

## Verification of alcohol strip test for screening of alcohol in vitreous fluid การทวนสอบชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสเพื่อคัดกรองแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตา

Gorn Pongsivasathit M.D.\*, Nat Tansrisawad, M.D.\*

\*Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand

กอร์น พงศ์วิวะสถิตย์ พ.บ.†, ณัฐ ตันศรีสวัสดิ์ พ.บ., ว.ว.(นิติเวชศาสตร์)†

†ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ 10330, ประเทศไทย

### Abstract

**Objective:** To verify the screening method by alcohol saliva strip test and find the limit of detection of alcohol concentration in vitreous fluid.

**Materials and Methods:** Standard ethanol solution was added into pooled vitreous fluid. Concentrations in spike vitreous fluid were 0, 20, 50, 80, 100, 200, 300 and 350 mg%. Each concentration was tested by alcohol saliva strip test and confirmed by gas chromatography method.

**Results:** Every alcohol saliva strip test result was positive at the concentration of 350 mg%.

**Conclusion:** Alcohol strip test could detect alcohol in vitreous fluid. The limit of detection was 350 mg%.

**Keywords:** ethanol, alcohol saliva strip test, postmortem, screening test

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อทวนสอบการใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสเพื่อคัดกรองและหาค่าขีดจำกัดของการตรวจหาแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตา

**วัสดุและวิธีการศึกษา:** น้ำวุ้นลูกตาซึ่งผสมรวมกันผสมสารละลายแอลกอฮอล์มาตรฐานให้ได้ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 0 20 50 80 100 200 300 และ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และนำมาตรวจด้วยชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสพร้อมกับยืนยันด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี

**ผลการศึกษา:** แอลกอฮอล์สตริปเทสทุกการทดสอบให้ผลบวกที่ระดับความเข้มข้น 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

**สรุป:** แอลกอฮอล์สตริปเทสจะสามารถตรวจพบแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและให้ค่าขีดจำกัดการตรวจหาที่ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ:** แอลกอฮอล์, แอลกอฮอล์สตริปเทส, การตรวจคัดกรองในศพ

## บทนำ

แอลกอฮอล์คือสารเสพติดที่มีการใช้บ่อยที่สุดในโลก และนำมาสู่ปัญหาทางนิติวิทยาศาสตร์ โดยเป็นหนึ่งในปัจจัยซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ รวมทั้งแอลกอฮอล์อาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้ หากระดับแอลกอฮอล์ในเลือดสูงพอ โดยที่ระดับแอลกอฮอล์ในเลือด 200 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ อาจทำให้หมดสติและระดับ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ อาจทำให้เสียชีวิตได้ อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปอาจมีบางกรณีที่ผู้เสพหนานานต่อระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและมีผลกระทบที่น้อยกว่า<sup>(1)</sup>

ตามมาตรฐานการผ่านสูตรพลิกศพ กำหนดให้มีเก็บตัวอย่างทางนิติพิษวิทยาในศพซึ่งประกอบด้วยเลือด ปัสสาวะและน้ำวุ้นลูกตา<sup>(2)</sup> โดยน้ำวุ้นลูกตาเป็นตัวอย่างซึ่งสามารถเทียบเคียงหาระดับแอลกอฮอล์ในเลือดได้ เมื่อเทียบกับเลือดน้ำวุ้นลูกตาจะมีระดับแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกับเลือด โดยมักมีค่าเป็น 1.2 เท่าของระดับแอลกอฮอล์ในเลือด<sup>(3)</sup>

แม้ปัจจุบันได้มีการตรวจคัดกรองระดับแอลกอฮอล์ในเลือดหลายวิธี การตรวจคัดกรองนี้ถูกใช้โดยทั่วไปในผู้ที่ยังมีชีวิต โดยหนึ่งในนั้นคือการตรวจโดยใช้แอลกอฮอล์สตริปเทส<sup>(4)</sup> โดยตรวจจากน้ำลายหรือปัสสาวะได้<sup>(5)</sup> อย่างไรก็ตามศพจำนวนหนึ่งไม่สามารถเก็บปัสสาวะเพื่อนำมาตรวจได้<sup>(5)</sup> และน้ำลายศพมักแห้งเกินกว่าจะตรวจได้หรือมีการปนเปื้อนของเลือด<sup>(6)</sup>

งานวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งมีจำนวนไม่มากนัก แสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสจากน้ำวุ้นลูกตา สามารถตรวจคัดกรองหรือตรวจในระดับเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถตรวจพบระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาได้ตั้งแต่ระดับ 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้ชุดการตรวจดังกล่าวมีข้อดีในด้านความง่าย สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่าย<sup>(6,5)</sup>

เมื่อด้วยพิจารณาถึงภาระค่าใช้จ่ายทางด้านการชันสูตรในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งอาจต้องใช้งบสนับสนุนจากเงินบำรุง<sup>(7)</sup> ประกอบกับภาวะทางการเงินจากเงินบำรุงในกระทรวงสาธารณสุขนั้น หลายโรงพยาบาลเป็นภาวะขาดดุล จึงควรมีแนวทางการตรวจคัดกรองระดับแอลกอฮอล์ในศพบางราย เพื่อเป็นทางเลือกและลดค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากการศึกษาการใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสมาในศพยังมีน้อย งานวิจัยก่อนหน้านี้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสยังคงต้องอาศัยอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นช่วย<sup>(6,5)</sup> ไม่ทันสมัยและไม่มีการนำมาใช้งานจริง

การตรวจคัดกรองโดยใช้การตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสจากน้ำวุ้นลูกตาจึงอาจเป็นทางเลือกที่ดี เพื่อเลือกพิจารณาส่งตรวจระดับแอลกอฮอล์ในเลือดในศพบางรายได้

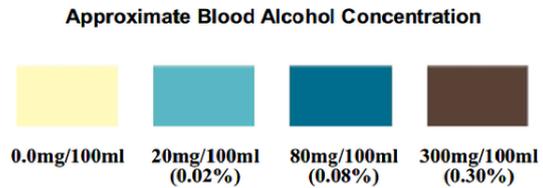
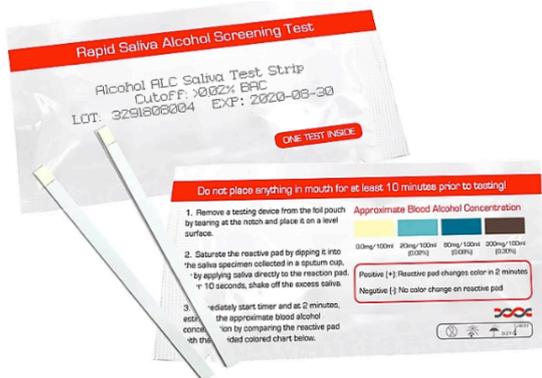
## วัสดุและวิธีการศึกษา

อ้างอิงตามมาตรฐานการปฏิบัติในการทวนสอบวิธีการทดสอบทางนิติพิษวิทยา<sup>(8)</sup> สำหรับการหาค่าขีดจำกัดการตรวจหา (limit of detection) สำหรับการตรวจคัดกรอง

ทำการเก็บน้ำวุ้นลูกตาจากศพซึ่งเข้ารับการชันสูตรในศูนย์อำนวยการชันสูตรพลิกศพ ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้น้ำวุ้นลูกตาทั้งสองข้างรวมกัน และตรวจด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีเพื่อยืนยันว่าไม่พบแอลกอฮอล์ซึ่งอาจมีอยู่ดั้งเดิมในศพ หากพบว่าน้ำวุ้นลูกตาดังกล่าวมีแอลกอฮอล์อยู่ จะไม่นำมาใช้ทำการทดลองและทำการเก็บตัวอย่างใหม่ โดยเก็บให้ได้ปริมาตรรวม 10 มิลลิลิตร

น้ำวุ้นลูกตาถูกเก็บในหลอดซึ่งไม่มีสารกันเสีย (nonpreservative tube) เพื่อป้องกันไม่ให้สารกันเสีย ยับยั้งการทำปฏิกิริยาของชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสและนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วถูกนำมาผสมรวมกัน (pooled vitreous fluid) โดยไม่มีการเตรียมตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น การปั่นแยกชั้น หรือการกรอง

ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสนำมาใช้ คือชุดตรวจจากบริษัท IDUN SOLUTIONS LLC. รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสสำหรับน้ำลาย ลักษณะเป็นชุด



ทดสอบแบบจุ่มตรวจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงสี โดยอ้างอิงจากแถบสีอ้างอิง

รูปที่ 1. รูปชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสที่นำมาใช้และแถบสีอ้างอิง<sup>(9)</sup>

หลักการทํางานชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสคือชุดทดสอบสี (color test) โดยภายในชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทส จะประกอบด้วยเอนไซม์ Alcohol oxidase และเอนไซม์ Peroxidase เมื่อเอนไซม์ดังกล่าวทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์จะทำให้สารตั้งต้น (substrate) ในชุดตรวจเปลี่ยนสีเข้มขึ้นโดยเปลี่ยนจากสารไม่มีสี (Tetramethylbenzidine, TMB) เป็นสีน้ำเงิน (colored TMB)<sup>(10)</sup>

ผู้วิจัยใช้วิธีแก๊สโครมาโทกราฟีซึ่งเป็นวิธีการตรวจเอทิลแอลกอฮอล์มาตรฐาน สำหรับอ้างอิงหาระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาที่แท้จริง โดยใช้วิธีการตรวจระดับเอทิลแอลกอฮอล์ตามมาตรฐานทางของห้องปฏิบัติการนิติพิษวิทยา อปร 11 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังนี้

ใช้เทคนิค headspace gas chromatography with flame ionization detector technique (HS-GC-FID) คอลัมน์ DB-1 column (30 m x 0.30 mm, 0.25 µm film thickness).

พารามิเตอร์ (parameter) ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย อุณหภูมิ sample line 170°C อุณหภูมิ transfer line 180 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ headspace oven 80 องศาเซลเซียส เวลา equilibration time 15 นาที pressurized gas 70 kPa นาน 1 นาที pressure equilibrate time 0.1 นาที load time 0.3 นาที load equilibrate time 0.10 นาที injection time 1.0 นาที needle flush time, 1.0 นาที

เวลาการตรวจวิเคราะห์ทั้งหมด Gas chromatography cycle time 26.0 นาที โดยเริ่มต้น column temperature 40 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที (อัตราการเพิ่ม 5 องศาเซลเซียสต่อนาที) column temperature 50°C นาน 2 นาที (อัตราการเพิ่ม 15 องศาเซลเซียสต่อนาที) อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที อุณหภูมิ detector 220 องศาเซลเซียส Helium flow อัตรา 0.65 มิลลิตรต่อนาที split ratio ที่ 20

ทดสอบโดยนำน้ำวุ้นลูกตาซึ่งปราศจากแอลกอฮอล์ปริมาตร 10 มิลลิตร แบ่งแยกใส่หลอดทดลองจำนวน 8 หลอดและผสมด้วยสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์มาตรฐานให้แต่ละหลอดทดลองมีระดับ 0 20 50 80 100 200 300 และ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีการยืนยันระดับแอลกอฮอล์จากเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีอีกครั้งและนำตรวจด้วยชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสในแต่ละความเข้มข้น จำนวน 3 ครั้ง

การแปลผลใช้ผู้สังเกตการณ์สองคน อ่านผลที่เวลา 2 นาที ตามคำแนะนำการใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสและอ่านเพิ่มเติมที่เวลา 5 และ 10 นาที โดยอ่านระดับจากแถบสีที่เปลี่ยนแปลงจากการทดสอบ หากตรงกับระดับแถบสีอ้างอิงจึงแปลผลว่าตรวจได้ในระดับแถบสีอ้างอิง ในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงสีอยู่ระหว่างแถบสีอ้างอิง

ให้แปลผลโดยใช้แถบสีอ้างอิงที่ต่ำกว่า หากผู้สังเกตการณ์สองคนแปลผลต่างกันจะใช้ผู้สังเกตการณ์คนที่สามในการตัดสิน

วิเคราะห์ข้อมูล ขีดจำกัดของการตรวจหาและรายงานผลทดสอบการทดสอบ

### ผลการศึกษา

ชุดตรวจแอลกอฮอล์สไตริปเทสได้ถูกทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดสอบด้วยสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์มาตรฐานผสมด้วยน้ำให้มีความระดับเข้มข้น 0 20 80 และ 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ พบว่าชุดตรวจแอลกอฮอล์สไตริปเทสเปลี่ยนสีตามแถบสีอ้างอิงทั้ง 4 ความเข้มข้น ได้แกสีเหลือง เขียว น้ำเงินและน้ำตาลตามลำดับ

น้ำวุ้นลูกตาจากศพรวมทั้งสิ้น 5 ราย และได้นำไปตรวจโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี โดย 2 ใน 5 รายพบแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตา น้ำวุ้นลูกตาดังกล่าวได้ถูกคัดออกจากการงานวิจัย และ 3 ใน 5 รายไม่พบแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตา น้ำวุ้นลูกตาดังกล่าวถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำมาผสมรวมกันเพื่อให้ได้ปริมาตรอย่างน้อย 10 มิลลิลิตร

ผู้วิจัยนำน้ำวุ้นลูกตาซึ่งผสมสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์มาตรฐานให้ได้ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน นำไปตรวจชุดตรวจแอลกอฮอล์สไตริปเทสพร้อมกับแบ่งไปตรวจโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี โดยได้ผลดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ความเข้มข้น	0 mg%			20 mg%			50 mg%			
	เวลา	2นาที	5นาที	10นาที	2นาที	5นาที	10นาที	2นาที	5นาที	10นาที
ครั้งที่ 1	เหลือง									
ครั้งที่ 2	เหลือง									
ครั้งที่ 3	เหลือง									

ความเข้มข้น	80 mg%			100 mg%			200 mg%			
	เวลา	2นาที	5นาที	10นาที	2นาที	5นาที	10นาที	2นาที	5นาที	10นาที
ครั้งที่ 1	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	น้ำเงิน
ครั้งที่ 2	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เขียว	เขียว	น้ำเงิน
ครั้งที่ 3	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เขียว	เขียว	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เหลือง

ความเข้มข้น	300 mg%			350 mg%		
	เวลา	2นาที	5นาที	10นาที	2นาที	5นาที
ครั้งที่ 1	เขียว	เขียว	น้ำเงิน	เขียว	เขียว	น้ำเงิน
ครั้งที่ 2	เหลือง	เหลือง	เหลือง	เขียว	เขียว	น้ำเงิน
ครั้งที่ 3	เหลือง	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	น้ำเงิน

ตารางที่ 1 ผลการเปลี่ยนสีของชุดตรวจแอลกอฮอล์สไตริปเทสเมื่อตรวจน้ำวุ้นลูกตาซึ่งผสมสารละลายแอลกอฮอล์มาตรฐานในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน

พบว่าระดับความเข้มข้นเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาที่ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ผลการตรวจด้วยชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสทั้งหมดให้เปลี่ยนสีเป็นสีเขียวที่เวลา 2 และ 5 นาที และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินที่เวลา 10 นาที และสามารถสรุปได้ว่าค่าขีดจำกัดการตรวจหาของชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสต่อเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาอยู่ที่ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้น	0	20	50	80	100	200	300	350
ความเข้มข้นจากวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี	0	25	49	73	100	193	323	367

ตารางที่ 2 ผลการตรวจระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาที่ผสมสารละลายแอลกอฮอล์มาตรฐานในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน (หน่วย: มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)

โดยระดับความเข้มข้นเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาจากวิธีแก๊สโครมาโทกราฟียืนยันระดับความเข้มข้นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้(acceptable)

### อภิปรายผลการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสสำหรับน้ำลายซึ่งใช้งานง่าย ไม่ต้องเตรียมตัวอย่างน้ำวุ้นลูกตาก่อนตรวจ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมืออื่นเพิ่มเติม โดยหวังว่าจะหลีกเลี่ยงปัญหาจากความหนืดของน้ำวุ้นลูกตา ให้ผลตรวจที่รวดเร็วและราคาถูก โดยแต่ละชุดตรวจราคาประมาณ 20 ถึง 30 บาท ซึ่งอาจเป็นการตรวจคัดกรองแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาที่เหมาะสมได้

ผลงานวิจัยนี้ขัดแย้งกับผลงานวิจัยก่อนหน้านี้(5,6) ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าเกิดจากชนิดของชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสซึ่งมีความแตกต่างในรายละเอียดของชุดการตรวจ นอกจากนี้การอ่านผลในงานวิจัยใช้เครื่องวัดแสง (photometry) ส่วนปัญหาจากความหนืดของน้ำวุ้นลูกตา บางการวิจัยแก้ปัญหาโดยชุดตรวจซึ่งเป็นลักษณะมีอุปกรณ์กดเพื่อช่วยให้ตัวอย่างเข้าสู่ชุดการทดสอบดีขึ้น

เมื่อพิจารณาจากอาการทางคลินิกที่เกิดจากแอลกอฮอล์ในกรณีศพที่ไม่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บแล้วระดับที่ทำให้เสียชีวิตคือ ตั้งแต่ระดับ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้เสียชีวิตได้ และระดับที่อาจเป็นเหตุหนุุนให้เสียชีวิตได้คือ ตั้งแต่ 200 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้หมดสติได้

แต่จากผลงานวิจัยการใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสชนิดตรวจน้ำลายสามารถตรวจพบแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาได้ เมื่อระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาอยู่ในระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ถือประสิทธิภาพในการตรวจคัดกรองยังได้ไม่เพียงพอ ไม่สามารถจะตรวจคัดกรองระดับแอลกอฮอล์ที่อาจเป็นเหตุหนุุนให้เสียชีวิตได้

ผู้วิจัยแนะนำว่าไม่ควรใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สตริปเทสชนิดตรวจน้ำลายที่มีในปัจจุบันมาตรวจคัดกรองระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตา แม้เดิมจะมีงานวิจัยถึงระดับแอลกอฮอล์ที่สามารถแสดงถึงค่าขีดจำกัดในการตรวจหาที่ดี

## สรุป

การใช้ชุดตรวจแอลกอฮอล์สไตริปเทสชนิดตรวจน้ำลายสามารถตรวจพบแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาได้ เมื่อระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาอยู่ในระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

## จริยธรรมการวิจัยและแหล่งสนับสนุนทุนวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองยกเว้นพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่การรับรอง 109/63

คณะผู้วิจัยไม่ได้รับเงินทุนจากแหล่งใดและไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนทั้งด้านการเงินหรือด้านที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเงินกับผู้ใดหรือหน่วยงานใด

## เอกสารอ้างอิง

1. Pekka Saukko, Bernard Knight. KNIGHT's Forensic Pathology. 4th ed. New York: CRC Press; 2015
2. The National Association of Medical Examiners. Forensic Autopsy Performance Standards 2016 [Internet]. - [cited 2019 oct 18]. Available from: <https://name.memberclicks.net/>
3. Vincent J. DiMaio, Dominick DiMaio. Forensic Pathology. 2nd ed. New York: CRC Press; 2001
4. Tohru Ohshima, Toshikazu Kondo, Yasunori Sato, Tatsunori Takayasu. Postmortem alcohol analysis of the synovial fluid and its availability in medico-legal practices. Forensic Science International 1997;90:131-8
5. A. Penttilä, P.J. Karhunen, J. Pikkarainen, Alcohol screening with the Alcoscan test strip in forensic praxis. Forensic Science International 1990;44: 43-8
6. David A. Engelhart, Amanda J. Jenkins. Evaluation of an Onsite Alcohol Testing Device for Use in Postmortem Forensic Toxicology. Journal of Analytical Toxicology 2001;25: 612-5
7. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. ระเบียบกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเงินบำรุงของหน่วยบริการในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2544. [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อ 18 ต.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://wops.moph.go.th/ops/oic/>
8. Scientific Working Group for Forensic Toxicology (SWGTOX) Standard Practices for Method Validation in Forensic Toxicology. Journal of Analytical Toxicology 2013;37:452-474,
9. iDUN SOLUTIONS LLC. ALC Alcohol Saliva Test Strip (Forensic Use) [Internet]. - [cited 2019 oct 18]. Available from: <https://www.idunhealthcare.com/>
10. Thokala MR, Dorankula SP, Muddana K, Velidandla SR. Alcohol saliva strip test. J Clin Diagn Res. 2014;8(3):307-8.
11. Thokala Madhusudhana Rao, Dorankula Shyam Prasad Reddy, Pratibha Ramani, Priya Premkumar, Natesan Anuja, Herald J Sherlin. Detection of alcohol in saliva for blood alcohol concentration using alcohol saliva strip test: A forensic aid. Journal of Dr. NTR University of Health Sciences 2015;4: 24-9