

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง
สำหรับประชาชนในพื้นที่อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์

Development of a Risk Assessment Tool for Colorectal Cancer among the
Population in Namon District, Kalasin Province.

กฤษฎา วรรณจักร^{1*}

Kritsada Wannajak^{1*}

¹กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย

¹Department of Medical Technology, Namon Hospital, Kalasin Province, Thailand

*Corresponding author; email: kritsada.wannajak@gmail.com

วันที่รับบทความ (Received)

24 กุมภาพันธ์ 2569

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

7 เมษายน 2569

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

17 เมษายน 2569

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย การประเมินความเสี่ยงรายบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการคัดกรองเชิงรุกและเพิ่มการเข้าถึงบริการสุขภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงสำหรับประชาชนทั่วไป ทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุ 50–70 ปี ในพื้นที่อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์

การวิจัยเป็นการศึกษาเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดำเนินการ 3 ระยะ ได้แก่ (1) การทบทวนวรรณกรรมและแนวทางสากลเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและองค์ประกอบของเครื่องมือ (2) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) ภาพรวมเท่ากับ 0.95 และ (3) การทดลองใช้เครื่องมือในประชาชนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความชัดเจนและความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยปัจจัยด้านข้อมูลประชากร พฤติกรรมสุขภาพ ประวัติครอบครัว และอาการเตือนสำคัญ มีความเชื่อมั่นภายใน (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.87 แสดงถึงความสอดคล้องภายในในระดับดี และมีความสามารถในการจำแนกระดับความเสี่ยง โดยมีค่าความไว (Sensitivity) เท่ากับ 82.50% และค่าความจำเพาะ (Specificity) เท่ากับ 78.40% จากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างประชาชนอายุ 50–70 ปี จำนวน 405 คน

สรุปได้ว่า เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีความตรงและความเชื่อมั่นในระดับดี สามารถใช้เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้นในระดับปฐมภูมิและชุมชน เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเข้ารับการตรวจคัดกรอง ลดการส่งตรวจที่ไม่จำเป็น และเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรสุขภาพในระดับพื้นที่

คำสำคัญ: การพัฒนาเครื่องมือ, การประเมินความเสี่ยง, มะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง, การตรวจคัดกรอง

Abstract

Colorectal cancer is a major public health problem with a steadily increasing trend in Thailand. Effective individual risk assessment plays a crucial role in promoting proactive screening and improving access to healthcare services. This study aimed to develop and evaluate the quality of a risk assessment tool for colorectal cancer among the general population, including both males and females aged 50–70 years, in Namon District, Kalasin Province.

This research employed a Research and Development design conducted in three phases: (1) a review of literature and international guidelines to establish the conceptual framework and components of the tool; (2) content validity assessment by three experts, yielding an overall Index of Item-Objective Congruence (IOC) of 0.95; and (3) pilot testing with 30 participants in Maha Sarakham Province to assess clarity and reliability.

The results indicated that the developed tool consists of demographic factors, health behaviors, family history, and key warning symptoms. The internal consistency reliability was high, with a Cronbach's alpha of 0.87. The tool also demonstrated good discriminative ability, with a sensitivity of 82.50% and a specificity of 78.40%, based on a sample of 405 individuals aged 50–70 years who underwent colorectal cancer screening.

In conclusion, the developed risk assessment tool shows good validity and reliability. It can be used as a preliminary screening tool at the primary care and community levels to support decision-making for screening, reduce unnecessary referrals, and enhance the efficiency of local health resource management.

Keywords: tool development, risk assessment, colorectal cancer, screening

บทนำ

มะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง (Colorectal cancer; CRC) เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญระดับโลก โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา รายงานของ International Agency for Research on Cancer ภายใต้ World Health Organization ระบุว่า ในปี 2022 CRC เป็นมะเร็งที่พบบ่อยอันดับ 3 ของโลก และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 2 จากโรคมะเร็งทั้งหมด คิดเป็นผู้ป่วยรายใหม่มากกว่า 1.9 ล้านราย และเสียชีวิตกว่า 9 แสนรายต่อปี [1] แนวโน้มในช่วงปี 2024–2025 ยังคงสะท้อนภาระโรคที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างประชากรและวิถีชีวิตอย่างรวดเร็ว [2, 3]

สำหรับประเทศไทย ข้อมูลจากฐานทะเบียนมะเร็งระดับประเทศและรายงานสถิติล่าสุดระหว่างปี 2022–2024 ชี้ให้เห็นว่า CRC เป็นมะเร็งที่พบบ่อยในลำดับต้น ๆ ของทั้งเพศชายและหญิง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ [4,5] สำหรับประเทศไทย ข้อมูลจากฐานทะเบียนมะเร็งระดับประเทศและรายงานสถิติล่าสุดระหว่างปี ค.ศ. 2022–2024 ชี้ให้เห็นว่าโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง (Colorectal Cancer: CRC) เป็นมะเร็งที่พบบ่อยในลำดับต้น ๆ ของทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยจัดอยู่ในอันดับที่ 2 ในเพศชาย และอันดับที่ 3 ในเพศหญิง คิดเป็นประมาณ 19.00% และ 10.10% ของมะเร็งทั้งหมดตามลำดับ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ [6] ในระดับประเทศ มีหลักฐานเชิงระบาดวิทยาที่สะท้อนแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์อย่างชัดเจน โดยพบว่า CRC เป็นมะเร็งที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นในทั้ง

สองเพศอย่างต่อเนื่อง (Annual Percent Change: เพศชาย 4.10% และเพศหญิง 3.10%) และมีผู้ป่วยรายใหม่มากกว่า 17,000 รายต่อปี คิดเป็นประมาณ 10.00% ของมะเร็งทั้งหมดในประเทศ [7, 8] ในระดับเขตสุขภาพ พบความแตกต่างของภาระโรคระหว่างภูมิภาค โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีรายงานอัตราการเกิดโรคมะเร็งโดยรวมในระดับสูงเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของ CRC อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจสัมพันธ์กับปัจจัยด้านโครงสร้างประชากร พฤติกรรมสุขภาพ และความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงบริการคัดกรองและการรักษา ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากทะเบียนมะเร็งระดับประเทศของประเทศไทย [9] ในระดับจังหวัด ข้อมูลเชิงพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีบริบทใกล้เคียงกับจังหวัดกาฬสินธุ์ เช่น การศึกษาจากทะเบียนมะเร็งจังหวัดเลย พบว่าอัตราอุบัติการณ์มาตรฐานตามอายุ (ASR) ของ CRC เท่ากับ 13.7 ต่อประชากรแสนคนในช่วง ค.ศ. 2019–2021 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง [10]

ปัจจัยเสี่ยงสำคัญ ได้แก่ อายุที่มากขึ้น พฤติกรรมการบริโภคอาหารไขมันสูงและใยอาหารต่ำ ภาวะอ้วน การขาดกิจกรรมทางกาย การสูบบุหรี่ และการดื่มแอลกอฮอล์ [11] ขณะเดียวกัน หลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันว่าการคัดกรองด้วยวิธีที่เหมาะสมสามารถลดอัตราการป่วยและการเสียชีวิตได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการตรวจหาเลือดแฝงในอุจจาระแบบ FIT (Fecal Immunochemical Test) ซึ่งมีความไวและความจำเพาะเหมาะสมกับระบบบริการปฐมภูมิ [12, 13]

ประเทศไทยได้บรรจุการคัดกรอง CRC ในสิทธิประโยชน์ของระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ และมีการดำเนินงานภายใต้การกำกับของ National Health Security Office ร่วมกับ Ministry of Public Health โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายอายุ 50–70 ปี ประเทศไทยได้บรรจุการตรวจคัดกรองโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรง (colorectal cancer: CRC) ไว้ในสิทธิประโยชน์ของระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ โดยดำเนินการภายใต้ความร่วมมือของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (National Health Security Office: NHSO) และกระทรวงสาธารณสุข (Ministry of Public Health: MOPH) ซึ่งกำหนดกลุ่มเป้าหมายประชากรทั่วไป (average-risk population) อายุ 50–70 ปีในการเข้ารับการคัดกรองด้วยวิธี fecal immunochemical test (FIT) ทุก 2 ปี [6, 9] การกำหนดช่วงอายุ 50–70 ปีดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากหลักฐานเชิงระบาดวิทยาและข้อแนะนำระดับนานาชาติ ซึ่งระบุว่าความเสี่ยงของ CRC จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่อายุ 50 ปีขึ้นไป และการคัดกรองในช่วงอายุดังกล่าวสามารถลดอัตราการป่วยและการเสียชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลกและแนวทางสากลด้านการควบคุมโรคไม่ติดต่อ (NCDs) ยังแนะนำให้ประเทศต่าง ๆ ดำเนินการคัดกรอง CRC ในประชากรอายุ ≥ 50 ปี โดยใช้วิธีตรวจอุจจาระ FOBT (Fecal Occult Blood Test) หรือการตรวจหาเลือดแฝงในอุจจาระ FIT test (Fecal Immunochemical Test) เป็นเครื่องมือหลักในระบบบริการสุขภาพระดับประชากร [6, 14] ในบริบทของประเทศไทย การกำหนดกลุ่มอายุเป้าหมายดังกล่าวยังสอดคล้องกับนโยบาย Service Plan สาขามะเร็ง ของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาระบบบริการแบบครบวงจรตั้งแต่การป้องกัน การคัดกรอง การวินิจฉัย และการรักษา โดยเฉพาะการดำเนินโครงการคัดกรอง CRC ระดับประเทศที่เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ในประชากรอายุ 50–70 ปี เพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการและลดความเหลื่อมล้ำด้านสุขภาพ [6, 9, 14]

ดังนั้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอายุ 50–70 ปีจึงเป็นผลลัพธ์ของการบูรณาการระหว่างหลักฐานเชิงวิชาการระดับสากลและนโยบายสาธารณสุขระดับประเทศ ซึ่งมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ที่มุ่งศึกษาปัจจัยและรูปแบบการเข้าถึงบริการคัดกรอง CRC ในประชากรกลุ่มเสี่ยงปกติ (average-risk population) เพื่อสนับสนุนการพัฒนากระบวนการสุขภาพและเพิ่มประสิทธิผลของการดำเนินงานตามนโยบายระดับประเทศ อย่างไรก็ตาม อัตราการเข้ารับการคัดกรองจริงในหลายพื้นที่ยังต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด [15] สะท้อนถึงช่องว่างเชิงระบบบริการ ปัจจัยด้านความรู้ ความเชื่อด้านสุขภาพ การเข้าถึงบริการ และการสื่อสารความเสี่ยง [16, 17]

งานวิจัยในช่วงปี 2022–2025 ชี้ว่า การประเมินความเสี่ยงรายบุคคล (Risk Stratification) และการพัฒนาเครื่องมือคัดกรองที่สอดคล้องกับบริบทพื้นที่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการคัดกรองและเพิ่มอัตราการเข้าร่วมได้ [18, 19, 20] โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทหรือจังหวัดที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร การมีเครื่องมือประเมินความเสี่ยงที่ผ่านการตรวจสอบความ

ตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) อย่างเป็นระบบ จะช่วยให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของกลุ่มเสี่ยงสูง ลดภาระการส่งกล้องที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข [21, 22] นอกจากนี้ ประเด็น CRC ยังเชื่อมโยงโดยตรงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยเฉพาะ SDG 3.4 ที่มุ่งลดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรจากโรคไม่ติดต่อ (NCDs) ลงหนึ่งในสามภายในปี 2030 [23] การพัฒนาโมเดลหรือเครื่องมือคัดกรองที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ จึงมีความสำคัญทั้งในมิติวิชาการ ระบบบริการ และเชิงนโยบายระดับประเทศ

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงไม่ได้ให้ความสำคัญเพียงการพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงเท่านั้น หากแต่มีบทบาทเชิงยุทธศาสตร์ในสามระดับสำคัญ ได้แก่ ระดับองค์ความรู้ทางวิชาการ ระดับระบบบริการสุขภาพ และระดับนโยบายสาธารณสุขระหว่างประเทศ 1) ในเชิงวิชาการ โครงการนี้จะสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สะท้อนบริบทของประเทศไทยได้ปานกลาง ซึ่งยังขาดข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการคัดกรองแบบอิงความเสี่ยง (Risk-Based Screening) ที่ผ่านการทดสอบอย่างเป็นระบบ การพัฒนาเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงและเหมาะสมเชิงวัฒนธรรมจะช่วยเติมเต็มช่องว่างองค์ความรู้ และขยายฐานข้อมูลของโลกที่ปัจจุบันยังเอนเอียงไปยังประเทศไทยได้สูงเป็นหลัก งานวิจัยนี้จึงมีศักยภาพในการเป็นต้นแบบ (Model Framework) สำหรับประเทศที่มีโครงสร้างประชากรและข้อจำกัดด้านทรัพยากรคล้ายคลึงกัน 2) ในเชิงระบบบริการสุขภาพ โครงการมุ่งสร้างกลไกที่สามารถ “แปลงองค์ความรู้สู่การปฏิบัติจริง” (Translation to Practice) ได้อย่างเป็นรูปธรรม กล่าวคือ ผลการวิจัยจะไม่หยุดอยู่กับการตีพิมพ์เชิงวิชาการ แต่สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในระดับหน่วยบริการปฐมภูมิ ช่วยให้บุคลากรสาธารณสุขสามารถจัดลำดับความสำคัญของผู้รับบริการตามระดับความเสี่ยง เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และลดความสูญเสียจากการตรวจที่ไม่จำเป็น การออกแบบเช่นนี้ช่วยเชื่อมโยงงานวิจัยกับการดำเนินงานจริงในระบบสุขภาพ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของงานวิจัยเชิงนโยบายและระบบสุขภาพ (Health Systems Research) 3) ในเชิงนโยบายระดับนานาชาติ โครงการนี้สนับสนุนแนวคิดการพัฒนา นโยบายสาธารณสุขบนฐานหลักฐาน (Evidence-Informed Policy) โดยเฉพาะในบริบททรัพยากรจำกัดที่จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับความคุ้มค่าและประสิทธิภาพ การสร้างเครื่องมือคัดกรองตามระดับความเสี่ยงจะช่วยให้ประเทศสามารถปรับยุทธศาสตร์การป้องกันโรคมะเร็งจากรูปแบบทั่วไปไปสู่รูปแบบที่มุ่งเป้า (Targeted Prevention Strategy) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทาง Global Health Equity และการลดความเหลื่อมล้ำด้านสุขภาพ ซึ่งจากข้อมูลสนับสนุนทั้งหมดล้วนมีความสำคัญของงานวิจัยฉบับนี้อยู่ที่การวางรากฐานเพื่อการลดภาระโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงอย่างยั่งยืน ไม่เพียงลดอัตราการเสียชีวิต แต่ยังลดผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของประชากรในระยะยาว โดยเฉพาะในประเทศที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการลงทุนเชิงโครงสร้างที่สร้างผลตอบแทนด้านสุขภาพ (Health Return on Investment) ในระยะยาว และมีศักยภาพในการขยายผลสู่ระดับภูมิภาคและนานาชาติ อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งในภายใต้นโยบาย Service Plan สาขามะเร็ง ประเทศไทยได้ดำเนินการคัดกรองโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรงในลักษณะ “การตรวจคัดกรองเชิงรุก” โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายประชากรอายุ 50–70 ปี ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานเชิงระบาดวิทยาและแนวทางสากล [6, 9] การคัดกรองดำเนินการด้วยวิธีตรวจหาเลือดแฝงในอุจจาระด้วยชุดตรวจ Fecal Immunochemical Test (FIT) เป็นการประเมินเบื้องต้นในระดับชุมชน และในกรณีที่ผลตรวจเป็นบวก ผู้รับบริการจะได้รับการส่งต่อเข้าสู่กระบวนการวินิจฉัยด้วยการส่องกล้องลำไส้ใหญ่ (Colonoscopy) [6]

แนวทางดังกล่าวสะท้อนความสอดคล้องเชิงนโยบาย โดยมีการใช้เครื่องมือคัดกรองที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทของประเทศ รวมทั้งการจัดระบบส่งต่อและการรักษาแบบบูรณาการ [9] อย่างไรก็ตาม การขยายการคัดกรองเชิงรุกส่งผลให้จำนวนผู้ที่ได้รับการตรวจคัดกรองและตรวจพบผลบวกเพิ่มขึ้น ซึ่งนำไปสู่ภาระงานที่เพิ่มขึ้นของระบบบริการสุขภาพ รวมถึงความต้องการบริการส่องกล้องลำไส้ใหญ่ที่สูงขึ้น [6, 9] สถานการณ์ดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความแออัดของระบบบริการ และระยะเวลาการคอยที่ยาวนานในบางพื้นที่ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของนโยบายคัดกรองในระยะยาว [9, 14]

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง สำหรับประชาชนทั่วไปอายุ 50–70 ปี ในอำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์
2. เพื่อประเมินคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงและความเชื่อมั่น
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการจำแนกระดับความเสี่ยงของเครื่องมือ (Diagnostic Performance) โดยการวิเคราะห์ค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity) เปรียบเทียบกับเกณฑ์อ้างอิงการคัดกรองมาตรฐาน เพื่อพิจารณาความสามารถของเครื่องมือในการระบุประชากรกลุ่มเสี่ยงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในเชิงปฏิบัติการ
4. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการจำแนกระดับความเสี่ยงของเครื่องมือ (Screening performance)

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง สำหรับประชาชนอายุ 50–70 ปี ในพื้นที่อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ (1) การพัฒนาเครื่องมือ (2) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (3) การทดสอบความเชื่อมั่นและ (4) การประเมินประสิทธิภาพในการจำแนกระดับความเสี่ยง โดยมีระยะเวลาดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็นสองช่วงเวลา คือ

ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มกระบวนการวิจัยจนเสร็จสิ้น

1 ตุลาคม 2566 – 30 กันยายน 2567

การนำเครื่องมือที่ได้หลังจากกระบวนการพัฒนาไปใช้งานจริง

1 ตุลาคม 2567 – 31 ตุลาคม 2568

ระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากฐานข้อมูลวิชาการและแนวทางสากลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงและการคัดกรองโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง โดยอ้างอิงแนวทางของ World Health Organization และ American Cancer Society เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) ของเครื่องมือ ซึ่งครอบคลุม 4 มิติหลัก ได้แก่ (1) ข้อมูลประชากร (2) พฤติกรรมสุขภาพ (3) ประวัติครอบครัว และ (4) อาการเตือนสำคัญ จากนั้นจัดทำข้อคำถามฉบับร่างในรูปแบบแบบประเมินคะแนนความเสี่ยง (Risk Scoring Form) ให้เหมาะสมกับบริบทบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ

ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

เครื่องมือฉบับร่างได้รับการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านมะเร็งวิทยา ระบาดวิทยา และสาธารณสุข ทำการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (Index of Item–Objective Congruence: IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ยอมรับที่ ≥ 0.80 และปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 3 การทดสอบความเชื่อมั่น

นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Pilot Testing) กับประชาชนอายุ 50–70 ปี ในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อประเมินความชัดเจนของภาษาและความเหมาะสมของเนื้อหา วิเคราะห์ความเชื่อมั่นภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) กำหนดเกณฑ์ยอมรับที่ ≥ 0.70

ระยะที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ

นำเครื่องมือไปใช้ในกลุ่มประชาชนเป้าหมายที่เข้ารับการตรวจคัดกรองโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงในพื้นที่อำเภอนามน วิเคราะห์ความสามารถในการจำแนกระดับความเสี่ยง โดยคำนวณค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity) เปรียบเทียบกับเกณฑ์อ้างอิงการคัดกรองมาตรฐาน และนำเครื่องมือไปใช้ในกลุ่มประชาชนเป้าหมายที่เข้ารับการตรวจคัดกรองโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และลำไส้ตรงในพื้นที่อำเภอนามน โดยประเมินความสามารถในการจำแนกระดับความเสี่ยงของเครื่องมือ เปรียบเทียบกับเกณฑ์อ้างอิง (Reference Standard) ดังนี้ ผลการตรวจ Fecal Immunochemical Test (FIT) ใช้เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้น ผลการส่องกล้องลำไส้ใหญ่ (colonoscopy) ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสูงสุด (gold standard) สำหรับการยืนยันการวินิจฉัยในการวิเคราะห์นี้ กำหนดให้ “ภาวะมีโรค (Disease positive)” อ้างอิงจากผลการตรวจ colonoscopy ที่พบรอยโรคผิดปกติ เช่น Adenoma หรือ Colorectal Cancer และ “ภาวะไม่มีโรค (disease negative)” หมายถึงไม่พบความผิดปกติจากการส่องกล้อง จากนั้นนำผลการประเมินความเสี่ยงจากเครื่องมือมาเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยดังกล่าว เพื่อคำนวณค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity) หากเหมาะสม จะนำวิเคราะห์เส้นโค้ง Receiver Operating Characteristic curve (ROC) เพื่อกำหนดจุดตัด (Cut-off Point) ที่เหมาะสม

การศึกษานี้ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage sampling) ในประชากรอายุ 50–70 ปี ที่เข้ารับการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงในพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดขนาดตัวอย่างจากสูตรของ Krejcie and Morgan สำหรับประชากรจำกัด (finite population) ซึ่งมีขนาดประชากรทั้งหมด (N) เท่ากับ 8,519 คน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.00 ($\chi^2 = 3.841$) ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (e) เท่ากับ 0.05 และสัดส่วนประชากร (P) เท่ากับ 0.5 ผลการคำนวณได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำเท่ากับ 368 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล (attrition) ผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดตัวอย่างอีก 10.00% ทำให้ได้ขนาดตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 405 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria)

- อายุ 50–70 ปี
- อาศัยอยู่ในพื้นที่ศึกษา
- สมัครใจเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria)

- มีประวัติมะเร็งลำไส้ใหญ่
- อยู่ระหว่างการรักษาโรคร้ายแรง
- ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ครบถ้วน

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประเมินความตรงด้วยค่า IOC ความเชื่อมั่นด้วย Cronbach's Alpha และประสิทธิภาพของเครื่องมือด้วยค่า Sensitivity และ Specificity โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

3. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์ เลขที่รับรอง KLS.REC. 530 / 2568 โดยผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับข้อมูลรายละเอียดของการศึกษาและลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมก่อนเข้าร่วมการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเครื่องมือ

การพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในครั้งนี้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งใน และต่างประเทศรวมถึงแนวทางมาตรฐานด้านการคัดกรองและปัจจัยเสี่ยงโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงของ World Health Organization และ American Cancer Society ร่วมกับหลักฐานเชิงประจักษ์จากงานวิจัยล่าสุด เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) ที่มีความครอบคลุมทั้งมิติทางชีวภาพ พฤติกรรม และบริบททางสังคมสุขภาพ

ผลจากกระบวนการสังเคราะห์องค์ความรู้ทั้งจากแนวทางสากล หลักฐานเชิงประจักษ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถกำหนดองค์ประกอบของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงออกเป็น 4 มิติหลัก ซึ่งครอบคลุมปัจจัยเสี่ยงสำคัญทั้งในระดับบุคคลและครอบครัว ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 ตารางสรุปข้อมูลเชิงปริมาณของ 4 มิติ และประสิทธิภาพการวินิจฉัยในการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง ($n = 405$)

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูลเชิงปริมาณของ 4 มิติ และประสิทธิภาพการวินิจฉัยในการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง ($n = 405$)

มิติ	ตัวแปร	ผลลัพธ์เชิงปริมาณ	ค่าทางสถิติ
1. ข้อมูลประชากร	อายุ (ปี)	58.1 ± 5.9 (50–70)	$p = 0.003^*$
	BMI (กก./ม ²)	25.1 ± 3.8	$p = 0.012^*$
	ผล FIT บวก	65 คน (16.00%)	–
	ผล FIT ลบ	340 คน (84.00%)	–
	อายุ (Adj.OR)	1.08 (95% CI: 1.02–1.15)	$p = 0.005^*$
	BMI (Adj.OR)	1.12 (95% CI: 1.03–1.22)	$p = 0.010^*$
	เพศชาย (Adj.OR)	2.31 (95% CI: 1.25–4.28)	$p = 0.007^*$
2. พฤติกรรมสุขภาพ	การสูบบุหรี่ (Adj.OR)	2.85 (95% CI: 1.48–5.47)	$p = 0.002^*$
3. ประวัติครอบครัว	ใช้แบบจำลองความเสี่ยง	ไม่ได้รายงานแยก	–
	ความเชื่อมั่นเครื่องมือ	Cronbach's alpha = 0.87	–
	ความตรงเชิงเนื้อหา	IOC = 0.95	–
4. อาการเตือนสำคัญ	อาการทางคลินิก	10/30 ข้อ (33.30%)	–
	พฤติกรรมสุขภาพ	8/30 ข้อ (26.70%)	–
	ประวัติครอบครัว	5/30 ข้อ (16.70%)	–
	ปัจจัยอื่น	7/30 ข้อ (23.30%)	–
	ความสอดคล้องภายใน	$\alpha = 0.74$ –0.82	–
ประสิทธิภาพการวินิจฉัย	Sensitivity	82.50%	–
	Specificity	78.40%	–
	AUC (ROC)	0.84 (95% CI: 0.79–0.89)	–

มิติ	ตัวแปร	ผลลัพธ์เชิงปริมาณ	ค่าทางสถิติ
	True Positive	54 คน (13.30%)	–
	False Positive	74 คน (18.30%)	–
	True Negative	266 คน (65.70%)	–
	False Negative	11 คน (2.70%)	–

*หมายเหตุ: ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD) หรือจำนวน (ร้อยละ); Adj.OR = adjusted odds ratio จากการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพหุคูณ (multivariable logistic regression); 95% CI = ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95; FIT = fecal immunochemical test; BMI = body mass index; AUC = area under the receiver operating characteristic curve; IOC = index of item-objective congruence; *p < 0.05 แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1) มิติด้านข้อมูลประชากร (Demographic Characteristics)

มิตินี้ครอบคลุมปัจจัยพื้นฐานที่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรง โดยจากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 405 คน พบว่าอายุเฉลี่ยเท่ากับ 58.1 ± 5.9 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงวัยเสี่ยง (50–70 ปี) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่มีผลตรวจ FIT บวกและลบ โดยกลุ่ม FIT บวกมีอายุเฉลี่ยสูงกว่า (60.4 เทียบกับ 57.6 ปี, p = 0.003) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพหุคูณที่พบว่า อายุที่เพิ่มขึ้นทุก 1 ปี ส่งผลให้ความเสี่ยงเพิ่มขึ้น 8% (Adj.OR = 1.08; 95% CI: 1.02–1.15) ในส่วนของดัชนีมวลกาย (BMI) พบค่าเฉลี่ย 25.1 ± 3.8 kg/m² และมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.012) โดย BMI ที่เพิ่มขึ้นทุก 1 หน่วย ส่งผลให้ความเสี่ยงเพิ่มขึ้น 12.00% (Adj.OR = 1.12; 95% CI: 1.03–1.22) นอกจากนี้ เพศชายมีความเสี่ยงสูงกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีโอกาสเกิดผล FIT บวกสูงกว่า 2.31 เท่า (Adj.OR = 2.31; 95% CI: 1.25–4.28; p = 0.007) เมื่อพิจารณาผลการคัดกรอง พบความชุกของผล FIT บวกเท่ากับ 16.00% (65/405) และผลลบ 84.00% (340/405) สะท้อนให้เห็นถึงภาระโรคในกลุ่มประชากรเป้าหมายอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ การรวมตัวแปรด้านระดับการศึกษาและสถานะทางเศรษฐกิจ ยังมีบทบาทสำคัญในการอธิบายความแตกต่างของพฤติกรรมสุขภาพและการเข้าถึงบริการคัดกรองในระดับประชากร

2) มิติด้านพฤติกรรมสุขภาพ (Health Behaviors)

มิตินี้มุ่งเน้นการประเมินปัจจัยเสี่ยงที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า “พฤติกรรม การสูบบุหรี่” เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงที่สุดในแบบจำลอง โดยผู้ที่สูบบุหรี่มีความเสี่ยงต่อการมีผล FIT บวกเพิ่มขึ้นถึง 2.85 เท่า (Adj.OR = 2.85; 95% CI: 1.48–5.47; p = 0.002) ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าพฤติกรรมสุขภาพมีบทบาทสำคัญในการกำหนดความเสี่ยงของโรค โดยเฉพาะพฤติกรรมเสี่ยงที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ เช่น การสูบบุหรี่ การบริโภคอาหาร และการมีกิจกรรมทางกาย ซึ่งการบูรณาการปัจจัยเหล่านี้ในเครื่องมือไม่เพียงช่วยประเมินความเสี่ยง แต่ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคในระดับปฐมภูมิได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) มิติด้านประวัติครอบครัว (Family History)

มิตินี้เน้นการประเมินความเสี่ยงทางพันธุกรรมจากประวัติครอบครัว แม้ว่าผลการศึกษาจะไม่ได้รายงานค่าปริมาณเชิงสถิติของตัวแปรนี้แยกเป็นรายตัว แต่ได้ถูกรวมเป็นองค์ประกอบสำคัญในเครื่องมือประเมินความเสี่ยง ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ พบว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับสูง (IOC = 0.95) และมีความเชื่อมั่นโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (Cronbach’s alpha = 0.87) ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ตัวแปรด้านประวัติครอบครัวมีความสอดคล้องกับโครงสร้างของเครื่องมือ และมีบทบาทสำคัญในการช่วยจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงที่อาจต้องได้รับการคัดกรองที่เข้มข้นมากขึ้น

4) มิติด้านอาการเตือนสำคัญ (Warning Signs and Symptoms)

มิตินี้ครอบคลุมการประเมินอาการเตือนที่เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพของลำไส้ใหญ่ โดยพบว่าในโครงสร้างของเครื่องมือ องค์ประกอบด้านอาการมีสัดส่วนมากที่สุด คือ 10 จาก 30 ข้อ (33.30%) รองลงมาคือพฤติกรรมสุขภาพ 26.70%, ปัจจัยอื่น 23.30% และประวัติครอบครัว 16.70% ในด้านความเชื่อมั่นของเครื่องมือรายมิติ พบว่าอยู่ในช่วง Cronbach's $\alpha = 0.74-0.82$ และมีค่าเฉลี่ยรวม 0.85 แสดงถึงความสอดคล้องภายในในระดับดี นอกจากนี้ การรวมมิติด้านอาการเตือนยังส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องมือ โดยพบว่าเครื่องมือมีค่าความไว (Sensitivity = 82.50%) และความจำเพาะ (Specificity = 78.40%) อยู่ในระดับดี และมีค่า AUC เท่ากับ 0.84 (95% CI: 0.79–0.89) เมื่อพิจารณาจาก confusion matrix พบว่าเครื่องมือสามารถจำแนกผู้ป่วยได้ถูกต้อง โดยมี True positive 13.30%, True negative 65.70%, False positive 18.30% และ False negative เพียง 2.70% ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการคัดกรองและความสามารถในการลดการพลาดการวินิจฉัยในระดับที่เหมาะสม

ผลการนำเครื่องมือที่พัฒนาแล้วไปใช้ (Implementation Outcomes)

การนำเครื่องมือที่ได้จากการพัฒนาหลังการกระบวนการวิจัยเสร็จสิ้น 1 ตุลาคม 2567 – 31 ตุลาคม 2568 ภายหลังการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงแล้ว ได้นำเครื่องมือไปทดลองใช้ในกลุ่มประชากรเป้าหมายในระดับพื้นที่ เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการใช้งานจริง (Feasibility) ความยอมรับของผู้ใช้ (Acceptability) และประโยชน์เชิงระบบบริการ (Practical Utility) โดยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ (Feasibility)

ผลการทดลองใช้พบว่าเครื่องมือสามารถดำเนินการได้ภายในระยะเวลาเฉลี่ยที่เหมาะสม (ประมาณ 5–10 นาทีต่อราย) ไม่สร้างภาระงานเพิ่มมากเกินไปแก่บุคลากรสาธารณสุข และสามารถบูรณาการเข้ากับขั้นตอนการให้บริการคัดกรองเดิมได้ บุคลากรสามารถอธิบายและใช้เครื่องมือได้โดยไม่ต้องผ่านการฝึกอบรมที่ซับซ้อน เนื่องจากโครงสร้างคำถามมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสอดคล้องกับบริบทของประชาชนในพื้นที่ จากการทดลองใช้ในประชากรเป้าหมาย ($n = 405$) พบว่าเครื่องมือมีค่าเฉลี่ยคะแนนความเป็นไปได้ (Feasibility score) อยู่ในระดับสูง โดยใช้เวลาประเมินเฉลี่ยประมาณ 5–10 นาทีต่อราย ซึ่งสอดคล้องกับภาระงานปกติของบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ และไม่ก่อให้เกิดภาระงานเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญต่อบุคลากรสาธารณสุข นอกจากนี้ โครงสร้างของเครื่องมือมีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถอธิบายและใช้งานได้โดยไม่ต้องผ่านการฝึกอบรมที่ซับซ้อน ส่งผลให้บุคลากรสามารถนำไปใช้ได้ทันทีในสถานการณ์จริง อีกทั้งยังสามารถบูรณาการเข้ากับขั้นตอนการคัดกรองเดิม เช่น การซักประวัติและการให้บริการตรวจ FIT ได้อย่างราบรื่นในเชิงปฏิบัติ เครื่องมือยังช่วยลดระยะเวลาในการตัดสินใจคัดกรอง เพิ่มความเป็นระบบในการประเมินความเสี่ยง และเอื้อต่อการให้บริการในพื้นที่ที่มีทรัพยากรจำกัด เช่น หน่วยบริการปฐมภูมิหรือชุมชนชนบท สะท้อนถึงความเหมาะสมและความยั่งยืนในการนำไปใช้จริงในระบบบริการสุขภาพต่อไป

2. ความยอมรับของผู้รับบริการ (Acceptability)

ประชาชนกลุ่มเป้าหมายให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินในระดับดี โดยพบว่าผู้รับบริการร้อยละ 85.00 มีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องมือในระดับดี เนื่องจากคำถามไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพในชีวิตประจำวัน การมีเครื่องมือช่วยประเมินความเสี่ยงยังส่งผลให้ผู้รับบริการเกิดความตระหนักรู้ด้านความเสี่ยง (Risk Awareness) เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่ถูกจัดอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลางถึงสูง ซึ่งมีแนวโน้มตัดสินใจเข้ารับการตรวจคัดกรองเพิ่มเติม เช่น FIT หรือ Colonoscopy มากขึ้น สะท้อนถึงความเป็นไปได้ในการนำเครื่องมือไปใช้จริงในระดับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ประสิทธิภาพเชิงระบบบริการ (Service-Level Impact)

การใช้เครื่องมือช่วยให้บุคลากรสามารถจัดลำดับความสำคัญ (Prioritization) ของกลุ่มเป้าหมายได้ชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะในบริบทที่ทรัพยากรมีจำกัด เช่น จำนวนชุดตรวจ FIT หรือคิวส่งกล้อง กลุ่มที่ได้รับการจัดเป็นความเสี่ยงสูงได้รับการส่งต่อเพื่อการตรวจเพิ่มเติมอย่างเหมาะสม ส่งผลให้กระบวนการคัดกรองมีความเป็นระบบมากขึ้น และลดความแออัดของการตรวจในกลุ่มความเสี่ยงต่ำ ผลการศึกษาพบว่าการจัดลำดับความสำคัญ (prioritization) ของกลุ่มเป้าหมาย ทำให้กลุ่มที่ได้รับการจัดเป็นความเสี่ยงสูงมีอัตราการตรวจพบความผิดปกติทางคลินิกสูงกว่ากลุ่มทั่วไปประมาณ 6.1 เท่า (ร้อยละ 16.0 เทียบกับ ร้อยละ 2.70) นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระงานในสถานพยาบาลระดับตติยภูมิจากการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงต่ำออกไปได้อย่างเป็นระบบ โดยพบว่าสัดส่วนผู้ที่ไม่จำเป็นต้องส่งต่อมีสูงถึง ร้อยละ 65.70 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยระยะเวลารอคอย (wait time) ของผู้ป่วยที่มีความจำเป็นเร่งด่วนมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนถึงคุณค่า (Value-Based Healthcare) ในการนำเครื่องมือไปประยุกต์ใช้ในระดับนโยบายและระบบบริการสุขภาพต่อไป

4. ผลต่อการตัดสินใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Impact)

เครื่องมือไม่ได้ทำหน้าที่เพียงเป็นแบบคัดกรอง แต่ยังทำหน้าที่เป็น “เครื่องมือสื่อสารความเสี่ยง” (Risk Communication Tool) ที่ช่วยให้ประชาชนเข้าใจระดับความเสี่ยงของตนเองอย่างเป็นรูปธรรม การรับรู้ความเสี่ยงส่วนบุคคล (Perceived Susceptibility) ที่เพิ่มขึ้นมีส่วนช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเข้ารับบริการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Health Belief Model ที่ชี้ว่าการรับรู้ความเสี่ยงเป็นปัจจัยสำคัญต่อพฤติกรรมการป้องกันโรค

5. ความเหมาะสมเชิงบริบท (Contextual Appropriateness)

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นออกแบบโดยอิงข้อมูลประชากรไทยและบริบทบริการปฐมภูมิ จึงมีความเหมาะสมกับระบบสุขภาพระดับอำเภอหรือจังหวัด ต่างจากโมเดลทำนายความเสี่ยงจากต่างประเทศที่อาจต้องใช้ข้อมูลทางชีวภาพหรือฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง เครื่องมือนี้สามารถใช้ได้แม้ในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี

6. ศักยภาพการขยายผล (Scalability)

จากผลการทดลองใช้ พบว่าเครื่องมือมีศักยภาพในการขยายผลไปยังพื้นที่อื่น โดยเฉพาะในระบบบริการสาธารณสุขระดับปฐมภูมิ ในอนาคตสามารถพัฒนาเป็นรูปแบบดิจิทัล (Digital Screening Tool) หรือเชื่อมต่อกับระบบ HDC/ฐานข้อมูลสุขภาพ เพื่อสนับสนุนการคัดกรองเชิงรุกในระดับจังหวัดหรือระดับประเทศ

อภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือประเมินความเสี่ยงมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับน่าพอใจ ทั้งด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเชื่อมั่นภายใน และความสามารถในการจำแนกระดับความเสี่ยง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนา Risk Prediction Model และ Risk-Adapted Screening Strategy ที่ได้รับการสนับสนุนในวรรณกรรมวิชาการระยะหลัง [24,25,26] หลักฐานเชิงประจักษ์ระดับนานาชาติชี้ว่า การพัฒนาแบบจำลองความเสี่ยงที่รวมตัวแปรหลายมิติ เช่น อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย พฤติกรรมการสูบบุหรี่ การบริโภคอาหาร การออกกำลังกาย และประวัติครอบครัว สามารถเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกระดับความเสี่ยงได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับโมเดลที่ใช้ตัวแปรพื้นฐานเพียงอย่างเดียว [24, 27] แนวคิดการคัดกรองแบบปรับตามระดับความเสี่ยง (Risk-Stratified Screening) ยังได้รับการเสนอว่าเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคัดกรองในระดับประชากร และเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข [25, 6] ซึ่งสอดคล้องกับโครงสร้าง 4 มิติของเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ ที่รวมข้อมูลประชากร พฤติกรรมสุขภาพ ประวัติครอบครัว และอาการเตือน ในบริบทของเอเชีย งานวิจัยล่าสุดเกี่ยวกับการจัดกลุ่มความเสี่ยงสำหรับการคัดกรอง Colorectal Cancer (CRC) รายงานว่า การสร้าง Risk score จากข้อมูลเชิงพฤติกรรมร่วมกับข้อมูลทางคลินิกสามารถช่วยจำแนกกลุ่มเสี่ยงสูงเพื่อส่งต่อการตรวจ Colonoscopy ได้แม่นยำขึ้น แม้ค่า C-statistic จะอยู่ในระดับปานกลาง แต่มีความสำคัญเชิงระบบบริการ

เนื่องจากช่วยลดภาระการส่องกล้องที่ไม่จำเป็นในประชากรขนาดใหญ่ [27, 9] ผลดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดว่าการบูรณาการตัวแปรหลายด้านในเครื่องมือประเมินความเสี่ยงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการคัดกรองได้ สำหรับประเทศไทย แม้งานพัฒนา Risk Prediction Tool โดยตรงยังมีจำนวนจำกัด แต่มีหลักฐานจากงานวิจัยด้านการเข้าถึงบริการและผลลัพธ์ของการคัดกรองที่สนับสนุนความสำคัญของการป้องกันปัจจัยพฤติกรรมและบริบทบริการสุขภาพ การศึกษาระดับประเทศเกี่ยวกับการเข้าถึงการคัดกรอง Colorectal Cancer (CRC) ในประชากรกลุ่มเสี่ยงเฉลี่ย พบว่าอัตราการเข้ารับการตรวจยังอยู่ในระดับปานกลาง และปัจจัยสำคัญที่สัมพันธ์กับการเข้าร่วม ได้แก่ การได้รับข้อมูลข่าวสาร การรับรู้ความเสี่ยง และการสนับสนุนจากบุคลากรสาธารณสุข [28] นอกจากนี้ รายงานผลการดำเนินงานคัดกรองของระบบสาธารณสุขไทยยังสะท้อนความท้าทายด้านความครอบคลุมและการติดตามผลหลัง FIT positive ซึ่งชี้ถึงความจำเป็นของเครื่องมือช่วยจัดลำดับความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ [29]

ข้อมูลภาระโรคจาก GLOBOCAN 2022 ยืนยันว่า เป็นหนึ่งในมะเร็งที่มีอุบัติการณ์สูงในประเทศไทย [28] เมื่อพิจารณาพร้อมกับแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกในระบบบริการสุขภาพ [23, 29] การพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในระดับชุมชนจึงมีความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ ทั้งในมิติการเพิ่มอัตราการคัดกรอง การจัดลำดับความสำคัญของกลุ่มเสี่ยง และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้มีจุดเด่นในการพัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงแบบบูรณาการ 4 มิติ ได้แก่ ข้อมูลประชากร พฤติกรรมสุขภาพ ประวัติครอบครัว และอาการเตือนสำคัญ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยเดิมที่มักเน้นเฉพาะปัจจัยด้านใดด้านหนึ่ง โดยการผสมผสานทั้งปัจจัยที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (เช่น อายุ เพศ) และปัจจัยที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (เช่น พฤติกรรมสุขภาพ) ร่วมกับข้อมูลทางคลินิก ส่งผลให้สามารถจำแนกความเสี่ยงได้ครอบคลุมและเหมาะสมกับบริบทชุมชนมากยิ่งขึ้น ในด้านประสิทธิภาพของเครื่องมือ พบว่ามีค่า Sensitivity เท่ากับ 82.5% และ Specificity เท่ากับ 78.4% โดยมีค่า AUC เท่ากับ 0.84 ซึ่งอยู่ในระดับดี สะท้อนถึงความสามารถในการจำแนกผู้ที่มีความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของเครื่องมือคัดกรองทางสาธารณสุข ค่าดังกล่าวถือว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และมีศักยภาพในการนำไปใช้จริง โดยเฉพาะการลดโอกาสการพลาดการตรวจพบ (False Negative) ซึ่งพบในสัดส่วนต่ำ ด้านความเชื่อมั่นของเครื่องมือ พบว่ามีค่า Cronbach's alpha เท่ากับ 0.87 และรายมิติอยู่ในช่วง 0.74–0.82 ซึ่งอยู่ในระดับดีถึงดีมากตามเกณฑ์มาตรฐาน (≥ 0.70) แสดงถึงความสอดคล้องภายในของเครื่องมือ ขณะที่ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 0.95) อยู่ในระดับสูงมาก สะท้อนถึงความเหมาะสมของข้อคำถามในการวัดตัวแปรที่ต้องการศึกษา จากการศึกษาพบว่าผลการศึกษายังมีความสอดคล้องกับนโยบายการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงของ สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ซึ่งสนับสนุนการใช้การตรวจ FIT ในประชากรกลุ่มอายุ 50–70 ปี โดยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยคัดกรองเชิงรุก จัดลำดับความเสี่ยง และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในระบบบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิได้

โดยสรุป เครื่องมือนี้มีทั้งความแม่นยำและความน่าเชื่อถือในระดับที่เหมาะสม พร้อมทั้งมีความสอดคล้องเชิงนโยบาย จึงมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการคัดกรองและป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงในระดับชุมชนและระดับประเทศต่อไป

ข้อจำกัดของการวิจัย (Expanded Version)

แม้ว่าการศึกษานี้จะมีความเข้มแข็งด้านกระบวนการพัฒนาเครื่องมือ การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และการทดสอบความเชื่อมั่นเชิงสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดเชิงระเบียบวิธีและบริบทที่ควรพิจารณาอย่างรอบคอบ ดังนี้

1. ข้อจำกัดด้านรูปแบบการศึกษา (Study Design Limitation)

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study) ซึ่งเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเดียว ส่งผลให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Causal Inference) ได้อย่างชัดเจน แม้จะพบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงกับระดับความเสี่ยงหรือผลการคัดกรอง แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยดังกล่าวเป็นสาเหตุโดยตรงของการเกิดโรค

นอกจากนี้ การไม่ติดตามผลในระยะยาวยังทำให้ไม่สามารถประเมิน predictive validity ของเครื่องมือได้อย่างสมบูรณ์ กล่าวคือ ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่ากลุ่มที่ถูกจัดเป็น “เสี่ยงสูง” จะพัฒนาเป็นโรคในอนาคตมากกว่ากลุ่มเสี่ยงต่ำจริงหรือไม่ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญสำหรับเครื่องมือทำนายความเสี่ยง

2. ข้อจำกัดด้านตัวแปรที่รวมในโมเดล (Model Specification Limitation)

เครื่องมือประเมินความเสี่ยงในงานวิจัยนี้เน้นปัจจัยประชากรศาสตร์และพฤติกรรมสุขภาพเป็นหลัก ยังไม่ได้รวมตัวแปรทางชีวภาพ (Biomarkers) เช่น ระดับInflammatory Markers, Genetic Polymorphisms หรือ Microbiome Profile ซึ่งมีหลักฐานเพิ่มขึ้นว่ามีบทบาทต่อความเสี่ยง Colorectal Cancer (CRC) การไม่รวมตัวแปรดังกล่าวอาจทำให้ความสามารถในการจำแนก (Discrimination Ability) ของโมเดลอยู่ในระดับปานกลาง และยังมีโอกาสเกิด Residual Confounding จากปัจจัยที่ไม่ได้วัด

3. ข้อจำกัดด้านการตรวจสอบความเที่ยงตรงภายนอก (External Validation)

แม้เครื่องมือจะผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเชื่อมั่นภายใน (Internal Consistency Reliability) แล้ว แต่ยังไม่ได้ทดสอบในประชากรอิสระ (Independent Dataset) หรือพื้นที่อื่นการขาดการทดสอบแบบ External Validation อาจทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องมือสูงเกินจริงในกลุ่มตัวอย่างปัจจุบัน (Overfitting) และยังไม่สามารถยืนยันความเสถียรของโมเดลในบริบทที่แตกต่างกัน

4. ข้อจำกัดด้านพลังอำนาจทางสถิติ (Statistical Power)

แม้ว่าจะมีการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรมาตรฐาน แต่หากจำนวนผู้ที่มีผลตรวจผิดปกติหรืออยู่ในกลุ่มเสี่ยงสูงมีสัดส่วนค่อนข้างน้อย อาจทำให้การวิเคราะห์บางตัวแปรมีพลังอำนาจทางสถิติ (Statistical Power) ไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในการวิเคราะห์พหุคูณ (Multivariable Analysis)

5. ข้อจำกัดด้านบริบทเชิงระบบบริการ (Health System Context)

ผลการศึกษาอาจได้รับอิทธิพลจากนโยบายการคัดกรองระดับประเทศ การรณรงค์ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล หรือความพร้อมของบุคลากรสาธารณสุขในพื้นที่ ซึ่งอาจทำให้ระดับความตระหนักและพฤติกรรมการคัดกรองแตกต่างจากช่วงเวลาอื่น ดังนั้น การตีความผลควรคำนึงถึงบริบทเชิงระบบสุขภาพในช่วงเวลาที่ศึกษา

จากข้อมูลข้างต้นถึง แม้งานวิจัยนี้มีความเข้มแข็งด้านกระบวนการพัฒนาเครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ แต่ยังมีข้อจำกัดด้านการออกแบบการศึกษา ความเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง การใช้ข้อมูลรายงานตนเอง และการขาดการตรวจสอบภายนอก ซึ่งอาจส่งผลต่อการตีความและการประยุกต์ใช้ผลลัพธ์ในระดับนโยบาย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจากหลายภาคส่วน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัย ทั้งให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ ตลอดจนกระบวนการวิจัย รวมถึงบุคลากรสาธารณสุขในพื้นที่ศึกษา และประชาชนกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณหน่วยงานต้นสังกัดผู้อำนวยการโรงพยาบาลนวม จังหวัดกาฬสินธุ์ และโรงพยาบาลเขียงยืน จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้อำนาจทรัพยากรและการสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณครูสมเกียรติ - คุณครูเพ็ญศรี วรรณจักร ครอบครัวที่อบอุ่น และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การส่งเสริมมาคุณค่าและประโยชน์ใด ๆ งานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบแต่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานส่วนข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้

เอกสารอ้างอิง

1. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2022: World fact sheet [Internet]. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer; 2024 [cited 2026 Feb 27]. Available from: <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/900-world-fact-sheet.pdf>
2. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2024; 74(3): 229-263. <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21834>
3. International Agency for Research on Cancer (IARC). Cancer Today: Absolute numbers, population mode [Internet]. Lyon (France): IARC; [cited 2026 Feb 27]. Available from: https://gco.iarc.fr/today/en/dataviz/pie?mode=population&group_populations=0
4. สำนักงานสถิติแห่งชาติ (Thailand). Statistical yearbook Thailand 2024 [Internet]. Bangkok: National Statistical Office; [cited 2026 Feb 27]. Available from: <https://www.nso.go.th/public/e-book/Statistical-Yearbook/SYB-2024/281/>
5. Ministry of Public Health (TH), Strategy and Planning Division. Public health statistics A.D. 2024 [Internet]. Nonthaburi: Ministry of Public Health; 2024 [cited 2026 Feb 27]. Available from: <https://planning.anamai.moph.go.th/th>
6. Phamornpon S, Tankumpuan T, Utriyaprasit K, Iramaneerat C. The access to colorectal cancer screening in Thai average-risk population: a situational study. BMC Health Serv Res. 2025; 25: 1164. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40890762/>
7. Khuaprema T, Srivatanakul P, Attasara P, et al. Cancer in Thailand Vol. IX (2013–2015). Bangkok: National Cancer Institute Thailand; 2018.
8. Lohsiriwat V, Chaisomboon N, Pattana-Arun J; Society of Colorectal Surgeons of Thailand. Current colorectal cancer in Thailand. Ann Coloproctol. 2020; 36(2): 78-82. <https://doi.org/10.3393/ac.2020.01.07>
9. Tiankanon K, Aniwan S, Rerknimitr R. Current status of colorectal cancer and its public health burden in Thailand. Clin Endosc. 2021; 54(4): 499–504. <https://www.e-ce.org/journal/view.php?doi=10.5946/ce.2020.245-IDEN>
10. National Cancer Institute Thailand. Cancer in Thailand Vol. XI, 2019–2021 [Internet]. Bangkok (TH): Department of Medical Services, Ministry of Public Health; 2025. p. 30–32. Available from: https://nci.go.th/files/cancer_stat/1771382030_file.pdf

11. World Health Organization. Noncommunicable diseases [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024 [cited 2026 Feb 27]. Available from: https://www.who.int/health-topics/noncommunicable-diseases#tab=tab_1
12. Imperiale TF, Ransohoff DF, Itzkowitz SH, Levin TR, Lavin P, Lidgard GP, et al. Multitarget stool DNA testing for colorectal-cancer screening. *N Engl J Med*. 2014; 370(14): 1287-1297. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1311194>
13. Davidson KW, Barry MJ, Mangione CM, Cabana M, Caughey AB, Davis EM, et al. Screening for Colorectal Cancer: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2021; 325(19): 1965-1977. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34003218/>
14. Saengow U, Chongsuvivatwong V, Geater A, Birch S. Preferences and acceptance of colorectal cancer screening in Thailand. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2015; 16(6): 2269-2276. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.6.2269>
15. เพ็ญหทัย อินกัน, จุฑาทิพ ทังทอง, สมบัติ แทนประเสริฐสุข, ธนะศักดิ์ แก้วขมภู, สัณญา วาสพกานต์, ประภาพร จันทร์เพ็ชร และคณะ. สถานการณ์ผู้ป่วยโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงในระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติของประเทศไทย ปีงบประมาณ 2547-2564. *วารสารควบคุมโรค*. 2567; 50(3): 513-525. <https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail/10.14456%2Fdcj.2024.41>
16. Hatamian S, Hadavandsiri F, Momenimovahed Z, Salehiniya H. Barriers and facilitators of colorectal cancer screening in Asia. *Ecancermedicallscience*. 2021; 15: 1285. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2021.1285>
17. Sekhon HK, Singh I, Lal N, Majeed A, Pawa N. A systematic review of ethnic disparities in the uptake of colorectal cancer screening. *Perspect Public Health*. 2023;143(2):105-120. <https://doi.org/10.1177/17579139221093153>
18. Brück CC, Mwangi LW, van Wifferen F, Hsu L, Thomas M, Peters U. Risk-based screening for early detection of colorectal cancer: an overview. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2026; 80: 102014. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2025.102014>
19. Zheng S, Schrijvers JJA, Greuter MJW, Kats-Ugurlu G, Lu W, de Bock GH. Effectiveness of colorectal cancer (CRC) screening on all-cause and CRC-specific mortality reduction: a systematic review and meta-analysis. *Cancers (Basel)*. 2023; 15(7): 1948. <https://doi.org/10.3390/cancers15071948>
20. Siegel RL, Kratzer TB, Giaquinto AN, Sung H, Jemal A. Cancer statistics, 2025. *CA Cancer J Clin*. 2025; 75(1): 10-45. <https://doi.org/10.3322/caac.21871>
21. Atkin W, Wooldrage K, Parkin DM, Kralj-Hans I, MacRae E, Shah U, Duffy S, Cross AJ. Long term effects of once-only flexible sigmoidoscopy screening after 17 years of follow-up: the UK Flexible Sigmoidoscopy Screening randomised controlled trial. *Lancet*. 2017; 389(10076): 1299-1311. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30396-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30396-3/fulltext)

22. Wagener R, Brandes D, Jung M, Huetzen MA, Bergmann AK, Panier S, Picard D, Fischer U, Jachimowicz RD, Borkhardt A, Brozou T. Optical genome mapping identifies structural variants in potentially new cancer predisposition candidate genes in pediatric cancer patients. *Int J Cancer*. 2024; 154(4): 607-614. <https://doi.org/10.1002/ijc.34721>
23. United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2024. New York: United Nations; [cited 2026 Feb 27]. Available from: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024>
24. Cooper JA, Parsons N, Stinton C, Mathews C, Smith S, Halloran SP, et al. Risk-adjusted colorectal cancer screening using the FIT and routine screening data: development of a risk prediction model. *Br J Cancer*. 2018; 118(2): 285-293. <https://www.nature.com/articles/bjc2017375>
25. Ladabaum U, Dominitz JA, Kahi C, Schoen RE. Strategies for colorectal cancer screening. *Gastroenterology*. 2020; 158(2): 418-432. [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(19\)41185-2/fulltext](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(19)41185-2/fulltext)
26. Naber SK, Kundu S, Kuntz KM, Dotson WD, Williams MS, Zauber AG, Calonge N, Zallen DT, Ganiats TG, Webber EM, Goddard KAB, Henrikson NB, van Ballegooijen M, Janssens ACJW, Lansdorp-Vogelaar I. Cost-Effectiveness of Risk-Stratified Colorectal Cancer Screening Based on Polygenic Risk: Current Status and Future Potential. *JNCI Cancer Spectr*. 2020; 4(1): pkz086. <https://doi.org/10.1093/jncics/pkz086>
27. Wu S, Zhang Y, Lin Z, Wei M, et al. Global burden of colorectal cancer in 2022 and projections to 2050: incidence and mortality estimates from GLOBOCAN. *BMC Cancer*. 2025; 25: 1770. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12885-025-15138-0>
28. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, Jemal A. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2024; 74(3): 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
29. World Health Organization. Global health estimates 2024: cancer mortality and burden of disease [Internet]. Geneva: World Health Organization; [cited 2026 Feb 27]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>