

โครงการการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดกรองเบาหวานเข้าจอตาเพื่อป้องกันตาบอด

โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์

รางวัลนวัตกรรมบริการ

ประเด็นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะเบาหวานเข้าจอตาเป็นภาวะแทรกซ้อนทางตาที่พบบ่อยที่สุดในผู้ป่วยเบาหวาน และเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียการมองเห็น ทำให้สายตาสั้นและตาบอดในคนอายุ 20-64 ปีทั่วโลก ตาบอดจากเบาหวานคิดเป็น 4.8% ของคนตาบอด 37 ล้านรายทั่วโลกจากข้อมูลของ WHO และเนื่องจากในระยะแรกของโรคไม่มีการเตือน ทำให้ผู้ป่วยไม่ทันรู้ตัว ปล่อยให้ปริมาณน้ำตาลในเลือดสูง และไม่ได้เข้ารับการรักษาทางตาแม้จะมีข้อบ่งชี้แล้ว เบาหวานจึงเข้าจอตารุนแรง และทำให้ตาบอดในที่สุด

อุบัติการณ์ของเบาหวานเข้าจอตา มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเป็นเบาหวานและตามอายุของผู้ป่วย โดยพบว่าภายใน 20 ปีหลังจากตรวจพบ ผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 (เริ่มเป็นเบาหวานเมื่ออายุน้อยกว่า 30 ปี) มีภาวะเบาหวานเข้าจอตา ประมาณ 99% และเบาหวานชนิดที่ 2 (เริ่มเป็นเบาหวานเมื่ออายุมากกว่า 30 ปี) มีภาวะเบาหวานเข้าจอตา ประมาณ 60%

การตรวจตาในผู้ป่วยเบาหวานมีความสำคัญเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ต้องรับการรักษา และการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาเป็นการพยายามให้บริการการตรวจตาแก่ผู้ป่วยเบาหวานจำนวนมากในกรณีที่มีจักษุแพทย์ไม่เพียงพอกับจำนวนผู้ป่วย เช่นในประเทศไทย ที่มีผู้ป่วยเบาหวานประมาณ 4-5 ล้านคนต่อจักษุแพทย์ประมาณ 1500 คน การคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาได้รับการยอมรับ และมีการดำเนินการในระบบสุขภาพทั่วโลก จากหลักฐานเชิงประจักษ์พบว่า การคัดกรองสามารถทำได้ง่ายโดยใช้กล้องถ่ายภาพจอตาและอ่านภาพจอตาโดยบุคลากรที่รับการอบรม ซึ่งพบว่ามีความแม่นยำสูงในเกณฑ์รับได้ การคัดกรองมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข และยังทำให้ผู้ป่วยเบาหวานในที่ห่างไกลเข้าถึงการคัดกรอง เช่น การนำกล้องถ่ายภาพจอตาแบบเคลื่อนที่ไปถ่ายภาพจอตาของผู้ป่วยในชุมชนห่างไกล ซึ่งอาจสามารถลดปัญหาตาบอดได้ สำหรับประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขใช้ร้อยละผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการตรวจตา เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดคุณภาพการให้บริการของเขตสุขภาพด้านโรคตา

1.2 แสดงและอธิบายถึงขั้นตอน/กระบวนการเดิม ก่อนมีการพัฒนาว่าเป็นอย่างไร

ก่อนการพัฒนา การคัดกรองเบาหวานเข้าจอตา ใช้บุคลากรที่ได้รับการอบรม ซึ่งเป็นบุคลากรสาธารณสุขที่ไม่ใช่แพทย์ เช่น เป็นเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจัดการโรคไม่ติดต่อ (non-communicable disease หรือ NCD) ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด หรือพยาบาลในโรงพยาบาลชุมชน หรือเจ้าหน้าที่เทคนิคในโรงพยาบาลชุมชน เป็นผู้คัดกรองค้นหาผู้ป่วยเบาหวานเข้าจอตาที่ต้องส่งต่อพบจักษุแพทย์เพื่อทำการรักษา ซึ่งการคัดกรองนี้ ขยายผล

มาจากโครงการป้องกันตาบอดจากโรคเบาหวานที่เคยได้รับรางวัล United Nations Public Service Award ในข้อหวัข้อการบริหารจัดการความรู้ในภาครัฐของสหประชาชาติ เมื่อปี ค.ศ. 2012 ซึ่งเป็นโครงการเกี่ยวกับการจัดการความรู้เบาหวานเข้าจอตา โดยเน้นที่การถ่ายทอดความรู้ให้บุคลากรสาธารณสุขในท้องถิ่นของผู้ป่วยเป็นผู้คัดกรอง หลังจากนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงมีนโยบายคัดกรองโรคเบาหวานเข้าจอตาสำหรับผู้ป่วยเบาหวานทั่วประเทศ โดยตั้งตัวชี้วัดให้ผู้ป่วยเบาหวานได้รับการตรวจตาอย่างน้อยร้อยละ 60 มีการจัดอบรมบุคลากรให้ถ่ายภาพและอ่านภาพจอตาทั่วประเทศ สำนักงานประกันสุขภาพแห่งชาติมีการจัดชุดสิทธิประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยเบาหวานเข้าจอตา และมีการนำยาชนิดใหม่ ราคาเหมาะสม ได้แก่ bevacizumab ที่ใช้ในการรักษาเบาหวานเข้าจอตาเข้าในบัญชียาหลักแห่งชาติ อย่างไรก็ตาม การคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาทำได้ไม่ถึงระดับตัวชี้วัดของกระทรวงสาธารณสุข และจากการสำรวจประเมินการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาในประเทศไทยเมื่อปี ค.ศ. 2018 โดยที่มิวิจัยจากต่างประเทศ พบว่ายังมีปัญหา อุปสรรค ของการคัดกรอง ทั้งนี้ ก่อนการพัฒนากระบวนการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาของประเทศไทยยังมีอยู่หลากหลาย โดยมีอย่างน้อย 3 ระบบ คือ

1.โรงพยาบาลชุมชนที่มีกล้องเป็นของโรงพยาบาล แต่ยังไม่มีการอ่านภาพ หรือผู้อ่านภาพที่ได้รับการอบรมไม่มั่นใจในการอ่านภาพ

ในระบบนี้ นักเทคนิคประจำโรงพยาบาลเป็นผู้ถ่ายภาพจอตา จากนั้นบันทึกภาพลงในแผ่น CD ส่งให้จักษุแพทย์อ่านซึ่งใช้เวลา 1 เดือน หลังจากนั้นจักษุแพทย์จะทำการอ่านภาพและตอบกลับ พยาบาลจะทำการติดต่อผู้ป่วยหลังจากการถ่ายภาพแล้วประมาณ 2 เดือนให้มารับการรักษา หากมีข้อบ่งชี้

2.โรงพยาบาลชุมชนที่ใช้กล้องร่วมกับโรงพยาบาลอื่น และยังไม่มีการอ่านภาพ หรือผู้อ่านภาพที่ได้รับการอบรมไม่มั่นใจในการอ่านภาพ

โรงพยาบาลในกลุ่มนี้ทำการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตา 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 2 เดือน หลังจากครบสองเดือน พยาบาลผู้คัดกรองจะบันทึกภาพใส่ CD ส่งให้แพทย์เวชปฏิบัติอ่านภาพและส่งภาพที่สงสัยเบาหวานเข้าจอตาให้จักษุแพทย์อีกทอดหนึ่ง จักษุแพทย์อ่านภาพและตอบกลับมายภายใน 1 สัปดาห์ โดยทั่วไปสำหรับโรงพยาบาลกลุ่มนี้ ผู้ป่วยจะทราบผลการอ่านภาพจอตาหลังจากแพทย์เวชปฏิบัติอ่านภาพประมาณ 1 ถึง 2 เดือน

3.โรงพยาบาลที่มีนักเทคนิคและพยาบาลที่สามารถอ่านภาพจอตาได้เดินทางไปกับทีม

ในกลุ่มนี้ นักเทคนิคเป็นผู้ถ่ายภาพจอตาเช่นเดียวกัน จากนั้นพยาบาลที่ได้รับการอบรมจะเป็นผู้อ่านภาพ หากพยาบาลไม่แน่ใจจะส่งภาพปรึกษาจักษุแพทย์ ในกลุ่มนี้ ผู้ป่วยจะทราบผลการอ่านทันทีในรายที่ไม่จำเป็นต้องส่งหรือรายที่มีความรุนแรงเห็นชัดเจนที่ต้องส่งจักษุแพทย์ แต่ในรายที่ไม่แน่ชัด หรือผู้อ่านไม่มั่นใจ ผู้ป่วยจะทราบผลในเวลา 2-4 สัปดาห์หลังการคัดกรอง

จะเห็นว่าระบบตามตัวอย่างข้างต้น ให้ผลการคัดกรองแก่ผู้ป่วยค่อนข้างล่าช้า

1.3 ปัญหาที่มีขอบเขตหรือผลกระทบในระดับใด เช่น ระดับพื้นที่ หน่วยงาน ระดับภูมิภาค ระดับประเทศ เป็นต้น โปรดอธิบายข้อมูลประกอบ รวมทั้งระบุประชาชนหรือผู้รับบริการที่ได้รับผลกระทบ (เป็นใคร จำนวนเท่าใด)

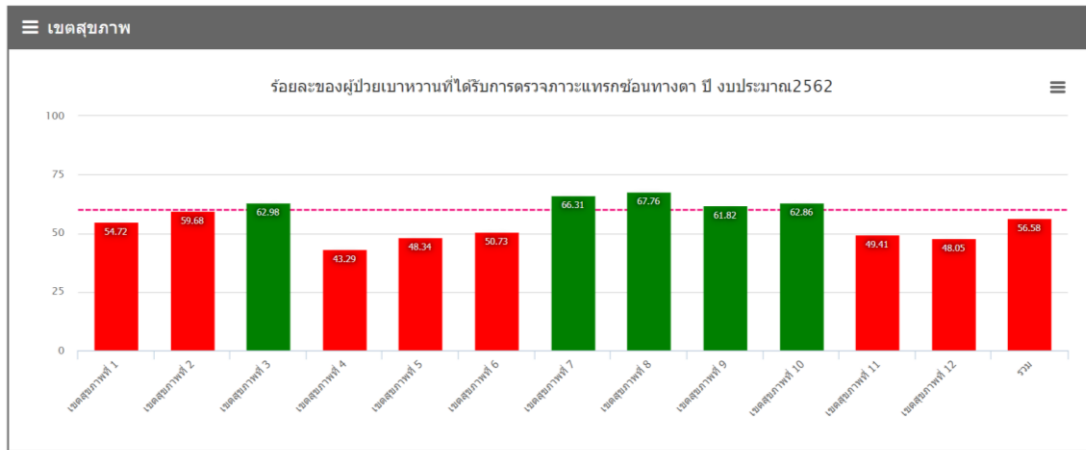
ปัญหาต้อบอดจากเบาหวานมีผลกระทบระดับนานาชาติ จากจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้นตามอายุขัยของประชากรที่ยืนยาวขึ้นทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ตามที่กล่าวในข้อ 1.1 มีผู้ป่วยเบาหวานในประเทศไทย ประมาณ 7-9% ของจำนวนประชากร คิดเป็นประมาณ 4-5 ล้านคน แต่แต่ละคนต้องได้รับการตรวจตาอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งตามคำแนะนำของสมาคมเบาหวานอเมริกันที่ใช้เป็นมาตรฐานทั่วโลก และตามที่กระทรวงสาธารณสุข ตั้งตัวชี้วัดให้ผู้ป่วยเบาหวานได้รับการตรวจตาไม่ต่ำกว่า 60% แต่จากข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งค้นหาได้จากเว็บไซต์ของกระทรวง

https://hdcservice.moph.go.th/hdc/main/index_pk.php ในปีงบประมาณ 2562 พบว่ามีเพียง 5 เขตสุขภาพจากทั้งหมด 13 เขตที่สามารถคัดกรองภาวะเบาหวานเข้าจอตาได้ตามเกณฑ์ ตามภาพแสดงจำนวนผู้ป่วยเบาหวานในแต่ละเขตสุขภาพ และผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจตาแจกแจงด้วยตัวเลข (ภาพที่ 1) และภาพกราฟแท่งโดยมีเส้นแสดงเกณฑ์ 60% อยู่ด้วย (ภาพที่ 2)

คาดว่าจำนวนผู้ป่วยจริงมีมากกว่าที่แสดงในภาพ ซึ่งแสดงเฉพาะข้อมูลที่ได้รับรายงานจากเขตเท่านั้น

เขตสุขภาพ	ผู้ป่วยที่อยู่ในเขตรับผิดชอบ Typearea 1,3				ผู้ป่วยที่มารับบริการของหน่วยบริการจากแฟ้ม ChronicFU			
	จำนวนผู้ป่วย(B1)	ได้รับการตรวจ(A1)	%	ผลปกติ ผลผิดปกติ	จำนวนผู้ป่วย(B2)	ได้รับการตรวจ(A2)	%	ผลปกติ ผลผิดปกติ
เขตสุขภาพที่ 1	292,541	160,080	54.72	0 0	362,824	196,429	54.14	0 0
เขตสุขภาพที่ 2	181,789	108,490	59.68	0 0	267,272	129,150	48.32	0 0
เขตสุขภาพที่ 3	159,095	100,202	62.98	0 0	221,254	115,645	52.27	0 0
เขตสุขภาพที่ 4	256,580	111,062	43.29	0 0	323,300	136,820	42.32	0 0
เขตสุขภาพที่ 5	272,749	131,836	48.34	0 0	375,647	162,425	43.24	0 0
เขตสุขภาพที่ 6	259,690	131,729	50.73	0 0	325,549	163,178	50.12	0 0
เขตสุขภาพที่ 7	292,979	194,281	66.31	0 0	424,620	242,141	57.03	0 0
เขตสุขภาพที่ 8	288,578	195,553	67.76	0 0	416,821	242,002	58.06	0 0
เขตสุขภาพที่ 9	312,702	193,324	61.82	0 0	442,732	227,438	51.37	0 0
เขตสุขภาพที่ 10	211,223	132,781	62.86	0 0	329,355	151,948	46.14	0 0
เขตสุขภาพที่ 11	188,432	93,105	49.41	0 0	242,824	109,600	45.14	0 0
เขตสุขภาพที่ 12	180,806	86,874	48.05	0 0	236,141	105,625	44.73	0 0

ภาพที่ 1 แสดงจำนวนผู้ป่วยเบาหวานในแต่ละเขตสุขภาพ และผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจตา



B หมายถึง จำนวนผู้ป่วยเบาหวานในเขตพื้นที่รับผิดชอบทั้งหมด
 A หมายถึง จำนวนผู้ป่วยเบาหวานในเขตพื้นที่รับผิดชอบที่ได้รับการตรวจตา ด้วย Ophthalmoscope หรือ Fundus Camera

ภาพที่ 2 แสดงร้อยละของผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการตรวจตาในแต่ละเขตสุขภาพ

ประเด็นที่ 2 แนวทางการแก้ไขปัญหาและการนำไปปฏิบัติ/โอกาสในการพัฒนา

2. อธิบายแนวคิด/นวัตกรรมในการแก้ไขปัญหา หรือโอกาสในการพัฒนาจากปัญหา โดยเน้นแนวคิด/นวัตกรรมที่มีความแตกต่างจากหน่วยงานอื่น ๆ หรือหน่วยงานในสังกัดเดียวกันแต่ต่างพื้นที่ รวมถึงแสดงขั้นตอนการปรับปรุงหรือพัฒนาที่แตกต่างจากข้อ 1.2

ปีค.ศ. 2016 มีรายงานการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้อ่านภาพจอตาเพื่อคัดกรองเบาหวานเข้าจอตา ซึ่งมีความแม่นยำสูงมาก มีความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) ในการค้นพบผู้ป่วยเบาหวานเข้าจอตาที่ต้องส่งต่อจักษุแพทย์สูงถึง 0.95 ซึ่งบุคลากรที่รับการอบรมการอ่านภาพมีการกำหนดความไวและความจำเพาะมาตรฐานไว้ที่ 0.85 ทั้งนี้ ปัญญาประดิษฐ์ในยุคเดิมที่ยังไม่ได้ใช้ big data ในการพัฒนาเช่นปัจจุบัน มีความไวที่ 0.90 แต่มีความจำเพาะเพียง 0.45 เท่านั้น จึงสมควรที่จะมีการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาในประเทศไทย ทั้งนี้ ยังไม่เคยมีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการแพทย์ในประเทศไทยมาก่อน

นอกจากในแง่ของความแม่นยำในการอ่านภาพที่สูงมากแล้ว ปัญญาประดิษฐ์ยังอาจช่วยให้บุคลากรที่ทำหน้าที่อ่านภาพ มีเวลาในการให้บริการสาธารณสุขด้านอื่น เช่น การให้สุขศึกษาผู้ป่วย หรือภารกิจอื่นๆ หรืออาจช่วยให้สามารถพัฒนาการตรวจตาในครอบคลุมถึงเกณฑ์ 60% ที่กระทรวงสาธารณสุขตั้งเป้าไว้ทั่วประเทศ ในแง่มุมมองของผู้ป่วย ปัญญาประดิษฐ์อาจช่วยให้ผลการคัดกรองกับผู้ป่วยได้รวดเร็ว ทำให้ผู้ป่วยได้รับการส่งต่อทันเวลา ป้องกันตาบอดได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การนำปัญญาประดิษฐ์มาช่วยอ่านภาพเบาหวานเข้าจอตา จะช่วยแก้ปัญหาคาดบุคลากรอ่านภาพ หรือความไม่มั่นใจในการอ่านภาพของบุคลากร ตลอดจนกระบวนการคัดกรองอื่นๆ จากกระบวนการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาก่อนการพัฒนา ที่นำเสนอในหัวข้อ 1.2 ข้างต้น ปัญญาประดิษฐ์สามารถถูกนำมาช่วยได้ ดังนี้

ระบบ	สิ่งที่ปัญญาประดิษฐ์ช่วย
------	--------------------------

<p>ระบบที่ 1 : โรงพยาบาลชุมชนที่มีกล้องเป็นของโรงพยาบาล แต่ยังไม่มีการอ่านภาพ หรือผู้อ่านภาพที่ได้รับการอบรมไม่มั่นใจในการอ่านภาพ</p> <p>ระบบที่ 2 : โรงพยาบาลชุมชนที่ใช้กล้องร่วมกับโรงพยาบาลอื่น และยังไม่มีการอ่านภาพ หรือผู้อ่านภาพที่ได้รับการอบรมไม่มั่นใจในการอ่านภาพ</p> <p>ระบบที่ 3 : โรงพยาบาลที่มีนักเทคนิคและพยาบาลที่สามารถอ่านภาพจอตาได้เดินทางไปกับทีม</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ปัญหาประดิษฐ์ช่วยอ่านภาพแทนบุคลากรที่ขาด ● ปัญหาประดิษฐ์ช่วยอ่านภาพได้ตลอดเวลา ไม่มีปัญหาภาระงาน ● ผู้ป่วยทราบผลการอ่านภาพทันที ● ผู้ป่วยได้รับการส่งต่อทันที หากจำเป็นหรือมีข้อบ่งชี้ ● บุคลากรไม่ต้องบันทึกภาพลงแผ่น CD และส่งต่อเพื่อการอ่านลดภาระงาน ● บุคลากรสามารถประเมินผลการอ่านของตนเองเทียบกับการอ่านของปัญหาประดิษฐ์ เป็น feedback loop ในกรณีหน่วยคัดกรองมีผู้อ่านภาพอยู่แล้ว ● ไม่ต้องมีการจัดหลักสูตรอบรมหรือหลักสูตรต่อเนื่องสำหรับบุคลากรในการอ่านภาพ ● อาจทำให้การคัดกรองเข้าเป้า 60% ของการตรวจตาที่กระทรวงสาธารณสุขตั้งไว้ หากใช้ทั่วประเทศ ● นอกจากข้อข้างบนแล้ว ในระบบที่ 3 นี้ การใช้ปัญหาประดิษฐ์ทำให้บุคลากรผู้อ่านภาพไม่จำเป็นต้องเดินทางไปคัดกรองกับทีม เป็นการลดภาระงาน
--	--

3. แสดงและอธิบายถึงขั้นตอน/กระบวนการให้บริการหลังปรับปรุง/พัฒนา ว่าเป็นอย่างไร รวมถึงอธิบายวิธีการนำไปปฏิบัติ ว่ามีกระบวนการหรือขั้นตอนอย่างไร มีกลุ่มหรือภาคส่วนใดเข้ามาเกี่ยวข้องในขั้นตอนใดบ้าง อย่างไร

ขั้นตอนที่ 1 ทำการประเมินว่าปัญหาประดิษฐ์สามารถนำมาใช้กับภาพถ่ายจอตาที่มีอยู่ในระบบในประเทศไทย โดยรวบรวมภาพถ่ายจอตาของผู้ป่วยเบาหวานที่เป็นตัวแทนจาก 13 เขตสุขภาพทั่วประเทศ มารับการอ่านภาพโดยเปรียบเทียบผลการอ่านระหว่างปัญหาประดิษฐ์กับบุคลากรผู้ทำหน้าที่อ่านภาพจอตาในแต่ละเขต โดยใช้การอ่านภาพของจักษุแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านจอตาเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการเปรียบเทียบ ขั้นตอนนี้ เป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างกลุ่มงานจักษุวิทยาโรงพยาบาลราชวิถี กับทีมคัดกรองในจังหวัดตัวแทนของแต่ละเขตสุขภาพเขตละหนึ่งทีมจำนวน 13 ทีม

ขั้นตอนที่ 2 ผลของโครงการในขั้นตอนที่ 1 ยืนยันว่าปัญหาประดิษฐ์ให้ผลการคัดกรองที่แม่นยำกว่าบุคลากรผู้คัดกรองในแต่ละเขต จึงมีการนำปัญหาประดิษฐ์มาใช้คัดกรองเบาหวานเข้าจอตาในระบบการคัดกรองจริงในจังหวัดน่านอง คือจังหวัดพุมธานี และจังหวัดเชียงใหม่ ขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างกลุ่มงานจักษุวิทยาโรงพยาบาลราชวิถี กับทีมคัดกรองระดับจังหวัดและโรงพยาบาลชุมชน ในจังหวัดน่านองทั้งสองจังหวัด

ขั้นตอนที่ 3 ขยายการคัดกรองจริงในทุกภาคของประเทศ โดยนำปัญหาอุปสรรคของการดำเนินการโครงการในขั้นตอนที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข ขั้นตอนนี้เป็นการบูรณาการดำเนินการร่วมกันระหว่างกลุ่มงานจักษุวิทยา

โรงพยาบาลราชวิถี กับทีมคัดกรองระดับจังหวัดและโรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดที่เข้าร่วมโครงการ ร่วมกับสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข และภาควิชาจักษุวิทยาในมหาวิทยาลัย เช่น จุฬาลงกรณ์ มหิดล เชียงใหม่

ด้วยเหตุที่มีกล้องถ่ายภาพจอตากระจายอยู่ครบทุกจังหวัดทั่วประเทศ หลากหลายรุ่น และหลากหลายคุณสมบัติ ในจำนวนมากกว่า 700 กล้อง การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในโครงการ จึงเป็นการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในระบบ Cloud Server เพื่อประเมินว่าสามารถใช้ได้กับกล้องหลากหลายรุ่น และสามารถใช้ได้พร้อมกันไม่ว่าจะทำการคัดกรองที่ไหนบ้าง โดยหน่วยคัดกรองที่เข้าร่วมโครงการจะถ่ายภาพจอตาของผู้ป่วยเบาหวานในเขตที่รับผิดชอบ โดยใช้กล้องถ่ายภาพจอตาที่มีอยู่แล้ว ผู้ถ่ายภาพจะส่งภาพผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อรับการอ่านโดยระบบปัญญาประดิษฐ์ใน Cloud Server ทันทีหลังจากถ่ายภาพและผลการอ่านถูกส่งกลับทันที ทั้งนี้ ภาพจอตาของผู้ป่วยจะยังถูกเก็บอยู่ในเครื่องถ่ายภาพของหน่วยคัดกรอง ภาพที่ถูกอ่านจะไม่ระบุเจ้าของ และห้ามไม่ให้มีการใช้เพื่อการอื่นใดนอกจากโครงการนี้ หลังทราบผลการคัดกรองผู้ป่วยจะได้รับคำแนะนำให้มารับการคัดกรองครั้งต่อไป หรือส่งต่อหาจักษุแพทย์ ตามความรุนแรงของเบาหวานเข้าจอตาที่ตรวจพบจากการคัดกรอง ทั้งนี้ นอกเหนือจากปัญญาประดิษฐ์ จะมีจักษุแพทย์โรคจอตาทำการอ่านภาพที่คัดกรองในแต่ละสัปดาห์ เพื่อตรวจสอบค้นหาผู้ป่วยที่อาจจำเป็นต้องส่งต่อจักษุแพทย์ แต่ได้รับการอ่านภาพผิดพลาด

ขั้นตอนการทำงานของปัญญาประดิษฐ์



ประเด็นที่ 3 ผลผลิต/ผลลัพธ์ เชิงประจักษ์

4. ผลผลิตและผลลัพธ์ที่สำคัญจากการดำเนินโครงการคืออะไร อธิบายให้ชัดเจนในเชิงสถิติ รวมทั้งแสดงตัวชี้วัดที่วัดความสำเร็จของโครงการ

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความแม่นยำของปัญญาประดิษฐ์ในการอ่านภาพเบาหวานเข้าจอตาในคนไทย จากภาพที่มีอยู่เดิม

มีการรวบรวมภาพจอตาจำนวน 25,326 ภาพจากผู้ป่วยจำนวน 7,517 คนเป็นตัวแทนผู้ป่วยเบาหวานจากทุกเขตสุขภาพของประเทศ โดยแต่ละเขตจะมีจำนวนผู้ป่วยในโครงการลดหลั่นกันไปขึ้นกับจำนวนผู้ป่วยเบาหวานในแต่ละเขต โดยในโครงการนี้ใช้ผลการอ่านภาพร่วมกันของจักษุแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคจอตานานาชาติ จากประเทศสหรัฐอเมริกา อินเดีย และไทย เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบความแม่นยำในการอ่านภาพระหว่างปัญญาประดิษฐ์และผู้อ่านภาพจริงในแต่ละเขต ปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในโครงการ พัฒนามาจากภาพเบาหวานเข้าจอตาจำนวน 128,175 ภาพ และได้รับการประเมินจากการอ่านภาพจอตาของผู้ป่วยเบาหวานในกลุ่มประชากรอื่นที่ไม่ใช่ประเทศไทยอีกจำนวน 1,111 ภาพพบว่ามีความไว 0.97 มีความจำเพาะ 0.94 ในการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาเพื่อส่งต่อจักษุแพทย์ ผลลัพธ์นี้เผยแพร่ในวารสาร JAMA ปลายปี 2016

<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2588763>

สำหรับการอ่านภาพในขั้นตอนที่ 1 ของโครงการนี้ในประเทศไทย พบว่าปัญญาประดิษฐ์นี้มีความไว 0.95 ซึ่งสูงกว่าบุคลากรที่อ่านภาพเดียวกันในแต่ละเขต ซึ่งมีความไวอยู่ที่ 0.7 ซึ่งอาจแปลผลได้ว่า ปัญญาประดิษฐ์สามารถใช้คัดกรองค้นหาผู้ป่วยเบาหวานเพื่อส่งต่อจักษุแพทย์ โดยจะลดจำนวนผู้ป่วยที่จะต้องส่งต่อแต่ตรวจไม่พบ (false negative) ประมาณ 20% ในทางกลับกัน ปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในโครงการนี้ มีความจำเพาะ 0.96 น้อยกว่าบุคลากรที่อ่านภาพเดียวกันในแต่ละเขต ซึ่งมีความจำเพาะอยู่ที่ 0.98 อยู่เล็กน้อย ซึ่งอาจแปลผลได้ว่า การคัดกรองโดยปัญญาประดิษฐ์อาจทำให้มีการส่งต่อผู้ป่วยที่ยังไม่จำเป็นต้องส่งต่อ (false positive) มากกว่าการคัดกรองโดยบุคลากรอยู่ 2% ผลลัพธ์นี้เผยแพร่ในวารสาร npj Digital Medicine กลางปี 2019

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6550283/>

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาจริง

จากผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 1 จึงดำเนินการต่อในขั้นตอนที่ 2 ในจังหวัดปทุมธานีและเชียงใหม่จำนวน 8 อำเภอ ได้แก่ คลองหลวง ลำลูกกา หนองเสือ ธัญบุรี พุราวัน จอมทอง สันป่าตอง ดอยสะเก็ด และโรงพยาบาลราชวิถี มีผู้ป่วยเบาหวานได้รับการคัดกรองจำนวน 7,318 รายนับถึงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พบผู้ป่วยเบาหวานที่ควรได้รับการส่งต่อ 2,210 หรือ 30.2% สาเหตุของการส่งต่อได้แก่ ความรุนแรงของเบาหวานเข้าตา 26.6% มีระดับการมองเห็นต่ำเข้าเกณฑ์ส่งต่อ 39.6% คุณภาพภาพต่ำซึ่งอาจเกิดจากต้อกระจกหรือเลือดออกในตา 33.8% ในจำนวนผู้ป่วยที่ควรได้รับการส่งต่อจากความรุนแรงของเบาหวานเข้าตา ผู้ป่วยจำนวน 539 (24.4%) ไปพบจักษุแพทย์แล้ว ส่วนผู้ที่มีระดับการมองเห็นต่ำเข้าเกณฑ์ส่งต่อมีจำนวน 861 รายแต่พบจักษุแพทย์แล้ว 58 ราย (6.7%) ผู้ที่มีคุณภาพภาพต่ำจำนวน 753 รายพบจักษุแพทย์เพื่อยืนยันแล้ว 17 ราย (2.3%)

จากจำนวนภาพในโครงการ 15,189 ภาพ พบเบาหวานระดับรุนแรงน้อยมากหรือไม่มีเบาหวานเข้าตา 11,003 ภาพ (72.4%) รุนแรงปานกลาง 1,183 (7.79%) รุนแรงมาก 264 (1.8%) พบจุดภาพชัดบวม 738 (7.93%)

พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอ่านภาพและให้ผลผู้ป่วย เท่ากับ 5 นาทีซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการ upload ภาพขึ้น Cloud Server ในโรงพยาบาลชุมชนที่ดำเนินการ ซึ่งไม่สามารถใช้ระบบของโรงพยาบาลได้ พบว่าเมื่อภาพถูก upload เสร็จแล้วระบบให้ผลการอ่านกลับคืนมาทันที

จะมีการคำนวณค่าความแม่นยำ ได้แก่ ค่าความไว ค่าความจำเพาะ ของการคัดกรอง เมื่อโครงการขั้นตอนที่ 2 สิ้นสุดในปลายเดือนมีนาคม

5. ประโยชน์ที่ประชาชน/ผู้รับบริการได้รับจากโครงการ มีอะไรบ้าง

- ประชากรผู้ป่วยเบาหวานเข้าถึงบริการการตรวจตามากขึ้น
- ประชากรผู้ป่วยเบาหวานได้รับผลการตรวจตาทันทีที่ตรวจคัดกรอง
- ประชากรผู้ป่วยเบาหวานได้รับผลการตรวจตาที่มีความแม่นยำสูง
- ประชากรผู้ป่วยเบาหวานที่จำเป็นต้องรับการส่งต่อเพื่อตรวจตาและรับการรักษา ได้รับการรักษาทันเวลา
- ประชากรผู้ป่วยเบาหวานมีโอกาสตาบอดน้อยลง

6. มีการประเมินผลการปรับปรุง/พัฒนา บริการ/งาน/โครงการที่เป็นทางการจากหน่วยงานเองหรือหน่วยงานภายนอกหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร

เนื่องจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการแพทย์ ยังเป็นนวัตกรรมที่ใหม่มาก จึงมีการประเมินการการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในแง่ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรและปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้บุคลากรเป็นศูนย์กลาง โดยมีทีมจากหน่วยงานภายนอก เข้าสังเกตการณ์การคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาในโครงการนี้ ตั้งแต่ก่อนการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ระหว่างการใช้ และหลังการใช้ โดยใช้การสัมภาษณ์บุคลากรผู้ปฏิบัติหน้าที่จริงจำนวน 13 ท่าน ร่วมกับการสังเกตการณ์

บุคลากรเห็นตรงกันถึงประโยชน์อย่างน้อย 2 ข้อ ข้อหนึ่ง ใช้ผลการอ่านของปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้การอ่านภาพของตน ข้อสอง ใช้ผลการอ่านของปัญญาประดิษฐ์ในการให้ความรู้กับผู้ป่วย ส่วนประเด็นท้าทาย ได้แก่ การใช้ปัญญาประดิษฐ์บน Cloud Server ซึ่งต้องมีการ upload ภาพเข้าอินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในโรงพยาบาลที่ช้า ต้องใช้ระบบพิเศษ อีกประเด็นท้าทาย ได้แก่ การส่งต่อผู้ป่วยที่ไม่จำเป็น คือรายที่ให้ผล false positive เนื่องจากผู้คัดกรองเป็นผู้แนะนำในการส่งต่อ ซึ่งผู้ป่วยต้องเสียเวลาเดินทาง และค่าใช้จ่าย หากไปที่โรงพยาบาลที่รับการส่งต่อแล้ว แต่ไม่ได้รับการรักษา จะทำให้ผู้ป่วยผิดหวังมาก

ประเด็นท้าทายในขั้นตอนการขอความยินยอมจากผู้ป่วยในการใช้ปัญญาประดิษฐ์คัดกรองโรค ซึ่งโดยทั่วไป การคัดกรองโรคเป็นส่วนหนึ่งของการบริการทางการแพทย์ แต่การใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมใหม่ และมีการใช้ข้อมูลในการวิจัยด้วย จึงต้องมีการขอความยินยอม ซึ่งเป็นภาระมากขึ้นต่อบุคลากรในปัจจุบัน แต่หากการใช้ปัญญาประดิษฐ์ถูกผนวกเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการให้บริการในอนาคต และผู้ป่วยคุ้นเคยดีแล้ว อาจทำให้ขั้นตอนการขอความยินยอมทำได้เร็วขึ้น

ประเด็นท้าทายของการส่งต่อผู้ป่วย ในกรณีผู้ป่วยได้รับผลการอ่านทันทีและต้องถูกส่งต่อ แต่ผู้ป่วยยังไม่มีอาการใดๆ จะต้องใช้เวลาในการให้สุขศึกษาแก่ผู้ป่วยนานกว่าปกติ และผู้ป่วยอาจยังไม่เห็นถึงความสำคัญ และยังคงอาจไม่เชื่อถือผลการอ่านของปัญญาประดิษฐ์ แม้จะมีรายงานมาก่อนว่าแม่นยำ 95% ก็ตาม

ประเด็นท้าทายระหว่างการทำภาพถ่าย การพบภาพจำนวนหนึ่งมีคุณภาพไม่ดี ไม่สามารถอ่านได้ด้วยปัญญาประดิษฐ์ เพราะรูปร่างตาของผู้ป่วยไม่ได้รับการขยาย ทำให้ไม่สามารถแยกได้ว่าผู้ป่วยมีเบาหวานเข้าตาต้องส่งต่อ หรือเป็นต่อกระจกหน้าทำให้ทางเดินแสงขุ่นไม่สามารถถ่ายภาพได้ชัด หรือเป็นเพราะรูปร่างตาไม่ขยาย แต่ไม่มีความผิดปกติใดๆ ซึ่งมีการแก้ปัญหานี้หลายวิธี เช่น ถ่ายภาพในห้องมืด ให้รูปร่างตาขยายตามธรรมชาติ ตรวจสอบคุณภาพของกล้อง และเลนส์ในกล้อง ทำความสะอาดเลนส์ มีภาพจำนวนหนึ่งที่ปัญญาประดิษฐ์อ่านว่าไม่สามารถแปลผล แต่บุคลากรผู้คัดกรองเห็นว่าน่าจะแปลผลได้ ก็จะขยายม่านตาผู้ป่วยเพื่อถ่ายซ้ำ แต่ก็จะเกิดการระงับเพิ่มขึ้น การขยายรูปร่างตามีข้อเสียคือ ผู้ป่วยจะมีอาการตามัว มองใกล้ไม่ชัดไปประมาณ 4-6 ชั่วโมง หากภาพที่ได้จากการถ่ายหลังจากขยายรูปร่างตาแล้ว แต่ปัญญาประดิษฐ์ยังให้ผลว่าอ่านภาพไม่ได้แสดงว่าน่าจะมีความผิดปกติในตา เช่น เป็นต่อกระจก จะได้รับการส่งต่อหาจักษุแพทย์

อีกหนึ่งประเด็นท้าทาย ได้แก่ การที่ปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้สามารถอ่านผลเบาหวานเข้าตาได้เท่านั้น แต่ผู้ป่วยเบาหวานอาจมีต้อหิน หรือจุดภาพชัดเสื่อม ซึ่งปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ยังไม่สามารถอ่านได้

ผลการประเมินนี้จะถูกนำเสนอในการประชุมวิชาการ CHI 2020 (Conference on Human Factors in Computing Systems) ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างวันที่ 25-30 เดือนเมษายน 2020 และจะนำมาประเด็นในการดำเนินโครงการในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

7. มีแนวทางการจัดการผลกระทบทางลบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการอย่างไร

มีการขอความยินยอมของผู้ป่วยก่อนเข้าโครงการ ทำความเข้าใจกับผู้ป่วยว่าการตรวจตาในโครงการเป็นการคัดกรอง ไม่ใช่การวินิจฉัย จึงอาจมีผู้ที่คัดกรองผิดไปจากที่ควรจะเป็น กลายเป็น false positive หรือ false negative ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับการคัดกรองโรคทั่วไป แต่ควรจะพบน้อยมากในโครงการนี้ คือน้อยกว่า 5% จากผลที่พบจากขั้นตอนที่ 1 ว่าปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้มีความแม่นยำถึง 95%

มีการทำความเข้าใจกับผู้ป่วยถึงเหตุผลในการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในโครงการ ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มการเข้าถึงของผู้ป่วยจำนวนมาก เพื่อลดปัญหาตาบอดของผู้ป่วยเบาหวาน และเพื่อลดภาระงานของบุคลากร เป็นต้น

มีการเก็บความลับของผู้ป่วย ภาพจอตาแต่ละภาพที่ถูกวิเคราะห์โดยปัญญาประดิษฐ์ ไม่มีการระบุเจ้าของ ข้อมูลของผู้ป่วยทั้งหมดในโครงการถูกเก็บเป็นความลับ

มีการอ่านภาพถ่ายจอตาในโครงการโดยจักษุแพทย์จอตาภายใน 7 วันหลังจากถ่ายภาพเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่จำเป็นต้องส่งตัวเพิ่มเติม นอกเหนือจากที่คัดกรองได้จากปัญญาประดิษฐ์ จากนั้นจะมีระบบการแจ้งผลเพื่อ

ติดต่อคนไข้เพื่อทำการส่งตัวเพื่อรับการรักษาต่อไป จากการคัดกรองผู้ป่วยในโครงการไปแล้ว 7,318 รายพบรายที่ต้องติดต่อเพื่อส่งตัวเพิ่มเติม 479 ราย

ประเด็นที่ 4 ความยั่งยืนของโครงการ

8. มีการดำเนินการ/แผนในการขยายผลโครงการไปยังหน่วยงานหรือพื้นที่อื่นๆ อย่างไร

การดำเนินการขั้นตอนที่ 2 เป็นการขยายผลจากขั้นตอนที่ 1 ส่วนในขั้นตอนที่ 3 กำลังขยายไปดำเนินการในจังหวัดที่เป็นตัวแทนภาคต่างๆของประเทศทั้ง 4 ภาค โดยให้แต่ละจังหวัดที่เป็นตัวแทนภาคเข้าร่วมออกแบบโครงการ เพื่อแก้ปัญหาคัดกรองเบาหวานเข้าจอตาที่มีอยู่ในท้องที่ ขั้นตอนที่ 3 จะมีการบูรณาการกับสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข และมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ เช่น จุฬาลงกรณ์ มหิดล และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งทำการติดต่อทุกสถาบันเรียบร้อยแล้ว

จากนั้น จะมีการเสนอให้องค์กรอาหารและยา พิจารณารับรองการใช้ปัญญาประดิษฐ์ และมีการเสนอการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในระบบสุขภาพทางจักษุวิทยาของประเทศ ต่อไป

9. อธิบายผลงานว่ามีความเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) ขององค์การสหประชาชาติอย่างไร

โครงการนี้เข้าได้กับ SDGs ของสหประชาชาติในหัวข้อ

Goal 3: Good health and well-being for people

Goal 4: Quality education

Goal 9: Industry, innovation, and infrastructure

Goal 11: Sustainable cities and communities

Goal 17: Partnerships for the goals
