



การประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง Orienter FA280 Feces Analyzer ในการตรวจหาปรสิตในอุจจาระเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการย้อมด้วยน้ำเกลือ

พวงค์เดือน ดวงดีทิพย์

กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์และพยาธิวิทยาคลินิก โรงพยาบาลเลย จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

Evaluation of the Performance of the Orienter FA280 Feces Analyzer for Parasite Detection in Stool Samples Compared to Normal Saline Staining

Pawongduen Daungdeetip

Department of Medical Technology and Clinical Pathology, Loei Hospital 42000

Received: 8 December 2024/ Review: 9 December 2024/ Revised: 21 February 2025/

Accepted: 26 February 2025

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: การตรวจหาปรสิตในตัวอย่างอุจจาระมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวินิจฉัยและการรักษาโรคพยาธิในระบบทางเดินอาหาร โดยทั่วไป วิธีการย้อมด้วยน้ำเกลือ (normal saline staining: NSS) เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจหาเชื้อ แต่การพัฒนาของระบบวินิจฉัยอัตโนมัติ เช่น Orienter FA280 Feces Analyzer ได้นำเสนอโอกาสใหม่ในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer ในการตรวจหาปรสิตในตัวอย่างอุจจาระจากผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเลย โดยเน้นการวิเคราะห์อัตราการตรวจพบ และความสัมพันธ์เชิงสถิติ เพื่อประเมินศักยภาพของทั้งสองวิธี

วิธีการศึกษา: เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ (comparative research) กลุ่มตัวอย่างได้แก่อุจจาระสดจากผู้ป่วย จำนวน 350 ราย ถูกตรวจโดยวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer พร้อมกัน ผลลัพธ์ถูกวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสหสัมพันธ์เพียร์สัน พร้อมการคำนวณ ค่าความไว ความจำเพาะ ค่าพยากรณ์บวก ค่าพยากรณ์ลบและความถูกต้องโดยรวม

ผลการศึกษา: พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำถึงปานกลาง ($r = 0.39$) ระหว่างวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer แต่วิธี NSS ยังคงมีความไวสูงกว่าในการวินิจฉัยปรสิตบางชนิด โดยคำนวณค่าความไว ได้ร้อยละ 100 และค่าความจำเพาะ ร้อยละ 92.42 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า NSS สามารถตรวจจับผู้ติดเชื้อได้ทั้งหมดและให้ผลลบที่แม่นยำ ขณะที่ Orienter FA280 Feces Analyzer มีความสามารถในการตรวจพบปรสิตที่พบบ่อยได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะ *Strongyloides stercoralis*, *Taenia* spp., และ *Blastocystis hominis* ซึ่งเป็นปรสิตที่พบบ่อยที่สุดในตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ค่าพยากรณ์บวก ของเครื่องอยู่ที่ร้อยละ 16.13 บ่งชี้ว่ามีอัตราผลบวกสูง ซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการตรวจยืนยันเพิ่มเติมเพื่อความแม่นยำในการวินิจฉัย

สรุป: Orienter FA280 Feces Analyzer มีประสิทธิภาพในการเป็นเครื่องมือช่วยตรวจคัดกรองที่รวดเร็ว เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณตัวอย่างมาก อย่างไรก็ตาม วิธี NSS ยังคงมีบทบาทสำคัญในการยืนยันผลลัพธ์ และตรวจหาปรสิตที่ต้องการการแปลผลจากนักเทคนิคการแพทย์ การใช้แนวทางผสมผสาน ระหว่างระบบอัตโนมัติและวิธีดั้งเดิมสามารถเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการตรวจวินิจฉัยปรสิตได้

คำสำคัญ: การตรวจหาปรสิต, วิธีการวินิจฉัย, การย้อมด้วยน้ำเกลือ, Orienter FA280 Feces Analyzer

*Corresponding author: Pawongduen Daungdeetip, E-mail: pawongduen9@gmail.com

Abstract

Background and Objective: Detecting parasites in stool samples is crucial for the diagnosis and treatment of gastrointestinal parasitic infections. Traditionally, normal saline staining (NSS) is the standard method employed for parasite detection. However, advancements in automated diagnostic systems, such as the Orienter FA280 Feces Analyzer, present new opportunities to enhance efficiency and minimize human error. This study aims to compare the performance of NSS and the Orienter FA280 Feces Analyzer in detecting parasites in stool samples from patients at Loei Hospital, focusing on detection rates and statistical correlations to assess the potential of both methods.

Methodology: The study was designed as a comparative study. Fresh stool samples from 350 patients were simultaneously analyzed using NSS and the Orienter FA280 Feces Analyzer. The results were statistically analyzed using the Pearson correlation coefficient, and diagnostic performance metrics including sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), and overall accuracy.

Results: A low-to-moderate positive correlation ($r = 0.39$) was observed between NSS and the Orienter FA280 Feces Analyzer. However, NSS exhibited higher sensitivity, particularly for diagnosing certain parasite species. The calculated sensitivity of NSS was 100%, while its specificity was 92.42%, indicating that NSS detected all true-positive cases and provided highly accurate negative results. In contrast, the Orienter FA280 Feces Analyzer demonstrated rapid detection of common parasites, particularly *Strongyloides stercoralis*, *Taenia* spp., and *Blastocystis hominis*, which were the most frequently detected parasites in the samples. Nevertheless, the PPV of the automated system was only 16.13%, suggesting a high false-positive rate, highlighting the necessity for confirmatory testing to ensure diagnostic accuracy.

Conclusion: The Orienter FA280 Feces Analyzer shows promise as a rapid screening tool, making it well-suited for high-throughput laboratory settings. However, NSS remains essential for confirmatory diagnosis, particularly for parasite species requiring expert microscopic interpretation. A combined diagnostic approach, integrating both automated and conventional methods, may enhance the accuracy and efficiency of parasite detection in clinical practice.

Keywords: parasite detection, diagnostic methods, normal saline staining, Orienter FA280 Feces Analyzer

บทนำ

การตรวจอุจจาระเป็นเครื่องมือสำคัญในการวินิจฉัยโรคพยาธิในลำไส้และความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร ปัจจุบันมีหลายวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางคลินิก โดยแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย¹ ได้แก่ การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยตรง การใช้เทคนิคการตกตะกอน² เช่น วิธีฟอร์มาลิน-อีเธอร์ (formalin-ether sedimentation) และการลอยตัวด้วยซิงค์ซัลเฟต (zinc sulfate flotation) รวมถึงการย้อมสี เช่น วิธีการย้อมด้วยน้ำเกลือ (normal saline staining - NSS) และการย้อมด้วยสารละลายไอโอดีน การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยตรงเป็นวิธีที่รวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่าย แต่มีความไวต่ำในการตรวจหาปรสิตที่มีปริมาณน้อย เทคนิคการตกตะกอนช่วยเพิ่มอัตราการตรวจพบโดยทำให้ปรสิตมีความเข้มข้นมากขึ้นในปริมาตรที่น้อยลง อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ต้องใช้เวลามากขึ้นและต้องใช้สารเคมีในการดำเนินการ ในขณะที่วิธีการย้อมสี เช่น NSS สามารถช่วยให้เห็นรูปร่างของปรสิตได้ชัดเจนขึ้น แต่ต้องอาศัยความชำนาญของเจ้าหน้าที่ซึ่งอาจทำให้ผลการวิเคราะห์มีความแปรปรวน ในห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลเลย วิธี NSS ถูกนำมาใช้เป็นประจำเนื่องจากขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนและสามารถระบุปรสิตได้หลากหลายชนิด อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของความแม่นยำที่อาจขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงานและใช้เวลาในการตรวจสอบค่อนข้างนานด้วยความต้องการที่เพิ่มขึ้นในการให้ผลการตรวจที่รวดเร็วและเชื่อถือได้ ระบบอัตโนมัติจึงถูกนำมาใช้เป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการแก้ปัญหา เครื่องวิเคราะห์อุจจาระอัตโนมัติ เช่น Orienter FA280 Feces Analyzer ถูกพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความแปรปรวนในการตรวจวินิจฉัย ไม่กี่ปีที่ผ่านมาความต้องการเครื่องมือวินิจฉัยที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำได้เป็นที่นิยมมากขึ้นในห้องปฏิบัติการทางคลินิกเนื่องจากปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นและความจำเป็นในการให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้ในเวลาที่รวดเร็ว

การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาในกระบวนการวินิจฉัยเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ตอบสนองต่อความต้องการเหล่านี้ โดยช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอ ลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของห้องปฏิบัติการ³ ระบบอัตโนมัติในห้องปฏิบัติการมีการตั้งค่ากระบวนการที่เป็นมาตรฐานลดความแปรปรวนที่มักเกิดจากการวิเคราะห์โดยนักเทคนิคการแพทย์และให้ผลลัพธ์ที่สามารถทำซ้ำได้มากขึ้น^{4,5} สำหรับการวินิจฉัยปรสิตโดยเฉพาะ การเปลี่ยนไปสู่การใช้วิธีการอัตโนมัติเพื่อจะเพิ่มอัตราการตรวจพบและความเร็วในการประมวลผล ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีการแพร่ระบาดของปรสิตสูง³

Feces analyzer เป็นตัวอย่างหนึ่งของนวัตกรรมด้านระบบอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการทางคลินิก กระบวนการประมวลผลและการวิเคราะห์ตัวอย่างทางคลินิกที่รวดเร็วลดความต้องการแรงงานและอาจเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยผ่านวิธีการที่เป็นมาตรฐานและสม่ำเสมอ³ โดยทั่วไป วิธี NSS ถูกนำมาใช้ในการตรวจหาปรสิต แม้ว่าวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพแต่ ต้องการบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญใช้เวลามากและอาจมีความแปรปรวนระหว่างผู้ปฏิบัติการ^{6,7} ดังนั้นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Automation Feces Analyzer กับวิธี NSS จึงอาจให้ข้อมูลเชิงลึกว่า ระบบอัตโนมัติสามารถเป็นทางเลือกที่เชื่อถือได้หรือเป็นเครื่องมือเสริมในการตรวจหาปรสิตได้หรือไม่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer ในการตรวจหาปรสิตในตัวอย่างอุจจาระจากผู้ป่วยโรงพยาบาลเลย โดยเน้นการวิเคราะห์อัตราการตรวจพบ และความสัมพันธ์เชิงสถิติ

วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง

เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ (comparative study) ดำเนินการที่หน่วยจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลเลย ระหว่างเดือนสิงหาคมถึง พฤศจิกายน 2567 โดยมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระจากผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นตัวอย่างที่เหลือจากงานประจำ (residual samples) ซึ่งถูกคัดเลือกผ่านระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลโดยไม่มีการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย ตัวอย่างอุจจาระถูกเก็บภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานเพื่อให้มั่นใจในคุณภาพที่เหมาะสมต่อการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้ภาชนะปลอดเชื้อ และดำเนินการตรวจวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง หลังการเก็บตัวอย่างเพื่อลดความคลาดเคลื่อนและป้องกันการเสื่อมสภาพ ตัวอย่างทั้งหมดผ่านกระบวนการตรวจวิเคราะห์โดยวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer โดยการทดสอบทั้งสองวิธีดำเนินการควบคู่กันในเวลาเดียวกันเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องอัตโนมัติเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้ได้แก่ ตัวอย่างอุจจาระจากผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจ ณ โรงพยาบาลเลยในช่วงเวลาที่กำหนด ตัวอย่างที่เก็บได้จากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลโดยไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล และตัวอย่างที่เก็บและส่งตรวจภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนเกณฑ์การคัดออกได้แก่ ตัวอย่างที่เก็บไว้นานเกิน 24 ชั่วโมงก่อนการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างที่ไม่สามารถระบุข้อมูลที่จำเป็นต่อการศึกษาได้ และ

ตัวอย่างที่มีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการตรวจทั้งสองวิธีการศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (EC031/2567) และเป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัย โดยไม่มีการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยในการศึกษา

การตรวจวิเคราะห์อุจจาระ

ดำเนินการโดยใช้ตัวอย่างอุจจาระจากผู้ป่วยหนึ่งรายทำการตรวจด้วยทั้งสองวิธี ได้แก่ NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer โดยกระบวนการตรวจทั้งสองวิธีดำเนินการในช่วงเวลาเดียวกันและนักเทคนิคการแพทย์คนเดียวกันเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างที่อาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ นักเทคนิคการแพทย์ที่ได้รับการฝึกอบรมเฉพาะทางเป็นผู้ดำเนินการตรวจทั้งสองวิธีเพื่อให้ได้มาตรฐานเดียวกันในการวิเคราะห์และลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความแตกต่างของผู้ตรวจ

1) วิธี NSS ดำเนินการโดยนักเทคนิคการแพทย์ที่ผ่านการฝึกอบรมตามมาตรฐานการตรวจวินิจฉัยปรีดีในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างอุจจาระถูกนำมาผสมกับสารละลาย น้ำเกลือ 0.85% เพื่อช่วยคงสภาพของโครงสร้างปรีดีและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เช่น ซีสต์ ไข่พยาธิ และตัวอ่อน ขั้นตอนการย้อมต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังเพื่อป้องกันการสูญเสียโครงสร้างของปรีดี โดยใช้แผ่นปิดตัวอย่างอย่างเบามือเพื่อลดการกดทับและบิดเบือนรูปร่างของสิ่งมีชีวิต จากนั้นนำไปตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ($10\times$) และกำลังขยายสูง ($40\times$) เพื่อประเมินโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของปรีดี การแปลผลตรวจดำเนินการโดย นักเทคนิคการแพทย์ 2 ราย โดยนักเทคนิคการแพทย์รายแรกทำหน้าที่ตรวจวิเคราะห์และบันทึกผล ในขณะที่นักเทคนิคการแพทย์รายที่สองทำหน้าที่ตรวจสอบและยืนยันผลเพื่อความถูกต้องและความแม่นยำของการวินิจฉัย โดยแต่ละตัวอย่างได้รับการตรวจอย่างน้อย 2 สไลด์ต่อหนึ่งตัวอย่าง เพื่อให้แน่ใจว่าผลการวิเคราะห์สะท้อนความเป็นจริงของตัวอย่าง

2) เครื่อง Orienter FA280 Feces Analyzer (ผลิตโดย Shenzhen Orienter Biotechnology Co., Ltd., ประเทศจีน) ทำงานโดยใช้กระบวนการอัตโนมัติที่ผสมผสานเทคโนโลยี การถ่ายภาพจุลทรรศน์ดิจิทัล (digital microscopic imaging) และ อัลกอริธึมการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning algorithms) เพื่อวิเคราะห์และจำแนกปรีดีในตัวอย่างอุจจาระ กระบวนการเริ่มต้นด้วยการเตรียมตัวอย่าง โดยนำตัวอย่างอุจจาระมาผสมกับสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อช่วยกระจายตัวและเพิ่มโอกาสในการตรวจพบปรีดี จากนั้นตัวอย่างจะถูกนำไปตรวจด้วย กล้องจุลทรรศน์อัตโนมัติความละเอียดสูง ซึ่งสามารถจับภาพลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปรีดี ไข่ และซีสต์ใน

ตัวอย่าง ระบบอัตโนมัติใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอัลกอริธึมการเรียนรู้ของเครื่องในการแยกแยะปรีดีจากองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว หรือเศษอาหารที่ยังไม่ย่อย และทำการจำแนกโครงสร้างที่ตรวจพบตามรูปแบบที่ตั้งโปรแกรมไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างรายงานผลโดยอัตโนมัติ

การเก็บข้อมูลและการแปลผล

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอุจจาระโดยวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer ถูกนำมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินความสัมพันธ์และความแม่นยำของทั้งสองวิธี นักเทคนิคการแพทย์บันทึกผลการตรวจวิธี NSS ตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปรีดี ไข่พยาธิ และซีสต์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หากพบสิ่งมีชีวิตที่สามารถระบุได้จะบันทึกเป็น “พบ” และหากไม่มีการตรวจพบจะบันทึกเป็น “ไม่พบ” ในขณะที่ผลการตรวจของ Orienter FA280 Feces Analyzer ได้จากการประมวลผลโดยซอฟต์แวร์อัตโนมัติที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพ และอัลกอริธึมการเรียนรู้ของเครื่อง

ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งสองวิธีถูกนำมาวิเคราะห์โดยคำนวณค่าความไว ความจำเพาะ ค่าพยากรณ์ผลบวก ค่าพยากรณ์ผลลบ และค่าความถูกต้องโดยรวม นอกจากนี้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer

การแปลผลพิจารณาจากความสามารถของระบบอัตโนมัติในการตรวจพบปรีดีเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน โดยค่าความไวและความจำเพาะ ใช้บ่งชี้ความแม่นยำของเครื่องมือในการระบุผู้ติดเชื้อและผู้ที่ไม่ติดเชื้อ ส่วนค่า positive predictive value (PPV) และ negative predictive value (NPV) ใช้ประเมินโอกาสที่ผลตรวจบวกและลบจะถูกต้อง ผลการศึกษาถูกนำมาพิจารณาในบริบทของความเหมาะสมในการใช้ Orienter FA280 Feces Analyzer เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้น และการใช้วิธี NSS เป็นการตรวจยืนยันเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัย

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา เพื่อสรุปข้อมูล และการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตรวจทั้งสองด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient, r)^{8,9} รวมถึงการคำนวณค่าความไว ความจำเพาะ ค่าพยากรณ์บวก (PPV), ค่าพยากรณ์ลบ (NPV) และความถูกต้องโดยรวมของเครื่องอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี NSS การวิเคราะห์ทั้งหมดดำเนินการโดยใช้โปรแกรม Python (เวอร์ชัน 3.11) พร้อมแพ็คเกจที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Pandas, SciPy และ Seaborn

ผลการศึกษา

ประสิทธิภาพของวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer ในการตรวจวิเคราะห์ปรสิตในอุจจาระ จากผลการตรวจวิเคราะห์อุจจาระพบว่าวิธี NSS สามารถตรวจพบปรสิตในตัวอย่างอุจจาระได้ 5 ราย ร้อยละ 1.43 และไม่พบปรสิตใน 345 ราย ร้อยละ 98.57 ในขณะที่ Orienter FA280 Feces Analyzer ตรวจพบปรสิตได้สูงกว่าที่ 31 ราย (ร้อยละ 8.86) และไม่พบปรสิตใน 319 ราย ร้อยละ 91.14 (ตารางที่ 1)

ชนิดของปรสิตในอุจจาระที่ตรวจพบโดยวิธี NSS และ Automate FA280 Feces Analyzer

ผลการศึกษาพบว่า NSS สามารถตรวจพบ *Strongyloides stercoralis* (larva) และ *Tenia* spp. เท่านั้น ในขณะที่ Orienter FA280 Feces Analyzer สามารถตรวจพบปรสิตได้หลากหลายชนิดมากกว่า รวมถึง *Blastocystis hominis* (vacuole), *Giardia lamblia* cyst/trophozoite, *Enterobius vermicularis*, *Opisthorchis viverrini* (eggs), *Chilomastix mesnilli* (Trophozoite), Hookworm (eggs) และ *Trichuris trichiura* (eggs) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลการตรวจโดยวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer

ผลการตรวจวิเคราะห์อุจจาระ	ผลการตรวจปรสิต จำนวน (ร้อยละ)	
	พบ	ไม่พบ
วิธี NSS	5 (1.43)	345 (98.57)
Orienter FA280 Feces Analyzer	31 (8.86)	319 (91.14)

ตารางที่ 2 ชนิดของปรสิตที่ตรวจพบโดยวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer

ชื่อปรสิต	วิธี NSS	วิธี Orienter FA280 Feces Analyzer
<i>Strongyloides stercoralis</i> (Larva)	พบ	พบ
<i>Taenia</i> spp.	พบ	พบ
<i>Blastocystis hominis</i> (vacuole)	ไม่พบ	พบ
<i>Giardia lamblia</i> cyst/trophozoite	ไม่พบ	พบ
<i>Enterobius vermicularis</i>	ไม่พบ	พบ
<i>Opisthorchis viverrini</i> (eggs)	ไม่พบ	พบ
<i>Blastocystis hominis</i>	ไม่พบ	พบ
<i>Chilomastix mesnilli</i> (trophozoite)	ไม่พบ	พบ
<i>Giardia lamblia</i> (trophozoite)	ไม่พบ	พบ
Hookworm eggs	ไม่พบ	พบ
<i>Trichuris trichiura</i>	ไม่พบ	พบ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจหาปรสิตในอุจจาระโดยวิธี NSS กับ Orienter FA280 Feces Analyzer

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความไวอยู่ที่ร้อยละ 100 (1.00) แสดงให้เห็นว่าเครื่อง Orienter FA280 Feces Analyzer สามารถตรวจพบผู้ที่มีปรสิตได้ทั้งหมดตามที่ NSS ระบุ ค่าความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 92.42 (0.924) หมายความว่าเครื่องสามารถแยกแยะผู้ที่ไม่ปรสิตได้อย่างถูกต้องในระดับสูง

ค่าพยากรณ์ผลบวก (PPV) เท่ากับร้อยละ 16.13 (0.161) บ่งชี้ว่ามีอัตราผลบวกสูง ซึ่งหมายถึงโอกาสที่เครื่อง Orienter FA280 จะรายงานพบปรสิตทั้งที่จริง ๆ แล้ว NSS ไม่พบ ค่าพยากรณ์ผลลบอยู่ที่ ร้อยละ 100 (1.00) แสดงให้เห็นว่าหากเครื่อง Orienter FA280 Feces Analyzer ให้ผลลบ จะมีความน่าเชื่อถือสูงว่าไม่มีปรสิตจริง ค่าความถูกต้องโดยรวมอยู่ที่ ร้อยละ 92.53 (0.925) ซึ่งหมายความว่าโดยรวมแล้ว

เครื่องสามารถให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องสูงเมื่อเปรียบเทียบกับ NSS ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า Orienter FA280 Feces Analyzer มีความไวสูงและให้ผลลบที่แม่นยำ อย่างไรก็ตามค่าพยากรณ์ผลบวกต่ำ (PPV ต่ำ) บ่งบอกว่าเครื่อง Orienter FA280

Feces Analyzer อาจมีแนวโน้มให้ผลบวกปลอม ซึ่งอาจนำไปสู่การวินิจฉัยผิดพลาดหากใช้เพียงเครื่องอัตโนมัติในการตรวจ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณค่าทางสถิติเชิงวินิจฉัยของเครื่อง Orienter FA280 Feces Analyzer เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี NSS

	ค่าความไว	ความจำเพาะ	ค่าพยากรณ์ผลบวก	ค่าพยากรณ์ผลลบ	ความถูกต้อง
Orienter FA280 Feces Analyzer พหุ	1.00 (100%)	0.924 (92.42%)	0.161 (16.13%)	1.00 (100%)	0.925 (92.53%)

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจหาปรสิตโดยใช้ NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer แสดงให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient, r) มีค่าเท่ากับ 0.39

วิจารณ์

ผลการศึกษานี้พบความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำถึงปานกลาง ($r = 0.39$) ระหว่างวิธี NSS และ Orienter FA280 Feces Analyzer สะท้อนให้เห็นว่าวิธีการทั้งสองสามารถใช้ร่วมกันได้ แต่ไม่สามารถใช้แทนกันได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตามมีการตรวจพบปรสิตบางชนิดโดยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติที่วิธี NSS ไม่สามารถตรวจพบได้ เช่น *Blastocystis hominis* (vacuole), *Giardia lamblia* cyst/trophozoite, และ *Opisthorchis viverrini* (eggs) ซึ่งแสดงถึงศักยภาพของการใช้ระบบอัตโนมัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น พบว่าการใช้ระบบอัตโนมัติมีแนวโน้มเพิ่มความไวในการตรวจจับปรสิตได้สูงขึ้น การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าระบบอัตโนมัติสามารถเพิ่มอัตราการตรวจพบ *Strongyloides stercoralis* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ^{3,10} อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของเราพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสองวิธีนี้ยังอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้าที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า ($r > 0.6$)⁶ ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยด้านคุณภาพตัวอย่าง วิธีการเตรียมตัวอย่าง และลักษณะของปรสิตที่ศึกษาสาเหตุของความแตกต่างในการตรวจพบปรสิตอาจเกิดจากความแตกต่างของวิธีการตรวจวิเคราะห์โดยวิธี NSS อาศัยการตรวจสอบด้วยสายตาของนักเทคนิคการแพทย์ที่มีประสบการณ์ซึ่งสามารถประเมินลักษณะทางสัณฐานของปรสิตได้อย่างละเอียด ทำให้มีข้อดีในเรื่องของความแม่นยำในการแปลผล

สำหรับปรสิตบางชนิด แต่ข้อจำกัดคืออาจมีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ตรวจ¹¹ ในขณะที่ Orienter FA280 Feces Analyzer ซึ่งใช้ machine learning algorithms และ digital microscopic imaging มีข้อได้เปรียบด้านความสม่ำเสมอ ลดความแปรปรวนระหว่างผู้ปฏิบัติงาน และเพิ่มปริมาณงานได้ อย่างไรก็ตาม อัลกอริธึมของระบบอัตโนมัติอาจมีข้อจำกัดในการตรวจพบปรสิตที่มีลักษณะผิดปกติหรือปรากฏในปริมาณต่ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดผลลบปลอม^{3,10} อีกประเด็นสำคัญที่อาจส่งผลต่อความแตกต่างของผลการตรวจคือ คุณภาพของตัวอย่าง การตรวจด้วยวิธี NSS ช่วยให้นักเทคนิคการแพทย์สามารถปรับการตรวจสอบตามคุณภาพของตัวอย่าง เช่น การปรับความเข้มของการย้อมเพื่อเน้นโครงสร้างของปรสิต ในขณะที่เครื่องตรวจอัตโนมัติไม่สามารถปรับแต่งการตรวจสอบได้ตามลักษณะเฉพาะของตัวอย่าง ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตรวจพบปรสิตบางชนิด¹² แม้ว่าผลการศึกษานี้จะชี้ให้เห็นว่า Orienter FA280 Feces Analyzer อาจเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการคัดกรองปรสิตในห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณตัวอย่างมาก แต่วิธี NSS ยังคงมีบทบาทสำคัญในการยืนยันผลลัพธ์ โดยเฉพาะในกรณีที่ซับซ้อนและต้องการความแม่นยำสูง ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การใช้ระบบอัตโนมัติและวิธีดั้งเดิมร่วมกัน อาจเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการตรวจวินิจฉัยปรสิต ข้อดีของการศึกษานี้คือการใช้ตัวอย่างจริงจากห้องปฏิบัติการทางคลินิกและการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยตรงระหว่างสองวิธี อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการศึกษานี้ได้แก่ขนาดตัวอย่างที่อาจยังไม่เพียงพอในการสรุปผลอย่างกว้างขวางและการใช้วิธี NSS อาจมีความแปรปรวนจากผู้ตรวจซึ่งอาจกระทบต่อผลการวิเคราะห์ การศึกษาต่อไปควรพิจารณาขยายขนาดตัวอย่างและศึกษาโปรไฟล์ของปรสิตที่หลากหลายขึ้นเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การผสมผสานเทคโนโลยี

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และ deep learning อาจช่วยพัฒนาอัลกอริทึมให้สามารถตรวจจับปรสิตได้แม่นยำยิ่งขึ้น ลดอัตราผลบวกปลอม และปรับปรุงการใช้งานในทางคลินิกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุป

ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองวิธีมีจุดแข็งและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน Orienter FA280 Feces Analyzer เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้น สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจคัดกรองปรสิตในห้องปฏิบัติการทางคลินิกที่มีปริมาณตัวอย่างมาก และสามารถตรวจพบปรสิตที่วิธี NSS ไม่สามารถตรวจพบได้ จึงควรใช้วิธี NSS หรือวิธีมาตรฐานอื่นร่วมกันเพื่อยืนยันผลลัพธ์และลดอัตราผลบวกปลอมเพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยจุลทรรศน์ศาสตร์คลินิกโรงพยาบาลเลย ที่ให้การสนับสนุนด้านอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงานตลอดจนผู้ร่วมงานและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการศึกษานี้

ความขัดแย้งทางผลประโยชน์

ผู้วิจัยขอประกาศว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- Francis J, Barrett SP, Chiodini PL. Best Practice No 174. Best practice guidelines for the examination of specimens for the diagnosis of parasitic infections in routine diagnostic laboratories. *J Clin Pathol* 2003;56:888-91. doi:10.1136/jcp.56.12.888
- van Gool T, Weijs R, Lommerse E, Mank TG. Triple faeces test: an effective tool for detection of intestinal parasites in routine clinical practice. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2003;22(5):284-90. doi:10.1007/s10096-003-0919-1
- Boonyong S, Hunnangkul S, Vijit S, Wattano S, Tantayapirak P, Loymek S, et al. High-throughput detection of parasites and ova in stool using the fully automatic digital feces analyzer, orienter model fa280. *Parasit Vectors* 2024;17(1):13. doi:10.1186/s13071-023-06108-1

- Munari E, Scarpa A, Cima L, Pozzi M, Pagni F, Vasuri F, et al. Cutting-edge technology and automation in the pathology laboratory. *Virchows Arch* 2024;484(4):555-66. doi:10.1007/s00428-023-03637-z
- Pavan M. Setting up an automated biomanufacturing laboratory. *Methods Mol Biol* 2021;2229:137-55. doi:10.1007/978-1-0716-1032-9_5
- Dabrowska J, Groblewska M, Bendykowska M, Sikorski M, Gromadzka G. Effective laboratory diagnosis of parasitic infections of the gastrointestinal tract: where, when, how, and what should we look for? *Diagnostics (Basel)* 2024;14(19):2148. doi:10.3390/diagnostics14192148
- Momcilovic S, Cantacessi C, Arsic-Arsenijevic V, Otranto D, Tasic-Otasevic S. Rapid diagnosis of parasitic diseases: current scenario and future needs. *Clin Microbiol Infect* 2019;25(3):290-309. doi:10.1016/j.cmi.2018.04.028
- Nagamori Y, Sedlak RH, DeRosa A, Pullins A, Cree T, Loenser M, et al. Evaluation of the VETSCAN IMAGYST: an in-clinic canine and feline fecal parasite detection system integrated with a deep learning algorithm. *Parasit Vectors* 2020;13(1):346. doi:10.1186/s13071-020-04215-x
- Nagamori Y, Sedlak RH, DeRosa A, Pullins A, Cree T, Loenser M, et al. Further evaluation and validation of the VETSCAN IMAGYST: in-clinic feline and canine fecal parasite detection system integrated with a deep learning algorithm. *Parasit Vectors* 2021;14(1):89. doi:10.1186/s13071-021-04591-y
- Soares FA, Suzuki CTN, Sabadini E, Falcao AX, de Oliveira Baccin A, de Melo LCV, et al. Laboratory validation of the automated diagnosis of intestinal parasites via fecal sample processing for the recovery of intestinal parasites through the dissolved air flotation technique. *Parasit Vectors* 2024;17(1):368. doi:10.1186/s13071-024-06434-y

11. Kumar S, Arif T, Alotaibi AS, Malik MB, Manhas J. Advances towards automatic detection and classification of parasites microscopic images using deep convolutional neural network: methods, models and research directions. Arch Comput Methods Eng 2023;30(3):2013-39. doi:10.1007/s11831-022-09858-w
12. Ogren J, Dienus O, Matussek A. Optimization of routine microscopic and molecular detection of parasitic protozoa in SAF-fixed faecal samples in Sweden. Infect Dis (Lond) 2020;52(2):87-96. doi:10.1080/23744235.2019.1682188

SMJ