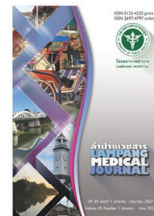




โรงพยาบาลลำปาง  
LAMPANG HOSPITAL

# ลำปางเวชสาร LAMPANG MEDICAL JOURNAL



นิพนธ์ต้นฉบับ

## ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของเอทานอลในเลือดหลังเสียชีวิตและน้ำวุ้นตา

สุกชัย บุญยัง พ.บ.\*, ปิยาภรณ์ ศิริจันทร์ชื่น พ.บ.\*\*

\*กลุ่มงานนิติเวช โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์

\*\*กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์

### บทคัดย่อ

รับต้นฉบับ: 26 สิงหาคม 2567  
ปรับแก้ไข: 14 พฤษภาคม 2568  
รับลงตีพิมพ์: 16 พฤษภาคม 2568

#### คำสำคัญ:

เอทานอล,  
แอลกอฮอล์ในเลือด,  
แอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นตา

#### ติดต่อบทความ :

พญ.ปิยาภรณ์ ศิริจันทร์ชื่น

กลุ่มงานอายุรกรรม

รพ.เชียงรายประชานุเคราะห์

1039 ถ.สถานพยาบาล ต.เวียง

อ.เมือง จ.เชียงราย 57000

โทร. 0 5391 0600 ต่อ 1784,

E-mail: jjjane050@hotmail.com

**ภูมิหลัง:** การชันสูตรพลิกศพคดีอุบัติเหตุจราจรมักพบว่าเกี่ยวข้องกับระดับแอลกอฮอล์ (เอทานอล) การตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือด (blood alcohol concentration, BAC) มีความสำคัญในการชันสูตรพลิกศพผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจร เนื่องจากระดับแอลกอฮอล์มีผลต่อความสามารถในการขับขี แต่ในกรณีที่ผู้เสียชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระหลังการเสียชีวิต การวัดระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นตา (vitreal alcohol concentration, VAC) อาจเป็นตัวเลือกที่เหมาะสม

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับ BAC และ VAC ในผู้เสียชีวิตที่ได้รับการชันสูตรพลิกศพภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิต และหาระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บส่งตรวจที่ให้ผลการตรวจแอลกอฮอล์มีความแม่นยำที่สุด เนื่องจาก VAC มีคุณสมบัติที่น่าเชื่อถือต่อระดับแอลกอฮอล์

**วัสดุและวิธีการ:** เป็นการศึกษาวิเคราะห์แบบย้อนหลังจากการชันสูตรพลิกศพในผู้ป่วยที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจร 108 รายของรพ.เชียงรายประชานุเคราะห์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2566 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีอัตราส่วนของระดับ BAC ต่อระดับ VAC มากกว่า 1 (B/V ratio >1) และกลุ่มที่มีอัตราส่วนไม่เกิน 1 (B/V ratio ≤1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง BAC และ VAC ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง ระดับ BAC และ VAC ระหว่างกลุ่มที่มี B/V ratio >1 กับกลุ่ม B/V ratio ≤1 โดยใช้สถิติ t-test และ Mann-Whitney U test

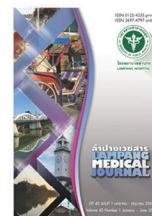
**ผลการศึกษา:** ผู้เสียชีวิตเป็นเพศชาย 92 ราย (ร้อยละ 85.2) อายุเฉลี่ย  $38.5 \pm 16.5$  ปี (พิสัย 15-75 ปี) ระดับ BAC และ VAC มีค่าเฉลี่ย  $182 \pm 107$  มก./ดล. และ  $192 \pm 93$  มก./ดล. ตามลำดับ BAC และ VAC มีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ( $r=0.92$ ,  $p<0.001$ ) อัตราส่วน B/V ratio มีค่าเฉลี่ย  $1.1 \pm 0.2$  กลุ่ม B/V ratio >1 ( $n=68$ ) มีค่ามัธยฐานของระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง 761 นาที (พิสัยควอไทล์ 620, 933 นาที) หรือประมาณ 12 ชั่วโมง ซึ่งนานกว่ากลุ่ม B/V ratio ≤1 ( $n=40$ ) ที่มีค่ามัธยฐาน 525 นาที (พิสัยควอไทล์ 306, 768 นาที,  $p=0.001$ ) และมีระดับ BAC สูงกว่า ( $214 \pm 96$  vs  $163 \pm 94$  มก./ดล.,  $p=0.016$ ) แต่ระดับ VAC ไม่แตกต่างกัน ( $196 \pm 92$  vs  $183 \pm 96$  มก./ดล.,  $p=0.525$ ) (RR 1.49, 95% CI 1.22-1.81) ปัจจัยด้านเทคนิคการผ่าตัด ชนิดเยื่อแก้วหูเทียมที่ใช้และพยาธิสภาพที่พบขณะผ่าตัดไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์การผ่าตัด

**สรุป:** ระดับ BAC และ VAC มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก ควรเก็บตัวอย่างน้ำวุ้นตาเพิ่มเติมจากการเก็บตัวอย่างเลือดในกรณีที่ผู้เสียชีวิตมานานกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการประเมินระดับแอลกอฮอล์



โรงพยาบาลลำปาง  
LAMPANG HOSPITAL

## ลำปางเวชสาร LAMPANG MEDICAL JOURNAL



### Original Article

## Correlation Between Ethanol Concentrations in Postmortem Blood and Vitreous Humor

Supachai Boonyoung, MD.\*, Piyaporn Sirijanchune, MD.\*\*

\* Department of Forensic Medicine, Chiang Rai Prachanukroh Hospital

\*\* Department of Internal Medicine, Chiang Rai Prachanukroh Hospital

Lampang Med J 2025;46(1):  
38-43

Received: 26 August 2024

Revised: 14 May 2025

Accepted: 16 May 2025

### Keywords:

ethanol,  
blood alcohol,  
vitreous alcohol

### Abstract

**Background:** In forensic autopsy investigations related to traffic accidents, alcohol levels (ethanol) are often implicated. Measuring blood alcohol concentration (BAC) is crucial in determining the cause of death in traffic accident victims, as alcohol levels impact driving ability. However, in cases where post-mortem physiological changes have occurred, vitreous alcohol concentration (VAC) may be a more reliable alternative for determining alcohol levels.

**Objective:** To investigate the correlation between BAC and VAC in deceased individuals who underwent autopsy within 24 hours postmortem, and to determine the optimal sample collection time for the most accurate measurement of alcohol concentration, given the reliability of VAC in reflecting alcohol levels.

**Materials and Methods:** This retrospective analytical study reviewed autopsy cases of 108 traffic accident fatalities at Chiang Rai Prachanukroh Hospital between January 2020 and December 2023. Subjects were classified into two groups: those with a BAC-to-VAC ratio greater than 1 (B/V ratio >1) and those with a ratio of 1 or less (B/V ratio ≤1). The correlation between BAC and VAC was analyzed using linear regression analysis. The sample collection time, BAC, and VAC were compared between the two groups using t-tests and the Mann-Whitney U test.

**Results:** Of the deceased, 92 (85.2%) were male, with a mean age of 38.5±16.5 years (range: 15–75 years). The mean BAC and VAC were 182±107 mg/dL and 192±93 mg/dL, respectively. BAC and VAC showed a very strong correlation ( $r=0.92$ ,  $p<0.001$ ). The mean B/V ratio was 1.1±0.2. The B/V ratio >1 group ( $n=68$ ) had a median sample collection time of 761 minutes (IQR 620, 933 minutes), approximately 12 hours, which was longer than the B/V ratio ≤1 group ( $n=40$ ) with a median of 525 minutes (IQR 306, 768 minutes,  $p=0.001$ ). The B/V ratio >1 group also had a higher BAC (214±96 vs. 163±94 mg/dL,  $p=0.016$ ), while VAC levels were not significantly different (196±92 vs. 183±96 mg/dL,  $p=0.525$ ).

**Conclusion:** BAC and VAC have a very strong correlation. Vitreous humor sampling should be considered in addition to blood sampling for cases where the deceased has been postmortem for more than 12 hours to enhance the accuracy of alcohol concentration assessment.

เอทานอล (เอทิลแอลกอฮอล์) เป็นสารที่มีฤทธิ์กดระบบประสาทส่วนกลางที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในรูปแบบของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การแพทย์และอุตสาหกรรมต่างๆ การดื่มแอลกอฮอล์มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุและการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ การจราจรถึงร้อยละ 30–50<sup>(1,2)</sup> ในประเทศไทย กฎหมายตามกฎหมายจราจร พ.ศ. 2537 ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ได้กำหนดว่าบุคคลนั้นอยู่ในภาวะเมาสุรา หากระดับแอลกอฮอล์ในเลือด (blood alcohol concentration, BAC) สูงกว่า 50 มก./ดล.<sup>(3)</sup> ซึ่งระดับ BAC มีความสำคัญในการใช้ตรวจสอบสาเหตุการเสียชีวิตและพฤติการณ์จากอุบัติเหตุการจราจร โดยในระดับที่ BAC น้อยกว่า 50 มก./ดล.จะทำให้หึกครื้น แต่เมื่อระดับมากกว่า 50 มก./ดล. จะมีผลต่อการตัดสินใจ การเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ รวมถึงการมองเห็นที่ลดลง หากระดับสูงมากกว่า 250 มก./ดล. จะมีผลต่อสมองทำให้ไม่สามารถควบคุมตัวเองได้และหากระดับสูงมากกว่า 400 มก./ดล. จะทำให้เสียชีวิตได้<sup>(2)</sup>

การตรวจชันสูตรศพมีขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างสิ่งส่งตรวจจากร่างผู้เสียชีวิตเพื่อนำไปตรวจในห้องปฏิบัติการ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวัดระดับแอลกอฮอล์ในผู้เสียชีวิตนั้นเป็นวิธีมาตรฐานในการชันสูตรศพ การเก็บตัวอย่างสิ่งส่งตรวจจากร่างผู้เสียชีวิตเพื่อนำไปตรวจในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนสำคัญ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวัดระดับแอลกอฮอล์ในผู้เสียชีวิตนั้นเป็นหนึ่งในขั้นตอนมาตรฐานในกระบวนการชันสูตรศพ<sup>(4,5)</sup> ตัวอย่างเลือดมักถูกเก็บจากหลอดเลือดโคขนาน ซึ่งตำแหน่งที่ไม่ถูกรบกวนจากปฏิกิริยาการแพร่กระจายของแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในกระเพาะอาหารหรือหลอดอาหาร<sup>(6,7)</sup> อย่างไรก็ตามหากมีการนำเสียของร่างกายหลังจากการเสียชีวิต การตรวจเลือดอาจไม่สามารถสะท้อนระดับแอลกอฮอล์ที่แท้จริงได้ เนื่องจากถูกรบกวนโดยกระบวนการสร้างแอลกอฮอล์จากองค์ประกอบของเลือดที่เกิดจากแบคทีเรียในร่างกาย จึงมีการเลือกใช้น้ำวุ้นตา (vitreous humor) ซึ่งมีโอกาสน้อยในการปนเปื้อนจากแบคทีเรียเป็นตัวอย่างสำรอง<sup>(8,9)</sup> การศึกษาเกี่ยวกับเภสัชจลนศาสตร์และการวิเคราะห์ระดับแอลกอฮอล์ในตัวอย่างสิ่งส่งตรวจจากร่างกายมนุษย์ ส่วนมากเป็นการเปรียบเทียบระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ปัสสาวะ ชีรุมหรือพลาสมา ที่มีองค์ประกอบของน้ำสูงและสะดวกในการตรวจวิเคราะห์<sup>(10)</sup> การตรวจระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นตา (vitreous alcohol concentration, VAC) เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายในต่างประเทศ แต่การศึกษายังมีข้อมูลจำกัด มีเพียงการศึกษาในการตรวจสอบความสัมพันธ์หลังการเสียชีวิต<sup>(11)</sup> โดยพบว่า แอลกอฮอล์จะกระจายตัวในร่างกายได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่จับกับพลาสมาโปรตีน และสามารถละลายในน้ำได้ดี<sup>(12)</sup> ตัวอย่างเลือดซึ่งมีน้ำร้อยละ 80

เมื่อเทียบกับน้ำวุ้นตาที่มีน้ำร้อยละ 99 จะทำให้ระดับ VAC มีความสัมพันธ์กับระดับ BAC ในอัตราส่วน 1.1–1.3 ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในตัวอย่าง<sup>(13)</sup> ในกระบวนการนำเสียหลังการเสียชีวิตที่เกิดจากแบคทีเรียในร่างกายสามารถผลิตแอลกอฮอล์ขึ้นในตัวอย่างเลือดได้ จึงอาจรบกวนการแปลผลจากตัวอย่างเลือดที่เก็บหลังจากเสียชีวิตแล้ว<sup>(14)</sup>

ในทางปฏิบัติ การตรวจหาระดับแอลกอฮอล์ในการตรวจชันสูตรร่างผู้เสียชีวิตจะเลือกเก็บตัวอย่างเลือดเป็นลำดับแรก และเก็บตัวอย่างน้ำวุ้นตาเพิ่มเติมในกรณีที่เสียชีวิตนานกว่า 24 ชั่วโมงหรือเริ่มเกิดการเน่าของร่างกาย โดยสังเกตจากผิวน้ำท้องด้านล่างของร่างผู้เสียชีวิตเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียว<sup>(10)</sup> เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องและใกล้เคียงกับเวลาที่เกิดเหตุมากที่สุด ยังไม่มีการศึกษาที่ระบุเวลาของปฏิกิริยาการสร้างแอลกอฮอล์ในตัวอย่างเลือดจากแบคทีเรียภายหลังการเสียชีวิตที่ส่งผลกระทบต่อค่าระดับแอลกอฮอล์ในร่างกายที่ชัดเจนและการเก็บแอลกอฮอล์จากน้ำวุ้นตานี้มักเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตาของผู้เสียชีวิตที่มีการผ่าชันสูตรภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตในโรงพยาบาลศูนย์หรือโรงพยาบาลทั่วไปในประเทศไทย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับแอลกอฮอล์ในสองตัวอย่างดังกล่าวและหาระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บสิ่งส่งตรวจที่ให้ผลการตรวจแอลกอฮอล์มีความแม่นยำที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนามาตรฐานงานประจำในปัจจุบัน

## วัสดุและวิธีการ

เป็นการศึกษาวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (retrospective analytical study) เก็บข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยเสียชีวิตที่ได้รับการชันสูตรพลิกศพของโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2566 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเพศ อายุ ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างสิ่งส่งตรวจและระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตา เกณฑ์คัดเข้า ได้แก่ ผู้ขับขี่ที่ได้รับการชันสูตรภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตที่เกิดจากอุบัติเหตุทางถนนที่เกี่ยวข้องกับบุคคลที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป โดยเป็นการชันสูตรศพที่เสียชีวิตในที่เกิดเหตุและนำศพมาผ่านชันสูตรอย่างละเอียดเพิ่มเติมที่โรงพยาบาล หรือเป็นการเสียชีวิตระหว่างการนำส่งโรงพยาบาลและยังไม่ได้การรักษาแบบผู้ป่วยใน เกณฑ์คัดออก ได้แก่ ไม่สามารถระบุระยะเวลาการเสียชีวิตที่แน่ชัด และระดับ BAC น้อยกว่า 10 มก./ดล. ซึ่งถือว่าเป็นระดับที่ผล BAC ไม่มีความน่าเชื่อถือ<sup>(8,9)</sup> แบ่งผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีอัตราส่วนของระดับ BAC ต่อระดับ VAC มากกว่า 1 (B/V ratio >1) และกลุ่มที่มีอัตราส่วนไม่เกิน 1 (B/V ratio ≤1)

เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง ระดับ BAC และ VAC

### การวัดระดับแอลกอฮอล์

ตัวอย่างสิ่งส่งตรวจ ได้แก่ เลือดที่เก็บจากหลอดเลือดบริเวณโคนขาหนีบ femoral ที่ได้รับการปั่นแยกเฉพาะ น้ำพลาสมา โดยทำความสะอาดร่างผู้เสียชีวิตด้วยสบู่เหลว และล้างคราบเลือดก่อนการพิสูจน์บาดแผล โดยไม่มีการใช้น้ำยา antiseptic ใดๆ เพิ่มเติมบริเวณผิวหนังที่ได้รับการเจาะเลือด และนำวุ้นลูกตาในปริมาณที่เหมาะสมและไม่มีการปนเปื้อนเพื่อส่งตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ที่ห้องปฏิบัติการในวันที่ทำการผ่าชันสูตร ใช้การตรวจด้วยเครื่องวิเคราะห์ทางเคมีอัตโนมัติ AU5800 (Beckman Coulter, สหรัฐอเมริกา) ของ รพ.เชียงรายประชานุเคราะห์ น้ำยาตรวจวิเคราะห์ที่ใช้คือ Emit® II Plus Ethyl Alcohol Assay ซึ่งเป็นชุดทดสอบทางชีวเคมีที่ใช้หลักการ enzyme immunoassay สำหรับตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือด ปัสสาวะหรือของเหลวในร่างกายซึ่งใช้เอนไซม์ alcohol dehydrogenase (ADH) ในการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ในตัวอย่างให้เป็น reduced nicotinamide adenine dinucleotide เพื่อสามารถตรวจวัดผ่านเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร<sup>(15,16)</sup> การตรวจนี้ทำทันทีในวันที่เก็บตัวอย่างหรือเก็บที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียสหากต้องตรวจในวันถัดไป

### การคำนวณขนาดประชากร

ใช้สูตร sample size for comparing two dependent population โดยอ้างอิงข้อมูลจากการศึกษานำร่องที่ตรวจระดับ BAC และ VACของผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางรถยนต์เป็นระยะเวลา 1 เดือนก่อนการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของ BAC 150 มก./ดล., VAC 140 มก./ดล. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่าง BAC และ VAC 20 มก./ดล. ใช้กำลังสถิติร้อยละ 80 และ alpha error ร้อยละ 5 ได้ขนาดตัวอย่าง 80 ราย

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และพิสัยควอไทล์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแอลกอฮอล์จากตัวอย่างเลือดและน้ำวุ้นตาด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (simple linear regression analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยใช้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้ สูงมาก ( $r=0.80-0.99$ ), สูง ( $r=0.60-0.79$ ), ปานกลาง ( $r=0.40-0.59$ ), ต่ำ ( $r=0.20-0.39$ ) และแทบไม่มีความสัมพันธ์ ( $r<0.20$ ) วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วนระหว่างระดับแอลกอฮอล์จากตัวอย่างเลือดและน้ำวุ้นตามากกว่า 1 (B/V ratio >1) กับกลุ่มที่มีอัตราส่วนไม่เกิน 1 (B/V ratio ≤1) โดยใช้สถิติ t-test สำหรับข้อมูลชนิดต่อเนื่องที่มีการกระจายปกติ และ Mann-Whitney U test สำหรับข้อมูลชนิดต่อเนื่องที่มีการกระจาย

ไม่ปกติ โดยใช้โปรแกรม Stata version 14 กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า  $p<0.05$  โครงสร้างวิจัยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ รพ.เชียงรายประชานุเคราะห์ (EC CHR 67-564 In)

## ผลการศึกษา

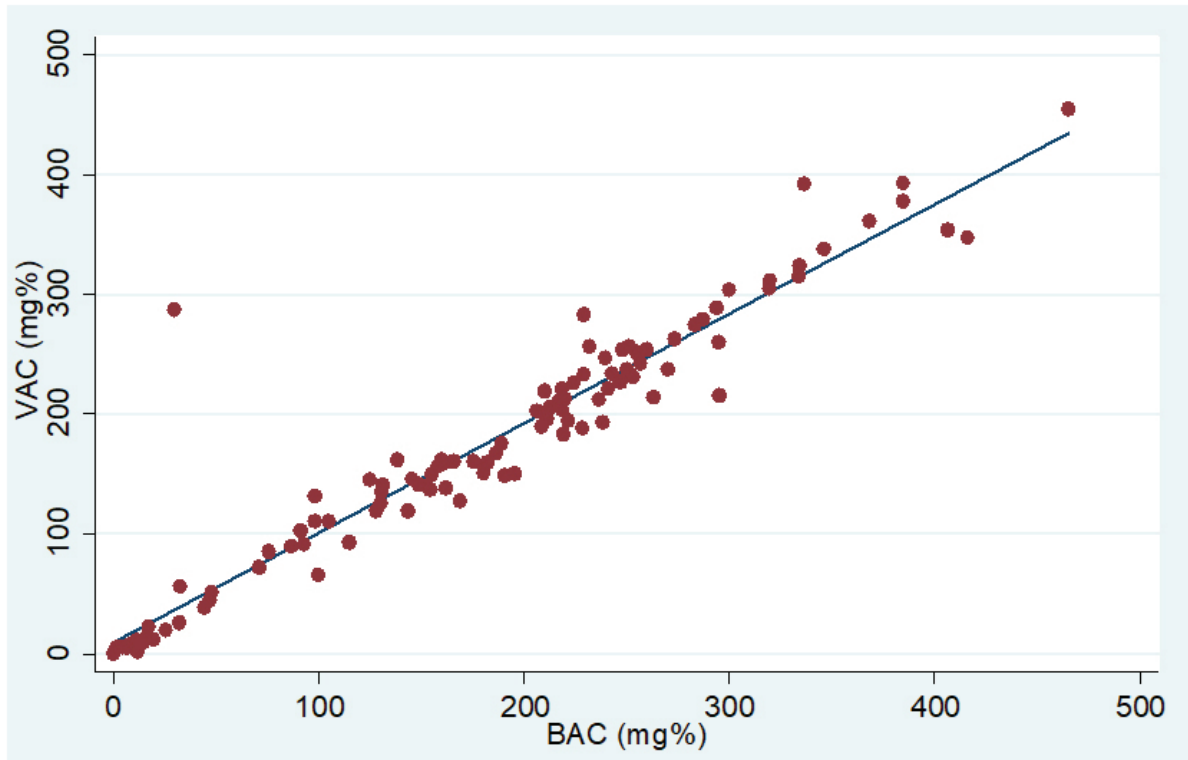
ผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางรถยนต์และได้รับการชันสูตรพลิกศพจาก รพ.เชียงรายประชานุเคราะห์ ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2566 มี 113 ราย คัดออก 5 ราย เนื่องจากไม่สามารถระบุระยะเวลาการเสียชีวิตที่แน่ชัด 3 ราย และมีระดับแอลกอฮอล์ในเลือดน้อยกว่า 10 มก./ดล. 2 ราย คงเหลือในการศึกษา 108 ราย เป็นเพศชาย 92 ราย (ร้อยละ 85.2) และเพศหญิง 16 ราย (ร้อยละ 14.8) อายุเฉลี่ย  $38.5\pm16.5$  ปี (พิสัย 15-75 ปี) ระดับแอลกอฮอล์จากตัวอย่างเลือดมีค่ามัธยฐาน 182 (พิสัยควอไทล์ 99, 249) มก./ดล. และจากน้ำวุ้นตามีค่าเฉลี่ย  $192\pm93$  มก./ดล. อัตราส่วนระหว่างระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตา (B/V ratio) มีค่าเฉลี่ย  $1.1\pm0.2$  กลุ่มที่มี B/V ratio >1 มี 68 รายและกลุ่มที่มี B/V ratio ≤1 มี 40 ราย เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแอลกอฮอล์จากตัวอย่างเลือดและน้ำวุ้นตาพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $0.92(p=0.010)$  ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (แผนภูมิที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วน B/V ratio >1 กับกลุ่ม B/V ratio ≤1 พบว่า กลุ่ม B/V ratio >1 มีค่ามัธยฐานของระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างนานกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (761 นาที [พิสัยควอไทล์ 620, 933 นาที] vs 525 นาที [พิสัยควอไทล์ 306, 768 นาที],  $p=0.001$ ) และมีระดับ BAC สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ( $214\pm96$  vs  $163\pm94$  มก./ดล.,  $p=0.016$ ) ในขณะที่ระดับ VAC ไม่แตกต่างกัน ( $196\pm92$  vs  $183\pm96$  มก./ดล.,  $p=0.525$ ) ดังแสดงในตารางที่ 1

## วิจารณ์

การศึกษานี้พบว่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ โดยระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นตามีความเสถียรกว่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือด ในช่วงหลังจากการเสียชีวิตเกิน 761 นาที (ประมาณ 12 ชั่วโมง) ดังนั้นการเก็บตัวอย่างน้ำวุ้นตาสามารถช่วยให้การประเมินระดับแอลกอฮอล์ในผู้เสียชีวิตมีความแม่นยำขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเกิดการเสียชีวิตนานมากกว่า 12 ชั่วโมง เนื่องจากกระบวนการเน่าเสียของร่างกายที่ส่งผลต่อผลการตรวจระดับแอลกอฮอล์ในเลือด

การศึกษานี้ยังพบว่าอัตราส่วนของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตาที่มากกว่า 1 แสดงว่ามีการสร้างแอลกอฮอล์ภายหลังการเสียชีวิตซึ่งส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของผลการ



**แผนภูมิที่ 1** การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับแอลกอฮอล์จากตัวอย่างเลือด (BAC) และตัวอย่างน้ำวุ้นตา (VAC) (n=108)

**ตารางที่ 1** ระยะเวลาของการเก็บส่งตรวจ ค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตา เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม B/V ratio >1 และกลุ่ม B/V ratio ≤1 (n=108)

| ข้อมูล                                         | กลุ่ม B/V ratio >1<br>(n=68) | กลุ่ม B/V ratio ≤1<br>(n=40) | ค่า p  |
|------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|
| B/V ratio mean±SD                              | 1.12±0.12                    | 0.85±0.24                    | <0.001 |
| ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาทิจ) median (IQR) | 761 (620, 933)               | 525 (306, 768)               | 0.001  |
| ระดับแอลกอฮอล์ในเลือด (มก./ดล.) mean±SD        | 214 ± 96                     | 163 ± 94                     | 0.016  |
| ระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นตา (มก./ดล.) mean±SD    | 196 ± 92                     | 183 ± 96                     | 0.525  |

ตรวจระดับแอลกอฮอล์ในเลือดผู้ที่เสียชีวิตนานกว่า 12 ชั่วโมง สอดคล้องกับการศึกษาของปิยธิดา ศรีแก่นจันทร์<sup>(15)</sup> ที่พบความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างระดับแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นตาและเลือดภายใน 72 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิต โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.988 นอกจากนี้ Chao และ Lo<sup>(17)</sup> ยังพบว่าในกรณีที่การตรวจระดับแอลกอฮอล์ในเลือดไม่สามารถให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำในช่วงเวลาหลังการเสียชีวิตที่นานเกินไป น้ำวุ้นตาสามารถใช้เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมในการประเมินระดับแอลกอฮอล์ในร่างกายผู้เสียชีวิต โดยมีความเสถียรในระดับที่มากกว่าเลือดเมื่อเวลาผ่านไป ในทำนองเดียวกัน Wu Chen และคณะ<sup>(18)</sup> และ O'Neal และคณะ<sup>(19)</sup> ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นตา พบว่าในสภาวะปกติ

ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดจะมีค่าต่ำกว่าระดับในน้ำวุ้นตา แต่หลังจากการเสียชีวิตแล้วอาจมีการสร้างแอลกอฮอล์จากกระบวนการเน่าซึ่งส่งผลให้ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดสูงกว่าปกติ

จุดเด่นของการศึกษานี้ได้แก่ มีจำนวนตัวอย่างจำนวนมาก ทำให้ผลการศึกษามีกำลังการทดสอบอยู่ในระดับสูง จึงมีความน่าเชื่อถือ ข้อจำกัดของการศึกษานี้ ได้แก่ การตรวจระดับแอลกอฮอล์ด้วยเอนไซม์ ADH แม้จะเป็นวิธีการตรวจที่ง่ายและไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ แต่สามารถทำปฏิกิริยาได้เล็กน้อยต่อไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์และบิวทิลแอลกอฮอล์ การตรวจวัดโดยเครื่องมือสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ยังมีข้อจำกัดในตัวอย่างส่งตรวจที่มีการสลายตัวของเม็ดเลือดแดงได้ รวมถึงไม่ได้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามช่วง steady state และ absorptive phase ของ

ระยะเวลาเสียชีวิตที่ 12 ชั่วโมง เนื่องจากการศึกษาผลภายหลัง 24 ชั่วโมงหลังเสียชีวิตและไม่ได้วิเคราะห์เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือทางคลินิกในการนำไปใช้ทางกฎหมาย การศึกษานี้ ใช้อย่างอย่างจากผู้เสียชีวิตที่เกิดจากอุบัติเหตุทางถนนเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถอ้างอิงผลการศึกษาไปยังกลุ่มผู้เสียชีวิตจากสาเหตุอื่นได้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาให้ครอบคลุมถึงกลุ่มผู้เสียชีวิตจากสาเหตุอื่น ๆ เพื่อให้ผลการศึกษาที่มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ใส่สถานการณ์ต่าง ๆ ได้กว้างขึ้น รวมทั้งการนำไปใช้ทางคลินิกที่มีผลทางกฎหมาย นอกจากนี้ยังควรใช้เทคนิคการตรวจสอบหลายวิธีร่วมกันเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจระดับแอลกอฮอล์ในตัวอย่างที่เก็บจากผู้เสียชีวิต

## สรุป

ในผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจร ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวนตามีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก ควรเก็บตัวอย่างน้ำวนตาเพิ่มเติมจากการเก็บตัวอย่างเลือด ในกรณีผู้ที่เสียชีวิตมานานกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการประเมินระดับแอลกอฮอล์

## เอกสารอ้างอิง

1. Le Dare B, Gicquel T. Therapeutic applications of ethanol: a review. *J Pharm Sci.* 2019; 22:525–35.
2. World Health Organization. Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization; 2018.
3. Saengcharoensap K, Ratchadapunnathikul C. Drinking and driving: possibilities of escaping from legal proceedings. *Int J Crime Law Soc Issues.* 2019;6(1): 72–80.
4. Savini F, Tartaglia A, Coccia L, Palestini D, D'Ovidio C, Grazia UD, et al. Ethanol determination in post-mortem samples: correlation between blood and vitreous humor concentration. *Molecules.* 2020;25(12):2724.
5. Honey D, Caylor C, Luthi R, Kerrigan S. Comparative alcohol concentrations in blood and vitreous fluid with illustrative case studies. *J Anal Toxicol.* 2005;29(5):365–9.
6. Pounder DJ, Kuroda N. Vitreous alcohol is of limited value in predicting blood alcohol. *Forensic Sci Int.* 1994;65(2):73–80.
7. Jones AW, Holmgren P. Uncertainty in estimating blood ethanol concentrations by analysis of vitreous and Jones humour. *J Clin Pathol.* 2001;54(9):699–702.
8. Lin Z, Wang H, Jones AW, Wang F, Zhang Y, Rao Y. Evaluation and review of ways to differentiate sources of ethanol in postmortem blood. *Int J Legal Med.* 2020;134:2081–93.
9. Kugelberg FC, Jones AW. Interpreting results of ethanol analysis in postmortem specimens: a review of the literature. *Forensic Sci Int.* 2007;165(1):10–29.
10. McCleskey BC, Dye DW, Davis GG. Review of postmortem interval estimation using vitreous humor: past, present, and future. *Acad Forensic Pathol.* 2016;6(1):12–8.
11. Rujirrojkul W, Sukkasem S, Chonumpai V. Validation of a quantitative determination method of blood alcohol by gas chromatography-headspace with dual column. *J Criminol Forensic Sci.* 2023;9(1):91–107.
12. Jones AW, Pounder DJ. Measuring blood-alcohol concentration for clinical and forensic purposes. In: *Drug abuse handbook.* 2019. p.327.
13. Jones AW. Forensic science aspects of ethanol metabolism. In: *Forensic science progress.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1991. p.31–89.
14. Rodda LN, Beyer J, Gerostamouls D, Drummer OH. Alcohol congener analysis and the source of alcohol: a review. *Forensic Sci Med Pathol.* 2013;9:194–207.
15. Sreeganjant P. A comparative study of the ethyl alcohol concentration in vitreous humor and blood with headspace gas chromatography. *J Criminol Forensic Sci.* 2020;6(1):48–58.
16. สุดใจ นันตารัตน์, ดวงใจ จิปีภพ. การเตรียมตัวอย่างทดสอบความชำนาญสำหรับ การตรวจระดับแอลกอฮอล์ในเลือดในประเทศไทย. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์* 2562;61(3): 121–32.
17. Chao TC, Lo DS. Relationship between postmortem blood and vitreous humor ethanol levels. *Am J Forensic Med Pathol.* 1993;14(4):303–8.
18. Wu Chen NB, Donoghue ER, Schaffer MI. Methanol intoxication: distribution in postmortem tissues and fluids including vitreous humor. *J Forensic Sci.* 1985;30(1):213–6.
19. O'Neal CL, Carol L, Poklis A. Postmortem production of ethanol and factors that influence interpretation: a critical review. *Am J Forensic Med Pathol.* 1996;17(1):8–20.