุแพทย์ หรือ grader ที่ได้รับมอบหมายทบทวนผล positive, ungradable และสุ่ม negative ตามแผน audit โดยต้องมี audit trail ระบุผู้ทบทวน วันที่ เหตุผล และผลสุดท้าย เมื่อแจ้งผลผู้ป่วยต้องใช้ภาษาง่าย พร้อมใบนัด หรือ ใบส่งต่อที่ชัดเจน ไม่สื่อสารว่า “AI บอกว่าตาบอด” หรือข้อความที่ทำให้ผู้ป่วยตื่นตระหนก ขั้นตอนสำคัญที่สุดหลังคัดกรองคือการส่งต่อและติดตาม โดยต้องสร้าง referral order นัดจักษุแพทย์โทรติดตามผู้ที่ไม่มาตามนัด และบันทึก referral completion เพื่อไม่ให้ผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงหลุดจากระบบ สุดท้ายควรมี QA dashboard ที่รวบรวมตัวชี้วัด เช่น coverage, ungradable rate, positive rate, override, turnaround time, referral completion และ incidence ให้คณะกรรมการ QA, IT และ AI champion ทบทวนอย่างน้อยรายเดือนในช่วงเริ่มระบบ และรายไตรมาสหลังระบบคงที่ เพื่อให้ AI เป็นส่วนหนึ่งของระบบบริการที่ปลอดภัย ตรวจสอบได้ และนำไปสู่การรักษาจริง ไม่ใช่เพียงการอ่านภาพอัตโนมัติ เท่านั้น^{30,34,36,39}



การจัดการภาพ Ungradable

ภาพ ungradable คือภาพที่ AI หรือผู้ประเมินไม่สามารถตัดสินใจได้อย่างน่าเชื่อถือ สาเหตุพบบ่อย ได้แก่ cataract, small pupil, media opacity, ภาพเบลอจากการโฟกัสหรือการเคลื่อนไหว, exposure ไม่เหมาะสม, field ไม่ครบ, eyelash/eyelid บังภาพ, artefact จากเลนส์สกปรกหรือการส่งไฟล์ผิดรูปแบบ^{30,34,41} แนวทางปฏิบัติที่แนะนำคือให้จัดการเป็นลำดับขั้น ดังนี้^{30,34}

1 ตรวจสอบสาเหตุที่แก้ได้ทันที เช่น เช็ดเลนส์ ปรับ fixation ลดแสงรบกวน ให้ผู้ป่วยพักตา และถ่ายภาพซ้ำ³⁴

3 หากขยายม่านตาแล้วยัง ungradable หรือไม่สามารถขยายได้ ให้ส่งต่อจักษุแพทย์ ไม่ควรนัดกลับตามรอบปกติ^{30,34}

2 หากยังไม่ได้ภาพที่ดี ให้พิจารณาขยายม่านตาเมื่อไม่มีข้อห้ามและมีระบบเฝ้าระวังผลข้างเคียงตามมาตรฐานโรงพยาบาล³⁴

4 บันทึกเหตุผลของ ungradable ใน EMR หรือระบบ QA เพื่อวิเคราะห์เป็นรายกล้อง รายผู้ถ่ายภาพ และรายงานพยาบาล^{34,41}

โรงพยาบาลควรกำหนดเป้าหมายอัตรา ungradable ไม่เกินร้อยละ 10 หลังระบบคงที่ หากเกินเป้าหมายต้องทบทวนทักษะผู้ถ่ายภาพ สภาพกล้อง protocol การถ่ายภาพ และกลุ่มผู้ป่วยที่รับบริการ^{34,41}

ประเด็นด้านจริยธรรม ความเท่าเทียม และการกำกับดูแล

การนำ AI ไปใช้อย่างเหมาะสมควรประกอบด้วย^{16,33,39,42}

- การรายงานผลอย่างโปร่งใส^{16,33}
- การปรับแต่งโมเดลให้เหมาะกับข้อมูลท้องถิ่น³³
- การกำหนดแนวทางชัดเจนสำหรับภาพที่ไม่สามารถแปลผลได้^{30,34}
- การติดตามและตรวจสอบระบบหลังนำไปใช้งานเพื่อเฝ้าระวังปัญหา bias และประสิทธิภาพที่เปลี่ยนแปลงไป^{16,33}
- การใช้ AI ต้องปฏิบัติตามกฎหมาย PDPA อย่างเคร่งครัด การเข้าถึงข้อมูล AI ต้องไม่ระบุตัวตนของผู้ป่วย
- ข้อมูลของผู้ป่วยต้องได้รับการควบคุมสูงสุด ในด้านความปลอดภัยและการรั่วไหลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล
- ผู้ป่วยที่รับการคัดกรองด้วย AI ควรจะต้องได้รับการชี้แจง รับทราบ และยินยอมในการใช้ AI รวมทั้งการลงนามยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร
- ผู้ป่วยควรได้รับการชี้แจงและอธิบายถึงการคัดกรองเบาหวานขึ้นจอประสาทตาไม่ว่าจะใช้การคัดกรองด้วย AI หรือบุคลากรอื่นที่ไม่ใช่จักษุแพทย์ ซึ่งเป็นเพียงการคัดกรองไม่ใช่การวินิจฉัยโรค เพื่อให้ผู้ป่วยจำนวนมากสามารถเข้าถึงการค้นหาโรค ดังนั้นจึงสามารถเกิดผลบวกหลงหรือผลลบลงได้ตามธรรมชาติ ซึ่งระบบการคัดกรองทางสาธารณสุขโดยทั่วไป จะพยายามให้เกิดผลบวกหลงหรือผลลบลงให้น้อยที่สุด

ผลกระทบและแนวทางในอนาคต

สำหรับระบบสุขภาพที่มีข้อจำกัดด้านจำนวนจักษุแพทย์ AI สามารถช่วยขยายการเข้าถึงการคัดกรอง เพิ่มความเร็วในการตัดสินใจ และทำให้ระบบส่งต่อผู้ป่วยมีประสิทธิภาพมากขึ้น หากผสาน AI เข้ากับระบบ teleophthalmology และแนวทางการส่งต่อผู้ป่วยที่เป็นมาตรฐาน อาจช่วยเพิ่มการตรวจพบโรคตั้งแต่ระยะแรกในพื้นที่ชนบทและพื้นที่ขาดแคลนบริการทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ^{33,34,43}



ภาคผนวก Appendix

ภาคผนวก 1 สถานะกฎหมายและการกำกับดูแล AI ในประเทศไทย

ในประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) โดยกองควบคุมเครื่องมือแพทย์เป็นหน่วยงานกำกับดูแลซอฟต์แวร์และปัญญาประดิษฐ์ที่จัดเป็นเครื่องมือแพทย์ โดยกระบวนการตามแนวทาง อย. ประกอบด้วยการวินิจฉัยว่า Software/AI เข้าข่ายเครื่องมือแพทย์หรือไม่ การจดทะเบียนสถานประกอบการ การจัดระดับความเสี่ยง การขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ หน้าที่ของผู้ประกอบการ และการขออนุญาตโฆษณาเมื่อเกี่ยวข้อง

ระบบ AI ที่วิเคราะห์ภาพจอประสาทตาเพื่อคัดกรองหรือให้ข้อมูลการวินิจฉัยโรคมีวัตถุประสงค์ทางการแพทย์ชัดเจน จึงควรถือว่าอยู่ภายใต้กรอบ

เครื่องมือแพทย์ประเภทซอฟต์แวร์ ระดับความเสี่ยงขึ้นกับข้อบ่งใช้และผลกระทบหากระบบผิดพลาด เช่น หากใช้เพื่อคัดกรองโรคที่อาจนำไปสู่ความพิการถาวรหรือการสูญเสียการมองเห็น การจัดระดับความเสี่ยงอาจสูงกว่าซอฟต์แวร์ที่ให้ข้อมูลทั่วไป โรงพยาบาลจึงควรขอเอกสารจากผู้ผลิตและตรวจสอบกับ อย. ก่อนใช้งานเป็นบริการประจำ

การใช้ AI ภายใต้โครงการวิจัยหรือโครงการนำร่องต้องมีกรอบที่ชัดเจน เช่น การอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย การขอความยินยอมหรือการให้ข้อมูลตามข้อกำหนด การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลตาม PDPA และการระบุว่าใครเป็นผู้รับผิดชอบผลลัพธ์ทางคลินิกในแต่ละขั้นตอน



ข้อปฏิบัติ
ด้านกฎหมาย
ที่ควรบันทึก
ก่อนนำไปใช้



1) ตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์และเวอร์ชันที่ใช้งานตรงกับเอกสารกำกับและการอนุญาตที่อ้างอิง



2) ตรวจสอบว่า **intended use** ครอบคลุมประชากรไทย กล้องที่ใช้ รูปแบบภาพ และสถานที่ให้บริการจริง



3) จัดทำเอกสาร PDPA: วัตถุประสงค์การประมวลผลข้อมูล ฐานกฎหมาย ผู้ควบคุมข้อมูล ผู้ประมวลผลข้อมูล ระยะเวลาจัดเก็บ และมาตรการรักษาความปลอดภัย



4) กำหนดความรับผิดชอบระหว่างโรงพยาบาล แพทย์ ผู้ให้บริการซอฟต์แวร์ และผู้ดูแลระบบ IT ในสัญญา หรือ SOP



5) หากมีการอัปเดตโมเดลหรือเปลี่ยนกล้อง ต้องมี **change control** และ **re-validation** ตามความเสี่ยงก่อนกลับมาใช้เต็มรูปแบบ

■ ภาคผนวก 2 Quality assurance

a) หลักการอ่านค่าประสิทธิภาพของ AI สำหรับแพทย์

ตัวชี้วัดพื้นฐาน เพื่อใช้ตัดสินใจว่าระบบ AI เหมาะกับงานคัดกรองหรือไม่^{33,34}

- **ความไว (sensitivity)** คือความสามารถของ AI ในการตรวจพบผู้ป่วยที่เป็นโรค หากความไวต่ำจะเกิดผลลบลง (false negative) ทำให้ผู้ป่วยที่ควรได้รับการส่งต่อถูกปล่อยให้อตามรอบปกติ ซึ่งเป็นความเสี่ยงสำคัญของงานคัดกรอง DR^{33,34}
- **ความจำเพาะ (specificity)** คือความสามารถของ AI ในคัดกรองผู้ที่ไม่เป็นโรคที่ต้องส่งต่อ หากความจำเพาะต่ำจะเกิดผลบวกลง (false positive) มาก ทำให้จักษุแพทย์รับภาระส่งต่อเกินจำเป็น^{33,34}
- **อัตราภาพ ungradable** คือสัดส่วนที่ AI สามารถอ่านภาพได้จริงสำหรับการคัดกรองระดับประชากร^{30,33,34}
- **ควรให้ความสำคัญกับการติดตามส่งต่อ** สำเร็จมากกว่าความสะดวกในการแสดงผล AI เพียงอย่างเดียว เนื่องจากเป้าหมายสูงสุด, คือการลดการสูญเสียการมองเห็นที่ป้องกันได้^{30,33,34}

b) Audit AI performance และ human overread

ผลการศึกษาต่างๆ พบว่า ระบบ AI มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี แม้ในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ใน low to middle income countries (LMICs) และการศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากประชากรในพื้นที่จริง ยังแสดงให้เห็นว่าโมเดล AI สามารถปรับใช้กับประชากรใหม่ได้ดี หากมีการกำหนดมาตรฐานของกระบวนการทำงานและการถ่ายภาพอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยบางชิ้นยังมีขนาดเล็ก ศึกษาเฉพาะบางพื้นที่และมีระยะเวลาติดตามสั้น จึงยังมีข้อจำกัดด้านการนำไปใช้ทั่วไปและการประเมินประสิทธิภาพในระยะยาว รายละเอียดด้านการดำเนินงานจริง เช่น ระบบไฟส่อง การบำรุงรักษาอุปกรณ์ การฝึกอบรมบุคลากรที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ ระบบการไหลของข้อมูล และการเชื่อมต่อกับระบบส่งต่อผู้ป่วยนั้น รายงานไม่ครบถ้วน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ จะมีผลสำคัญต่อความยั่งยืนของระบบในระยะยาวเช่นกัน

c) การประเมินผลของระบบ AI

- **อัตราการส่งต่อผู้ป่วยที่สำเร็จ** เช่น การศึกษาในประเทศวันดาพบว่า ระบบคัดกรองที่ใช้ AI ช่วยเพิ่มอัตราการส่งต่อผู้ป่วยสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญ (+11.9%; 51.5% เทียบกับ 39.6%; $p = 0.048$)
- **ความเร็วในการตัดสินใจการรักษา** เช่น การศึกษาในบราซิลแสดงให้เห็นว่า AI ที่ติดตั้งในกล้องถ่ายภาพชนิดพกพาสามารถให้ภาพที่ประเมินผลได้คุณภาพสูง และช่วยตัดสินใจรักษาได้ภายในการตรวจครั้งเดียวในคลินิกชนบทได้ทันที
- **ความเร็วในการตัดสินใจการรักษาหรือส่งต่อแบบเรียลไทม์** โครงการในประเทศไทยแสดงให้เห็นว่าสามารถผสาน AI เข้ากับระบบระดับประเทศ และส่งต่อผู้ป่วยแบบเรียลไทม์ได้
- **อัตราการ screening ที่เพิ่มขึ้น**

d) การติดตามการเสื่อมประสิทธิภาพของโมเดล (Model Drift Monitoring)

Model drift หมายถึงสถานการณ์ที่ AI ทำงานแย่งหรือให้ผลกระจายตัวต่างจากเดิมเพราะข้อมูลจริงเปลี่ยนไปจากข้อมูลที่ใช้พัฒนาและทดสอบตัวอย่าง เช่น ประชากรในพื้นที่ที่มีอายุมากขึ้นมี cataract มากขึ้น กล้องใหม่ให้สีภาพต่างจากเดิม firmware กล้องเปลี่ยนหรือเจ้าหน้าที่ใหม่ถ่ายภาพด้วยมุมต่างจาก protocol การติดตาม drift ไม่จำเป็นต้องซับซ้อนในระยะเริ่มต้น โรงพยาบาลสามารถเริ่มจาก dashboard พื้นฐาน ได้แก่ positive rate, ungradable rate, confidence score distribution, image quality score, override rate และสัดส่วนผลแยกตามกล้อง/สถานที่ หากตัวชี้วัดใดเปลี่ยนมากกว่าค่าพื้นฐานอย่างต่อเนื่อง เช่น เพิ่มหรือลดมากกว่า ร้อยละ 20–30 ต่อเนื่อง 2 เดือนควรเริ่มสอบสวนสาเหตุยาวเช่นกัน

- **Data drift:** ข้อมูลเข้าเปลี่ยน เช่น กล้องใหม่ ภาพมืดขึ้น ผู้ป่วยมี cataract มากขึ้น หรือสัดส่วนผู้ป่วยเบาหวานระยะยาวเพิ่มขึ้น
- **Performance drift:** ความแม่นยำเมื่อเทียบกับจักษุแพทย์ลดลง เช่น false negative เพิ่มขึ้นใน audit

- **Workflow drift:** บุคลากรเปลี่ยนวิธีถ่ายภาพหรือส่งต่อ ทำให้ผลลัพธ์ผู้ป่วยแย่งลง แม้โมเดลยังทำงานเหมือนเดิม

เมื่อพบ drift ควรหยุดขยายการใช้งานเพิ่มเติมชั่วคราว ทำ root cause analysis เพิ่มสัดส่วน human review และ re-validation หลังแก้ไข หากมีการอัปเดตโมเดลหรือเปลี่ยนอุปกรณ์สำคัญต้องบันทึก version และผล re-validation ทุกครั้ง

e) มาตรการควบคุมคุณภาพภาพถ่าย

คุณภาพภาพถ่ายเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อความแม่นยำของ AI มากที่สุดอย่างหนึ่ง ภาพที่มีมืดเบลอฟield ไม่ครบ หรือมี artefact อาจทำให้ระบบอ่านผิดหรือให้ผล ungradable ดังนั้นการลงทุนกับการฝึกผู้ถ่ายภาพและการบำรุงรักษากล้องมักคุ้มค่ากว่าการพยายามแก้ปัญหาที่ปลายทางด้วยจักษุแพทย์

- **กำหนด protocol** การถ่ายภาพเป็นลายลักษณ์อักษร เช่น จำนวน field, ตำแหน่ง macula/disc, ตาข้างที่ต้องถ่ายและเงื่อนไขการขยายม่านตา

- **มีเกณฑ์คุณภาพภาพที่เข้าใจง่าย:** เห็น macula และ optic disc ชัดพอ แสงไม่มืด หรือสว่างเกินไป โฟกัสดี ไม่มีเงาหรือขนตาบังส่วนสำคัญ และไม่มี artefact จากเลนส์

- **รับรองความสามารถผู้ถ่ายภาพก่อนเริ่มงานจริง** และอบรมซ้ำเมื่อ ungradable rate รายบุคคลสูงกว่าค่าเฉลี่ยของหน่วยงาน

- **บำรุงรักษาและ calibrate กล้อง** ตามคำแนะนำผู้ผลิตอย่างน้อยปีละครั้งหรือเมื่อภาพเปลี่ยนคุณภาพผิดปกติ

- **สุ่มทบทวนภาพรายกล้องและรายผู้ถ่ายภาพ** ทุกเดือนในช่วง 6 เดือนแรกหลังเริ่มระบบ

ตารางที่ 6 Checklist การประเมิน AI Tool สำหรับคัดกรอง DR

หัวข้อประเมิน	คำถามที่ต้องตอบให้ได้	หลักฐานที่ควรมี	เหตุผลทางคลินิก
Intended use	ใช้กับผู้ป่วยกลุ่มใด ภาพชนิดใด กล้องรุ่นใด และให้ผลลัพธ์เพื่ออะไร	IFU, product label, validation protocol	ป้องกันการใช้เกินขอบเขตที่ทดสอบ
Clinical performance	ความไว ความจำเพาะ PPV/ NPV และ ungradable rate เป็นเท่าไรในประชากรใกล้เคียงไทย	Peer-reviewed study, local validation, subgroup analysis	ประเมินความเสี่ยง false negative และภาวะ false positive
Workflow fit	ระบบเชื่อมกับ HIS/EMR, การนัดหมาย, referral tracking และ telemedicine ได้หรือไม่	Workflow diagram, interoperability document, pilot report	AI ที่แยกเดี่ยวมักไม่ช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาเร็วขึ้น
Human oversight	ใครมีสิทธิ์ override ผล AI และต้องบันทึกเหตุผลอย่างไร	SOP, audit trail, user role matrix	ทำให้ตรวจสอบความปลอดภัยและความรับผิดชอบได้
Data protection	ข้อมูลภาพและข้อมูลผู้ป่วยถูกส่งไปที่ใด เข้ารหัสหรือไม่ และเก็บนานเท่าไร	PDPA assessment, DPA, cybersecurity report	ภาพจอประสาทตาและข้อมูลสุขภาพเป็นข้อมูลส่วนบุคคลอ่อนไหว
Post-market monitoring	ผู้ให้บริการติดตาม performance, downtime, incident และ model update อย่างไร	QA dashboard, CAPA process, change control plan	AI อาจ drift เมื่อประชากรอุปกรณ์ หรือ workflow เปลี่ยน

ภาคผนวก 3 เกณฑ์การคัดเลือก AI Tool นำมาประยุกต์ใช้

AI tools ที่ใช้ในประเทศไทย

การศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective study) ในประเทศไทย โดยใช้ระบบ deep learning วิเคราะห์ภาพจอประสาทตาและให้คำแนะนำการส่งต่อแบบเรียลไทม์ โดยมีจักษุแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านจอประสาทตาในประเทศไทยทำหน้าที่ตรวจทานภาพเพื่อความปลอดภัยเปรียบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิง (อ่านภาพจอตาชุดเดียวกันโดยจักษุแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสหรัฐอเมริกา 3 ท่าน) พบว่า จากผู้ป่วยที่เข้ารับการคัดกรอง 7,940 คน 7,651 คน (ร้อยละ 96.3) มีคุณสมบัติครบ

สำหรับการวิเคราะห์ และ 2,412 คน (ร้อยละ 31.5) ถูกส่งต่อเนื่องจากพบ DR, diabetic macular edema, ภาพไม่ชัดเจน หรือระดับการมองเห็นสายตาดำ สำหรับภาวะ VTDR ระบบ deep learning มีความไว ร้อยละ 91.4 และความจำเพาะ ร้อยละ 95.4 ขณะที่การอ่านภาพโดยจักษุแพทย์ผู้ตรวจทานมีความไว ร้อยละ 84.8 และความจำเพาะ ร้อยละ 95.5 จากการศึกษาครั้งนี้จึงพบว่า ระบบ deep learning สามารถตรวจคัดกรอง DR แบบเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับจักษุแพทย์ในบริบทการคัดกรองระดับชุมชน³⁰

ตารางที่ 7 สรุป AI study สำหรับการคัดกรอง DR ได้รับการรับรองโดย อย. ประเทศไทย^{30,44-46}

ชื่อทางการค้า	ARDA ³⁰	Miis AI-DR ^{44,47}	VeriSee DR ^{45, 48}	VUNO Med-Fundus AI ⁴⁶
ประเทศ	สหรัฐอเมริกา/Google	ไต้หวัน	ไต้หวัน	เกาหลีใต้
ผู้วิจัยหลัก	Ruamviboonsuk et al. ³⁰	NR ^a	Tsai et al ⁴⁵	Son et al ⁴⁶
ปีที่ประเมินคุณภาพ	2022	2021 (regulatory data)	2022	2020
จำนวนผู้ป่วยหรือภาพถ่ายที่ใช้ประเมิน	25,326 ภาพจอประสาทตาที่ประเมินได้ จากผู้ป่วย 7,517 คนในประเทศไทย ³⁰	NR ^a	1,407 ภาพ ⁴⁵	103,262 ภาพพร้อมชุดข้อมูล external validation 2 ชุด ⁴⁶
ภาวะทางจอประสาทตาที่ใช้คัดกรอง	RDR ^b ; vision-threatening DR in real-time implementation study ³⁰	DR ^c classification, staging, and lesion localization ⁴⁷	RDR ^{b 45}	Detection of 12 retinal findings ⁴⁶
ความแม่นยำ	Accuracy 94.7% for vision-threatening DR ³⁰	NR ^a	93% accuracy from TFDA ^d pivotal trial ^{45, 48}	AUROC ^e 94.7% to 98.0% for external data ⁴⁶
ความไวสำหรับคัดกรอง RDR ^b (95% CI)	RDR: 0.97 (2019 การวิจัยย้อนหลัง) vision-threatening DR: 91.4% (2022 การวิจัยไปข้างหน้า) ³⁰	>98% ⁴⁴	89.3-95.7% ⁴⁵	NR ^a

ตารางที่ 7 สรุป AI study สำหรับการคัดกรอง DR ได้รับการรับรองโดย อย. ประเทศไทย^{30,44-46}

ชื่อทางการค้า	ARDA ³⁰	Miis AI-DR ^{44,47}	VeriSee DR ^{45, 48}	VUNO Med-Fundus AI ⁴⁶
ความจำเพาะสำหรับคัดกรอง RDR ^b (95% CI)	RDR: 0.96 (2019 การวิจัยย้อนหลัง); vision-threatening DR:5.4% (2022 การวิจัยไปข้างหน้า) ³⁰	>96% ⁴⁴	89.3-94.2% ⁴⁵	NR ^a
จุดเด่น	1. มีข้อมูลการใช้งานจริงในประเทศไทย และมีหลักฐานจากระบบคัดกรอง DR ของไทย ³⁰ 2. ผ่านการอนุมัติจาก Thai FDA ³⁰ 3. มีการคัดกรอง DME 4. การวิจัยพบว่า สามารถใช้ได้กับกล้องถ่ายภาพจอตาหลากหลายยี่ห้อที่มีใช้ในประเทศไทย โดยความไวและความจำเพาะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ	ผ่านการอนุมัติจาก Taiwan FDA ระบุรอยโรคและจัดระยะโรคได้ ^{44, 47}	Cleared by Taiwan and Thai FDA ^{42,45}	ผ่านการอนุมัติจาก South Korea และ Taiwan FDA; ความผิดปกติของจอประสาทตา 12 รายการเกี่ยวข้องกับโรคจอประสาทตาที่พบบ่อย เช่น AMD, RVO และ glaucoma ⁴⁶
การศึกษาในไทย	มีการศึกษาในประเทศไทย ³⁰	NR ^a	NR ^a	NR ^a
ข้อจำกัด	การวิจัยพบว่ามี false positive ได้ประมาณ 10% ส่วน false negative พบ 0.1% ใช้ได้ดีมากกับกล้องถ่ายภาพแบบ conventional ที่แหล่งแสงเป็น flash camera หากใช้กับกล้องถ่ายภาพจอตาแบบ Scanning Laser Ophthalmoscope หรือมีแหล่งแสงถ่ายภาพเป็น Light Emitting Diode (LED) เช่น ยี่ห้อ Eidon ความไว อาจลดลงประมาณ 10% ความจำเพาะใกล้เคียงเดิม ³⁰	NR ^a	ยังต้องอาศัยการตรวจทานและการตัดสินใจของแพทย์ ⁴⁵	ในการศึกษาที่อ้างถึง ไม่ใช่เครื่องมือจำแนก RDR โดยตรง ยังต้องอาศัยการตรวจทานและการตัดสินใจของแพทย์ ⁴⁶

ข้อมูล ณ วันที่ 10 กรกฎาคม 2569

^aNR: ไม่รายงานหรือไม่พบข้อมูลชัดเจน, ^bRDR: Referable Diabetes Retinopathy, ^cDR: Diabetes Retinopathy,

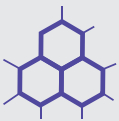
^dTFDA: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประเทศไทย, ^eAUROC: Area Under the Receiver Operating Characteristic^{30,42,44-46}

ภาคผนวก 4 คำแนะนำเกี่ยวกับการผสมผสานข้อมูลปัญญาประดิษฐ์กับข้อมูลในระบบสุขภาพ



HIS/Data Warehouse

การบูรณาการระบบ DR screening เข้ากับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System หรือ HIS) และคลังข้อมูล (Data Warehouse) ช่วยให้สามารถระบุตัวผู้ป่วยได้โดยอัตโนมัติ ทำให้การประเมินภาพจอประสาทตามีมาตรฐานเดียวกัน และสามารถติดตามผลลัพธ์ทางคลินิกได้อย่างต่อเนื่องได้ในระยะยาว



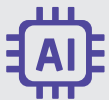
การเชื่อมต่อ HIS และ EMR

ระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Health Records หรือ EHRs) ทำหน้าที่เป็นระบบหลักในการดำเนินงาน โดยสามารถระบุผู้ป่วยเบาหวานที่ถึงกำหนดเข้ารับการตรวจจอประสาทตาประจำปี จากข้อมูลประชากร ระดับ HbA1c ล่าสุด และประวัติการตรวจตาก่อนหน้า



การรวบรวมข้อมูลใน Data Warehouse

Data Warehouse ทำหน้าที่ดึงและรวบรวมข้อมูลทางคลินิกอย่างปลอดภัย ทั้งข้อมูลเชิงโครงสร้าง เช่น ความดันโลหิต ระดับไขมันในเลือด ประวัติการสูบบุหรี่ และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ รวมถึงข้อมูลบันทึกทางการแพทย์แบบข้อความอิสระ ซึ่งช่วยทำให้ดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวมได้



ระบบคัดกรองอัตโนมัติและ AI

ชุดข้อมูลที่ผ่านการคัดกรอง เช่น ภาพจอประสาทตาจะถูกถ่ายด้วยกล้อง fundus แบบไม่ขยายม่านตา (non-mydratic fundus camera) จะได้รับการประเมินผลโดยอัตโนมัติ และถูกจัดเก็บเป็นข้อมูลส่วนบุคคล



Telemedicine

ความก้าวหน้าล่าสุดในด้านการถ่ายภาพดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้ช่วยเพิ่มทั้งการเข้าถึงและความแม่นยำของการคัดกรองมากขึ้น ทำให้สามารถเข้าถึงประชากรในพื้นที่ที่ขาดแคลนบริการ และบูรณาการการคัดกรองเข้ากับระบบบริการสุขภาพปฐมภูมิหรือพื้นที่ที่มีทรัพยากรจำกัดได้ อัตราการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 25.6 เป็น ร้อยละ 40.4 หลังจากรับการนำระบบ telemedicine มาใช้ และผู้ป่วยจำนวนมาก ร้อยละ 60.0 ที่ถูกส่งต่อได้เข้ารับการตรวจติดตามกับจักษุแพทย์สำเร็จ⁵⁶

ภาคผนวก 5 ข้อพิจารณาสำคัญในการบูรณาการระบบ

ตารางที่ 8 ข้อพิจารณาด้านการบูรณาการระบบ AI กับโครงสร้างพื้นฐานสุขภาพ

ด้าน	สิ่งที่ต้องออกแบบ	มาตรฐานหรือแนวทางที่เกี่ยวข้อง	ตัวอย่างความเสี่ยงหากไม่ทำ
Interoperability	เชื่อม HIS/EMR/PACS ได้ ลดการกรอกซ้ำ และทำให้ผล อยู่ในเวชระเบียนหลัก	HL7 FHIR, DICOM, IHE Eye Care, local API governance	ผล AI อยู่ในระบบแยก ทำให้แพทย์ไม่เห็นผลหรือ ส่งต่อซ้ำซ้อน
Identity matching	จับคู่ผู้ป่วยภาพและตาข้างที่ถ่าย ให้ถูกต้อง	Patient ID policy, barcode/QR workflow	ภาพสลับคนหรือสลับตา นำไปสู่การส่งต่อผิดราย
Network & offline plan	รองรับ internet ที่ไม่เสถียร มี queue สำหรับส่งภาพภายหลัง และแผน manual grading	Downtime SOP, network monitoring	ผู้ป่วยกลับบ้านโดยยังไม่มีผล หรือผลสูญหาย
Cybersecurity	เข้ารหัสข้อมูลระหว่างส่งและ ขณะจัดเก็บ จำกัดสิทธิ์ผู้ใช้ และ ทดสอบช่องโหว่ตามความเสี่ยง	PDPA, ISO 27001, hospital security policy	ข้อมูลสุขภาพรั่วไหลหรือ ถูกเข้าถึงโดยผู้ไม่มีสิทธิ์
User training	อบรมผู้ถ่ายภาพ ผู้แจ้งผล แพทย์ ผู้ทบทวน และ IT helpdesk	Competency checklist, annual re-certification	ภาพคุณภาพต่ำ สื่อสารผลผิด หรือไม่รู้วิธีจัดการระบบขัดข้อง
Referral tracking	ติดตามผู้ป่วย positive/ungradable จนถึงการพบจักษุแพทย์ และได้รับการรักษาเมื่อจำเป็น	Referral registry, SMS/phone follow-up	คัดกรองพบโรคแต่ผู้ป่วย ไม่เข้าสู่อำนาจรักษา
Vendor management	ระบุ SLA, model version, change notification, data ownership และ incident support ในสัญญา	Service level agreement, data processing agreement	อัปเดตระบบโดยไม่แจ้ง ทำให้ ประสิทธิภาพเปลี่ยนโดย โรงพยาบาลไม่ทราบ

จากตารางที่ 8 สรุปการบูรณาการระบบ AI สำหรับ คัดกรอง DR เข้ากับระบบบริการสุขภาพ ต้องออกแบบ ให้ AI เป็นส่วนหนึ่งของงานประจำ ไม่ใช่ระบบแยกต่างหาก ประเด็นแรกคือ interoperability ระบบควรเชื่อมกับ HIS, EMR และ PACS ได้ โดยใช้มาตรฐานหรือแนวทาง เช่น HL7 FHIR, DICOM, IHE Eye Care และ local API governance เพื่อลดการกรอกข้อมูลซ้ำ และทำให้ผล AI เข้าไปอยู่ใน เวชระเบียนหลักที่แพทย์เห็นได้ทันที ประเด็นถัดมาคือ identity matching ต้องจับคู่ผู้ป่วย ภาพถ่าย และตาข้างที่ถ่าย

ให้ถูกต้อง เช่น ใช้ patient ID policy และ barcode/QR workflow เพราะหากภาพสลับคนหรือสลับตา อาจนำไปสู่ การส่งต่อผิดรายหรือพลาดผู้ป่วยที่ควรรักษา นอกจากนี้ ต้องมี network & offline plan สำหรับสถานบริการ ที่อินเทอร์เน็ตไม่เสถียร โดยควรมี queue สำหรับส่งภาพ ภายหลัง แผน manual grading และ downtime SOP เพื่อป้องกันกรณีผู้ป่วยกลับบ้านโดยไม่มีผล หรือข้อมูล ภาพสูญหาย

ด้านความปลอดภัย การบริหารจัดการ และความต่อเนื่องของการรักษา ระบบต้องมี cybersecurity ที่ชัดเจน เช่น การเข้ารหัสข้อมูลระหว่างส่งและขณะจัดเก็บ การจำกัดสิทธิผู้ใช้ และการทดสอบช่องโหว่ตาม PDPA, ISO 27001 และนโยบายความปลอดภัยของโรงพยาบาล เพราะภาพจอประสาทตาและข้อมูลสุขภาพเป็นข้อมูลส่วนบุคคลอ่อนไหว บุคลากรทุกกลุ่มตั้งแต่ผู้ถ่ายภาพ ผู้แจ้งผล แพทย์ผู้ทบทวน ไปจนถึง IT helpdesk ต้องได้รับ user training และประเมินสมรรถนะซ้ำเป็นระยะเพื่อลดปัญหาภาพคุณภาพต่ำ การสื่อสารผลผิด หรือการจัดการ

ระบบขัดข้องไม่ถูกต้อง ที่สำคัญต้องมี referral tracking สำหรับผู้ป่วยผล positive หรือ ungradable จนพบจักษุแพทย์ และได้รับการรักษาเมื่อจำเป็น มิฉะนั้นการคัดกรองจะไม่เกิดประโยชน์ทางคลินิก สุดท้ายควรกำหนด vendor management ในสัญญาให้ชัดเจน ทั้ง SLA, model version, change notification, data ownership, incident support และ data processing agreement เพื่อป้องกันการอัปเดตระบบโดยไม่แจ้ง ซึ่งอาจทำให้ประสิทธิภาพของ AI เปลี่ยนไปโดยโรงพยาบาลไม่ทราบ

ภาคผนวก 6 ชุดข้อมูลขั้นต่ำที่ควรบันทึกสำหรับ AI DR Screening

ตารางที่ 9 Minimum Data Set สำหรับการคัดกรอง DR ด้วย AI

หมวดข้อมูล	รายการข้อมูลขั้นต่ำ	วัตถุประสงค์
ข้อมูลผู้ป่วย	รหัสผู้ป่วย เพศ อายุ ประเภทเบาหวาน ระยะเวลาเป็นเบาหวาน HbA1c ล่าสุด ความดันโลหิต ประวัติไต หรือการตั้งครรภ์เมื่อเกี่ยวข้อง	ใช้ประเมินความเสี่ยงและวางแผนรอบติดตาม
ข้อมูลการถ่ายภาพ	วันที่/เวลา สถานที่ รุ่นกล้อง ผู้ถ่ายภาพ ตาข้างที่ถ่าย field ภาพ mydriatic หรือ non-mydriatic	ใช้ audit คุณภาพภาพและติดตามปัญหา raycuprณ
ผล AI	model name, model version, result category, confidence/quality score, processing time, ungradable reason	ใช้ติดตาม performance และ model drift
ผลหลังทบทวน	final grade, ผู้ทบทวน, override หรือไม่, เหตุผลการ override	ใช้สร้าง confusion matrix และปรับปรุง SOP
การส่งต่อ	ระดับความเร่งด่วน วันนัด สถานะมาตามนัด การวินิจฉัยยืนยัน การรักษาที่ได้รับ	ประเมินผลลัพธ์จริงของโปรแกรม ไม่ใช่เฉพาะจำนวนตรวจ

จากตารางที่ 9 อธิบายข้อมูลที่ควรเก็บในการคัดกรองภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตาด้วย AI เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย ตรวจสอบย้อนหลังได้ และประเมินผลลัพธ์จริงของโครงการได้ ไม่ใช่เพียงนับจำนวนผู้ได้รับการตรวจเท่านั้น ข้อมูลส่วนแรกคือ ข้อมูลผู้ป่วย เช่น รหัสผู้ป่วย เพศ อายุ ประเภทและระยะเวลาการเป็นเบาหวาน HbA1c ล่าสุด ความดันโลหิต และประวัติทางตาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งใช้ประเมินความเสี่ยงและวางแผนติดตาม ข้อมูลส่วนที่สองคือ ข้อมูลการถ่ายภาพ เช่น วัน เวลา สถานที่ รุ่นกล้อง ผู้ถ่ายภาพ ตาข้างที่ถ่าย field ของภาพ และการถ่ายแบบขยายหรือไม่ขยายม่านตา เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพภาพและปัญหาจากอุปกรณ์

ข้อมูลส่วนที่สามคือ ผล AI ได้แก่ ชื่อและเวอร์ชันของโมเดล ประเภทผลลัพธ์ confidence หรือ quality score เวลาประมวลผล และเหตุผลกรณี ungradable เพื่อใช้ติดตาม performance และ model drift ส่วนที่สี่คือ ผลหลังทบทวน โดยบุคลากรทางการแพทย์ เช่น final grade ผู้ทบทวน การ override และเหตุผล เพื่อสร้าง confusion matrix และปรับปรุง SOP สุดท้ายคือ ข้อมูล การส่งต่อ เช่น ระดับความเร่งด่วน วันนัด สถานะมาตามนัด การวินิจฉัยยืนยัน และการรักษาที่ได้รับ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการประเมินว่าโปรแกรมคัดกรองทำให้ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงเข้าสู่การรักษาได้จริงหรือไม่



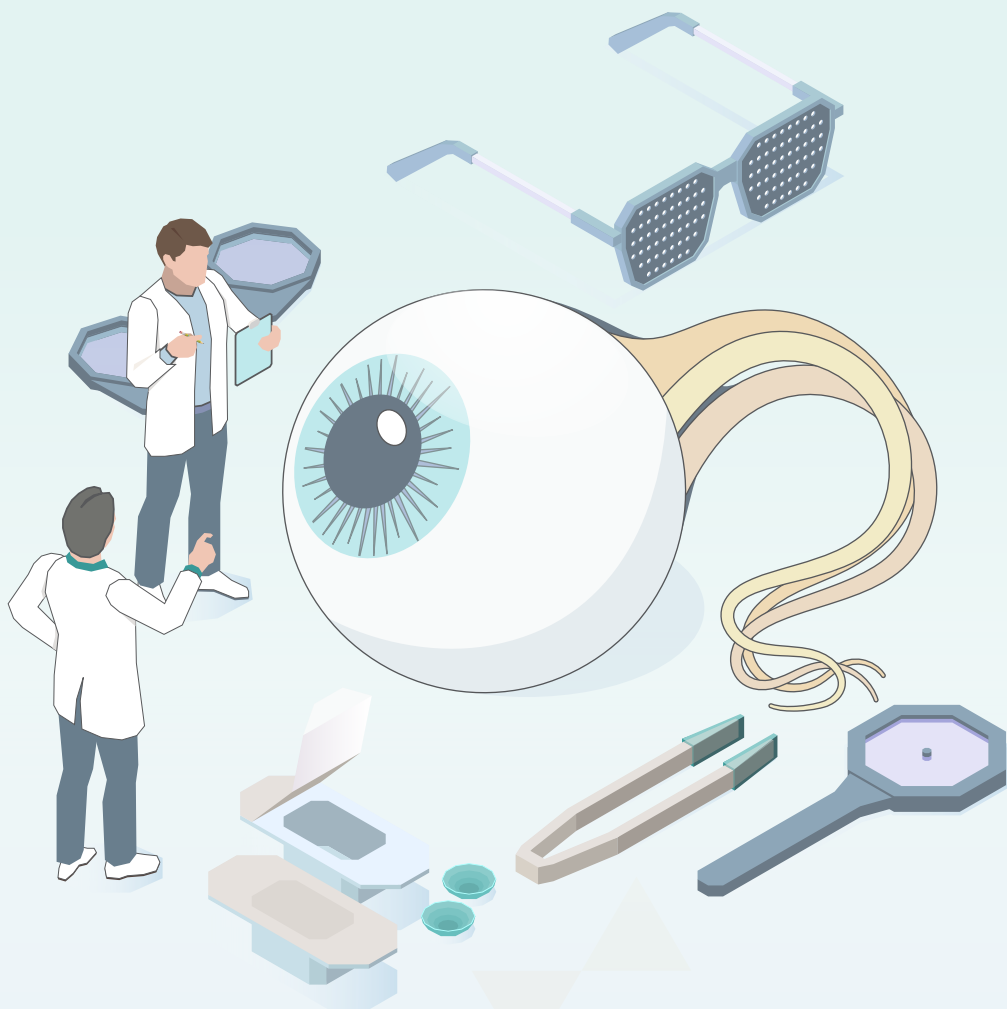
เอกสารอ้างอิง (Reference)

1. Kempen JH, O'Colmain BJ, Leske MC, et al. The prevalence of diabetic retinopathy among adults in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2004;122(4):552-563.
2. Teo ZL, Tham YC, Yu M, et al. Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045: Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*. 2021;128(11):1580-1591.
3. Euswas N, Phonnopparat N, Morasert K, et al. National trends in the prevalence of diabetic retinopathy among Thai patients with type 2 diabetes and its associated factors from 2014 to 2018. *PLoS One*. 2021;16(1):e0245801.
4. Yan LD, Hanvoravongchai P, Aekplakorn W, et al. Universal coverage but unmet need: National and regional estimates of attrition across the diabetes care continuum in Thailand. *PLoS One*. 2020;15(1):e0226286.
5. Wilkinson CP, Ferris FL, 3rd, Klein RE, et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology*. 2003;110(9):1677-1682.
6. Wong TY, Sun J, Kawasaki R, et al. Guidelines on Diabetic Eye Care: The International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, Follow-up, Referral, and Treatment Based on Resource Settings. *Ophthalmology*. 2018;125(10):1608-1622.
7. ราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย, สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, สมาคมตอมัรโธแห่งประเทศไทย, กรมการแพทย์, สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2566. กรุงเทพฯ: บริษัท ศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด; 2566.
8. Fundus photographic risk factors for progression of diabetic retinopathy. ETDRS report number 12. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology*. 1991;98(5 Suppl):823-833.
9. Moshfeghi A, Garmo V, Sheinson D, Ghanekar A, Abbass I. Five-Year Patterns of Diabetic Retinopathy Progression in US Clinical Practice. *Clin Ophthalmol*. 2020;14:3651-3659.
10. Kropp M, Golubnitschaja O, Mazurakova A, et al. Diabetic retinopathy as the leading cause of blindness and early predictor of cascading complications-risks and mitigation. *EPMA J*. 2023;14(1):21-42.
11. Sivaprasad S, Wong TY, Gardner TW, Sun JK, Bressler NM. Diabetic retinal disease. *Nat Rev Dis Primers*. 2025;11(1):62.
12. (WHO) WHO. Diabetic retinopathy screening: a short guide. Increase effectiveness, maximize benefits and minimize harm. 2021.
13. Hutchinson A, McIntosh A, Peters J, et al. Effectiveness of screening and monitoring tests for diabetic retinopathy--a systematic review. *Diabet Med*. 2000;17(7):495-506.
14. Fenner BJ, Wong RLM, Lam WC, Tan GSW, Cheung GCM. Advances in Retinal Imaging and Applications in Diabetic Retinopathy Screening: A Review. *Ophthalmol Ther*. 2018;7(2):333-346.
15. Tahir HN, Ullah N, Tahir M, et al. Artificial intelligence versus manual screening for the detection of diabetic retinopathy: a comparative systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2025;12:1519768.
16. Teng CW, Patel SD, Barkmeier AJ, et al. Autonomous Artificial Intelligence in Diabetic Retinopathy Testing-Lessons Learned on Successful Health System Adoption. *Ophthalmol Sci*. 2026;6(1):100935.
17. Silva PS, Cavallerano JD, Sun JK, et al. Disparities Between Teleretinal Imaging Findings and Patient-Reported Diabetic Retinopathy Status and Follow-up Eye Care Interval: A 10-Year Prospective Study. *Diabetes Care*. 2024;47(6):970-977.
18. Lim JI, Kim SJ, Bailey ST, et al. Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern(R). *Ophthalmology*. 2025;132(4):P75-P162.

19. Olvera-Barrios A, Rudnicka AR, Anderson J, et al. Two-year recall for people with no diabetic retinopathy: a multi-ethnic population-based retrospective cohort study using real-world data to quantify the effect. *Br J Ophthalmol*. 2023;107(12):1839-1845.
20. (WHO) WHO. Action plan for integrated people-centred eye care in South-East Asia 2022–2030. 2022.
21. Rajalakshmi R, Prathiba V, Rani PK, Mohan V. Various models for diabetic retinopathy screening that can be applied to India. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69(11):2951-2958.
22. Irodi A, Zhu Z, Grzybowski A, et al. The evolution of diabetic retinopathy screening. *Eye (Lond)*. 2025;39(6):1040-1046.
23. Nanegrungsunk O, Patikulsila D, Sadda SR. Ophthalmic imaging in diabetic retinopathy: A review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2022;50(9):1082-1096.
24. Tan TE, Jampol LM, Ferris FL, et al. Imaging Modalities for Assessing the Vascular Component of Diabetic Retinal Disease: Review and Consensus for an Updated Staging System. *Ophthalmol Sci*. 2024;4(3):100449.
25. Jhaveri CD, Glassman AR, Ferris FL, 3rd, et al. Aflibercept Monotherapy or Bevacizumab First for Diabetic Macular Edema. *N Engl J Med*. 2022;387(8):692-703.
26. Wells JA, Glassman AR, Ayala AR, et al. Aflibercept, Bevacizumab, or Ranibizumab for Diabetic Macular Edema: Two-Year Results from a Comparative Effectiveness Randomized Clinical Trial. *Ophthalmology*. 2016;123(6):1351-1359.
27. Baker CW, Glassman AR, Beaulieu WT, et al. Effect of Initial Management With Aflibercept vs Laser Photocoagulation vs Observation on Vision Loss Among Patients With Diabetic Macular Edema Involving the Center of the Macula and Good Visual Acuity: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019;321(19):1880-1894.
28. Lam RF, Radke NV, Bandello FM, et al. International consensus and guidelines on management of proliferative diabetic retinopathy (PDR) by the Asia-Pacific Vitreo-retina Society (APVRS), the Academy of Asia-Pacific Professors of Ophthalmology (AAPPO) and the Academia Retina Internationalis (ARI). *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2025;14(6):100262.
29. Li H, Jia W, Vujosevic S, et al. Current research and future strategies for the management of vision-threatening diabetic retinopathy. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2024;13(5):100109.
30. Ruamviboonsuk P, Tiwari R, Sayres R, et al. Real-time diabetic retinopathy screening by deep learning in a multisite national screening programme: a prospective interventional cohort study. *Lancet Digit Health*. 2022;4(4):e235-e244.
31. Heydon P, Egan C, Bolter L, et al. Prospective evaluation of an artificial intelligence-enabled algorithm for automated diabetic retinopathy screening of 30 000 patients. *Br J Ophthalmol*. 2021;105(5):723-728.
32. Chen YT, Radke NV, Amarasekera S, et al. Updates on medical and surgical managements of diabetic retinopathy and maculopathy. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2025;14(2):100180.
33. Teo ZL, et al. Artificial Intelligence for Diabetic Retinopathy Screening, Prediction of Progression, and Personalized Management. *Asia Pac J Ophthalmol*. 2023;12(1):28–40.
34. International Council of Ophthalmology (ICO). Guidelines for Diabetic Eye Care. 2017/2024.
35. พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2562. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนที่ 56ก.

36. Tufail A, et al. An observational study to assess if automated diabetic retinopathy image assessment software can replace one or more steps of manual imaging grading. *Eye*. 2017;31(11):1531–1538. (อ้างอิง 27)
37. U.S. Food and Drug Administration. De Novo Summary (DEN180001): IDx-DR. 2018.
38. Abramoff MD, et al. Pivotal Trial of an Autonomous AI-Based Diagnostic System for Detection of Diabetic Retinopathy. *NPJ Digit Med*. 2018;1:39.
39. พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) พ.ศ. 2562. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนที่ 69ก.
40. U.S. Food and Drug Administration. 510(k) Summary (K200667): EyeArt. 2020.
41. NHS Diabetic Eye Screening Programme. Standards and KPIs. NHS England. 2023.
42. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองควบคุมเครื่องมือแพทย์. Software/AI ฉบับ 101 และแนวทางการกำกับดูแลซอฟต์แวร์และปัญญาประดิษฐ์ที่เป็นเครื่องมือแพทย์. 2567.
43. Google Health. How AI is making eyesight-saving care more accessible in resource-constrained settings. Google Blog. October 2024.
44. Industrial Technology Research Institute (ITRI). ITRI Introduces Point-of-Care AI-DR Software for Rapid Diagnosis of Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema. 2022.
45. Tsai MJ, et al. Cross-Camera External Validation for Artificial Intelligence Software in Diagnosis of Diabetic Retinopathy. *J Diabetes Res*. 2022;2022:5779276.
46. Son J, et al. Development and Validation of Deep Learning Models for Screening Multiple Abnormal Findings in Retinal Fundus Images. *Ophthalmology*. 2020;127(1):85–94.
47. MiiS. AI-DR (Diabetic Retinopathy) Software product information. Accessed 2026.
48. Hsieh YT, et al. Application of deep learning image assessment software VeriSee™ for diabetic retinopathy screening. *J Formos Med Assoc*. 2021;120(1 Pt 1):165–171.
49. Bhaskaranand M, et al. The Value of Automated Diabetic Retinopathy Screening with the EyeArt System. *Ophthalmol Retina*. 2019;3(9):728–738.
50. Bellemo V, et al. Artificial intelligence using deep learning to screen for referable and vision-threatening diabetic retinopathy in Africa. *NPJ Digit Med*. 2019;2:35.
51. Grzybowski A, Liu TYA, Popovic MM, et al. Global approval and certification of ophthalmic AI devices: A comparative regulatory perspective. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2026;100328.
52. AEYE Health. AEYE Diagnostic Screening (AEYE-DS): indications for use and clinical performance information. Accessed 2026.
53. Zhang Y, Shi J, Peng Y, et al. Artificial intelligence-enabled screening for diabetic retinopathy: a real-world, multicenter and prospective study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2020;8(1).
54. Scheetz J, Koca D, McGuinness M, et al. Real-world artificial intelligence-based opportunistic screening for diabetic retinopathy in endocrinology and indigenous healthcare settings in Australia. *Sci Rep*. 2021;11(1):15808.
55. Yang Y, Pan JY, Yuan ME, et al. Performance of the AIDRSscreening system in detecting diabetic retinopathy in the fundus photographs of Chinese patients: a prospective, multicenter, clinical study. *Ann Transl Med*. 2022.
56. Jani PD, Forbes L, Choudhury A, Preisser JS, Viera AJ, Garg S. Evaluation of Diabetic Retinal Screening and Factors for Ophthalmology Referral in a Telemedicine Network. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135(7):706–714.

คำสั่ง แต่งตั้งคณะกรรมการ



(สำเนา)

คำสั่งกรมการแพทย์

ที่ ๗๕๖ /๒๕๖๙

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย
และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

จากสถานการณ์โรคเบาหวานในปัจจุบันมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (Diabetic Retinopathy) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่อาจนำไปสู่การสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวร การตรวจคัดกรองที่รวดเร็ว การวินิจฉัยที่แม่นยำ และการส่งต่อผู้ป่วยเข้ารับการรักษาอย่างทันท่วงทีจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้น กรมการแพทย์ ร่วมกับ เขตสุขภาพและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา โดยนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยยกระดับประสิทธิภาพการคัดกรอง เพื่อสร้างแนวทางที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงตามศักยภาพของสถานบริการสุขภาพแต่ละระดับ โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับบริบทของประเทศ สามารถแก้ไขปัญหาสาธารณสุขได้อย่างเป็นรูปธรรม และเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้ป่วย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๕๓๔ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๔๕ กรมการแพทย์จึงแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา โดยมีองค์ประกอบ หน้าที่และอำนาจดังต่อไปนี้

องค์ประกอบ

๑. รองอธิบดีกรมการแพทย์ ที่กำกับดูแลหน่วยงาน ที่ปรึกษา
๒. ประธานราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย ที่ปรึกษา
๓. ศาสตราจารย์คลินิกไพศาล ร่วมวิบูลย์สุข ประธาน
ที่ปรึกษาคณะกรรมการศูนย์ความเป็นเลิศด้านจักษุวิทยา
โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์
๔. รองศาสตราจารย์พิเศษสฤติย์ นิรมิตมหาปัญญา ประธานร่วม
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
๕. นายวรภัทร วงษ์สวัสดิ์ รองประธาน
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านเวชกรรม จักษุวิทยา
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) กรมการแพทย์
๖. ศาสตราจารย์คลินิกชัยชาญ ติโรจนวงศ์ คณะทำงาน
สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย
๗. รองศาสตราจารย์ระวีวรรณ เลิศวัฒนารักษ์ คณะทำงาน
สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย

๘. พลโทหญิง...

- | | |
|--|----------|
| ๘. พลโทหญิง รองศาสตราจารย์อภัสณี บุญญาวารกุล
สมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย | คณะทำงาน |
| ๙. รองศาสตราจารย์ณัฐวุฒิ รอดอนันต์
ชมรมจอตา ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย | คณะทำงาน |
| ๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราชศักดิ์ สมยานนทนากุล
สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย | คณะทำงาน |
| ๑๑. นางสาวณัฐสุดา เกาทันท์ทอง
สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย | คณะทำงาน |
| ๑๒. นายกฤษฎา หาญบรรเจิด
ผู้อำนวยการกองโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค | คณะทำงาน |
| ๑๓. นางสาวสิริกาญจน์ ฉันทมาภา
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
กองโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค | คณะทำงาน |
| ๑๔. นายอดิชาญ เชื้อจินดา
รองผู้อำนวยการสำนักสุขภาพดิจิทัล สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข | คณะทำงาน |
| ๑๕. นายเทียนชัย เมธานพคุณ
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า
สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข | คณะทำงาน |
| ๑๖. นายอภิญพัฒน์ คงประยูร
นายแพทย์ชำนาญการ
โรงพยาบาลนครพิงค์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข | คณะทำงาน |
| ๑๗. นายจิรวุฒิ ลิ้มวัฒนายิ่งยง
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านเวชกรรม จักษุวิทยา
โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ | คณะทำงาน |
| ๑๘. นายพีรณัฐ โชติคำวงศ์
นายแพทย์ชำนาญการ ด้านเวชกรรม จักษุวิทยา
โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ | คณะทำงาน |
| ๑๙. นายเอกชัย อารยางค์กูร
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านเวชกรรม จักษุวิทยา
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) กรมการแพทย์ | คณะทำงาน |
| ๒๐. นางสาวพิริญา สุ่มสวัสดิ์
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านเวชกรรม จักษุวิทยา
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) กรมการแพทย์ | คณะทำงาน |
| ๒๑. นางสาวนวลพร ศรีม่วง
นายแพทย์ชำนาญการ ด้านเวชกรรม จักษุวิทยา
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) กรมการแพทย์ | คณะทำงาน |

๒๒. นางสาวอภิวรรณ ญัฐมนวรกุล คณะทำงาน
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ ด้านส่งเสริมพัฒนา
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
๒๓. นายณัฏฐ์ นนทะภา คณะทำงาน
นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
๒๔. นายกตিকা อรรถศิลป์ คณะทำงาน
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านสาธารณสุข และเลขานุการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
๒๕. นางสาวมนัสวี วรรณทวาทศ คณะทำงาน
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านเวชกรรม สาขาอายุรกรรม และเลขานุการร่วม
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
๒๖. นางสาวรติมา ศิลปสุวรรณ คณะทำงาน
นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ และผู้ช่วยเลขานุการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์
๒๗. นางสาวสุพรรณษา หอมอัม คณะทำงาน
นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ และผู้ช่วยเลขานุการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์

ให้คณะทำงาน มีหน้าที่และอำนาจ ดังนี้

๑. พิจารณากำหนดประเด็น ขอบเขต และข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
๒. สืบค้น รวบรวม ข้อมูลที่มาจากการวิจัยและข้อมูลด้านวิชาการ รวมทั้งวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
๓. จัดทำและพัฒนาข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
๔. กำหนดแนวทางการนำไปสู่การปฏิบัติ ติดตาม และประเมินผล
๕. ปฏิบัติหน้าที่อื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย
๖. ให้ยกเลิกคำสั่งกรมการแพทย์ ที่ ๓๑๘/๒๕๖๙ ลงวันที่ ๑๖ เมษายน ๒๕๖๙ และคำสั่งกรมการแพทย์ ที่ ๓๘๒/๒๕๖๙ ลงวันที่ ๑๕ พฤษภาคม ๒๕๖๙ เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรอง วินิจฉัย และรักษาภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๙

สำเนาถูกต้อง

(ลงชื่อ)

ธนิษฐ์ เวชชาภินันท์

(นายธนิษฐ์ เวชชาภินันท์)

รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมการแพทย์

อภิวรรณ ญัฐมนวรกุล

(นางสาวอภิวรรณ ญัฐมนวรกุล)

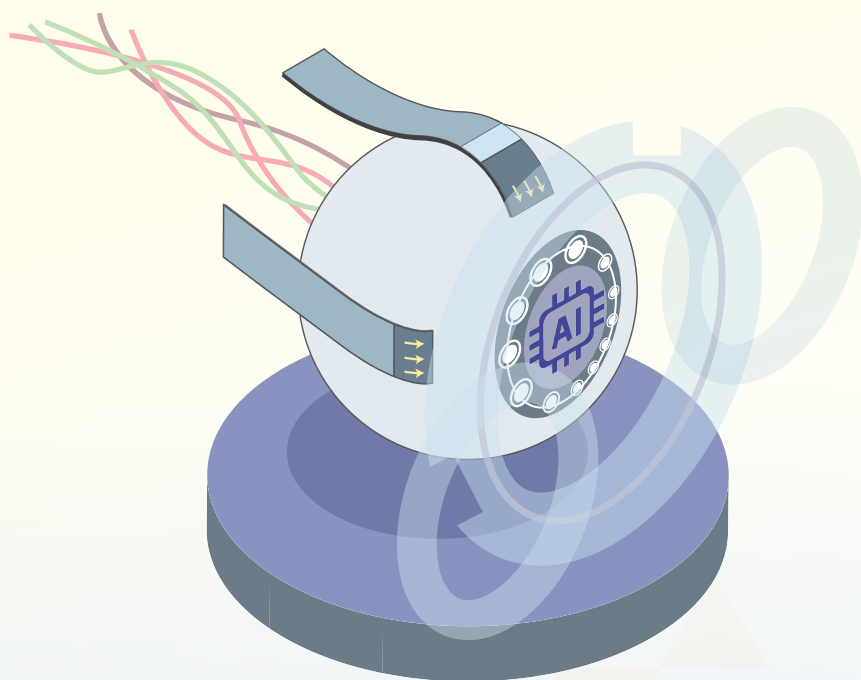
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ ด้านส่งเสริมพัฒนา

๘ ก.ย. ๖๙

รติมา/คัด

ประชาพิจารณ์ข้อเสนอแนะ

การคัดกรอง วิจัย และส่งต่อภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา
รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง



รายชื่อผู้เข้าร่วมประชาพิจารณ์ข้อเสนอการคัดกรอง วินิจฉัย และส่งต่อ

ภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

รวมถึงการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยคัดกรอง

เมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2569

ณ ห้องประชุม Peridot 1 โรงแรม แกรนด์ ริชมอนด์ สโตนีลี คอนเวนชัน นนทบุรี

ผู้เข้าประชุม onsite

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. นายแพทย์ไพศาล ร่วมวิบูลย์สุข | ที่ปรึกษาคณะกรรมการศูนย์ความเป็นเลิศ
ด้านจักษุวิทยา โรงพยาบาลราชวิถี |
| 2. นายแพทย์วรภัทร วงษ์สวัสดิ์ | นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) |
| 3. นายแพทย์สถิตย์ นิรมิตรมหาปัญญา | ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 4. นายแพทย์กตিকা อรรถศิลป์ | นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 5. แพทย์หญิงมนัสวี วรรณทวาทศ | นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 6. พ.อ.นพ.ยุทธพงษ์ อิ่มสุวรรณ | เลขาธิการ ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย |
| 7. แพทย์หญิงธนันท์ จีระโมไนย์กุล | ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค |
| 8. นางสาวสิริกาญจน์ ฉันทมาภา | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
กองโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค |
| 9. นายชานนท์ หงส์ทอง | นักวิชาการคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ
ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข |
| 10. นางสาวลักษณ ขวัญเจริญทรัพย์ | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 11. นางสาวอภิวรรณ ญัณฐนวรกุล | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 12. นางสาวกรชนก ลิ้มปิชัยโสภณ | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 13. นางสาวพัชรียา ยิ่งอินทร์ | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 14. นางสาวณัฐธยา สง่า | นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |

- | | |
|---------------------------------|--|
| 15. นางสาวติมา ศิลปสุวรรณ | นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 16. นางสาวสุพรรณษา หอมอัม | นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 17. นางสาวจิราวรรณ มากบ้านดอน | นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 18. นายปิยรัฐ แสงวิลัย | นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 19. นางสาวณัชชา ชนะพันธุ์ | นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 20. นางสาววิศรา ทุมสวัสดิ์ | นักวิชาการสาธารณสุข
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |
| 21. นางสาวนัยน์พร โพธิ์ศรีมัตย์ | ผู้ช่วยนักวิจัย
สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ |

ผู้เข้าร่วม online

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. ผศ.(พิเศษ) พญ.มันตาภรณ์ อัฐรัตน์ | ชมรมจักษุสาธารณสุข ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย
และโรงพยาบาลสุรินทร์ |
| 2. พญ.วิภาวี มหัทธนตระกูล | ชมรมจักษุสาธารณสุข ราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย
และโรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก |
| 3. รศ.พิเศษ นพ.พิพัฒน์ คงทรัพย์ | คณะกรรมการพัฒนาระบบบริการ สาขาตา กระทรวงสาธารณสุข
และโรงพยาบาลพระปกเกล้า |
| 4. รศ.พญ.ระวีวรรณ เลิศวัฒนารักษ์ | สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย |
| 5. นายแพทย์เทียนชัย เมธานพคุณ | ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า |
| 6. นายแพทย์อภิญญาพัฒน์ คงประยูร | นายแพทย์ชำนาญการ
โรงพยาบาลนครพิงค์ |
| 7. นายแพทย์พีรณัฐ โชติคำวงศ์ | นายแพทย์ชำนาญการ
โรงพยาบาลราชวิถี |
| 8. แพทย์หญิงปิรญา สุ่มสวัสดิ์ | นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) |
| 9. แพทย์หญิงนวลพร ศรีม่วง | นายแพทย์ชำนาญการ
โรงพยาบาลเมตตาประชารักษ์ (วัดไร่ขิง) |
| 10. แพทย์หญิงสุชาดา ไชยวุฒิ | สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) |
| 11. แพทย์หญิงอรณิสานา นาเนกรังสรรค์ | คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| 12. นายแพทย์ณัฐพล วงศ์วิวัฒน์ | โรงพยาบาลบางละมุง |
| 13. นายแพทย์พงษ์ศธร ชุ่มแสง | โรงพยาบาลเกาะคา |
| 14. ผู้แทนจากเขตสุขภาพที่ 1-13 | |

