Comparison of the Performance of Faecal Concentration Techniques and Mini Parasep® SF Faecal Parasite Concentrator on Faecal Parasite Diagnosis

Asrinda Abdulkanan, Putza Chonsawat* and Benjamaporn Wongphan

Diagnostic Laboratory, Hospital for Tropical Diseases, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Abstract

Parasitic infection is still a public health problem in Thailand. Ministry of Public Health has been implementing policy to minimize the rate of infection by promoting individual knowledge, measurement and control, treatment and prevention of the infection. Unfortunately, various types of parasites sporadically spread in many regions of Thailand. The purpose of this study was to evaluate the diagnostic performance of 3 faecal examination techniques including the formalin-ether concentration technique (FECT), the formalin-ethyl acetate concentration technique (FACT) and the Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator (Mini Parasep® SF). The comparative examinations were performed in 360 faecal samples collected from patients in the Hospital for Tropical Diseases during October 2019 to September 2021. The results showed that FECT and FACT gave the highest capacity for parasitic detection, at 28.33% of total analyzed samples, while 25.83% were detected by the Mini Parasep® SF. The most common types of helminth eggs and larva detected by these techniques were *Opisthorchis viverrini* and the most common protozoa was *Giardia lamblia*. The sensitivity of FECT, FACT and Mini Parasep® SF for parasitic detection were 99.03, 99.03 and 90.29%, respectively. The negative predictive values of FECT, FACT and Mini Parasep® SF were 99.61, 99.61 and 96.25%, respectively. These results indicated that FECT and FACT possessed a higher sensitivity and negative predictive values than Mini Parasep® SF. However, chi-square statistics analysis showed statistical indifference among the three techniques ($p > 0.05$ and high kappa coefficient). These indicated that analysis results shared consistency at a high level. In conclusion, FECT, FACT and Mini Parasep® SF can be used interchangeably and the selection of techniques for detection of parasites should be based on capability of individual laboratory.

Keywords: Formalin-ether, Formalin-ethyl acetate, Mini Parasep® SF, Parasite

---

***Corresponding author E-mail address:** putza.cho@mahidol.ac.th

Received: 5 February 2022 Revised: 5 April 2022 Accepted: 14 April 2022

การเปรียบเทียบการตรวจวินิจฉัยเชื้อปรสิตในอุจจาระด้วยเทคนิคการทำให้เข้มข้นแบบปั่นตกตะกอนกับชุดตรวจสำเร็จรูป Mini Parasep® SF Faecal Parasite Concentrator

อัสรินดา อับดุลกานาน พุทรา ชลสวัสดิ์* และ เบญจมาภรณ์ วงษ์พันธุ์

ห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชันสูตร โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน โรคปรสิตยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย โดยยังคงส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ถึงแม้กระทรวงสาธารณสุขจะดำเนินการเพื่อควบคุมโดยการส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ การป้องกันไม่ให้ติดเชื้อเข้าสู่ร่างกาย และมีนโยบายมาตรการควบคุม ป้องกัน และรักษาโรคพยาธิ แต่ก็ยังพบโรคพยาธิกระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศ ซึ่งแตกต่างกันไปตามประเภทและชนิดของโรค การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาเชื้อปรสิตโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตรวจอุจจาระแบบเข้มข้น 3 วิธี ได้แก่ วิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ (FECT) วิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท (FACT) และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้นแบบ Mini Parasep® SF ในผู้ที่มารับบริการของโรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน ช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 จำนวน 360 ราย พบว่าการตรวจด้วยวิธี FECT และ FACT สามารถพบเชื้อปรสิตมากที่สุดร้อยละ 28 ส่วนการตรวจด้วยวิธี Mini Parasep® SF พบเชื้อปรสิตร้อยละ 25 โดยชนิดของไข่พยาธิและตัวอ่อนพยาธิที่พบมากที่สุดคือ *Opisthorchis viverrini* และชนิดของโปรโตซัวที่พบมากที่สุดคือ *Giardia lamblia* ความไวในการตรวจหาปรสิตโดยวิธี FECT, FACT และ Mini Parasep® SF มีค่าเท่ากับร้อยละ 99.03, 99.03 และ 90.29 ตามลำดับ และค่าทำนายผลลบเท่ากับร้อยละ 99.61, 99.61 และ 96.25 ตามลำดับ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การตรวจด้วยวิธี FECT และ FACT ให้ค่าความไวและค่าทำนายผลลบที่สูงกว่าวิธี Mini Parasep® SF แต่เมื่อเทียบกันด้วยค่าสถิติ chi-square พบว่าทั้งสามวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และพบค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่สูง แสดงว่าผลการตรวจวิเคราะห์มีความสอดคล้องกันในระดับที่สูงมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธี FECT, FACT และ Parasep® SF สามารถนำมาใช้ตรวจหาปรสิตทดแทนกันได้ ดังนั้นการเลือกใช้วิธีใดในการตรวจหาปรสิตควรเป็นไปตามความสามารถของแต่ละห้องปฏิบัติการ

คำสำคัญ: ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท Mini Parasep® SF ปรสิต

***ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address:** putza.cho@mahidol.ac.th

รับบทความ: 5 กุมภาพันธ์ 2565 แก้ไขบทความ: 5 เมษายน 2565 รับตีพิมพ์บทความ: 14 เมษายน 2565

บทนำ

โรคติดเชื้อปรสิตเกิดจากการติดเชื้อหนอนพยาธิและเชื้อโปรโตซัว ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญทั่วโลก โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา[1] ปัจจุบันโรคปรสิตยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรในพื้นที่สุขลักษณะและสุขอนามัยที่ไม่ดี ขาดการเข้าถึงการปรับปรุงด้านสุขาภิบาล ประชาชนไม่ถ่ายอุจจาระลงโถส้วม ไม่สวมรองเท้า[2] รวมทั้งพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ไม่ปรุงสุกตามความเชื่อของผู้คนในท้องถิ่น[3] จากการศึกษาของ Chonsawat และ Wongphan ในปี พ.ศ. 2559 พบว่าโรคติดเชื้อทางปรสิตยังมีการระบาดทั่วทุกภูมิภาคในประชากรของประเทศไทย[4] โดยผู้ป่วยที่ติดเชื้อส่วนใหญ่มักไม่แสดงอาการและมักตรวจพบโดยบังเอิญจากการตรวจสุขภาพประจำปี ผู้ติดเชื้อส่วนใหญ่จึงไม่เห็นความสำคัญของโรคติดเชื้อปรสิต การติดเชื้อปรสิตมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรโดยเฉพาะในเด็กที่อยู่ในช่วงเจริญเติบโต ส่งผลกระทบด้านพัฒนาการของร่างกาย สติปัญญา[2] ไปจนถึงอาจเสียชีวิตจากโรคแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการติดเชื้อเป็นระยะเวลานาน เช่น โรคมะเร็งท่อน้ำดีที่เกิดจากการติดเชื้อพยาธิใบไม้ในตับ *(O. viverrini)*[5]

การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการในการหาการติดเชื้อหนอนพยาธิและเชื้อโปรโตซัวในปัจจุบันใช้การตรวจด้วยวิธีดูอุจจาระสดในน้ำเกลือ NSS (direct simple smear) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย รวดเร็ว และราคาไม่แพง อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีสเมียร์โดยตรงเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะวินิจฉัยโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการติดเชื้อต่ำ ดังนั้นห้องปฏิบัติการจึงเลือกใช้วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประโยชน์และเพิ่มโอกาสในการพบเชื้อมากขึ้น แต่วิธีนี้มีกระบวนการทำที่ซับซ้อนและต้องใช้สารที่เป็นอันตราย โดยสารละลายฟอร์มาลินทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนังและทางเดินหายใจ อาจเป็นสารก่อมะเร็งและอาจทำให้เกิดอาการแพ้โดยการสูดดมหรือสัมผัสทางผิวหนัง ส่วนสารละลายอีเทอร์เป็นสารไวไฟและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ การสูดดมอีเทอร์ความเข้มข้นสูงอาจทำให้เกิดอาการมึนเมา และหากสัมผัสผิวหนังอาจทำให้เกิดการระคายเคือง ผิวแห้งและแตกได้[6] ปัจจุบันมีการใช้วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท ซึ่งมีอันตรายน้อยกว่าการใช้อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่ในการตรวจวินิจฉัยโรคปรสิตในลำไส้ที่มีใช้แพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก โดยกระบวนการทดสอบของวิธีนี้เป็นระบบปิดทั้งหมด ไม่จำเป็นต้องใช้ตัวทำละลายอันตราย และใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลการตรวจอุจจาระเพื่อตรวจวินิจฉัยโรคปรสิตโดยวิธีต่างกัน ได้แก่ วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF เพื่อประเมินความสามารถในการตรวจหาปรสิตในอุจจาระ และเพื่อเป็นแนวทางการเลือกใช้ชุดทดสอบสำหรับตรวจหาปรสิตในอุจจาระต่อไป

วัสดุและวิธีการ

การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในคน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ TMEC 19-046

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน คณะเวชศาสตร์

เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งแพทย์ส่งตรวจอุจจาระโดยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ที่โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน โดยไม่จำกัดเพศและอายุ เก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 จำนวนรวม 360 ตัวอย่าง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ Taro Yamane

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เนื่องจากในปี พ.ศ. 2561 มีผู้ป่วยที่ส่งตรวจอุจจาระเพื่อหาเชื้อปรสิตโดยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ ทั้งหมด 3,570 ราย ตรวจพบปรสิตจำนวน 268 ราย (ร้อยละ 7.5) ซึ่งต้องการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความถูกต้องที่ร้อยละ 5 หรือคือระดับความคลาดเคลื่อนที่ 0.05 ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างจะเท่ากับ 360 ราย

ตัวอย่างอุจจาระที่ใช้ในการศึกษา

ใช้ตัวอย่างอุจจาระที่เก็บจากผู้ป่วยที่มารับบริการทั้งแผนกผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน การเก็บอุจจาระทำอย่างถูกต้องตามวิธีการที่เหมาะสมตามข้อปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการตรวจทางห้องปฏิบัติการคือ เป็นอุจจาระที่ผู้ป่วยถ่ายออกมาตามธรรมชาติและถ่ายลงในกระโถนหรือบนกระดาษที่สะอาด ไม่เก็บอุจจาระที่ถ่ายลงบนพื้นดินซึ่งอาจเกิดการปนเปื้อน โดยใช้ไม้หรือช้อนพลาสติกที่สะอาดป้ายอุจจาระใส่ภาชนะที่สะอาด แห้ง ปากกว้าง มีฝาปิดมิดชิด และนำส่งตรวจภายใน 4 ชั่วโมงหลังจากเก็บอุจจาระ หากไม่สามารถนำส่งได้ในเวลาที่กำหนด ควรเก็บตัวอย่างอุจจาระไว้ในตู้เย็น (ไม่ควรเก็บนานเกิน 24 ชั่วโมง) ก่อนนำส่งที่งานห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชันสูตร โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

การตรวจอุจจาระ

1. วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ (formalin-ether sedimentation technique)

ตักอุจจาระ 1-2 กรัม ใส่ลงในน้ำเกลือปกติปริมาตร 10 มิลลิลิตร ในกระป๋องพลาสติก คนให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวแล้วนำมากรองด้วยผ้าก๊อสเปียกสองชั้น แบ่งใส่หลอดพลาสติกประมาณ 10 มิลลิลิตร และนำมาปั่นที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที นาน 2 นาที เติมน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป 7 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติมน้ำยาอีเทอร์ (น้ำยาสำเร็จรูป) 3 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดและเขย่าอย่างแรงทันที แล้วนำไปปั่นที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที นาน 2 นาที เทของเหลวส่วนบนทิ้ง ผสมตะกอนที่เหลือให้เข้ากัน และใช้พาสเจอร์-ปิเปตต์ดูดตะกอนที่ก้นหลอด หยดใส่สไลด์แก้ว ปิดทับด้วย cover slip แล้วนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

2. วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิล-อะซิเตท (formalin ethyl acetate sedimentation technique)

ตักอุจจาระ 1-2 กรัม ใส่ลงในน้ำเกลือปกติปริมาตร 10 มิลลิลิตรในกระป๋องพลาสติก คนให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวแล้วกรองด้วยผ้าก๊อสเปียกสองชั้น แบ่งใส่หลอดพลาสติกประมาณ 10 มิลลิลิตร และนำมาปั่นด้วยความเร็ว 2,000 รอบต่อนาทีนาน 2 นาที เติมน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป 7 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติมน้ำยาเอทิล อะซิเตท (น้ำยาสำเร็จรูป) 3 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดและเขย่าอย่างแรงทันที ค่อย ๆ เปิดฝาออกแล้วนำไปปั่นด้วยความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที นาน 2 นาที เทของเหลวส่วนบนทิ้ง ผสมตะกอนที่เหลือให้เข้ากัน และใช้พาสเจอร์ปิเปตต์ดูดตะกอนที่ก้นหลอด หยดลงบนสไลด์แก้ว ปิดทับด้วย cover slip แล้วนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

3. วิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF

ตักอุจจาระด้วยปลายช้อนที่ติดอยู่กับไส้กรอง (ประมาณ 0.30 กรัม) ใส่ลงในสารละลายที่มากับอุปกรณ์ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน หมุนฝาเกลียวให้แน่น แล้วนำไปปั่นตกตะกอนโดยกลับให้ส่วนกรวยอยู่ด้านล่างส่วนสารละลายอยู่ด้านบน นำไปปั่นที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที นาน 2 นาที เทสารละลายส่วนบนทิ้ง ผสมตะกอนที่เหลือให้เข้ากัน และใช้พาสเจอร์ปิเปตต์ดูดตะกอนที่ก้นหลอด หยดลงบนสไลด์แก้ว ปิดทับด้วย cover slip แล้วนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลผลการตรวจอุจจาระทั้ง 3 วิธี มาคำนวณหาค่าความชุก (prevalence) ค่าความไว (sensitivity) และค่าทำนายผลลบ (negative predictive value: NPV) ทำการเปรียบเทียบความสอดคล้องของผลตรวจอุจจาระทั้ง 3 วิธี ใช้โปรแกรม Statistics Package for the Social Sciences (SPSS) v 18.0 โดยใช้ Pearson correlation เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ โดยค่า p-value < 0.05 ถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และใช้ Cohen's kappa coefficient[7] เป็นสถิติที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ 3 วิธี ค่า Cohen's kappa coefficient คือ < 0.00, 0.00-0.20, 0.21-0.40, 0.41-0.60, 0.61-0.80, 0.81-1.00 บ่งชี้ระดับความสอดคล้อง ไม่มีความสอดคล้อง ความสอดคล้องเล็กน้อย ความสอดคล้องพอใช้ ความสอดคล้องปานกลาง ความสอดคล้องดี และความสอดคล้องดีมาก ตามลำดับ

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบการตรวจวินิจฉัยหาเชื้อปรสิตในอุจจาระ 3 วิธี ได้แก่ วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ของผู้ป่วยที่มารับการบริการที่โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน เก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 จำนวน 360 ตัวอย่าง พบมีการติดเชื้อปรสิต 103 ราย (ร้อยละ 28.61) แบ่งเป็นปรสิตหนอนพยาธิ 67 ราย (ร้อยละ 18.61) โดยเชื้อที่พบมากที่สุด คือ *Opisthorchis viverrini* ร้อยละ 16.50, *Strongyloides stercoralis* ร้อยละ 14.56 และ *Taenia* spp. ร้อยละ 12.62 และตรวจพบโปรโตซัว 38 ราย (ร้อยละ 10.83) โดยเชื้อที่พบมากที่สุด คือ *Giardia lamblia* ร้อยละ 13.59 *Endolimax nana* ร้อยละ 10.68 และ *Entamoeba coli* ร้อยละ 9.71 (Table 1)

ผลตรวจความชุกของการติดเชื้อปรสิตจากการตรวจทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท ตรวจพบเชื้อปรสิต 102 ราย (ร้อยละ 28.33) เท่ากัน และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ตรวจพบเชื้อปรสิตน้อยที่สุดเพียง 93 ราย (ร้อยละ 25.83) (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบค่าความชุก พบว่าทั้ง 3 วิธี ให้ค่าความชุกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p > 0.05) (Table 4) และในจำนวนผู้ที่ตรวจพบติดเชื้อปรสิตทั้งหมด พบว่าการตรวจโดยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ มีผู้ติดเชื้อเพียงชนิดเดียว 95 ราย ติดเชื้อ 2 ชนิด 5 ราย และติดเชื้อ 3 ชนิด 2 ราย วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท มีผู้ติดเชื้อชนิดเดียว 95 ราย ติดเชื้อ 2 ชนิด 7 ราย และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF พบติดเชื้อชนิดเดียว 89 ราย ติดเชื้อ 2 ชนิด 4 ราย (Fig. 1)

Table 1 Prevalence rates of parasitic infections

Parasite	Prevalence (%)
Helminth	**73 (18.61)**
Ascaris lumbricoides	10 (10.68)
Capillaria philippinensis	2 (1.94)
Diphyllobothrium latum	1 (0.97)
Hookworm	7 (6.80)
Opisthorchis viverrini	17 (16.50)
Strongyloides stercoralis	15 (14.56)
Taenia spp.	13 (12.62)
Trichuris trichiura	8 (7.77)
Protozoa	**39 (10.83)**
Blastocystis hominis	2 (1.94)
Endolimax nana	11 (10.68)
Entamoeba coli	10 (9.71)
Entamoeba histolytica	1 (0.97)
Giardia lamblia	14 (13.59)
Isospora belli	1 (0.97)

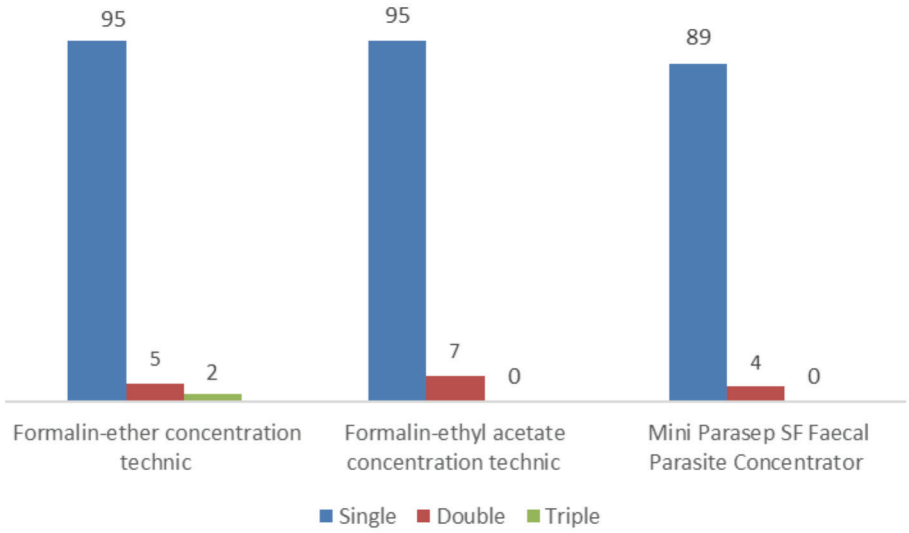


Fig. 1 Prevalence of single and mixed parasitic infections

การคำนวณหาค่าความไว และค่าการทำนายผลลบของการติดเชื้อปรสิตจากการตรวจทั้ง 3 วิธี พบว่าการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท มีค่าความไวและค่าการทำนายผลลบเท่ากันที่ร้อยละ 99.03 และร้อยละ 99.61 ส่วนวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF มีความไวและค่าการทำนายผลลบร้อยละ 90.29 และร้อยละ 96.25 (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบค่าความไวและค่าทำนายผลลบพบว่าทั้ง 3 วิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table 4)

ผลการตรวจหาโปรโตซัว พบว่าวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ตรวจพบ 39 ราย (ร้อยละ 37.86) วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตทตรวจพบ 39 ราย (ร้อยละ 37.86) และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ตรวจพบ 38 ราย (ร้อยละ 36.89) ซึ่งพบว่ามีเพียงรายเดียวที่ตรวจพบโดยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท แต่ไม่พบในวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF (Table 3) และผลการตรวจหาปรสิตหนอนพยาธิชนิดต่าง ๆ ทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ตรวจพบ 72 ราย (ร้อยละ 69.90) วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตทตรวจพบ 70 ราย (ร้อยละ 67.89) และวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ตรวจพบ 59 ราย (ร้อยละ 57.27) (Table 3)

ผลการตรวจพบเชื้อปรสิตที่แตกต่างกันจำนวน 6 ชนิด คือ *Ascaris lumbricoides*, Hookworm, *Opisthorchis viverrini, Strongyloides stercoralis, Trichuris trichiura* และ *Giardia lambliar* โดยพบว่าวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ สามารถตรวจพบเชื้อปรสิตทั้ง 6 ชนิด ไม่แตกต่างจากการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตทสามารถตรวจพบ *Ascaris lumbricoides,* Hookworm, *Opisthorchis viverrini, Strongyloides stercoralis* และ *Giardia lamblia* ไม่แตกต่างจากการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่สำหรับ *Trichuris trichiura* วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตทตรวจพบได้มากกว่าวิธีปั่นตกตะกอนด้วยหลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 5)

เมื่อนำข้อมูลที่ตรวจพบเชื้อปรสิตมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa coefficient) สรุปได้ว่าทั้ง 3 วิธี คือ วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ วิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท และการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF มีค่า 1, 0.937, 0.937 ตามลำดับ แสดงว่าผลการตรวจวิเคราะห์มีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับที่สูงมาก (Table 4) และเมื่อนำข้อมูลการตรวจพบเชื้อปรสิตที่แตกต่างกันจำนวน 6 ชนิด คือ *Ascaris lumbricoides,* Hookworm, *Opisthorchis viverrini, Strongyloides stercoralis, Trichuris trichiura* และ *Giardia lamblia* มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Table 5) พบว่าวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ เปรียบเทียบกับวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท มีค่า 0.946, 1, 1, 0.926, 0.854, 1 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ใน

Table 2 Comparison of the performance of three diagnostic concentration techniques in faecal specimens previously identified as positive or negative for the presence of parasite

Technique	No. of sample tested		Total	Prevalence (%)	Sensitivity (%)	NPV (%)
	Result	Negative	Positive			
FECT	positive	0	102	102	28.33	99.03	99.61
	negative	257	1	258			
FACT	positive	0	102	102	28.33	99.03	99.61
	negative	257	1	258			
SF	positive	0	93	93	25.83	90.29	96.25
	negative	257	10	267			

FECT: Formalin-ether concentration technique, FACT: Formalin-ethyl acetate concentration technique
SF: Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator

Table 3 Comparative findings of parasites by formalin-ether concentration technique, formalin-ethyl acetate concentration technique and Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator

Parasites	Formalin-ether concentration technique	Formalin-ethyl acetate concentration technique	Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator
	No. of positive case (%)	No. of positive case (%)	No. of positive case (%)
Protozoa			
Blastocystis hominis	2 (1.94)	2 (1.94)	2 (1.94)
Endolimax nana	11 (10.68)	11 (10.68)	11 (10.68)
Entamoeba coli	10 (9.71)	10 (9.71)	10 (9.71)
Entamoeba histolytica	1 (0.97)	1 (0.97)	1 (0.97)
Giardia lamblia	14 (13.59)	14 (13.59)	13 (12.62)
Isospora belli	1 (0.97)	1 (0.97)	1 (0.97)
Total	**39 (37.86)**	**39 (37.86)**	**38 (36.89)**
Helminth			
Ascaris lumbricoides	10 (10.68)	9 (8.74)	10 (9.71)
Capillaria philippinensis	2 (1.94)	2 (1.94)	2 (1.94)
Diphyllobothrium latum	1 (0.97)	1 (0.97)	1 (0.97)
Hookworm	7 (6.80)	7 (6.80)	5 (4.85)
Opisthorchis viverrini	17 (16.50)	17 (16.50)	16 (15.53)
Strongyloides stercoralis	15 (14.56)	13 (12.62)	11 (10.68)
Taenia spp.	13 (12.62)	13 (12.62)	13 (12.62)
Trichuris trichiura	7 (5.83)	8 (7.70)	1 (0.97)
Total	**72 (69.90)**	**70 (67.89)**	**59 (57.27)**

Table 4 Concordance rate among formalin-ether concentration technique, formalin-ethyl acetate concentration technique and Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator for detection of parasites

Method	% agreement Kappa value, *p*-value	Sensitivity (%) *p*-value	NPV (%) *p*-value
FECT VS FACT	K = 1, $p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
FECT VS SF	K = 0.937, $p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
FACT VS SF	K = 0.937, $p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$

FECT: Formalin-ether concentration technique, FACT: Formalin-ethyl acetate concentration technique
SF: Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator

Table 5 Comparative findings of parasite by formalin-ether concentration techniquc, formalin-ethyl acetate concentration technique and Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator

Parasites	Chi-square test			Kappa value		
	FECT VS FACT	FECT VS SF	FACT VS SF	FECT VS FA	FECT VS SF	FACT VS SF
Ascaris lumbricoides	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	0.946	1	0.946
Capillaria philippinensis	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Diphyllobothrium latum	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Hookworm	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	0.831	0.831
Opisthorchis viverrini	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	0.968	0.968
Strongyloides stercoralis	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	0.926	0.841	0.914
Taenia spp.	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Trichuris trichiura	$p > 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	0.854	0.282	0.218
Blastocystis hominis	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Endolimax nana	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Entamoeba coli	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Entamoeba histolytica	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1
Giardia lamblia	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	0.962	0.962
Isospora belli	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	1	1	1

FECT: Formalin-ether concentration technique, FACT: Formalin-ethyl acetate concentration technique,
SF: Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator

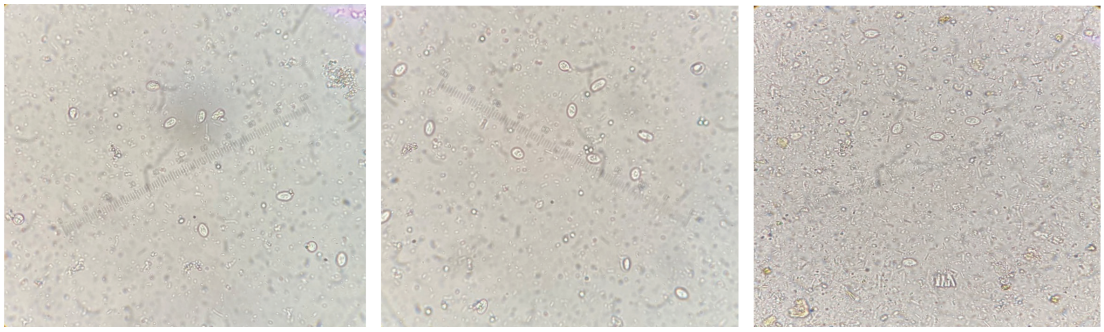
ช่วง 0.81-1.00 ทุกค่า แสดงว่ามีความสอดคล้องของการพบเชื้อดีมาก ส่วนวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF พบว่าเชื้อปรสิตชนิด *Ascaris lumbricoides*, Hookworm, *Opisthorchis viverrini*, *Strongyloides stercoralis* และ *Giardia lamblia* มีค่า 1, 0.831, 0.968, 0.841, 0.962 ตามลำดับ แสดงว่ามีความสอดคล้องของการพบเชื้อดีมาก แต่พบว่า *Trichuris trichiura* มีค่า 0.282 แสดงว่ามีความสอดคล้องในการพบเชื้อค่อนข้างต่ำระดับพอใช้ และเมื่อเปรียบเทียบวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท กับวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF พบว่าเชื้อปรสิตชนิด *Ascaris lumbricoides*, Hookworm, *Opisthorchis viverrini*, *Strongyloides stercoralis* และ *Giardia lamblia* มีค่า 0.946, 0.831, 0.968, 0.914, 0.962 ตามลำดับ แสดงว่ามีความสอดคล้องของการพบเชื้อดีมาก แต่พบว่า *Trichuris trichiura* มีค่า 0.218 แสดงว่ามีความสอดคล้องในการพบเชื้อค่อนข้างต่ำระดับพอใช้

การเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ โดยการดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของทั้ง 3 วิธี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในลักษณะรูปร่างของไข่ และเชื้อปรสิตซึ่งยังคงรูปและสวยงามตามเดิม แต่สิ่งที่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดคือพื้นหลังของวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท จะเห็นไข่และเชื้อปรสิตชัดเจน ต่างจากวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ที่พื้นหลังมีการรบกวนการดูไข่และเชื้อปรสิต เนื่องจากพบตะกอนอุจจาระจำนวนมาก ทำให้การดูกล้องจุลทรรศน์ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน (Fig. 2) (Fig. 3)



a b c

Fig. 2 Comparison of background clearing on formalin-ether concentration technique (a), formalin-ethyl acetate concentration technique (b) and Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator (c) in a sample positive for *Strongyloides stercoralis*



a b c

Fig. 3 Comparison of background clearing on formalin-ether concentration technique (a), formalin-ethyl acetate concentration technique (b) and Mini Parasep® SF faecal parasite concentrator (c) in a sample positive for *Giardia lamblia*

วิจารณ์

จากการตรวจหาเชื้อปรสิตในอุจจาระทั้ง 3 วิธี พบว่าเชื้อปรสิตที่พบมากที่สุดคือเชื้อ *Opisthorchis viverrini* (ร้อยละ 16.50) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kaewpitoon และคณะ ในปี พ.ศ. 2553 ที่จังหวัดนครราชสีมา[8] การศึกษาของ Charoensuk และคณะ ในปี พ.ศ. 2554 ที่จังหวัดสระแก้ว และจังหวัดฉะเชิงเทรา[9] การศึกษาของ Thaewnongiew และคณะ ในปี พ.ศ. 2557 ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน[10] และการศึกษาของ Charoensuk และคณะ ในปี พ.ศ. 2561 ที่กรุงเทพมหานคร[11] ซึ่งจะเห็นได้ว่าการติดเชื้อ *Opisthorchis viverrini* ยังคงเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะสำหรับประชากรที่มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ[12] ซึ่งพบว่าอาหารที่ประกอบจากปลาน้ำจืดมีเกล็ด วงศ์ปลาตะเพียน และการรับประทานปลาแบบดิบ ๆ สุก ๆ มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อพยาธิ[5, 8, 13] นอกจากเชื้อปรสิตแล้ว ผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าเชื้อโปรโตซัวที่มีผู้ติดมากที่สุดคือ *Giardia lamblia* (ร้อยละ 13.59) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mewara และคณะ ในปี พ.ศ. 2561 ที่ประเทศอินเดีย[14] Belete และคณะ ในปี พ.ศ. 2562 ที่ประเทศเอธิโอเปีย[15] และ Aksorn และคณะ ในปี พ.ศ. 2562 ที่ประเทศไทย[16] ซึ่งแสดงว่ายังพบเชื้อ *Giardia lamblia* ระบาดอยู่ทั่วโลก ในน้ำดื่ม ผลไม้และผักสด เช่น ผักกาดหอม ผักชีฝรั่ง ผักชี และแครอท[17-22] ดังนั้นแนวทางการป้องกันเชื้อคือต้องดื่มน้ำสะอาด รับประทานอาหารที่ปรุงสุก รักษาสุขอนามัยส่วนบุคคลให้ดี รักษาความสะอาดอยู่เสมอ และป้องกันการปนเปื้อนของอุจจาระลงในแหล่งน้ำของชุมชน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบความไวในการตรวจหาเชื้อปรสิตทั้ง 3 วิธี พบว่าการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท มีค่าความไวและค่าทำนายผลลบเท่ากันทั้ง 2 วิธี (ร้อยละ 99.03 และร้อยละ 96.61) ส่วนวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF มีค่าความไวและค่าทำนายผลลบน้อยที่สุด (ร้อยละ 90.29 และร้อยละ 96.25) แสดงว่าการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตทมีค่าความไวสูง และค่าทำนายผลลบดีกว่าวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF สอดคล้องกับผลการศึกษา

ของ Charoensuk และคณะ ในปี พ.ศ. 2561 ในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย[11] และ Laoprom และคณะ ในปี พ.ศ. 2559 ในจังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย[23] และพบว่าทั้ง 3 วิธีไม่มีความแตกต่างของค่าความไวและค่าทำนายผลลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kopolrat และคณะ ในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งศึกษาในจังหวัดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย[24]

เมื่อนำผลการตรวจพบเชื้อปรสิต ที่แตกต่างกันจำนวน 6 ชนิด คือ *Ascaris lumbricoides*, Hookworm, *Opisthorchis viverrini*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichuris trichiura* และ *Giardia lamblia* มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของ kappa และค่าสถิติ chi-square test ของทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท มีความสอดคล้องของการพบเชื้อทั้ง 6 ชนิดดีมาก (k = 0.81-1.00) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และพบว่าวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท มีความสอดคล้องของการพบเชื้อ *Ascaris lumbricoides*, Hookworm, *Opisthorchis viverrini*, *Strongyloides stercoralis* และ *Giardia lamblia* ดีมาก (K = 0.81-1.00) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่สำหรับการพบเชื้อ *Trichuris trichiura* พบว่าวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF มีความสอดคล้องค่อนข้างต่ำ (k = 0.282, k = 0.218) และมีความแตกต่างในการพบเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Laoprom และคณะ ในปี พ.ศ. 2559 ในประเทศไทย[23] และ Abdel และคณะ ในปี พ.ศ. 2562 ในประเทศอียิปต์[25] ซึ่งพบว่าการตรวจ โดยวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF พบเชื้อ *Trichuris trichiura* น้อยกว่าวิธีอื่นเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเชื้อมีปริมาณน้อยซึ่งวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์ และวิธีปั่นตกตะกอนแบบใช้ฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตท ใช้ปริมาณอุจจาระที่มากกว่าวิธีปั่นตกตะกอนด้วยหลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF จึงมีโอกาสพบเชื้อได้มากกว่า

สรุป

การตรวจอุจจาระทั้งสามวิธีมีอัตราการตรวจพบเชื้อไม่ต่างกัน มีค่าความไวในการตรวจพบสูง มีโอกาสตรวจพบเชื้อได้ง่าย และรูปร่างของปรสิตไม่เปลี่ยนแปลง แต่บางวิธียังมีขั้นตอนและอุปกรณ์ที่ยุ่งยาก มีการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและใช้เวลานาน คณะผู้วิจัยจึงแนะนำว่าควรเลือกใช้วิธีปั่นตกตะกอนด้วยฟอร์มาลิน-เอทิลอะซิเตทแทนการใช้ฟอร์มาลิน-อีเทอร์[26-28] ส่วนการตรวจด้วยวิธีปั่นตกตะกอนโดยใช้หลอดตรวจเข้มข้น Mini Parasep® SF ซึ่งมีอัตราการพบเชื้อน้อยที่สุด แม้มีขั้นตอนการทำงานที่ง่ายกว่า ทำในระบบปิด ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน แต่ชุดตรวจมีราคาค่อนข้างสูงและมีความไวน้อยกว่า ดังนั้นการเลือกใช้วิธีใดในการตรวจหาเชื้อปรสิตควรเป็นไปตามความสามารถของแต่ละห้องปฏิบัติการ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน ที่ได้สนับสนุนทุนส่งเสริมการวิจัย คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ปีงบประมาณ 2562 ประเภท “ทุนวิจัยสำหรับโครงการวิจัยที่พัฒนางานประจำไปสู่การวิจัย (R2R) เพื่อนำมาพัฒนางานประจำของงานห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชันสูตร

โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน ขอขอบพระคุณนักเทคนิคการแพทย์และเจ้าหน้าที่งานห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชันสูตรทุกท่าน ที่ได้สนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานห้องปฏิบัติการต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Prevention and control of intestinal parasitic infections. World Health Organization technical report series 1987; 749.
2. Yanola J, Nachaiwieng W, Duangmaso S, *et al*. Current prevalence of intestinal parasitic infection 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.
3. Kim CS, Smith JF, Suwannatrai A, *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.
4. Chonsawat P, Wongphan B. Prevalence of parasitic infections in patients at hospital for tropical diseases, Mahidol University, Bangkok, Thailand. J Med Tech Assoc Thailand. 2017; 45: 6073-84.
5. Kamsa-ard S, Kamsa-ard S, Luvira V, *et al*. Risk Factors for Cholangiocarcinoma in Thailand. A Systematic review and meta-analysis. Asian Pac J Cancer Prev 2018; 19: 605-14.
6. The University of Edinburgh Health & Safety Department. (cited 2021, Dec 15) Available from; https://www.ed.ac.uk/health-safety/guidance/hazardous-substances/ethers
7. Viera AJ, Garrett JM. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. Fam Med 2005; 37: 360-3.
8. Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Kaewpitoon N. Prevalence of *Opisthorchis viverrini* infection in Nakhon Ratchasima province, Northeast Thailand. Asian Pac J Cancer Prev 2012; 13: 5245-9.
9. Charoensuk L, Subrungruang I, Mungthin M, *et al*. Comparison of stool examination techniques to detect *Opisthorchis viverrini* in low intensity infection. Acta Trop 2019; 191: 13-16.
10. Thaewnongiew K, Sithithaworn P, Tangsawad S, *et al*. Incidence and Re-infection Rates of *Opisthorchis viverrini* in Upper Northeastern Communities of Thailand. JHS 2016; 25: 370-9. (in Thai)
11. Charoensuk L, Subrungruang I, Naaglor T, *et al*. Comparison of Stool Examination Techniques for Detection of Parasitic Infections. Vajira Med J 2018; 62: 1-10. (in Thai)

12. Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Loyd RA, *et al*. Re-Examination of *Opisthorchis viverrini* in Nakhon Ratchasima Province, Northeastern Thailand, Indicates Continued Needs for Health Intervention. Asian Pac J Cancer Prev 2016; 17: 231-4.
13. Chudthaisong N, Promthet S, Bradshaw P. Risk factors for *Opisthorchis viverrini* Infection in Nong Khai Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev 2015; 16: 4593-6.
14. Mewara A, Khurana S, Gupta S, *et al*. Diagnostic performance of mini parasep® solvent-free foecal parasite concentrator for the diagnosis of intestinal parasitic infections. Indian J Med Microbiol 2019; 37: 381-6.
15. Belete YA, Kassa TY, Baye MF. Prevalence of intestinal parasite infections and associated risk factors among patients of Jimma health center requested for stool examination, Jimma, Ethiopia. PLoS One 2021; 16: e0247063.
16. Aksorn N, Subrungruang I, Charoensuk L, *et al*. The prevalence of parasitic infection and health risk behaviors of Thai Buddhist monks in Wachira Phayaban Region, Dusit District, Bangkok Metropolitan. Vajira Medical J 2020; 64: 145-58. (in Thai)
17. Chuah CJ, Mukhaidin N, Choy SH, *et al*. Prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in the water resources of the Kuang River catchment, Northern Thailand. Sci Total Environ 2016; 562: 701-13.
18. Efstratiou A, Ongerth JE, Karanis P. Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks - An update 2011-2016. Water Res 2017; 114: 14-22.
19. Castro-Hermida JA, González-Warleta M, Mezo M. *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* as pathogenic contaminants of water in Galicia, Spain: the need for safe drinking water. Int J Hyg Environ Health 2015; 218: 132-8.
20. Sato MI, Galvani AT, Padula JA, *et al*. Assessing the infection risk of *Giardia* and *Cryptosporidium* in public drinking water delivered by surface water systems in Sao Paulo State, Brazil. Sci Total Environ 2013; 442: 389-96.
21. Berrouch S, Escotte-Binet S, Harrak R, *et al*. Detection methods and prevalence of transmission stages of *Toxoplasma gondii, Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. in fresh vegetables: a review. Parasitology 2020; 147: 516-32.
22. Li J, Wang Z, Karim MR, Zhang L. Detection of human intestinal protozoan parasites in vegetables and fruits: a review. Parasit Vectors 2020; 13: 380.

23. Laoprom N, Laithavewat L, Kopolrat K, *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: 890-900.
24. Kopolrat K, Singthong S, Khuntikeo N, *et al.* Performances of Mini Parasep SF stool concentrator kit, Kato-Katz and formalin-ethyl acetate concentration methods for diagnosis of opisthorchiasis among residents in an endemic community in northeast Thailand. [Internet]. 2022 March [cited 2022 Apr 1]. Available from: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1316646/v1
25. Abdel-Aziz MO, Abd El-Rahman EM, El-Bahaie ES. Evaluation of midi parasep® faecal parasite concentrator for the detection of intestinal parasitic infections: A comparative study. J Egypt Soc Parasitol 2020; 50: 423-30.
26. Erdman DD. Clinical comparison of ethyl acetate and diethyl ether in the formalin-ether sedimentation technique. J Clin Microbiol 1981; 14: 483-5.
27. Young KH, Bullock SL, Melvin DM, *et al.* Ethyl acetate as a substitute for diethyl ether in the formalin-ether sedimentation technique. J Clin Microbiol 1979; 10: 852-3.
28. Garcia LS, Shimizu R. Comparison of clinical results for the use of ethyl acetate and diethyl ether in the formalin-ether sedimentation technique performed on polyvinyl alcohol-preserved specimens. J Clin Microbiol 1981; 13: 709-13.