



การศึกษารูปร่างบริเวณปลายนิ้วมือในลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดริน

A study of fingertip sweat pore in latent fingerprints on paper types using ninhydrin method

สุนันทา ยาวาปี¹ และ รัชดาภรณ์ เบญจวัฒนานนท์^{1*}

¹ สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

*Corresponding Author; E-mail: Rachadaporn@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปร่างและจำนวนของรูปร่างบริเวณปลายนิ้วมือวิธีนินไฮดริน เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลด้วยกรณีมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่สมบูรณ์ ในอาสาสมัครชายและหญิงจำนวน 10 คน (ชาย 5 คนหญิง 5 คน) อายุ 20-35 ปี ใช้วิธีการพิมพ์ราบบนกระดาษ 4 ชนิด คือกระดาษพิมพ์เขียน กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์การ์ด และซองใส่จดหมายสีน้ำตาล เพื่อเลือกศึกษาในชนิดกระดาษที่เห็นรูปร่างชัดเจนที่สุด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาพบว่ากระดาษพิมพ์เขียนเห็นรูปร่างได้ชัดเจนที่สุด และพบรูปแบบรูปร่างทั้งหมด 7 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบวงกลม สีเหลี่ยมด้านขนาน สามเหลี่ยม สีเหลี่ยมจัตุรัส วงรี สีเหลี่ยมผืนผ้า และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยรูปแบบที่พบมากที่สุดทั้งในเพศชายคิดเป็นร้อยละ 39.33 และเพศหญิงร้อยละ 46.96 คือรูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน และพบรูปแบบวงรีมีจำนวนน้อยที่สุดในเพศชายคิดเป็นร้อยละ 0.88 และเพศหญิงร้อยละ 0.53 จำนวนรูปร่างเฉลี่ยในเพศหญิง (53.36 %) สูงกว่าในเพศชาย (46.63 %) รูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน สีเหลี่ยมผืนผ้า วงกลมและวงรี และจำนวนรูปร่าง ในเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

ABSTRACT

The aim of study was to classify the shape and number of pores in fingertip for proving incomplete latent fingerprints identify using ninhydrin method. Fingerprints from 10 valunteens including 5 men and 5 women age between 20 to 35 years were printed on 4 different types of papers. They were print paper, newspaper, card printing paper and brown document envelope.

The plain fingerprint technique was applied to test the suitable paper, shape and number of sweat pore under light microscope. The results revealed that print paper was the most suitable materials to study the shape and number of sweat pore. The shape found were parallelogram, square, rectangular, trapezoid, triangle, circle and oval. The parallelogram shape was the most found in men (39.27%) and women (49.96%) whilst the ovals shape was the fewest found in both men (0.88%) and women (0.53%). The average number of sweat pore in women (53.35%) had higher number than in men (46.63). The parallelogram, rectangular, triangle, circle and oval shapes and number of sweat pore between genders were significantly different ($p < 0.05$).

คำสำคัญ: รูเหงื่อ ลายนิ้วมือแฝง นินไฮดริน

Keywords: Sweat pores, Latent fingerprints, Ninhydrin

1. บทนำ

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากลายพิมพ์นิ้วมือนับว่ามีความสำคัญมากในปัจจุบัน ปัญหาที่เกิดขึ้นในหลายคดี คือ วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือที่เก็บได้ในสถานที่เกิดเหตุไม่สมบูรณ์ มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือไม่ครบทั้ง 10 จุด จึงไม่สามารถยืนยันตัวผู้กระทำความผิดได้ มีปัญหาจากหลายคดีทำให้ผู้เสียหายไม่ได้รับความเป็นธรรม ทั้งที่ลายนิ้วมือที่ปรากฏได้จากเหงื่อที่หลังออกมาทำให้เกิดลายเส้นบนนิ้วมือ (Schuckers, 2009)

การปรากฏของรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุมีอยู่ 2 ประเภท คือ ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น รอยประทับของลายนิ้วมือเปื้อนฝุ่น เปื้อนเลือด คราบน้ำมัน เป็นต้น อีกประเภทหนึ่งคือ ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น รอยประทับของลายนิ้วมือจากเหงื่อบนพื้นผิวที่มีรูพรุน เช่น กระดาษ เป็นต้น และลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุส่วนมากจะเป็นลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า หรือที่เรียกว่า ลายนิ้วมือแฝง เทคนิคการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ สามารถทำได้โดยการใช้

สารเคมีเพื่อให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏ เช่น วิธีนินไฮดริน (นันทกาล, 2552)

การตรวจสอบรูปแบบของลายนิ้วมือบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดริน เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง (กองพิสูจน์หลักฐาน, 2552) นินไฮดริน มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีเหลืองอ่อน เหมาะกับวัตถุพยานประเภทกระดาษและเอกสารต่างๆ โดยนินไฮดรินจะไปทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเหงื่อ ทำให้ลายนิ้วมือแฝงเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีม่วง ปรากฏรูปแบบรูเหงื่อและลายเส้นในลายนิ้วมือได้ (Schwarz et al., 2002)

Jasuja et al. (2000) ทำการศึกษารูปแบบรูเหงื่อในลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า โดยการพิมพ์ลายนิ้วมือลงบนกระดาษ ใช้เทคนิคต่างๆในการศึกษา เช่น ผงฝุ่นเคมี หมึกพิมพ์เอกสาร นินไฮดริน เป็นต้น พบว่ารูเหงื่อที่พบในบริเวณต่างๆบนผิววัตถุนั้นมีหลากหลายรูปแบบและมีขนาดแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และการใช้หมึกพิมพ์เอกสารเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่การศึกษารูเหงื่อด้วยวิธีนินไฮดรินไม่สามารถทำได้ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษารูปแบบรูเหงื่อด้วยวิธีนินไฮดรินบนกระดาษว่าสามารถทำได้จริงหรือไม่ และ

ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษารูปแบบรูเหงื่อในประเทศไทยมาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจความสำคัญของรูเหงื่อบริเวณปลายนิ้ว เพื่อสามารถใช้เป็นหลักฐานประกอบการยืนยันตัวบุคคลในกรณีพบลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้ในสถานที่เกิดเหตุไม่สมบูรณ์ เพื่อให้ผู้กระทำผิดได้รับโทษทางกฎหมายอย่างถูกต้อง

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

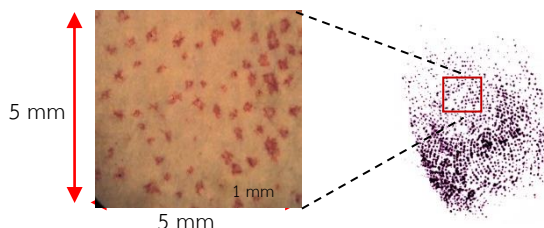
2.1 การเก็บตัวอย่างลายพิมพ์นิ้วมือ

เก็บตัวอย่างลายพิมพ์นิ้วมือ โดยทำการเก็บในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส ให้อาสาสมัครทั้งชายและหญิงที่มีสุขภาพดี จำนวน 10 คนแบ่งเป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน อายุ 20-35 ปี ในจังหวัดขอนแก่น ทำการล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่ ทิ้งให้มือแห้งสนิทและสวมถุงมือพลาสติกคลุมมือไว้ประมาณ 5 นาที แล้วถอดถุงมือออกหรือปล่อยให้เหงื่อออกตามปกติ ทำการพิมพ์ลายนิ้วมือพิมพ์แบบราบ (Plain fingerprint) ยกนิ้ว

ข้างขวาทั้ง 5 นิ้วโดยน้ำหนักแรงกดในการพิมพ์แต่ละครั้งจะถูกควบคุมอยู่ที่ประมาณ 500-800 กรัม นาน 10 วินาที ลงบนกระดาษตัวอย่างเตรียมไว้ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์การ์ด และซองใส่จดหมายสีน้ำตาล จากนั้นนำไปย้อมในสารละลายนินไฮดริน 5 กรัม ที่ละลายด้วยอะซิโตน 100 มิลลิลิตรและทิ้งไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง กระดาษชนิดที่ถูกคัดเลือกใช้ในการศึกษารูปแบบรูเหงื่อและนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และทำการถ่ายรูป การทดลองมีการทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง รวมทั้งหมด 150 แผ่น

2.2 การศึกษารูปแบบของรูเหงื่อในลายนิ้วมือแฝง

กำหนดพื้นที่ศึกษารูเหงื่อขนาด 5x5 ตาราง มิลลิเมตร ทำการตรวจนับรูปแบบและจำนวนรูเหงื่อที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และบันทึกผล (รูปที่ 1)



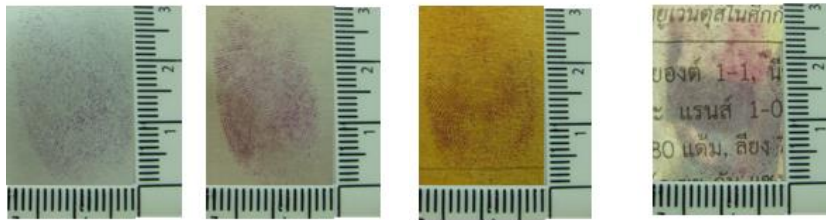
รูปที่ 1 ขนาดพื้นที่ที่ใช้ศึกษารูเหงื่อในลายนิ้วมือ (สุนันทา, 2559)

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนรูเหงื่อจำแนกตามเพศ และวิเคราะห์ความแตกต่างของรูปแบบรูเหงื่อระหว่างเพศด้วยสถิติ Independent sample t-test

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาชนิดของกระดาษพบว่ากระดาษพิมพ์เขียนเป็นกระดาษที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจสอบรูปแบบรูเหงื่อ เนื่องจากสามารถให้การปรากฏรูปแบบของรูเหงื่อในลายนิ้วมือได้ชัดเจนกว่ากระดาษชนิดอื่น (รูปที่ 2)

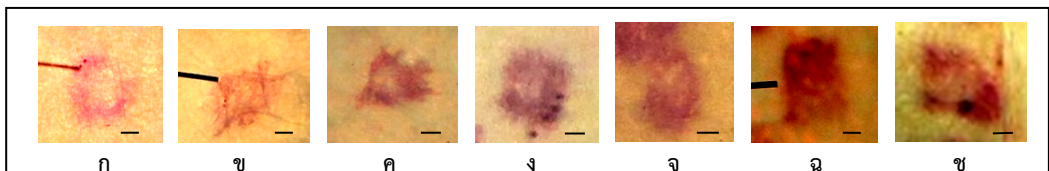


กระดาศพิมพ์เขียน กระดาศการ์ด ของใส่จดหมายสีน้ำตาล กระดาศหนังสือพิมพ์

รูปที่ 2 การปรากฏของรูเหงื่อในลายนิ้วมือแฝงบนกระดาศชนิดต่างๆ

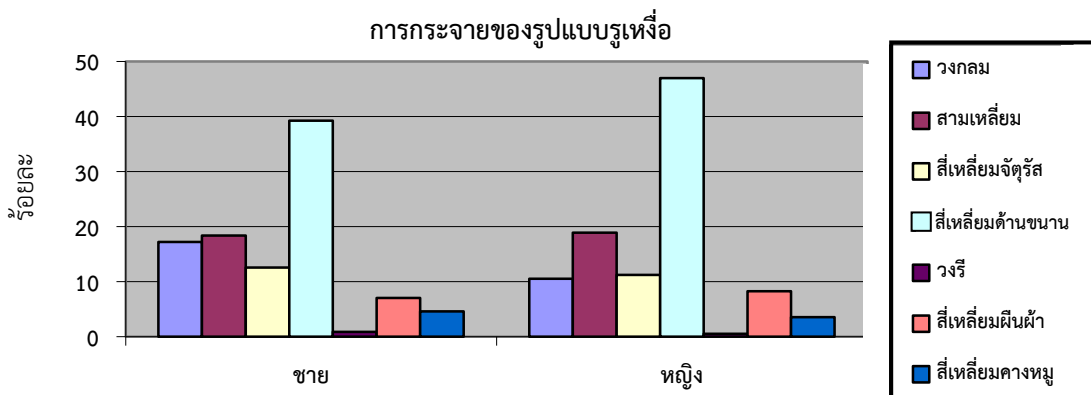
ผลการศึกษาพบรูเหงื่อในลายนิ้วมือทั้งหมด 7 รูปแบบ ได้แก่ รูปวงกลม, รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน, รูปสามเหลี่ยม, รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส, รูปวงรี, รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (รูปที่ 3) โดยรูเหงื่อในแต่ละรูปแบบจำแนกตามเพศชาย และเพศหญิง พบว่ารูเหงื่อรูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนานมีจำนวนสูงสุดทั้งในเพศชายและหญิง คิดเป็นร้อยละ 39.27 และ 46.96 ตามลำดับ รองลงมาคือรูปแบบสามเหลี่ยมคิด

เป็นร้อยละ 18.40 และ 18.90 ตามลำดับ รูปแบบวงกลม คิดเป็นร้อยละ 17.23 และ 10.53 ตามลำดับ รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส คิดเป็นร้อยละ 12.56 และ 11.24 ตามลำดับ รูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า คิดเป็นร้อยละ 7.06 และ 8.27 ตามลำดับ และรูปแบบสี่เหลี่ยมคางหมู คิดเป็นร้อยละ 4.60 และ 3.57 ตามลำดับ ส่วนรูปแบบวงรีพบว่ามีจำนวนน้อยที่สุดในเพศชายและเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 0.88 และ 0.53 ตามลำดับ (รูปที่ 4)



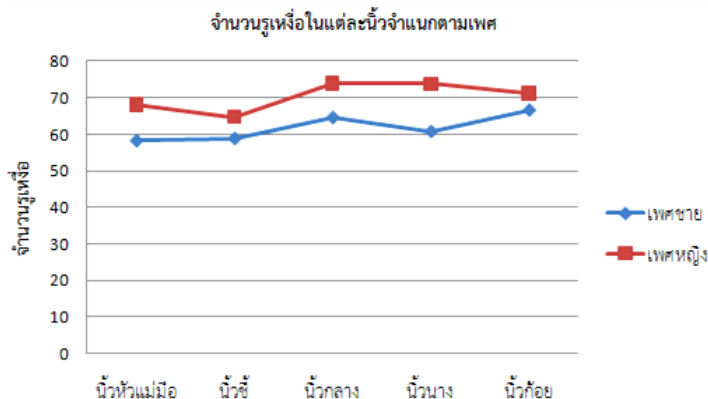
รูปที่ 3 รูปแบบรูเหงื่อที่พบในลายนิ้วมือภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 4x

ก. = รูปวงกลม (circle), ข = รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน (parallelogram), ค = รูปสามเหลี่ยม (triangle), ง = รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (square), จ = รูปวงรี (oval), ฉ = รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (rectangle) และ ช = รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoid)



รูปที่ 4 แสดงร้อยละของรูปแบบรูเหื่อ จำแนกตามเพศชายและเพศหญิง ข้างขวาต่อหน่วยพื้นที่ 25 ตารางมิลลิเมตร

ผลการศึกษาจำนวนของรูเหื่อในนิ้วแต่ละนิ้ว จำนวนของรูเหื่อเฉลี่ยร้อยละ 53.36 ขณะที่ในเพศชายของอาสาสมัครเพศชาย และเพศหญิง พบว่าเพศหญิง ชายมีจำนวนของรูเหื่อเฉลี่ยในนิ้วแต่ละนิ้วของเพียงจะมีจำนวนของรูเหื่อมากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงมี ร้อยละ 46.63 (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 แสดงจำนวนของรูเหื่อในนิ้วแต่ละนิ้วจำแนกตามเพศ ข้างขวาต่อหน่วยพื้นที่ 25 ตารางมิลลิเมตร

ผลการทดสอบการแจกแจงรูปแบบของรูเหื่อในเพศชายและเพศหญิง พบว่ารูปแบบรูเหื่อทั้ง 7 รูปแบบ มีการแจกแจงปกติ ($p > 0.05$) และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเพศด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่ารูปแบบวงกลม รูปแบบสามเหลี่ยม รูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปแบบ

วงรี และรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$ ส่วนรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปแบบสี่เหลี่ยมคางหมู ที่พบในเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงค่าสถิติทดสอบการแจกแจงปกติและค่าสถิติทดสอบค่าเฉลี่ย

รูปแบบรูปร่าง	เพศชาย	เพศหญิง	ค่าสถิติทดสอบการแจกแจงปกติ		ค่าสถิติทดสอบค่าเฉลี่ย	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	K-S	p	t	p
วงกลม	10.45	7.31	0.450	0.987	4.603	0.001*
สามเหลี่ยม	11.16	13.11	0.448	0.988	-3.467	0.006*
สี่เหลี่ยมจัตุรัส	7.62	7.80	0.579	0.891	-0.703	0.251
สี่เหลี่ยมด้านขนาน	23.82	32.59	0.893	0.403	-17.275	0.000*
วงรี	0.53	0.37	0.531	0.940	1.915	0.046
สี่เหลี่ยมผืนผ้า	4.28	5.74	0.644	0.802	-2.628	0.019
สี่เหลี่ยมคางหมู	2.79	2.48	0.619	0.838	1.161	0.139

หมายเหตุ K-S = Kolmogorov-Smirnov test คือค่าสถิติทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ซึ่งเป็นสถิติอยู่ใน Non-Parametric Statistics ทดสอบค่า error

p = ค่า p-value t = ค่า t-test *p คือ ค่าp-value ที่ Significant < 0.05

4. วิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากรูปร่างบนกระดาษทั้งหมด 4 ชนิดที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษการ์ด กระดาษของใส่จดหมายสีน้ำตาล และกระดาษหนังสือพิมพ์ ก่อนการทดลองมีการทดสอบความใช้ได้ของวิธีนินไฮดรินบนกระดาษทั้ง 4 ชนิด พบว่ากระดาษทั้ง 4 ชนิด สามารถปรากฏรอยลายนิ้วมือได้ แต่เมื่อนำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์และ กระดาษที่เหมาะสมสำหรับการตรวจดูรูปร่างในลายนิ้วมือ มีเพียง 2 ชนิดคือ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษการ์ดตามลำดับ ส่วนกระดาษของใส่จดหมายสีน้ำตาล และกระดาษหนังสือพิมพ์ไม่สามารถตรวจหารูปร่างในลายนิ้วมือได้ เนื่องจากกระดาษของใส่จดหมายสีน้ำตาลมีความหนาและที่ผิวกระดาษมีสารเคลือบทำให้การดูดซึมเกิดได้ไม่ดี ส่วนกระดาษหนังสือพิมพ์มีขนาดที่บางจนเกินไปกระดาษจะติดนิ้วมือเวลาที่กดประทับลายนิ้วมือบนกระดาษ เหนือในนิ้วมือจะซึมทะลุผ่านแต่ละรูปร่างเชื่อมหากันได้ เกิดเป็นเส้นติดกันและเส้นใยของกระดาษหนังสือพิมพ์ทำมาจากกระดาษชนิดต่างๆ ที่ใช้แล้วบดรวมกัน ทำให้ตรวจดูรูปร่างภายใต้

กล้องจุลทรรศน์ได้ยากโดยแยกระหว่างรูปร่างที่พบกับสีของกระดาษไม่ได้ ดังนั้นในการงานวิจัยนี้จึงเลือกศึกษารูปแบบรูปร่างในกระดาษพิมพ์เขียน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เนื่องจากกระดาษชนิดนี้ให้ผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษชนิดอื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลรูปแบบรูปร่างที่ได้กับ Jasuja et al. (2000) ได้ศึกษารูปแบบรูปร่างในลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าโดยใช้เทคนิคหมึกพิมพ์เอกสาร พบรูปแบบที่คล้ายกันทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปวงกลมและรูปวงรี และพบรูปแบบที่แตกต่างจากที่เคยมีการรายงานไว้ 3 รูปแบบ คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู การศึกษารูปแบบรูปร่างบนกระดาษชนิดต่างๆ โดยใช้วิธีนินไฮดรินในครั้งนี้ ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการปรับความเข้มข้นให้ต่ำลง ใช้น้ำหนักแรงกดในระยะเวลาที่เหมาะสม และปรับกำลังขยายของกล้องให้สูงขึ้นจาก กำลังขยาย 4x, 10x และ 40x เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของรูปแบบรูปร่างซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Jasuja et al. (2000) รายงานว่าการศึกษาแบบรูปร่างด้วยวิธีนินไฮดรินไม่สามารถทำได้

การศึกษาจำนวนของรูเหงื่อในนิ้วแต่ละนิ้วของอาสาสมัครเพศชาย และเพศหญิง พบว่าเพศหญิงจะมีจำนวนของรูเหงื่อมากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงมีจำนวนของรูเหงื่อเฉลี่ยร้อยละ 53.36 ขณะที่ในเพศชายมีจำนวนของรูเหงื่อเฉลี่ยในนิ้วแต่ละนิ้วของเพียงร้อยละ 46.63 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ryan et al. (2009) ที่รายงานการศึกษาเพศกับขนาดของนิ้ว และความหนาแน่นของจุดเหงื่อพบว่าเพศหญิงจะมีความหนาแน่นของจำนวนรูเหงื่อมากกว่าเพศชายที่มีขนาดพื้นที่ของนิ้วเท่ากัน

การวิจัยนี้อาจนำไปใช้ประโยชน์ในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้ในอนาคต โดยใช้ประกอบการยืนยันตัวบุคคลในกรณีที่ลายนิ้วมือแฝงที่เก็บรวบรวมได้ในสถานที่เกิดเหตุมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่ครบทั้ง 10 จุด และอาจช่วยในการทำนายเพศ หรือแนวโน้มที่จะเป็นเพศ ซึ่งจะช่วยให้เจ้าพนักงานสืบสวนประหยัดเวลาในการตรวจพิสูจน์บุคคลจากฐานข้อมูลลายนิ้วมือ ทั้งนี้ควรมีการศึกษาในกลุ่มประชากรที่มากขึ้น ให้ครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ อาชีพ เชื้อชาติ และช่วงอายุ ที่อาจมีผลต่อรูปแบบและจำนวนรูเหงื่อในลายนิ้วมือ และหรือใช้ร่วมกับการตรวจวัดอุณหภูมิทางชีวภาพอื่นๆ จะช่วยให้ข้อมูลมีความแม่นยำมากขึ้น

5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษารูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วมือในลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดรินพบว่ากระดาษพิมพ์เขียนเหมาะสมที่สุดในการพิมพ์ลายนิ้วมือให้เห็นชัดที่สุดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบรูปแบบรูเหงื่อทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ รูปแบบวงกลม สีเหลี่ยมด้านขนาน สามเหลี่ยม สีเหลี่ยมจัตุรัส วงรี สีเหลี่ยมผืนผ้า และ รูปสี่เหลี่ยมคางหมู พบรูปแบบสีเหลี่ยมด้านขนานได้มากที่สุดที่เพศชาย (39.33%) และเพศหญิง (46.96%) คือ โดยรูปแบบวงรีพบน้อยสุด

ในเพศชาย (0.88%) และเพศหญิง (0.53%) จำนวนรูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วมือของเพศหญิง (53.36 %) พบมากกว่าในเพศชาย (46.63 %)

6. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

7. เอกสารอ้างอิง

- กองพิสูจน์หลักฐาน. (2552). กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง. คู่มืออุปกรณ์ในการตรวจรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า. เอกสารเผยแพร่.
- นันทกาล ดาลจินดา. (2552). การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลด้วยวิธีการรมไอโอดีน วิธีนินไฮดริน และ 1-2 อินแดนไดโอน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม: 81 หน้า
- สุนันทา ยาวาปี. (2559). การศึกษารูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วมือในลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดริน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: 50 หน้า
- Jasuja, O.P., Bindra, B. and Singla, A.K. (2000). Poroscopy: A method of personal identification revisited. Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology. Retrieved January 20, 2015, from http://www.anilaggrawal.com/ij/vol_001_no_001/paper003.html
- Ryan, R.M., Niemiec, C.P., and Deci, E.L. (2009) The path taken: Consequences of attaining intrinsic and extrinsic aspirations in post-college life. *Journal of Research in Personality* 43(1): 291-306.

Schwarz, L., Nat .,P. and Frerichs. I. (2002). Advanced solvent-free application of ninhydrin for detection of latent fingerprints on thermal paper and other surfaces. *Journal of Forensic Sciences* 47(6): 1274-1277.

Schuckers, S. (2009) Liveness: Fingerprint in *Encyclopedia of Biometrics*. Springer Reference. pp. 101-108.

