

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ
และชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนเลือด

A Comparative Study of the Performance of Fecal Occult Blood Test
Cassette (FOB) and Urine Strip Test by Fabric Contaminated with Blood

เพียงจิตร เงื่อนไข่น้ำ* และธิตี มหาเจริญ
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Peangjitr Nguenkhainam* and Thiti Mahacharoen
Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received: May, 27 2020

Revised: August, 18 2020

Accepted: August, 28 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความไว ความจำเพาะและประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจากผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดเพื่อช่วยในการตรวจคราบเลือดเบื้องต้น ในการทดลองครั้งนี้ใช้เลือดจากกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครที่มีผลการทดสอบเลือดว่ามีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดต่างกัน 3 ระดับ โดยนำเลือดมาหยดลงบนผ้าตัวอย่างและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดจึงนำมาทดสอบกับชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะและทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ t-test

ผลการวิจัยพบว่า ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะมีความจำเพาะต่อเลือดมนุษย์ โดยให้ผลบวกกับเลือดมนุษย์เท่านั้นและให้ผลลบกับเลือดสัตว์ (หมู) ในด้านความไว พบว่า ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระมีความไวต่อเลือดมนุษย์มากกว่าชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ โดยชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระสามารถตรวจพบเลือดที่ทำการเจือจางได้ถึงระดับความเข้มข้นที่ 1: 20,000 ในขณะที่ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะให้ผลตรวจพบเลือดที่ทำการเจือจางถึงระดับความเข้มข้นที่ 1: 2,000 ในส่วนของผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะเพื่อตรวจหาคราบเลือดบนผ้าที่ปนเปื้อนเลือดในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยการเปรียบเทียบความไว ความจำเพาะ จากผ้าตัวอย่าง ระยะเวลาและค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือด พบว่า ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระมีความประสิทธิภาพในการตรวจหาคราบเลือดบนผ้าที่ปนเปื้อนเลือดมากกว่าชุดตรวจปัสสาวะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ เส้นใยผ้า ฮีโมโกลบิน

* เพียงจิตร เงื่อนไข่น้ำ (Corresponding Author)
e-mail: Peangjitr14@gmail.com

Abstract

The objective of this research was to compare the sensitivity, specificity and performance of Fecal Occult Blood Test Cassette (FOB) and Urine Strip Test by fabrics contaminated with human blood stains. In this experiment, the bloods were collected from the volunteers with three different levels of hemoglobin. The blood samples were dropped on the fabrics and kept at the room temperature before testing with Fecal Occult Blood Test Cassette (FOB) and Urine Strip Test. Data were statistically analyzed by t-test.

The results showed that FOB and Urine Strip Test had specificity of human blood stains only and FOB had more sensitivity to human blood than the Urine strip test. FOB could detect human blood at the dilution of 1:20,000 while Urine strip test could detect human blood at the dilution of 1:2,000. The comparison of performance between FOB and Urine Strip Test in detecting human blood stains on fabrics of week 1, 2, 3 and 4 by comparing sensitivity, specificity, time period and blood hemoglobin concentration. The findings showed that FOB had higher performance in detecting human blood stains than Urine strip test at the statistical significance level of 0.01.

Keywords: Fecal Occult Blood Test Cassette (FOB), Urine Strip Test, Fabric, Hemoglobin

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีคดีเกี่ยวกับอาชญากรรมเพิ่มมากขึ้นทุกวันและมีแนวโน้มสูงขึ้นอาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อม สภาพทางสังคม ครอบครัว ยาเสพติด ภาวะทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดการใช้ความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้คดีอาชญากรรมเพิ่มมากขึ้นด้วย การก่อคดีอาชญากรรมทุกครั้ง ในสถานที่เกิดเหตุมีร่องรอยของพยานหลักฐานหลงเหลืออยู่เสมอ ซึ่งพยานหลักฐานที่เรากล่าวมาหมายถึง สิ่งใดที่สามารถจับต้องได้ ตามกฎหมายและเป็นสิ่งที่สามารถนำเสนอในชั้นศาลเพื่อพิสูจน์ ถึงข้อเท็จจริงในคดีได้ตามประมวลกฎหมายวิธี ป.วิอาญา มาตรา 226 “พยานหลักฐาน” หมายถึง พยานวัตถุ (Physical Evidence) พยานเอกสาร หรือพยานบุคคลตลอดจนหลักฐานอื่น ๆ ซึ่งใช้เป็นเครื่องพิสูจน์การกระทำผิดได้ การเก็บพยานหลักฐานจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากในการเก็บพยานหลักฐานเพราะสามารถชี้นำไปถือตัวคนร้ายได้เพราะหากพยานไม่น่าเชื่อถือทำให้อาชญากรไม่ได้รับความผิดทางกฎหมายได้และพยานหลักฐานนั้นไม่เพียงแต่ช่วยชี้ตัวผู้ต้องสงสัยแต่สามารถช่วยผู้บริสุทธิ์ให้รอดจากข้อกล่าวหาได้ด้วย จึงทำให้นักนิติวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทมากขึ้นเพื่อให้พยานหลักฐานมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

พยานหลักฐานที่พบในที่เกิดเหตุ เช่น รอยลายนิ้วมือ คราบอสุจิ คราบเลือด เขม่าป็นหรือแม้กระทั่งเส้นใย ก็ล้วนแต่มีความสำคัญ ปัจจุบันในทางนิติวิทยาศาสตร์มีการศึกษาเรื่องเส้นใยมากขึ้นเพราะเป็นพยานหลักฐานที่พบได้บ่อยในการฆาตกรรมซึ่งใช้เป็นพยานหลักฐานได้นอกจากนี้ เส้นใยที่ได้ก็มาจากเสื้อผ้าที่สวมใส่ อุปกรณ์ชุดเครื่องนอน ของใช้ในบ้าน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์มีองค์ประกอบเป็นผ้าและเส้นใย

ซึ่งเส้นใยและผ้าเหล่านี้บ่อยครั้งที่พบว่าปนเปื้อนเลือดและสามารถนำมาตรวจวิเคราะห์คราบเลือดเบื้องต้นได้หลายวิธีเช่น ตรวจหา DNA บนคราบเลือดจากเส้นใยผ้า ตรวจหาคราบเลือดด้วยชุดน้ำยาเอชอาร์ (HR) ใช้ตรวจเพื่อทดสอบว่าเป็นเลือดมนุษย์หรือสัตว์ ตรวจด้วยชุดน้ำยาฟีนอพทาลีน หากเป็นคราบเลือดที่ต้องสงสัยเปลี่ยนเป็นสีชมพู หรือแม่ถ้าคราบเลือดออกแล้วก็ยังสามารถตรวจหาคราบเลือดได้ โดยใช้สารเคมีที่ชื่อว่า ลูมินอล (Luminol) เป็นสารเคมีที่นิยมตัวหนึ่งในวงการนิติวิทยาศาสตร์ ใช้ตรวจร่องรอยของเลือดได้ โดยรอยเลือดติดอยู่นานเป็นปีโดยที่คนเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าโดยสารลูมินอลทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบิน สารสำคัญในเม็ดเลือดแดงทำให้แสงเปล่งออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า Chemiluminescence (Phutdhawong, 2017) ซึ่งวิธีที่กล่าวมาข้างต้นเป็นวิธีจำเป็นต้องใช้สารเคมี

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงได้เกิดความสนใจนำชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระที่ใช้ตรวจหาเลือดในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะโดยใช้แถบที่ใช้ในการตรวจหาเลือดในปัสสาวะในห้องปฏิบัติการมาทำการทดสอบด้วยตรวจหาคราบเลือดที่ปนบนผ้า จากเส้นใยธรรมชาติและผ้าจากเส้นใยสังเคราะห์ที่ปนเปื้อนเลือดเพื่อศึกษาความไวและความจำเพาะและประสิทธิภาพในการตรวจหาคราบเลือดมนุษย์บนผ้าต่อชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่มีความไวและความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์ที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดมนุษย์ ในช่วงระยะเวลาสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

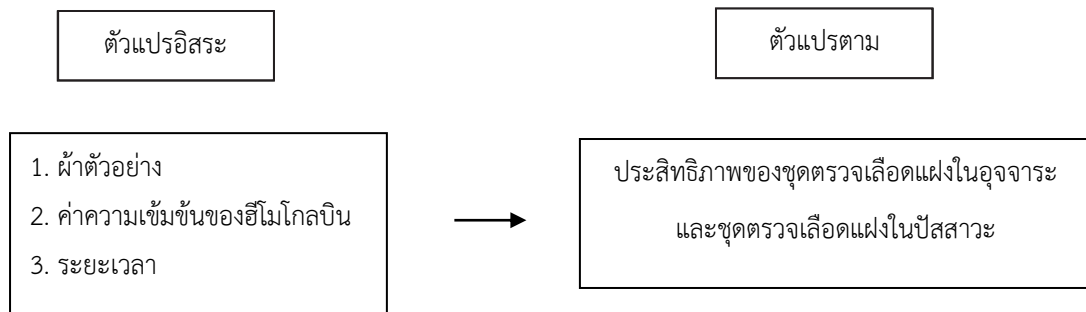
ผู้วิจัยได้มาทบทวนวรรณกรรมรวบรวมแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการทดลองในครั้งนี้ดังต่อไปนี้

1. ผ้าและเส้นใย ซึ่งแบ่งตามแหล่งกำเนิดของเส้นใยซึ่งแบ่งได้เป็นสองประเภท ได้แก่
 - 1.1 เส้นใยธรรมชาติ (Natural fibers)
เส้นใยพืช เช่น ฝ้าย ลินิน ปอ งามี ป่าน นุ่น
เส้นใยสัตว์ เช่น ขนสัตว์ (wool) ไหม (silk) ผม (hair)
แร่ เช่น แร่ใยหิน (asbestos)
 - 1.2 เส้นใยประดิษฐ์ (Man-made fibers)
ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เช่น เรยอน อะซิเตต ไตรอะซีเตต
เส้นใยสังเคราะห์ เช่น โอลีฟินส์ โพลีเอสเตอร์ โพลีเอรามิด ไนลอน อะคริลิก
แร่และเหล็ก เช่น โลหะ แก้ว เซรามิก กราไฟต์ (MTEC, 2004)
2. ชุดตรวจปัสสาวะ (Urine strip) คือ ชุดตรวจที่ใช้สำหรับตรวจสอบสารเคมีในน้ำปัสสาวะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและมีแถบที่สามารถใช้ตรวจหาเลือดในปัสสาวะได้ ซึ่งการตรวจหาเลือดในปัสสาวะเป็นการ

ทดสอบกับสารเคมีโดยใช้ Pseudo Peroxidase Activity ทำปฏิกิริยากับฮีโม โดยเคลือบรวมกับสารเกิดสี คือ Tetra Methyl Benzidine และ peroxide เมื่อจุ่มชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะลงไปใต้น้ำปัสสาวะที่มีเลือดอยู่เกิดการสัมผัสกับสารเคมีที่เป็นตัวทดสอบซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาโดยเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นสีเขียว ส่วนเม็ดเลือดแดงที่ปกติถูกทำลายแล้วปล่อยฮีโมโกลบินออกมาเป็นจุดตะกอนบนแผ่นเคลือบ (My Health Portal, 2016)

3. ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ (Fecal Occult Blood Test Cassette; FOB) คือ ชุดตรวจที่ใช้สำหรับการตรวจอุจจาระเพื่อหาเม็ดเลือดแดงที่แฝงอยู่ในอุจจาระหรือเป็นการตรวจหาเลือดปริมาณน้อย ๆ ที่ปนอยู่ใน ซึ่งมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่าโดยปัจจุบันได้นำมาใช้เป็นหนึ่งในวิธีการตรวจหาภาวะเลือดออกในระบบทางเดินอาหารคัดกรองโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก โดยการตรวจใช้หลักการทางภูมิคุ้มกันวิทยา สำหรับตรวจหาฮีโมโกลบินในเลือดมนุษย์จากอุจจาระโดยตรง ซึ่งมีความไวของการทดสอบต่อฮีโมโกลบินของมนุษย์ที่ความเข้มข้นมากกว่า 50 ng/ml และมีความจำเพาะต่อฮีโมโกลบินในเลือดมนุษย์เท่านั้น (Med Thai, 2019)

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

สมมติฐานการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ ความไว ความจำเพาะต่อชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะในการตรวจคราบเลือดของมนุษย์
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพต่อชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะในการตรวจคราบเลือดของมนุษย์บนผ้าที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่ต่างกัน

ระเบียบวิธีวิจัย

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นประชากรไทยไม่จำกัดเพศและทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีมีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดที่มีค่าต่างกัน 3 ระดับคือ อาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดต่ำกว่าปกติ (12.2 mg/dl) อาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้น

ของฮีโมโกลบินในเลือดปกติ (13.7 mg/dl) และอาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดสูง (16.3 mg/dl) กว่าปกติที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง CBC อัตโนมัติ Sysmex Model XT-1800i

ค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือด เพศชาย 13 – 17 mg/dl

ค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือด เพศหญิง 12 – 15 mg/dl

2. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่มีความไวและความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์ที่แตกต่างกัน

1) เพื่อเปรียบเทียบความจำเพาะชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

1.1) ทดสอบโดยใช้เลือดของมนุษย์จากอาสาสมัครที่มีค่าฮีโมโกลบินปกติหยดลงบนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจับเวลา 3-5 นาที และอ่านผลการทดลอง

1.2) ทำการทดสอบโดยใช้เลือดของมนุษย์หยดลงบนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจับเวลา 3-5 นาที และอ่านผลการทดลองและบันทึกผล

2) เพื่อเปรียบเทียบความไวชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

2.1) ทำการทดสอบโดยใช้เลือดของมนุษย์จากอาสาสมัครที่มีค่าฮีโมโกลบินปกติ มาทำการเจือจางด้วยน้ำเกลือเกล็ดที่มีความเข้มข้น 0.9% โดยเจือจางมีความเข้มข้น 10 ระดับ ดังต่อไปนี้ 1:1, 1:2, 1:10, 1:20, 1:100, 1:200, 1:1,000, 1:2,000, 1:10,000, 1:20,000

2.2) ทำการทดสอบโดยหยดเลือดที่ทำการเจือจางมีความเข้มข้น 10 ระดับ ลงบนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจับเวลา 3-5 นาที และอ่านผลการทดลองและบันทึกผล

การทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดมนุษย์ในช่วงระยะเวลาสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

1) กำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจากการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นอาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดต่ำกว่าปกติ อาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดปกติและอาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดสูงกว่าปกติที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง CBC อัตโนมัติ Sysmex Model XT-1800i

2) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย

2.1) เครื่อง CBC อัตโนมัติ Sysmex Mmodel XT-1800i ทำการควบคุมคุณภาพในงานวิจัยด้วยการทำ Commercial Control 3 ระดับคือ Low, Normal, High

2.2) ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ ทำการควบคุมคุณภาพชุดตรวจในงานวิจัยโดยทำการทดสอบชุดตรวจกับเลือดมนุษย์เพื่อเป็น Control Positive และทำการทดสอบกับน้ำกลั่นเพื่อเป็น Control Negative

2.3) ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ ทำการควบคุมคุณภาพชุดตรวจในงานวิจัยโดยทำการทดสอบชุดตรวจกับเลือดมนุษย์เพื่อเป็น Control Positive และทำการทดสอบกับน้ำกลั่นเพื่อเป็น Control Negative

3) เริ่มทำการทดลองโดยจำลองเหตุการณ์ดังนี้

3.1) นำตัวอย่างผ้าเส้นใยผ้าธรรมชาติ และผ้าจากเส้นใยผ้าสังเคราะห์ ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ละคริลิค และโพลีเอสเตอร์ นำมาตัดให้ได้ขนาด 2×2 เซนติเมตร

3.2) หยดเลือดที่เตรียมจากอาสาสมัครที่มีค่าฮีโมโกลบินที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดต่ำกว่าปกติ อาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดปกติและอาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดสูงกว่าปกติลงบนผ้าที่เตรียมไว้จำนวน 200 μl

3.3) นำผ้าที่ทำการหยดเลือดทำการผึ่งไว้บนภาตและวางไว้ในอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นเมื่อครบ 1 สัปดาห์แล้วนำมาทดสอบกับชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ ทำการบันทึกผลการทดลองและทำการทดลองต่อเนื่องจนครบทั้ง 4 สัปดาห์

3.4) ทำการวิเคราะห์ สรุปผลการเปรียบเทียบความไวความจำเพาะ ประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

4) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยการอธิบายบรรยายจากสมมติฐานการวิจัย ในรูปแบบตารางและแผนภูมิ สถิติที่ใช้งานวิจัยคือ t-test โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบ ความไวความจำเพาะ ประสิทธิภาพต่อชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะในการตรวจคราบเลือดของมนุษย์บนผ้าที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความไว ความจำเพาะและประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดมนุษย์ที่แตกต่างกันในช่วงระยะเวลาสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยสถิติที่ใช้งานวิจัยคือ t-test แสดงรายละเอียดของผลวิจัยดังนี้

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่มีความไวและความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์

1.1 การวิเคราะห์การทดสอบความจำเพาะเบื้องต้นด้วยชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

จากผลการทดลองเมื่อทำการหยดตัวอย่างที่เป็นเลือดหมูลงในชุดทดสอบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของทั้งสองชุดตรวจแสดงว่าให้ผลเป็นลบงบอถึงการไม่พบเม็ดเลือดแดงบนชุดทดสอบทั้งสองชุดทดสอบ และเมื่อทำการหยดเลือดของมนุษย์จากอาสาสมัครลงบนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระได้ผลเป็นบวกโดยปรากฏแถบสีเกิดขึ้น 2 แถบที่ตำแหน่งการทดสอบ C และตำแหน่งการทดสอบ T บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงบนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ ส่วนผลชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของแถบสีโดยที่แถบสีเปลี่ยนสีเหลืองเป็นสีเขียวอ่อน-เข้ม บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงบนชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจากผลการทดลองสามารถวิเคราะห์ได้ว่าชุดทดสอบทั้งสองชุดมีความจำเพาะต่อเลือดมนุษย์เท่าที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบความจำเพาะเบื้องต้นด้วยชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

ชนิดชุดตรวจ	ชนิดเลือด	ผลการทดลอง	แปลผลการทดลอง
ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ	มนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ
ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ	หมู	-	บ่งบอกถึงไม่พบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ
ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ	มนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ
ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ	หมู	-	บ่งบอกถึงไม่พบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ

หมายเหตุ + คือ ให้ผลบวก บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจ

- คือ ให้ผลลบ บ่งบอกถึงการไม่พบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจ

1.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบความจำเพาะเบื้องต้นด้วยชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจากการทดลองพบว่าเมื่อทำการหยดเลือดมนุษย์ที่ทำการเจือจางให้มีความเข้มข้น 10 ระดับ 1:1, 1:2, 1:10, 1:20, 1:100, 1:200, 1:1,000, 1:2,000, 1:10,000, 1:20,000 ลงบนชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะพบว่าชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระสามารถให้ผลบวกจากเลือดที่ทำการเจือจางได้ถึงระดับความเข้มข้นที่ 1:20,000 ส่วนชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะสามารถให้ผลบวกจากเลือดที่ทำการเจือจางได้ถึงระดับความเข้มข้นที่ 1: 2,000 จากผลการทดลองวิเคราะห์ได้ว่าชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระมีความไวในการตรวจหาเลือดมนุษย์มากกว่าชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบความจำเพาะเบื้องต้นด้วยชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่ทำการเจือจางให้มีความเข้มข้น 10 ระดับ

ลำดับที่	อัตราส่วนความเข้มข้น	ผลชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ	แปลผลการทดลองชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ	ผลชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ	แปลผลการทดลองชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ
1	1:1	+	บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์
2	1:2	+	บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	อัตราส่วน ความ เข้มข้น	ผลชุดตรวจ เลือดแฝงใน อุจจาระ	แปลผลการทดลองชุดตรวจ เลือดแฝงในอุจจาระ	ผลชุดตรวจ เลือดแฝงใน ปัสสาวะ	แปลผลการทดลองชุด ตรวจเลือดแฝงใน ปัสสาวะ
3	1:10	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
4	1:20	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
5	1:100	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
6	1:200	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
7	1:1000	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
8	1:2000	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
9	1:10000	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	-	บ่งบอกถึงการไม่พบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์
10	1:20000	+	บ่งบอกถึงการพบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์	-	บ่งบอกถึงการไม่พบ เม็ดเลือดแดงมนุษย์

หมายเหตุ + คือ ให้ผลบวก บ่งบอกถึงการพบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจ
- คือ ให้ผลลบ บ่งบอกถึงการไม่พบเม็ดเลือดแดงมนุษย์บนชุดตรวจ

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดมนุษย์ ในช่วงระยะเวลาสี่ปาดาที 1, 2, 3 และ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ส่งผลต่อความไว และความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์จากผลการวิจัย พบว่าชุดตรวจเลือดของมนุษย์บนผ้าที่แตกต่างกันส่งผลต่อความไว และความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 3.412$, Sig. = 0.000) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้า ที่ส่งผลต่อความไวและความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์

	\bar{x}	S.D.	t	Sig.
ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ	0.77	0.40	3.412	0.000*
ชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ	0.58	0.48		

* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์บนผ้าที่แตกต่างกัน พบว่า ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ มีความไวและความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์มากกว่าชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

อภิปรายผล

การท้าววิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนเลือดโดยการนำชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่เข้ตรวจในห้องปฏิบัติการมาประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยในการตรวจหาคราบเลือดเบื้องต้นบนผ้า ในการศึกษาท้าววิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ผ้าตัวอย่างจากเส้นใยผ้าธรรมชาติ ได้แก่ ผ้าฝ้าย (Cotton) ผ้าไหม (Silk) และผ้าจากเส้นใยผ้าสังเคราะห์ ได้แก่ อะคริลิก (Acrylic) กับโพลีเอสเตอร์ (Polyester) และเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครคนไทยจำนวน 3 คน คือ อาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดต่ำ อาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดปกติและอาสาสมัครที่มีค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินสูง มาทำการทดลองโดยการหยดเลือดของอาสาสมัครลงบนผ้าและทิ้งไว้พอครบกำหนดในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 นำมาทดสอบกับชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่มีความไวและความจำเพาะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์ พบว่า ชุดตรวจทั้งสองชุดตรวจมีความจำเพาะต่อเลือดมนุษย์โดยให้ผลบวกกับเลือดมนุษย์เท่านั้นซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (Peapan, 2013) ได้ทำการการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดทดสอบ Hexagon OBTI และชุดทดสอบ One-Step Fecal Occult Blood (FOB) ที่ใช้ในการตรวจคราบเลือดมนุษย์ในงานนิติวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดสอบกับตัวอย่างของสัตว์ 6 ชนิด ได้แก่ สุนัข แมว หมู วัว ควาย ม้า ผลพบว่าชุดทดสอบ Hexagon OBTI และชุดทดสอบ One-Step Fecal Occult Blood (FOB) ให้ผลบวกกับตัวอย่างโลหิตมนุษย์ และให้ผลลบกับตัวอย่างโลหิตของสัตว์ และเมื่อเปรียบเทียบความไวของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะพบว่าชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระมีความไวในการทดสอบต่อความเข้มข้นของเลือดมนุษย์ที่ระดับ 1:20,000 ซึ่งมีความไวมากกว่าชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่มีความเข้มข้นของเลือดมนุษย์ที่ระดับ 1:2,000 ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระมีความไวและความจำเพาะมากกว่าชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ อาจเนื่องมาจากชุดตรวจ

เลือดแฝงในปัสสาวะไม่มีนัยยาในการละลายคราบเลือดโดยตรงซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ได้ใช้น้ำเกลือเป็นตัวทำละลายการทดสอบด้วยชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะจำเป็นที่ต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการทดสอบในการดูแลปฏิบัติที่เพิ่มขึ้นและเมื่อถึงระยะเวลาไว้นานคราบเลือดมีผลให้เกิดผลลบลงหรือไม่สามารถทำการทดสอบได้

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะบนผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดมนุษย์ในช่วงระยะเวลาสี่ปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยการเปรียบเทียบด้านความไว ความจำเพาะ จากผ้าตัวอย่าง ระยะเวลาและค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือด พบว่า ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระมีความไว ความจำเพาะในการตรวจหาคราบเลือดบนผ้าตัวอย่างมากกว่าชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจหาคราบเลือดบนผ้าตัวอย่าง ได้แก่ เลือดที่หยดลงบนผ้าเกิดการเกาะกันเป็นคราบและก้อนเล็ก ๆ ซึ่งจะทำให้คราบเลือดสามารถหลุดออกจากเนื้อผ้าได้ จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพการตรวจของชุดตรวจให้ผลเป็นผลบวกลงได้มากขึ้น และพบว่าชนิดของผ้าก็มีผลต่อการเกาะของคราบเลือด โดยพบว่าผ้ากลุ่มเส้นใยธรรมชาติจะสามารถดูดซับเลือดได้ดีกว่าเส้นใยที่มาจากสารสังเคราะห์ ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ampruk, 2012) ได้ศึกษาการวิเคราะห์เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ในงานนิติวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อวิเคราะห์เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ตัวอย่างผ้าที่ถูกเลือกมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ ผ้าฝ้าย เส้นใยนุ่น ผ้าลูกไม้ทำจากผ้าฝ้าย ผ้าป่าน ผ้าลินิน ผ้าโซลอน ผ้าชีพอง ผ้าเครปซาตินและผ้าไหม โดยการนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Attenuated Total Reflectance (ATR-FTIR) จากผลการทดลองพบว่าหมู่ฟังก์ชันที่ปรากฏใน Spectrum สามารถจำแนกและแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยกลุ่มแรกเป็นเส้นใยธรรมชาติจากพืช ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับเซลลูโลส ตัวอย่างกลุ่มที่สอง คือ ผ้าไหม โดยขึ้นพีคที่ 1650 cm^{-1} ซึ่งบ่งบอกถึงเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากสัตว์ และกลุ่มสุดท้ายเป็นเส้นใยสังเคราะห์ขึ้นพีคของหมู่เอสเตอร์ที่คลื่น 1735 cm^{-1} ส่วนผ้าที่เกิดจากการสังเคราะห์ เกิดจากการเรียงตัวของหน่วยโมเลกุลเล็ก ๆ คือ มอนอเมอร์ (Monomer) และเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมีด้วยกระบวนการสังเคราะห์จึงทำให้มีความทน แข็งแรงไม่เหมาะกับการเกาะของคราบเลือดในการทดลอง เมื่อทิ้งผ้าที่ปนเปื้อนคราบเลือดไว้ระยะเวลาขึ้น จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของชุดตรวจ โดยชุดตรวจจะมีประสิทธิภาพในการตรวจเจอฮีโมโกลบินจากคราบเลือดที่ปนเปื้อนบนผ้าได้น้อยลง ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Edelman et al., 2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินอายุคราบเลือดจากพื้นหลังของคราบเลือดโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยการระบุหรือการประเมินอายุของคราบเลือดโดยเปลี่ยนสีพื้นโดยใช้ Near Infrared (NIR) เพื่อทำเป็นพื้นหลังสีดำ ซึ่งได้ดัดแปลงการทดลองก่อนหน้านี้ที่ใช้พื้นหลังสีขาว ทำให้การทดสอบครั้งนี้สามารถดูคราบเลือดที่มีอายุมากกว่า 1 เดือน มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาด 8.9% ซึ่งลดจากการทดสอบด้วยพื้นหลังสีอื่น ๆ และเมื่ออายุคราบเลือดเพิ่มมากขึ้นก็เพิ่มโอกาสให้เกิดความผิดพลาดได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้เรื่องอุณหภูมิที่ทำการทดสอบก็มีผลต่อการทดสอบซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Andrade et al., 2014) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบชุดทดสอบ Hexagon OBTI และ ชุดตรวจ FOB one strep โดยทำการทดสอบเลือดที่เจือจางบนกระดาษกรองที่มีอุณหภูมิต่างกันและความเข้มข้นของเลือดที่เจือจางต่างกัน พบว่า Hexagon OBTI ยังให้ผลบวกในเลือดที่ทำการทดสอบที่เจือจางที่ความเข้มข้น 1:1,000 แต่ Sensitivity ต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่ออายุของเลือดเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของของค่าฮีโมโกลบินในเลือดเมื่อความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดมีค่าต่ำลง จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจหาคราบเลือดบนผ้าตัวอย่าง

ลดลง ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Srenoum, 2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ น้ำยา Kastle-Meyer Test และชุดทดสอบ FOB 1-Step Fecal Occult Blood เพื่อใช้ตรวจคราบโลหิต มนุษย์ในงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ผลการศึกษา พบว่า การเปรียบเทียบด้านความจำเพาะ ชุดทดสอบ FOB 1-Step Fecal Occult Blood ให้ผลเป็นลบกับเลือดสัตว์ทุกกลุ่มตัวอย่าง ส่วนน้ำยา Kastle-Meyer Test ให้ผลเป็นบวกกับเลือดสัตว์ทุกกลุ่มตัวอย่าง จึงสรุปได้ว่าชุดทดสอบ FOB 1-Step Fecal Occult Blood มีความจำเพาะสูงกว่าน้ำยา Kastle-Meyer Test ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบด้านความไว ชุดทดสอบ FOB 1-Step Fecal Occult Blood Test มีความไวในการตรวจที่ระดับความเข้มข้น 1:500,000 ถึง 1:900,000 ซึ่งมากกว่าน้ำยา Kastle-Meyer Test ที่มีความไว 1:60,000 และ พบว่า ชนิดของผ้ามีผลต่อการนำไปสกัด ตัวอย่างคราบโลหิตบนผ้า และตัวอย่างที่มีความเข้มข้นต่ำจะทำให้ผลการทดสอบเป็นผลบวกอ่อน ๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. จากการศึกษาการวิจัยในครั้งนี้การอ่านผลการทดลองมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ต้องได้รับการฝึกฝน อบรมจึงสามารถทำหน้าที่ในการอ่านผลได้ เพื่อให้อ่านผลได้ถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการอ่านผลชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่ต้องใช้ผู้มีประสบการณ์ในการอ่านผลเพื่อสังเกตสีของแถบชุดตรวจที่เกิดเปลี่ยนสี

2. จากการศึกษาการวิจัยในครั้งนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะต่อการตรวจคราบเลือดของมนุษย์ของค่าฮีโมโกลบินที่ต่างกัน พบว่า ชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะผลไม่แตกต่างกันเนื่องจากการเก็บตัวอย่างสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกให้อาสาสมัครที่เป็นผู้มีสุขภาพดี แข็งแรง ที่มีค่าฮีโมโกลบินต่ำกว่าและสูงกว่าค่าอ้างอิงมาตรฐาน เล็กน้อยจึงส่งผลให้ค่าไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยมีทั้งเพศชาย และเพศหญิง ให้มีจำนวนมากขึ้นเพื่อผลที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และควรเพิ่มปริมาตรการหยดตัวอย่างเลือดเป็นระดับต่าง ๆ เช่น 100, 200, 300, 400, 500 ul เพื่อจำลองการหยดของเลือดแต่ละหยดในปริมาตรที่ไม่เท่ากัน

2. ควรเพิ่มการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ผิวที่หลากหลาย เช่น กระเบื้อง พื้นปูน ไม้ กระดาษ เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานนำไปพัฒนา และปรับปรุง ศึกษาวิจัยด้านการทดสอบเบื้องต้นของคราบเลือด เพื่อนำไปใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้

3. ควรพัฒนาชุดตรวจโดยการนำชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระ และชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะ ที่ทำการตรวจหาคราบเลือดแล้วไปทำการตรวจ DNA เพื่อหาคราบเลือดต่อ เพื่อทดสอบว่าชุดตรวจเลือดแฝงในอุจจาระและชุดตรวจเลือดแฝงในปัสสาวะที่ใช้แล้วมีผลต่อการตรวจหา DNA หรือไม่ เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์พยานหลักฐานเกี่ยวกับคดีที่มีคราบเลือดบนผ้า และเส้นใยเป็นองค์ประกอบ สามารถนำผ้า และเส้นใยที่พบการปนเปื้อนเลือดไปทำการตรวจ DNA ต่อได้

เอกสารอ้างอิง

- จารุวรรณ อัมพฤษ์. (2555). การวิเคราะห์เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ในงานทางนิติวิทยาศาสตร์ โดย Foulter Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เมตไทย. (2561). การตรวจหาเม็ดเลือดแดงในอุจจาระ. [Online]. Available: <https://medthai.com-stool-occult-blood>. [2561, กันยายน 20].
- วีรชัย พุทธวงศ์. (2560). เผยวิธีตรวจร่องรอยของเลือด ฟังแน่นเป็นปี ล้างยังงี้ก็ไม่ออก. [Online]. Available: http://www.thaitribune.org/contents/detail/329?content_id=27863&[2562 พฤษภาคม 19].
- ศศิฎดา ศรีนวม. (2556). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยา Kastle-Meyer Test และชุดทดสอบ FOB 1-Step Fecal Occult Blood เพื่อใช้ตรวจคราบโลหิตมนุษย์ในงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาสิ่งทอศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค). (2545). ความรู้เทคโนโลยีสิ่งทอ. [Online]. Available: <http://www2.mtec.or.th/research//textile/introduction.html> [2561, กรกฎาคม 17].
- อาภรทิพย์ เปี้ยปาน. (2556). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดทดสอบ Hexagon OBTI และชุดทดสอบ One-Step Fecal Occult Blood (FOB) ที่ใช้ในการตรวจคราบเลือดมนุษย์ในงานนิติวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

References

- Andrade, A.F.B., et al. (2014). Forensic Identification of Human Blood: comparison of two one-step Presumptive Tests for Blood Screening of Crime Scene Sample. *Revista brasileira Criminalistica*: 12-15.
- Edelman, G., et al. (2012). Identification and Age Estimation of Bloodstains on Colored Background by Near Infrared Spectroscopy. *Forensic Science International*, **220**: 239-244.
- My health. (2016). **Urine Strip**. [Online]. Available: <http://www.myhealth.gov.my /en/urine-test-strip> [2018, September 20].

Translated Thai References

- Ampruk, J. (2012). **Forensic Analyses Natural and Synthetic Fibers Using FT-IR Spectroscopy**. Master of Science Department of Forensic Science Silpakorn University Online thesis Faculty of Forensic Science. (in Thai)
- Medthaj. (2018). **Stool Occult Blood**. [Online]. Available: <https://medthai.com-stool-occult-blood>. [2018, September 28]. (in Thai)
- Peapan, A. (2013). **A Comparative Study of The Performance Hexagon OBTI and One-Step Fecal Occult Blood (FOB) use to Check Blood Stain in Forensic Science Work**. Master of Science Department of Forensic Science Silpakorn University Online thesis Faculty of Forensic Science. (in Thai)
- Phutdhawong, W. (2017). **Luminol in Crime Scene Investigation** [Online]. Available: http://www.thaitribune.org/contents/detail/329?content_id=27863& [2019 May 19]. (in Thai)
- Srenoum, S. (2013). **A Comparison Study of The Efficiency of Kastle-Meyer Reagent and FOB 1-Step Fecal occult blood of Human Blood Stain Detection in Crime scene**. Master of Science Department of Forensic Science Silpakorn University Online thesis Faculty of Forensic Science. (in Thai)
- Tepdacha, W. (2013). **A Study of Physical and Mechanical Properties of Fabrics Within Burial Conditions**. Master of Science Department of Forensic Science Silpakorn University Online thesis Faculty of Forensic Science. (in Thai)
- Thailand National Metal and Materials Technology Center (MTEC). (2004). **Textile**. [Online]. Available: <http://www2.mtec.or.th/research//textile/introduction.html> [2019, July 19]. (in Thai)

คณะผู้เขียน

นางสาวเพ็ญจิตร์ เงื่อนไข่น้ำ

คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ
เลขที่ 70 หมู่ 7 อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
e-mail: Peangjitr14@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันตำรวจโท ดร. ธิติ มหาเจริญ

คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ
เลขที่ 70 หมู่ 7 อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
e-mail: M_thiti@yahoo.com

