



การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตรวจอุจจาระเพื่อวินิจฉัยโรคติดเชื้อปรสิต

ลักขณาวลัย เจริญสุข ปร.ด. (ปรสิตวิทยา)^{1*}

อิทธิศักดิ์ ทรัพย์รุ่งเรือง ปร.ด. (อายุรศาสตร์เขตร้อน)¹

ทวี นาคหล่อ ร.บ.ม. (รัฐประศาสนศาสตร์มหาบัณฑิต)²

พิชา สุวรรณหิตาทร พ.บ., ปร.ด. (ระบาดวิทยาโรคติดเชื้อ), อ.ว. (เวชศาสตร์ป้องกัน แขนงระบาดวิทยา)²

¹ ภาควิชาพยาธิวิทยาคลินิก คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

² ภาควิชาปรสิตวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

* ผู้ติดต่อ, อีเมล: lakhanawan@nmu.ac.th

Vajira Med J. 2018; Suppl 3: S1-10

<http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2018.42>

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการตรวจหาเชื้อปรสิตในอุจจาระด้วยวิธีต่าง ๆ สำหรับการวินิจฉัยโรคติดเชื้อปรสิต

วิธีดำเนินการวิจัย: การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง เป็นการสุ่มตัวอย่างอุจจาระจากธนาคารเก็บตัวอย่างของภาควิชาปรสิตวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า จำนวน 422 ราย โดยตัวอย่างจะทำการแบ่งเป็น 4 ส่วน เพื่อทำการตรวจอุจจาระด้วย 4 วิธี ประกอบด้วย การตรวจด้วยวิธีอย่างง่าย (simple smear) การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท การตรวจด้วยวิธีคาโต (Kato technique) และการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน การประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคประเมินจากค่าความซุก ความไว และค่าทำนายผลลบ

ผลการวิจัย: จากผลการศึกษาพบว่า การตรวจอุจจาระเพื่อหาเชื้อปรสิตด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท มีความไวสูงสุดร้อยละ 80.2 และมีความไวในการพบเชื้อ *Opisthorchis viverrini* สูงที่สุดร้อยละ 95.0 รองลงมาคือวิธีคาโตมีความไวร้อยละ 52.4 ตามด้วยวิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนร้อยละ 30.2 และวิธีการตรวจอย่างง่ายร้อยละ 24.5 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน มีความไวในการตรวจวินิจฉัยโรคติดเชื้อปรสิตสูงกว่าการตรวจด้วยวิธีอย่างง่าย

สรุป: การตรวจอุจจาระด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการตรวจหาเชื้อปรสิตเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจทั้ง 4 วิธี และวิธีการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนยังไม่แนะนำให้ใช้ทดแทนวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทและวิธีคาโต



Comparison of Stool Examination Techniques for Detection of Parasitic Infections

Lakhanawan Charoensuk Ph.D^{1*}

Ittisak Subrungruang Ph.D¹

Tawee Naaglor M.P.A²

Picha Suwannahitatorn MD, Ph.D²

¹ Department of Clinical Pathology, Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University, Bangkok Thailand

² Department of Parasitology, Phramongkutklao College of Medicine, Bangkok Thailand

* Corresponding author, email address: lakhanawan@nmu.ac.th

Vajira Med J. 2018; Suppl 3: S1-10

<http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2018.42>

Abstract

Objective: To compare the diagnostic efficacy of various stool examination techniques for detection of parasitic infections.

Methods: Using a cross-sectional study, a total of 422 achieved fecal samples randomly selected from stool sample blank of Department of Parasitology, Phramongkutklao College of Medicine, Bangkok, Thailand, were used for a comparison of stool examination techniques. All stool samples were mixed thoroughly and divided into four portions for examination of parasitic infection using simple smear, formalin-ethyl acetate concentration technique (FECT), Kato technique and fecal parasite concentrator kit. The diagnostic efficacy of each technique was evaluated for the prevalence, sensitivity and negative predictive value.

Results: FECT provided the highest sensitivity for parasite infection (80.2%) and *Opisthorchis viverrini* infection (95.0%) followed by Kato technique, fecal parasite concentrator kit and direct simple smear technique. The fecal parasite concentrator kit showed the higher sensitivity (30.2%) than the simple smear technique (24.5%).

Conclusion: FECT showed the highest diagnostic efficacy among the four methods. Replacement of fecal concentrator kit for FECT and Kato technique is not recommended for detecting parasitic infections.

Keywords: Stool examination technique, simple smear, formalin-ethyl acetate concentration technique, Kato technique, fecal parasite concentrator kit

บทนำ

โรคติดเชื้อปรสิตเกิดจากการติดเชื้อหนอนพยาธิและเชื้อโปรโตซัวซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญทั่วโลก โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา พบว่ามีประชากรที่ติดเชื้อพยาธิประมาณ 3.5 พันล้านคน มีการก่อโรคและแสดงอาการถึง 450 ล้านคน^{1,2} โดย 1 ใน 10 ของการติดเชื้อปรสิตที่พบมากที่สุดในโลก คือโรคที่เกิดจากการติดเชื้อพยาธิไส้เดือน (*Ascaris lumbricoides*) พยาธิปากขอ (hookworm) พยาธิแส้ม้า (*Trichuris trichiura*) และปรสิตในกลุ่มโปรโตซัว (protozoa)¹ ในประเทศไทยโรคติดเชื้อปรสิตยังถือว่าเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญโดยเฉพาะในกลุ่มประชากรในพื้นที่สุขลักษณะและสุขอนามัยที่ไม่ดี ขาดการเข้าถึงการปรับปรุงด้านสุขาภิบาล ประชาชนไม่ถ่ายอุจจาระลงโถส้วม ไม่สวมรองเท้า³ รวมทั้งพฤติกรรมการรับประทานอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ ตามความเชื่อของผู้คนในท้องถิ่น⁴ นอกจากนี้ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความชุกของการติดเชื้อปรสิต

จากข้อมูลโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จากผู้ป่วยที่มารักษาในโรงพยาบาลจำนวน 6,231 ราย พบติดเชื้อปรสิตจำนวน 557 ราย (ร้อยละ 8.9) พบสูงสุดในเพศชายคิดเป็นร้อยละ 57.3 นอกจากนี้ยังพบประชากรในประเทศไทยมีการติดเชื้อปรสิตสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคใต้และภาคกลาง ตามลำดับ โดยปรสิตที่พบการติดเชื้อมากที่สุดคือ *Strongyloides stercoralis* (ร้อยละ 33.4), *Giardia intestinalis* (ร้อยละ 14.4), hookworm, *Opisthorchis viverrini* และ *Gnathostoma spinigerum*⁵ จะเห็นได้ว่าปัญหาการติดเชื้อปรสิตยังเป็นปัญหาอย่างมาก ไม่เพียงแต่ประชากรในพื้นที่ในชนบทเท่านั้น แต่ยังพบการติดเชื้อปรสิตในกลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล โดยจากการรายงานการตรวจหาเชื้อปรสิตในพื้นที่เสี่ยงของประชากรในเขตเมืองจำนวน 189 ราย พบการติดเชื้อปรสิตร้อยละ 25 (47/189 ราย) ปรสิตที่พบมากที่สุดคือ *S. stercoralis*, hookworm, *G. intestinalis*, *O. viverrini*, *T. trichiura*, *Taenia* spp., และ *A. lumbricoides* ร้อยละ 30.5, 25.5, 23.4, 17, 12.8, 4.3 และ 2 ตามลำดับ⁶ โดยผู้ป่วยที่ติดเชื้อส่วนใหญ่ไม่แสดงอาการและจะถูกพบโดยบังเอิญจากการตรวจสุขภาพประจำปี

ผู้ติดเชื้อส่วนใหญ่จึงไม่เห็นความสำคัญของโรคติดเชื้อปรสิต แต่อย่างไรก็ตามการติดเชื้อปรสิตยังมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรโดยเฉพาะในเด็กที่อยู่ในช่วงเจริญเติบโต ส่งผลกระทบทางด้านพัฒนาการของร่างกาย สติปัญญา³ ไปจนถึงอาจเสียชีวิตจากโรคแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการติดเชื้อเป็นระยะเวลานาน เช่น โรคมะเร็งท่อน้ำดีที่เกิดจากการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ (*O. viverrini*) เป็นต้น^{7,8}

นอกจากนี้ยังพบปัญหาในเรื่องเทคนิคที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยเพื่อหาเชื้อปรสิตยังอาจจะไม่เหมาะสมและยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการตรวจวินิจฉัย อีกทั้งในการตรวจหาเชื้อปรสิตยังไม่มีวิธีมาตรฐานในการตรวจ (gold standard) รวมถึงแต่ละเทคนิคที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยมีความไวต่ำ จากการรายงานของ Anna L. Funk และคณะ ในปี 2013 พบว่า การตรวจด้วยวิธีคาโต้ (Kato technique) และการตรวจแบบเข้มข้น (concentration technique) พบว่ามีความไวที่ 57.5 และ 42.5 ตามลำดับ⁹ จึงทำให้อาจตรวจไม่พบการติดเชื้อปรสิต อีกทั้งโรงพยาบาลส่วนใหญ่มักยังคงใช้การตรวจปรสิตด้วยวิธีการตรวจอย่างง่ายเพราะเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็วและประหยัด แต่วิธีนี้ก็ยังมีข้อจำกัดคือมีความไวต่ำ และโอกาสที่จะพบเชื้อน้อยโดยเฉพาะในรายที่ติดเชื้อจำนวนน้อย ดังนั้น องค์การอนามัยโลก มีการแนะนำให้ใช้เทคนิคคาโต้ สำหรับการตรวจวินิจฉัยหาพยาธิตัวกลมในลำไส้⁹ เทคนิคคาโต้ เป็นเทคนิคที่ใช้อุจจาระมากกว่าวิธีการตรวจอย่างง่าย ทำให้โอกาสในการตรวจพบเชื้อปรสิตได้มากขึ้น แม้จะมีปรสิตจำนวนน้อย แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากรูปร่างของไข่พยาธิบางชนิดจะเปลี่ยนแปลงไป พยาธิชนิดที่มีเปลือกไข่ใสอาจทำให้วินิจฉัยผิดพลาดได้ โดยเฉพาะถ้าทิ้งสไลด์ไว้นานเกิน 30 นาที ดังนั้นต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการตรวจ อีกทั้งวิธีนี้ยังไม่เหมาะในการตรวจหาปรสิตในอุจจาระเป็นก้อนแข็งหรือเหลวเป็นน้ำ¹⁰ นอกจากนี้ยังมีวิธีตรวจด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท (formalin ethyl acetate concentration technique, FECT) ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเนื่องจากทำให้มีโอกาสดูพบเชื้อปรสิตได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ และความสามารถในการแยกความหลากหลายของปรสิตได้ทั้งอุจจาระสดและอุจจาระที่ใส่

สารรักษาสภาพ¹¹ แต่วิธีนี้มีข้อควรตระหนักเรื่องขั้นตอน วิธีการที่ยุ่งยาก ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์จำนวนมาก และสารเคมีที่ใช้เป็นอันตรายต่อมนุษย์¹² จะเห็นได้ว่าทุกเทคนิคในการตรวจหาเชื้อปรสิตดังกล่าวมีข้อจำกัดทั้งในด้านความไวในการตรวจวัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนในการตรวจที่ยุ่งยาก รวมถึงอันตรายจากการใช้สารตัวทำลายพยาธิ ดังนั้นการเลือกใช้เทคนิคใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าอาจจะเพิ่มประสิทธิภาพต่อการตรวจวินิจฉัยเชื้อปรสิต

ชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน (Midi-Parasep® kit) เป็นเทคนิคที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ โดยใช้ระบบปิด มีการใช้อุปกรณ์เพียงครั้งเดียว จึงสามารถป้องกันการปนเปื้อนระหว่างสิ่งส่งตรวจ ช่วยให้มีการตรวจพบเชื้อปรสิตในสิ่งส่งตรวจได้ง่ายขึ้น มีขั้นตอนที่ง่าย รวดเร็ว ประหยัดเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้สารตัวทำลายที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ นอกจากนี้เทคนิคนี้ยังได้รับการแนะนำให้เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการวินิจฉัยในการทดลองกลุ่มประชากรตั้งแต่วัยเด็กถึงผู้ใหญ่^{9, 13} ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ตรวจอุจจาระสำหรับการวินิจฉัยโรคปรสิต โดยตรวจอุจจาระด้วยเทคนิคการตรวจอุจจาระอย่างง่าย (simple smear) วิธีคอต (Kato technique) วิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท (formalin ethyl acetate concentration technique, FECT) และวิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน (faecal parasite concentrator kit) โดยใช้การประเมินประสิทธิภาพของเทคนิควัดจากค่าความซุก ความไว และค่าทำนายผลลบ (negative predictive value, NPV) ผลของการวิจัยสามารถได้เทคนิคที่ดีที่สุดในการตรวจอุจจาระเพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้วิธีในการตรวจหาเชื้อปรสิตได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสุ่มตัวอย่างอุจจาระจากธนาคารเก็บตัวอย่างของภาควิชาปรสิตวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า จำนวน 422 ราย โดยตัวอย่างจะใช้รหัสเป็น

ตัวเลขแทนการเขียนชื่อ นามสกุล และทำการตรวจวินิจฉัยอุจจาระด้วยเทคนิคต่าง ๆ ประกอบด้วย การตรวจโดยวิธีอย่างง่าย การตรวจโดยวิธีคอต การตรวจโดยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท และการตรวจโดยวิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน ที่วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล เลขที่ 035/59

เกณฑ์การคัดเข้า

ตัวอย่างอุจจาระจากธนาคารเก็บตัวอย่างของภาควิชาปรสิตวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ที่มีปริมาณเพียงพอต่อการตรวจทั้ง 4 วิธี

เกณฑ์การคัดออก

ตัวอย่างอุจจาระที่มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการตรวจวินิจฉัยครบทั้ง 4 วิธี

วิธีการตรวจอุจจาระ

การตรวจด้วยวิธีอย่างง่าย (simple smear)

หยดน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.85 จำนวน 1 หยดลงบนแผ่นสไลด์ ใช้ไม้เขี่ยอุจจาระขนาดเท่าหัวไม้ขีดไฟคนเป็นรูปวงกลมบนแผ่นสไลด์ในบริเวณที่หยดน้ำเกลือลงไป จากนั้นวาง cover glass ลงบนสไลด์ นำสไลด์ที่ได้ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10 เท่า และ 40 เท่า เพื่อหาไข่ ตัวอ่อนของหนอนพยาธิ หรือระยะต่าง ๆ ของโปรโตซัว¹⁴

การตรวจด้วยวิธีคอต (Kato technique)

สุ่มเขี่ยอุจจาระมาประมาณ 1 กรัม ป้ายลงบนกระดาษกรอง ใช้ตะแกรงกดลงบนอุจจาระเพื่อกรองเศษอุจจาระออก เขี่ยอุจจาระที่กรองผ่านตะแกรงป้ายลงบนสไลด์แก้ว จากนั้นใช้แผ่นเซลโลเฟนที่แช่น้ำยาคอตมาวางทับบนอุจจาระและกดทับด้วยจุกยางจนอุจจาระแผ่ออก ทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10 เท่า และ 40 เท่า เพื่อหาการติดเชื้อปรสิต^{15, 16}

การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน และเอทิลอะซิเตท (FECT)

ละลายอุจจาระ 2-3 กรัม ในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร กรองผ่านผ้ากอซ 2 ชั้น เทส่วนที่กรองได้ลงในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปปั่นด้วยความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เทส่วนบนออก เติมฟอร์มาลินความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 7 มิลลิลิตร และเติมเอทิลอะซิเตท ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าหลอดทดลองแรง ๆ และนำไปปั่นด้วยความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที จะเห็นตะกอนแยกออกเป็น 4 ชั้น จากนั้นใช้ไม้พันสำลีไล่ชั้นไขมันโดยวนไปรอบ ๆ ผนังหลอดทดลอง แล้วเทสารละลายออกให้เหลือแต่ตะกอน นำตะกอนมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10 เท่า และ 40 เท่า เพื่อหาการติดเชื้อปรสิต¹⁷

การตรวจด้วยวิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน (faecal parasite concentrator kit)

ตกอุจจาระด้วยปริมาตรเท่าปลายข้อนิ้วที่ติดอยู่กับชุดตรวจ Mini Parasep® kit (Diasys Ltd., Berkshire, England) ทำการผสมสารละลายกับอุจจาระให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้เครื่องเขย่า (vortex mixer) จากนั้นนำไปปั่นตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 200 g เป็นเวลา 2 นาที เทสารละลายส่วนบนทิ้งไป และนำตะกอนไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 เท่า และ 40 เท่า เพื่อหาการติดเชื้อปรสิต

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA for Windows เวอร์ชัน 14 รายงาน ความชุก ความไว และค่าทำนายผลลบในรูปร้อยละ และช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

วิธีมาตรฐานในการวินิจฉัยการติดเชื้อปรสิต ได้จากการตรวจพบไข่ ตัวอ่อนของหนอนพยาธิหรือโปรโตซัวจากวิธีใดวิธีหนึ่งอย่างน้อย 1 วิธี และถือว่าเป็นผลบวกจริง (true positive) ดังนั้นค่าความจำเพาะ (specificity) ของวิธีมาตรฐานจึงเป็นร้อยละ 100 จากนั้นทำการทดสอบความสัมพันธ์ทางสถิติ ความชุก ความไว และค่าทำนายผลลบ

ของการติดเชื้อปรสิตแต่ละวิธีเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน โดยค่า p -value < 0.05 ถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

จากการตรวจอุจจาระทั้งหมดจำนวน 422 ตัวอย่าง พบการติดเชื้อปรสิต 219 ตัวอย่าง แบ่งเป็นการติดเชื้อหนอนพยาธิ 168 ตัวอย่าง (ร้อยละ 39.8) และการติดเชื้อโปรโตซัว 51 ตัวอย่าง (ร้อยละ 12.1) ความชุกของการติดเชื้อปรสิตพบสูงสุดในการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ (*O. viverrini*) ร้อยละ 33.0 รองลงมาคือการติดเชื้อพยาธิเส้นด้าย (*S. stercoralis*) ร้อยละ 3.3 พยาธิตัวตืด (*Taenia* spp.) ร้อยละ 1.4 และพยาธิใบไม้ลำไส้ (intestinal fluke) ร้อยละ 2.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบการติดเชื้อโปรโตซัวในลำไส้ คือเชื้อ *Blastocystis* sp. ร้อยละ 10.7 เชื้อ *Trichomonas hominis* ร้อยละ 0.9 และเชื้อ *G. intestinalis* ร้อยละ 0.5 ดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 2 แสดงความชุกของการติดเชื้อปรสิตจากการตรวจด้วย 4 วิธี ได้แก่ วิธีตรวจอย่างง่าย วิธีคาโด้ วิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท และวิธีชุดตรวจสำเร็จรูป (Mini Parasep® kit) เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน ผลการตรวจพบว่า การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทให้ผลดีที่สุดพบความชุก ร้อยละ 40.3 รองลงมาคือการตรวจด้วยวิธีคาโด้ ร้อยละ 26.3 วิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน ร้อยละ 15.2 และวิธีตรวจอย่างง่าย ร้อยละ 12.3 ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความชุกพบว่า การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทให้ค่าความชุกสูงกว่าวิธีการตรวจด้วยวิธีอื่น ๆ ใน 4 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ค่า p -value < 0.001 อีกทั้งการตรวจด้วยวิธีคาโด้ให้ค่าความชุกสูงกว่าการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน (p -value = 0.001) และการตรวจอย่างง่าย (p -value < 0.001) ส่วนการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนให้ค่าความชุกไม่แตกต่างกันกับวิธีการตรวจอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value = 0.221) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1:

ค่าความชุก และค่าความไว ของการตรวจหาเชื้อปรสิตด้วยวิธีการตรวจด้วยวิธีอย่างง่าย การตรวจด้วยวิธีคาโต้ การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท และการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน แยกตามชนิดของการติดเชื้อปรสิต

ชนิดของเชื้อปรสิต	ความชุก	ความไว (95% CI)			
	(95% CI)	Simple smear	Kato	FECT	Mini Parasep® Kit
Helminth					
<i>Opisthorchis viverrini</i>	33.0 (28.5 – 37.7)	13.7 (10.4 – 17.0)	72.0 (67.7 – 76.2)	95.0 (92.9 – 97.1)	29.5 (25.1 – 33.9)
<i>Strongyloides</i>	3.3 (1.8 – 5.5)	35.7 (31.1 – 40.3)	7.1 (4.7 – 9.6)	50.0 (45.2–54.8)	35.7 (31.1 – 40.3)
<i>stercolaris</i>					
<i>Taenia</i> spp.	1.4 (0.5 – 3.1)	33.3 (28.7 – 38)	83.3 (79.8 – 86.9)	83.3 (79.8 – 86.9)	33.3 (28.7 – 38)
Intestinal fluke	2.1 (0.9 – 4.0)	22.2 (18.3 – 26.2)	22.2 (18.3 – 26.2)	55.6 (50.8 – 60.3)	55.6 (50.8 – 60.3)
Protozoa					
<i>Blastocystis</i> sp.	10.7 (7.9 – 14.0)	57.8 (53.1 – 62.5)		68.9 (64.5 – 73.3)	6.7 (4.3 – 9.1)
<i>Giardia intestinalis</i>	0.5 (0.5 – 1.1)	50 (45.2 – 54.8)		100 (100 –100)	50 (45.22 – 54.78)
<i>Trichomonas hominis</i>	0.9 (0.3 – 2.4)	100 (100 –100)		0	0

ตารางที่ 2:

ค่าความชุก ค่าความไว และค่าการทำนายผลลบ ของการตรวจด้วยวิธีการตรวจอย่างง่าย การตรวจด้วยวิธีคาโต้ การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทและการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน ของการติดเชื้อปรสิต เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน

วิธีการตรวจ	ความชุก (95% CI)	ความไว (95% CI)	ค่าทำนายผลลบ (95% CI)
Simple smear	12.3 (9.3 – 15.8)	24.5 (20.4 – 28.6)	56.8 (52.2 – 61.5)
Kato	26.3 (22.2 – 30.8)	52.4 (47.6 – 57.1)	67.5 (63.1 – 72.0)
FECT	40.3 (23.9 – 35.6)	80.2 (76.4 – 84.0)	92.4 (88.6 – 95.2)
Mini Parasep® Kit	15.2 (11.9 – 18.9)	30.2 (25.8 – 34.6)	58.7 (54.0 – 63.4)

ตารางที่ 3:

การเปรียบเทียบค่าความชุก ค่าความไว และค่าการทำนายผลลบ ของการติดเชื้อปรสิตเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน (รายงานเป็นค่า p - value)

	Simple smear	Kato-Katz	FECT
ความชุก			
Kato	<0.001		
FECT	<0.001	<0.001	
Mini Parasep® Kit	0.221	0.001	<0.001
ความไว			
Kato	<0.001		
FECT	<0.001	<0.001	
Mini Parasep® Kit	<0.05	<0.001	<0.001
ค่าทำนายผลลบ			
Kato	<0.001		
FECT	<0.001	<0.001	
Mini Parasep® Kit	0.576	<0.001	<0.001

ค่าความไวของการติดเชื้อปรสิตจากการตรวจทั้ง 4 วิธี เทียบกับวิธีมาตรฐานพบว่า การตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทให้ค่าความไวสูงสุดร้อยละ 80.2 เปรียบเทียบกับการตรวจด้วยวิธีคาโต้ ร้อยละ 52.4 ชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน ร้อยละ 30.2 และวิธีตรวจอย่างง่าย ร้อยละ 24.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.001 เป็นที่น่าสนใจว่าวิธีการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนให้ค่าความไวสูงกว่าการตรวจด้วยวิธีการตรวจอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) ดังตารางที่ 2 และ 3 นอกจากนี้เมื่อดูค่าความไวของวิธีการตรวจหาเชื้อปรสิตทั้ง 4 วิธี แยกตามชนิดของพยาธิ พบว่าการตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทให้ค่าความไวสูงสุดทั้งการตรวจหนอนพยาธิ โดยพบการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ (*O. viverrini*) ร้อยละ 95.0 และติดเชื้อโปรโตซัวชนิด *Blastocystis* sp. ร้อยละ 68.9 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ในทางเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบค่าทำนายผลลบ ของการตรวจทั้ง 4 วิธี เทียบกับวิธีมาตรฐาน พบว่าวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทให้ค่าทำนายผลลบดีที่สุด ร้อยละ 92.4 เปรียบเทียบกับการตรวจด้วยวิธีคาโต้ ร้อยละ 67.5 วิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน ร้อยละ

58.7 และวิธีตรวจอย่างง่าย ร้อยละ 56.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.001 ดังตารางที่ 2 และ 3 แต่การตรวจอุจจาระด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนให้ค่าความค่าทำนายผลลบไม่แตกต่างกันกับวิธีการตรวจอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value = 0.576) ดังตารางที่ 3

วิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการตรวจหาเชื้อปรสิตจากตัวอย่างอุจจาระด้วย 4 วิธี เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน โดยทำการตรวจวัดความไว ความชุก และค่าทำนายผลลบของแต่ละวิธี จากผลการตรวจพบว่า ความชุกของการติดเชื้อปรสิตโดยใช้วิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทให้ค่าความชุกสูงสุด ร้อยละ 40.3 รองลงมาคือวิธีคาโต้ วิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน และวิธีตรวจอย่างง่าย ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อปรสิตที่พบสูงที่สุดคือเชื้อ *O. viverrini* พบร้อยละ 33 รองลงมาคือเชื้อ *S. stercoraris*, *Taenia* spp. และ intestinal fluke ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการตรวจอุจจาระของประชากรในจังหวัดขอนแก่นด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทเปรียบเทียบกับวิธีชุดตรวจ

สำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน พบว่ามีการติดเชื้อ *O. viverrini* สูงที่สุด และตามมาด้วยการติดเชื้อ *S. stercoraris*¹⁸ ในทำนองเดียวกันกับการตรวจหาเชื้อปรสิตในจังหวัดนครราชสีมา ด้วยวิธีชุดตรวจสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับวิธีตรวจอย่างง่าย พบการติดเชื้อ *O. viverrini* สูงที่สุด รองลงมาคือเชื้อ *S. stercoraris*¹³ อีกทั้งการตรวจอุจจาระด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทและวิธีคาโต้ ในจังหวัดฉะเชิงเทราพบการติดเชื้อ *O. viverrini* สูงที่สุด เช่นเดียวกัน¹⁹ จะเห็นได้ว่าการติดเชื้อ *O. viverrini* เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทยโดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย¹⁹ ซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของประชากรจากการเกิดมะเร็งท่อน้ำดี เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ยังมีพฤติกรรมบริโภคที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น การกินอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ เช่น ก้อยปลา นอกจากหนอนพยาธิแล้วการศึกษานี้ยังค้นพบการติดเชื้อโปรโตซัว ได้แก่เชื้อ *Blastocystis* sp., *G. intestinalis* และ *T. hominis* อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มเด็กในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ยังคงพบการติดหนอนพยาธิและโปรโตซัวในอัตราที่สูงมาก ร้อยละ 47.7 โดยพบการติดเชื้อปรสิตชนิด *T. trichiura* (ร้อยละ 16.0), *A. lumbricoides* (ร้อยละ 13.0) และ *G. intestinalis* (ร้อยละ 3.5) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการพบเชื้อเหล่านี้ส่งผลต่อเด็กทางด้านการศึกษาได้ไม่สมวัย เด็กมีภาวะทุพโภชนาการ มีผลสติปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์ และเกิดภาวะซีด อีกทั้งจากการศึกษายังพบเชื้อไมโครโรค *Entamoeba coli* ในอัตราที่สูง ร้อยละ 31.2 ที่เป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนอุจจาระในอาหารและน้ำดื่มในชุมชน แสดงให้เห็นว่าในประเทศไทยประชาชนยังมีสุขลักษณะไม่ดี จึงทำให้ยังคงพบเชื้อปรสิตอยู่จนถึงปัจจุบัน³

เมื่อเปรียบเทียบความไวในการตรวจเชื้อปรสิตทั้ง 4 วิธี พบว่าการตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท มีความไว (ร้อยละ 80.2) และค่าทำนายผลลบสูงที่สุด (ร้อยละ 92.4) เมื่อเทียบกับวิธีคาโต้ (ร้อยละ 52.4) วิธีชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีการตกตะกอน (ร้อยละ 30.2) และวิธีการตรวจอย่างง่าย (ร้อยละ 24.5) นอกจากนี้ยังพบว่าการตรวจด้วยวิธีคาโต้มีความไวสูงกว่าการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีการตกตะกอน สอดคล้องกับการศึกษา

ก่อนหน้านี้พบว่าการตรวจหนอนพยาธิลำไส้ด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท ให้ค่าความไวสูงกว่าวิธีตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูป¹⁸ มากกว่านั้นจากผลการตรวจที่ได้เป็นที่น่าสนใจคือการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีการตกตะกอนมีความไวสูงกว่าการตรวจด้วยวิธีอย่างง่ายที่ $p\text{-value} < 0.05$ ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของสรณ แก้วพิบูลย์ และคณะ พบว่าการตรวจอุจจาระเพื่อหาเชื้อหนอนพยาธิลำไส้ด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปมีความไวสูงกว่าการตรวจด้วยวิธีอย่างง่าย¹³ ในทางตรงกันข้ามจากการศึกษาก่อนหน้าพบว่าการตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทไม่ได้ให้ค่าความไวสูงที่สุดในทุก ๆ การศึกษา เช่น การตรวจอุจจาระจากการติดเชื้อพยาธิจากเชื้อ *Schistosoma mansoni*, *A. lumbricoides*, *T. trichiura* และ hookworm ด้วยวิธีคาโต้ มีความไวและค่าทำนายผลลบสูงกว่าร้อยละ 90 เปรียบเทียบกับการตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท²⁰ เช่นเดียวกันกับการตรวจหาเชื้อ *S. mansoni*, *A. lumbricoides*, *Hymenolepis nana* พบว่าการตรวจอุจจาระด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปให้ค่าความไวสูงที่สุดเปรียบเทียบกับวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทและวิธีคาโต้^{21, 22} จะเห็นว่าการตรวจแต่ละวิธีมีความเหมาะสมในการตรวจแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของโรคปรสิต จากผลการตรวจประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคการตรวจ พบว่าการตรวจด้วยวิธีคาโต้เหมาะสมกับการตรวจหาเชื้อปรสิตในการสำรวจทางระบาดวิทยา โดยมีขั้นตอนและอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยาก ประหยัดค่าใช้จ่าย และยังเพิ่มโอกาสในการตรวจพบเชื้อหนอนพยาธิได้มากขึ้น^{10, 22} อีกทั้งวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทเป็นวิธีที่มีค่าความไวในการตรวจสูง โอกาสตรวจพบได้ง่าย แต่มีขั้นตอนและมีอุปกรณ์ที่ยุ่งยาก มีการใช้สารเคมี (อีเทอร์) ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ทำการตรวจ ดังนั้นวิธีตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปแบบตกตะกอนจึงเป็นวิธีที่มีขั้นตอนการทำงานง่ายกว่า ทำในระบบปิด ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติ แต่มีราคาแพง²³ และมีความไว้น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทและวิธีคาโต้

สรุป

จากผลการตรวจอุจจาระทั้ง 4 วิธี สรุปได้ว่าวิธีการตรวจที่มีความไวสูงที่สุดคือตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตท รองลงมาคือวิธีคาโต้ วิธีตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอน และวิธีตรวจอย่างง่ายตามลำดับ ผู้วิจัยเสนอแนะว่าการนำเอาวิธีตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนมาทดแทนการตรวจด้วยวิธีตกตะกอนด้วยน้ำยาฟอร์มาลินและเอทิลอะซิเตทและวิธีคาโต้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ แต่ในงานตรวจทางห้องปฏิบัติการประจำวันอาจนำเอาวิธีการตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูปด้วยวิธีตกตะกอนมาใช้ทดแทนการตรวจอย่างง่าย เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มโอกาสในการตรวจพบเชื้อปรสิตให้มากขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนส่งเสริมการวิจัยทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล (CEU/C 010/2559) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาและควบคุมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาลที่อนุญาตให้ดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณคณบดีคณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาลที่อนุญาตให้เสนอผลงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริมการวิจัยทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- Public health significance of intestinal parasitic infections. WHO Expert Committee. Bull World Health Organ. 1987; 65(5): 575-88.
- Alum A, Rubino JR, Ijaz MK. The global war against intestinal parasites should we use a holistic approach. Int J Infect Dis. 2010; 14(9): e732-8.
- Yanola J, Nachaiwieng W, Duangmano S, Prasannarong M, Somboon P, Pornprasert S. Current prevalence of intestinal parasitic infections and their impact on hematological and nutritional status among Karen hill tribe children in Omkoi District, Chiang Mai Province, Thailand. Acta Trop. 2018; 180: 1-6.
- Kim CS, Smith JF, Suwannatrai A, Echaubard P, Wilcox B, Kaewkes S, et al. Role of socio-cultural and economic factors in cyprinid fish distribution networks and consumption in Lawa Lake region, Northeast Thailand: Novel perspectives on *Opisthorchis viverrini* transmission dynamics. Acta Trop. 2017; 170: 85-94.
- Nuchprayoon S, Siriyasatien P, Kraivichian K, Porksakorn C, Nuchprayoon I. Prevalence of parasitic infections among Thai patients at the King Chulalongkorn Memorial Hospital, Bangkok, Thailand. J Med Assoc Thai. 2002; 85 Suppl 1: S415-23.
- Neimeister R, Logan AL, Eggleton JH, Kleger B. Evaluation of direct wet mount parasitological examination of preserved fecal specimens. J Clin Microbiol. 1990; 28(5): 1082-4.
- Pinlaor S, Hiraku Y, Ma N, Yongvanit P, Semba R, Oikawa S, et al. Mechanism of NO-mediated oxidative and nitrative DNA damage in hamsters infected with *Opisthorchis viverrini*: a model of inflammation-mediated carcinogenesis. Nitric Oxide. 2004; 11(2): 175-83.
- Sripa B, Pairojkul C. Cholangiocarcinoma: lessons from Thailand. Curr Opin Gastroenterol. 2008; 24(3): 349-56.
- Funk AL, Boisson S, Clasen T, Ensink JH. Comparison of Kato-Katz, ethyl-acetate sedimentation, and Midi Parasep(R) in the diagnosis of hookworm, Ascaris and Trichuris infections in the context of an evaluation of rural sanitation in India. Acta Trop. 2013; 126(3): 265-8.
- Knopp S, Mgeni AF, Khamis IS, Steinmann P, Stothard JR, Rollinson D, et al. Diagnosis of soil-transmitted helminths in the era of preventive chemotherapy: effect of multiple stool sampling

- and use of different diagnostic techniques. PLoS Negl Trop Dis. 2008; 2(11): e331.
11. Becker SL, Lohourignon LK, Speich B, Rinaldi L, Knopp S, N'Goran E K, et al. Comparison of the Flotac-400 dual technique and the formalin-ether concentration technique for diagnosis of human intestinal protozoan infection. J Clin Microbiol. 2011; 49(6): 2183-90.
 12. Utzinger J, Botero-Kleiven S, Castelli F, Chiodini PL, Edwards H, Kohler N, et al. Microscopic diagnosis of sodium acetate-acetic acid-formalin-fixed stool samples for helminths and intestinal protozoa: a comparison among European reference laboratories. Clin Microbiol Infect. 2010; 16(3): 267-73.
 13. Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Tongtawee T, Matrakul L, Panpimanmas S, Wakkuwattapong P, et al. Detection of the Carcinogenic Liver Fluke *Opisthorchis viverrini* Using a Mini Parasep SF Faecal Parasite Concentrator. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17(1): 373-6.
 14. Beaver PC. The standardization of fecal smears for estimating egg production and worm burden. J Parasitol. 1950; 36(5): 451-6.
 15. Kato K, Miura M. Comparative examinations. Japanese J Parasitol. 1954; 3: 35.
 16. Katz N, Chaves A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in Schistosomiasis mansoni. Rev Inst Med Trop Sao Paulo. 1972; 14(6): 397-400.
 17. Truant AL, Elliott SH, Kelly MT, Smith JH. Comparison of formalin-ethyl ether sedimentation, formalin-ethyl acetate sedimentation, and zinc sulfate flotation techniques for detection of intestinal parasites. J Clin Microbiol. 1981; 13(5): 882-4.
 18. Laoprom N, Laithavewat L, Kopolrat K, Kiatsopit N, Kaewkes S, Chantalux S, et al. Evaluation of a Commercial Stool Concentrator Kit Compared to Direct Smear and Formalin-Ethyl Acetate Concentration Methods for Diagnosis of Parasitic Infection with Special Reference to *Opisthorchis Viverrini* Sensu Lato in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2016; 47(5): 890-900.
 19. Suwannahitatorn P, Klomjit S, Naaglor T, Taamasri P, Rangsin R, Leelayoova S, et al. A follow-up study of *Opisthorchis viverrini* infection after the implementation of control program in a rural community, central Thailand. Parasit Vectors. 2013; 6: 188.
 20. Endris M, Tekeste Z, Lemma W, Kassu A. Comparison of the Kato-Katz, Wet Mount, and Formol-Ether Concentration Diagnostic Techniques for Intestinal Helminth Infections in Ethiopia. ISRN Parasitol. 2013; 2013: 180439.
 21. Adugna S, Kebede T, Mekonnen Z, Degarege A, Liang S, Erko B. Diagnostic performance of Mini Parasep(R) solvent-free faecal parasite concentrator relative to Kato-Katz and McMaster for the diagnosis of intestinal parasitic infections. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2017; 111(12): 572-8.
 22. Glinz D, Silue KD, Knopp S, Lohourignon LK, Yao KP, Steinmann P, et al. Comparing diagnostic accuracy of Kato-Katz, Koga agar plate, ether-concentration, and FLOTAC for *Schistosoma mansoni* and soil-transmitted helminths. PLoS Negl Trop Dis. 2010; 4(7): e754.
 23. Saez AC, Manser MM, Andrews N, Chiodini PL. Comparison between the Midi Parasep and Midi Parasep Solvent Free (SF) faecal parasite concentrators. J Clin Pathol. 2011; 64(10): 901-4.