การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและเลือด ด้วยเทคนิคเฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี

A Comparative Study of the Ethyl Alcohol Concentration in Vitreous Humor and Blood with Headspace Gas Chromatography

ปิยธิดา ศรีแก่นจันทร์
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Piyatida Sreeganjant
Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received July 12, 2019 | Revised August 1, 2019 | Accepted August 8, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตาที่ตรวจวัดด้วยเทคนิคเฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี โดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและเลือดจากศพผู้เสียชีวิตจำนวน 100 ศพ ที่ถูกส่งตรวจที่หน่วยงานตรวจพิสูจน์ทางเคมี สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2559 โดยในศพผู้เสียชีวิต 1 ศพจะถูกเก็บตัวอย่างเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์จำนวน 2 ตัวอย่าง คือเลือดและน้ำวุ้นลูกตา ทำการตรวจวัดภายใน 72 ชั่วโมง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในตัวอย่างเลือดและน้ำวุ้นลูกตามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.988 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และจากการทดสอบทางสถิติ t-test พบว่า ความเข้มข้นของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t=0.188$, $p=0.851$) จากความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้สามารถใช้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดได้ หากตัวอย่างเลือดเสื่อมสภาพตามธรรมชาติ หรือจากสาเหตุอื่น ๆ ที่ไม่สามารถทำการทดสอบได้

คำสำคัญ: แอลกอฮอล์, น้ำวุ้นลูกตา, เลือด, เฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี

Abstract

This study was intended to compare levels of ethyl alcohol concentration in the blood and the vitreous humor of the deceased's by using Headspace Gas Chromatography. Data were collected from 100 corps that submitted to the Forensic Chemical Section, Central Institute of Forensic Science in 2016 from which the level of alcohol concentration was examined. The samples of blood and vitreous humor from each corps were taken and analyzed by the forensic scientist within 72 hours.

The resultant findings revealed a positive correlation between the alcohol concentration levels in blood samples and vitreous humor samples with the correlation coefficient (r) of 0.988 and at the statistical significance of 0.01, whereas the t-test analysis showed no statistical difference in those samples (t=0.188, p=0.851). Such correlation could be applicable to use the vitreous humor for alcohol concentration examination in case the blood samples were found to be degraded or unable to examine.

Keywords: Alcohol, Vitreous Humor, Blood, Headspace Gas Chromatography

บทนำ

เอทิลแอลกอฮอล์ มีอยู่ในเครื่องดื่มมึนเมา เช่น สุรา เบียร์ ซึ่งนิยมดื่มกันอย่างแพร่หลายมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การดื่มมากเกินไปก่อให้เกิดผลเสียอย่างมากทั้งต่อตัวเอง ครอบครัว คนรอบข้าง รวมไปถึงก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล เมื่อมนุษย์ดื่มแอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมผ่านทางเยื่อบุในช่องปากและหลอดอาหาร อีกส่วนหนึ่งประมาณ 20% จะถูกเผาผลาญไปพร้อมกับอาหารในกระเพาะอาหาร ส่วนที่เหลือจำนวนมากจะไหลผ่านลำไส้เล็กและถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดในร่างกายอย่างรวดเร็ว แอลกอฮอล์จะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้สูญเสียการทรงตัว สายตาพร่ามัว ปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ช้าลง พูดไม่ชัด สื่อสารได้ช้า มีการตัดสินใจที่ช้าและผิดพลาดได้ง่ายกว่าปกติ การควบทางคุมอารมณ์ผิดปกติ ควบคุมตัวเองไม่ได้ เช่น อาจแสดงพฤติกรรมที่อาจไม่เหมาะสม ไปจนถึงขั้นหมดสติ ผลกระทบของการดื่มจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อายุ เพศ สภาพแวดล้อม ขนาดของร่างกาย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงพบว่ามีการบาดเจ็บและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ที่มีสาเหตุมาจากการดื่มแอลกอฮอล์ไม่ว่าจะเป็นพิษจากสุราต่อร่างกายโดยตรง เช่น พิษสุราเรื้อรัง โรคตับ โรคอื่น ๆ ที่เกิดจากสุรา รวมไปถึงการก่อเหตุทะเลาะวิวาท หรืออุบัติเหตุจราจร (The Liquor Distillery Organization, 2017)

การตรวจหาระดับแอลกอฮอล์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในทางนิติเวชศาสตร์ เพราะจะส่งผลเกี่ยวเนื่องไปถึงการพิจารณาคดี ในกระบวนการยุติธรรม และอาจส่งผลกับการตัดสินคดีและรูปคดีได้ เนื่องจากการตรวจพบแอลกอฮอล์ในเลือดสามารถบ่งชี้ได้ว่ามีการเสพสิ่งมึนเมาก่อนเสียชีวิต และระดับ

แอลกอฮอล์ที่ตรวจพบสามารถนำมาประกอบพิจารณาว่าระดับแอลกอฮอล์ที่ตรวจพบนั้น สามารถทำให้เกิดอาการมึนเมาหรือไม่ แต่ในกรณีการตรวจศพผู้เสียชีวิตที่ไม่สามารตรวจแอลกอฮอล์จากเลือดได้ เช่น ศพผู้เสียชีวิตที่มีสภาพเน่าเปื่อย ไฟไหม้ หรือเลือดมีการปนเปื้อน สารคัดหลั่งอื่น ๆ จากร่างกายจึงเป็นอีกทางเลือกในการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในร่างกายได้ (Sathirareuangchai, 2013)

น้ำวุ้นลูกตา (Vitreous Humor) เป็นของเหลวที่มีลักษณะใส หนืด เหนียวข้นกว่าน้ำ 2 เท่า (Gelatinous) หน้าที่หลักของน้ำวุ้นลูกตา คือ การทำให้ลูกตาคงสภาพ และให้สารอาหารแก่เซลล์ในชั้นเรตินา (Retina) ส่วนประกอบสำคัญของน้ำวุ้นลูกตา ประกอบด้วย น้ำ 98% และส่วนที่เหลือประกอบด้วย Collagen, Hyaluronan และโปรตีนน้ำวุ้นลูกตา จะอยู่ด้านหลังเลนส์ตาก่อนจอรับประสาทในส่วนของ Vitreous Chamber หากมีสารแปลกปลอมผ่านเข้ามาสู่ส่วนของน้ำวุ้นลูกตาสารนั้นจะยังคงอยู่จนกว่าจะมีการผ่านออกของน้ำวุ้นลูกตา ดังนั้นประโยชน์หนึ่งของน้ำวุ้นลูกตา คือ การตรวจสารชีวเคมีหลายชนิดเพื่อใช้ในการวินิจฉัยภาวะต่าง ๆ เช่น การตรวจ Urea, Nitrogen และ Creatinine เพื่อประเมินสภาวะของไต การตรวจ Glucose และ Ketone เพื่อประเมินสภาวะเบาหวาน การตรวจสาร Electrolyte เพื่อประเมินระยะเวลาตาย และภาวะ Dehydration นอกจากนี้ในทางนิติพิษวิทยาน้ำวุ้นลูกตาเป็นตัวอย่างส่งตรวจที่เป็นที่นิยมในการหาสารเสพติดเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็น Mitragynine เป็นสารที่พบในใบกระท่อม เมทแอมเฟตามีนที่เป็นสารเสพติดซึ่งตรวจพบมากในปัจจุบัน รวมถึงแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นสารสำคัญอีกชนิดหนึ่งที่นิยมศึกษา และมีการตรวจเป็นจำนวนมาก (Boondamnern, 2014)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและในเลือดที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคเฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในกรณีที่ตัวอย่างเลือดเกิดการเสื่อมสภาพไม่สามารถตรวจวัดความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตาจากศพผู้ที่เสียชีวิต โดยการศึกษาเปรียบเทียบจากข้อมูลปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี

ทบทวนวรรณกรรม

1. การกระจายของแอลกอฮอล์ในร่างกาย

ขณะที่แอลกอฮอล์แพร่เข้าไปในผนังของทางเดินอาหาร จะแพร่ผ่านหลอดเลือดฝอยไปยัง Portal Vein จากนั้นจะผ่านไปยังตับ บางส่วนของแอลกอฮอล์จะถูกทำลายโดยเอนไซม์ที่ตับ ส่วนที่เหลือจะออกทาง Hepatic Vein เข้าสู่กระแสเลือดไปยังหัวใจและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย รวมทั้งสมอง โดยแอลกอฮอล์จะเข้าสู่แต่ละอวัยวะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำและปริมาณเลือดที่ไหลเวียน (Blood Supply) ในอวัยวะนั้น ๆ อวัยวะที่แอลกอฮอล์แพร่เข้าไปได้สูงสุดในร่างกาย คือ สมอง

บริเวณรอบ ๆ คอร์เทกซ์ (Cortex) เนื่องจากเป็นอวัยวะที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบมากและยังมีปริมาณเลือดมาเลี้ยงมากด้วย ส่วนกล้ามเนื้อ ผิวหนัง กระดูก และเส้นผมจะมีแอลกอฮอล์ต่ำ หลังจากที่ดื่มแอลกอฮอล์เป็นเวลานานพอสมควร ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดจะค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากแอลกอฮอล์ถูกขับออกจากร่างกาย ขณะที่ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดลดลง แอลกอฮอล์ในอวัยวะต่าง ๆ จะแพร่เข้าสู่เลือดจนกระทั่งแอลกอฮอล์ทั้งหมดถูกขับออกไปจึงจะหยุดขบวนการแพร่ (Ratanavalachai, 2014)

2. เมตาบอลิซึมของแอลกอฮอล์

ตับทำหน้าที่สำคัญในการกำจัดเอทิลแอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 90-98 ส่วนที่เหลือร้อยละ 2-10 จะถูกขับออกทางลมหายใจ ปัสสาวะ และเหงื่อ เมื่อเอทิลแอลกอฮอล์ผ่านเข้าสู่ตับจะถูกทำลายด้วยเอนไซม์จากกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

2.1 Oxidative Pathway (Manzo and Saavedra, 2010)

1) Alcohol Dehydrogenase (ADH) เป็นเอนไซม์หลักในการกำจัดเอทิลแอลกอฮอล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ Class I ADH และใช้ Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD+) เป็นตัวร่วมปฏิกิริยาทำให้ได้ Free Radicals และ Acetaldehyde ซึ่งทำลายเซลล์ตับ

2) Cytochrome P450 2E1 (CYP2E1) เอนไซม์ดังกล่าวจะถูกระตุ้นเมื่อมีการบริโภคเอทิลแอลกอฮอล์เป็นเวลานาน พบได้ทั้งในตับและสมอง ผลจากกระบวนการเมทาบอลิซึมจะได้สาร Hydroxyethyl, Superoxide Anion และ Hydroxyl Radicals ซึ่งทำลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ

3) Catalase สามารถออกซิไดซ์เอทิลแอลกอฮอล์ได้โดยเปลี่ยน Hydrogen Peroxide (H_2O_2) เป็น H_2O

2.2 Nonoxidative Pathways

ทำให้เกิด Fatty Acid Ethyl Esters (FAEEs) จากปฏิกิริยาระหว่างแอลกอฮอล์ และกรดไขมันสร้างโมเลกุลไขมันซึ่งประกอบด้วยฟอสฟอรัสในรูปของ Phosphatidyl Ethanol มีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องคือ Phospholipase D (PLD) ซึ่งเปลี่ยน Phospholipids (Primarily Phosphatidylcholine) ให้กลายเป็น Phosphatidic Acid (Jumlongkul, 2016)

3. การตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์

วิธีทางเคมี (Chemical Method) เป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยใช้ปฏิกิริยาเคมีเพื่อหาปริมาณแอลกอฮอล์ในสิ่งส่งตรวจชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เลือด ปัสสาวะ สมอง ของเหลวในกระเพาะอาหาร น้ำไขสันหลัง และสารคัดหลั่งอื่น ๆ ซึ่งหลักการตรวจก็คือ แอลกอฮอล์ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Reducing Agent สามารถไปออกซิไดซ์โครเมียมไอออนที่มีประจุ 6+ เปลี่ยนเป็นโครเมียมอิออนประจุ 3+ (สีเขียว) ในสารละลายที่เป็นกรด จากนั้นนำมาวัดการเปลี่ยนแปลงของสีโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์และคำนวณหาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสาร (แอลกอฮอล์) ที่ต้องการตรวจวัดกับค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐานที่รู้ความเข้มข้น วิธีนี้นับว่าเป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายตามห้องปฏิบัติการ

โรงพยาบาลชุมชนทั่วไป สามารถทำการตรวจวัดได้ แต่หลักการนี้มีข้อเสียคือสาร Reducing Agent อื่น ๆ เช่น เมธานอล คีโตน อัลดีไฮด์ สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำยานี้ได้ จะทำให้แปรผลผิดพลาดได้

วิธีทางชีวเคมี เป็นการตรวจหาปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้เอนไซม์ Alcohol Dehydrogenase (ADH) ซึ่งเอนไซม์นี้จะเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้กลายเป็น อะเซตัลดีไฮด์โดยมีโคเอนไซม์ คือ Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD) ซึ่งจะถูกเปลี่ยนไปเป็น NADH ในการตรวจหา NADH สามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร ข้อดีของวิธีนี้ คือ ง่ายและไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ อีกทั้งเอนไซม์ ADH ไม่ทำปฏิกิริยากับเมทิลแอลกอฮอล์ หรืออะซีโตน แต่สามารถทำปฏิกิริยาได้เล็กน้อยกับ ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์และบิวทิลแอลกอฮอล์

วิธีแก๊สโครมาโทกราฟี นับเป็นวิธีที่นิยมสูงสุดสำหรับการตรวจหาแอลกอฮอล์ในทางนิติเวชศาสตร์ เทคนิคการตรวจด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี สามารถเตรียมตัวอย่างได้หลายวิธี เช่น การสกัด การตกตะกอน โปรตีน การกลั่น การฉีดเข้าเครื่องโดยตรง หรือการใช้เทคนิค Head Space ข้อดีของวิธีนี้คือ ไม่มีสารที่จะรบกวนการตรวจวัดถือเป็นวิธีอ้างอิงของการตรวจวัดแอลกอฮอล์ แต่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง

วิธีเป่าลมหายใจ การใช้เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีเป่าลมหายใจ เริ่มมีการใช้หลังจากมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับการตรวจจับผู้ขับขี่ยานพาหนะขณะเมาสุรา นับเป็นวิธีที่สะดวกในการปฏิบัติงานภาคสนาม เช่น การตรวจวัดนอกสถานที่ การตั้งด่านตรวจจับ สามารถให้ผลได้รวดเร็ว สำหรับหลักการที่ใช้ในการตรวจวัดด้วยวิธีนี้ มีทั้งการใช้วิธีทางเคมี และวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี นอกจากนี้ก็มีการใช้หลักการ Infrared Absorption หลังจากตรวจวัดจากลมหายใจต้องมีการคำนวณกลับไปเป็นระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยนำตัวเลข 2,100 คูณค่าที่ได้เนื่องจากสัดส่วนของแอลกอฮอล์ในลมหายใจต่อเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 1: 2,100 (Alveolar Air: Arterial Blood) (Lekcharoenkul and Seburam, 2011)

ระเบียบวิธีวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นตัวอย่างข้อมูลการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและเลือดจากศพผู้เสียชีวิตจำนวน 100 ศพ ส่งตรวจที่หน่วยงานตรวจพิสูจน์ทางเคมี สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2559 โดยในศพผู้เสียชีวิตจะทำการเก็บตัวอย่าง 2 ชนิด คือ น้ำวุ้นลูกตาและเลือด

1.1 น้ำวุ้นลูกตา

1.1.1 ตัวอย่างน้ำวุ้นลูกตาที่ส่งตรวจความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ หน่วยงานพิษวิทยา สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2559

1.1.2 ถูกเจาะเก็บจากผู้เชี่ยวชาญ ในการเจาะเก็บวัตถุพยาน

1.1.3 บริเวณเจาะเก็บต้องใช้สารทำความสะอาด ฆ่าเชื้ออื่น ๆ นอกเหนือจากแอลกอฮอล์ เช่น Betadine Chlorhexidine เป็นต้น

1.1.4 บริเวณที่เจาะเก็บคือ ภายในลูกตา บริเวณ Outer Cantus

1.1.5 สิ่งส่งตรวจถูกเก็บในหลอดที่บรรจุ 1% โซเดียมฟลูออไรด์ เพื่อใช้เป็นสารกันเลือดแข็งและปิดอย่างมิดชิด เพื่อป้องกันการระเหย

1.1.6 ระยะเวลาในการส่งตรวจ ภายใน 72 ชั่วโมง

1.2 เลือด

1.2.1 เป็นตัวอย่างเลือดที่ส่งตรวจที่หน่วยงานพิษวิทยา สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2559

1.2.2 ถูกเจาะเก็บจากผู้เชี่ยวชาญในการเจาะเก็บวัตถุพยาน

1.2.3 บริเวณเจาะเก็บต้องใช้สารทำความสะอาด ฆ่าเชื้ออื่น ๆ นอกเหนือจากแอลกอฮอล์ เช่น Betadine, Chlorhexidine เป็นต้น

1.2.4 บริเวณที่เจาะเก็บคือ บริเวณหลอดเลือดดำ หรือ หัวใจ

1.2.5 สิ่งส่งตรวจถูกเก็บในหลอดที่บรรจุ 1% โซเดียมฟลูออไรด์ เพื่อใช้เป็นสารกันเลือดแข็งและปิดอย่างมิดชิด เพื่อป้องกันการระเหย

1.2.6 ระยะเวลาในการส่งตรวจ ภายใน 72 ชั่วโมง

2. หลักการและวิธีในการตรวจวัด

เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องเฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี จากหน่วยงานตรวจพิสูจน์ทางเคมี สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ใช้ถูกตรวจพิสูจน์โดยผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

สถิติที่ใช้ทดสอบคือ t-test เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยใช้การทดสอบแบบแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ปริมาณข้อมูล และเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแบ่งตามระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในช่วงความต่าง 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ระดับแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	จำนวนข้อมูลตัวอย่างในช่วงระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์			
	ตัวอย่างเลือด		ตัวอย่างน้ำวุ้นลูกตา	
	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
1 - 50	18	18	18	18
51 - 100	6	6	6	6
101 - 150	12	12	12	12
151 - 200	12	12	12	12
201 - 250	11	11	11	11

ตารางที่ 1 ปริมาณข้อมูล และเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแบ่งตามระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในช่วงความต่าง 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

ระดับแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	จำนวนข้อมูลตัวอย่างในช่วงระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์			
	ตัวอย่างเลือด		ตัวอย่างน้ำวุ้นลูกตา	
	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
251 - 300	12	12	12	12
301 - 350	11	11	11	11
351 - 400	8	8	8	8
451 - 500	9	9	9	9
501 - 550	1	1	1	1

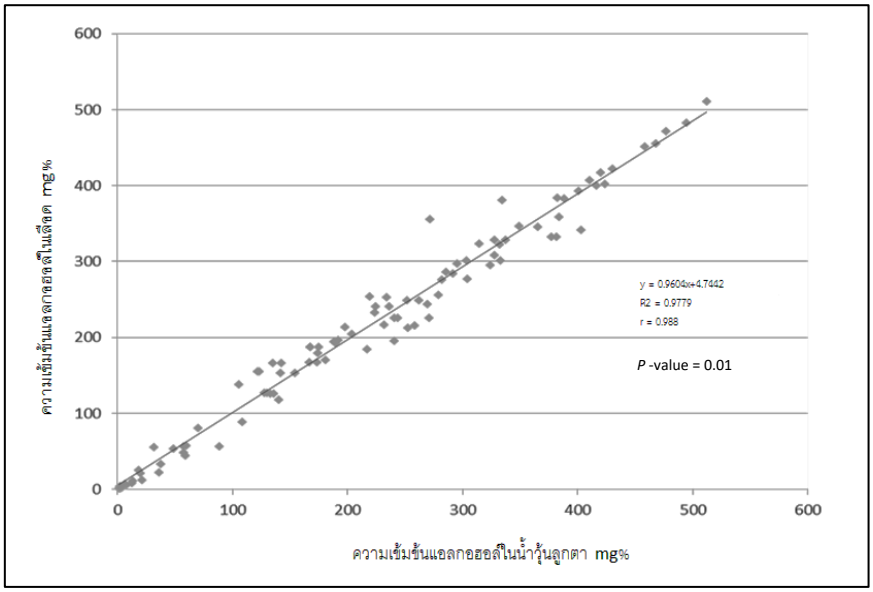
จากตารางที่ 1 แสดงกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 100 ตัวอย่างที่มีปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ตั้งแต่ 1.00 - 550 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เมื่อแบ่งตามระดับความเข้มข้นของปริมาณแอลกอฮอล์ที่ช่วงความต่าง 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ พบว่า ในช่วงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ 1 - 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 18 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 18 ที่ความเข้มข้น 51 - 100 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 6 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 6 ที่ปริมาณความเข้มข้น 101 - 150 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 12 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 12 ที่ปริมาณความเข้มข้น 151 - 200 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 12 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 12 ที่ความเข้มข้น 201 - 250 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 11 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 11 ที่ความเข้มข้น 251 - 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 12 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 12 ที่ความเข้มข้น 301 - 350 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 11 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 11 ที่ความเข้มข้น 351 - 400 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 8 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 8 ที่ความเข้มข้น 451 - 500 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 9 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ ที่ความเข้มข้น >500 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 1 ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 2 ความแตกต่างของระดับความเข้มข้นเอธิลแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตา

ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	*p*-value
เลือด	100	208.93	136.32	0.188	0.851
น้ำวุ้นลูกตา	100	217.77	140.37		

*แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 2 ความแตกต่างของระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในน้ำวุ้นลูกตา พบว่า ความเข้มข้นของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t=0.188, p=0.851)



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตา

จากภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตา สมการเส้นตรงของกราฟ คือ y=0.9783x+3.5845 ค่า R^2 เท่ากับ 0.9779 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) หรือค่า r เท่ากับ 0.988 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ค่าสหสัมพันธ์ หรือค่า r ที่มีค่าเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่าข้อมูลทั้งสองมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันหรือมีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและเลือดด้วยเทคนิคเฮดสเปซแก๊สโครมาโทกราฟี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตา และศึกษาวิธีการหาปริมาณแอลกอฮอล์ในตัวอย่างทดสอบอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้แทนตัวอย่างเลือดในกรณีที่ไม่สามารถเจาะเก็บตัวอย่างเลือดหรือตัวอย่างเลือดอาจไม่อยู่ในสภาพที่สามารถตรวจหาแอลกอฮอล์ได้

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ ตัวอย่างข้อมูลจากหน่วยงานตรวจพิสูจน์ทางเคมี สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างสิ่งส่งตรวจเลือดและน้ำวุ้นลูกตา จากศพผู้เสียชีวิตที่ถูกส่งตรวจปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในปี พ.ศ. 2559 จำนวน 100 ศพ โดยใน 1 ศพ จะถูกเก็บตัวอย่าง

เพื่อส่งตรวจทั้งน้ำวุ้นลูกตาและเลือด ตัวอย่างทดสอบจะถูกเก็บในหลอดที่บรรจุ 1% โซเดียมฟลูออไรด์ เพื่อใช้เป็นสารกันเลือดแข็ง และตรวจทดสอบภายใน 72 ชั่วโมง โดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการรวบรวมข้อมูลและแบ่งตัวอย่างข้อมูลตามระดับความเข้มข้นของปริมาณแอลกอฮอล์ ได้เป็น 10 ช่วงข้อมูล ที่ช่วงความต่างของความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ พบว่า ข้อมูลในช่วงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในระดับ 1-50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีปริมาณข้อมูลเป็นจำนวนมากที่สุด คือ ร้อยละ 18 และค่าเฉลี่ยของข้อมูลในตัวอย่างเลือดและน้ำวุ้นลูกตาอยู่ในช่วง 151 - 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ คือ 208.93 และ 217.77 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sripetch and Pradutkanchana (2008) ที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ประสบอุบัติเหตุทางจราจรบนท้องถนนที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ และพบว่าปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยที่พบการประสบอุบัติเหตุมากที่สุดคือ 150 - 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นปริมาณที่ทำให้ผู้ดื่มมีการมึนเมา มีความสับสน สูญเสียการรับรู้ รับรู้ความเจ็บปวดลดลง ควบคุมกล้ามเนื้อได้ลำบาก สั่น พูดไม่ได้ คลื่นไสอาเจียนอย่างรุนแรง จึงเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้

เมื่อทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตาในการวิเคราะห์ จัดการข้อมูล พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดคือ 208.93 และค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตา คือ 217.77 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของเลือด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Honey, Caylor, and Kerrigan (2005) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดเปรียบเทียบกับน้ำวุ้นตา ในตัวอย่างกรณีศึกษาที่ตรวจพบประมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ จำนวน 322 ราย และพบว่าปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาสูงกว่าในเลือด ร้อยละ 71 หรือ 209 ราย และในกรณีที่ปริมาณของแอลกอฮอล์ในเลือดสูงกว่าน้ำวุ้นลูกตามีเพียง ร้อยละ 27 ทั้งนี้อาจเกิดจากการ เสื่อมสภาพของตัวอย่างเลือดที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

เมื่อนำข้อมูลปริมาณของเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตามาหาความสัมพันธ์ทางสถิติโดยใช้ Independent t-test พบว่า ความเข้มข้นของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t=0.188$, $p=0.851$) และจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างทดสอบน้ำวุ้นลูกตาและเลือด พบว่า กราฟความเข้มข้นของทั้งสองตัวอย่างมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.988 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 แสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นของตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Leesan (2001) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของระดับเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตาในศพ ผลการศึกษาพบว่า กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับแอลกอฮอล์ของน้ำวุ้นลูกตาและเลือด มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก มีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.947 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.001 และเส้นตรงที่สร้างขึ้นเพื่อพยากรณ์ตัวแปรของ BAC = 13.394+0.77 VHAC ($r(2) \pm 0.897$)

จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและเลือดมีความสัมพันธ์กันในระดับความสัมพันธ์ที่สูง สามารถใช้ระดับแอลกอฮอล์ในวุ้นในลูกตาแทนระดับแอลกอฮอล์ในเลือดได้ ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างเลือดจากศพได้จากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพของศพ ปฏิกิริยาการเน่าของศพ ศพถูกเผาไหม้ หรือมีการปนเปื้อนของเลือดเกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

การหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดและน้ำวุ้นลูกตามีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความเข้มข้นหลายอย่าง เช่น สาเหตุการเสียชีวิต อุณหภูมิ เวลา ซึ่งทำให้ความเข้มข้นระหว่างแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาและในเลือดในบางค่ามีความแตกต่างกันสูง จึงควรมีการควบคุมปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการทดลอง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในการทดลอง เพื่อลดความผิดพลาดและการเบี่ยงเบนของข้อมูลในการวิจัย

2.2 ควรเพิ่มจำนวนข้อมูลประชากรในการทดลองให้มีปริมาณมากขึ้น เพื่อความแม่นยำของการทดสอบและเพื่อให้สมการการทดสอบมีความน่าเชื่อถือและค่าความเบี่ยงเบนของสมการน้อยลง

2.3 ควรเพิ่มตัวอย่างเปรียบเทียบในการทดสอบควรมีมากกว่าเลือด เช่น ปัสสาวะ ลมหายใจ เป็นต้น เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในน้ำวุ้นลูกตาไปใช้ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

Boondamnern, T. (2014) **Evaluation of Mitragynine Detection (Methods) and Stability in Vitreous Fluid**. Master of Science Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok. (In Thai).

Honey, D., Caylor, C., Luthi, R., and Kerrigan, S. (2005) Comparative Alcohol Concentrations in Blood and Vitreous Fluid with Illustrative Case Studies. **Journal of Analytical Toxicology**, 29(5), 365-369.

Jumlongkul, A. (2016). Ethyl Alcohol in Forensic Aspects. **Chulalongkorn Medical Journal**, 60(3), 283-296.

Leesan W. (2001). **A Comparative Study of Ethyl Alcohol Concentrations in Postmostmortem Blood and Vitreous Humor**. Master of Science Thesis, Mahidol University, Nakhon Pathom. (In Thai).

Lekcharoenkul, W. and Seburam, W. (2011**) Effect of Alcohol in Mouthwash and Mouth Spray on The Use of Breath Alcohol Analyzer; Lion Model**. Master of Science Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen. (In Thai).

Manzo Avalos, S., and Saavedra Molina, A. (2010). Cellular and Mitochondrial Effects of Alcohol Consumption. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 7(12), 4281–4304.

Ratanavalachai, T. (2014). Biochemical Alcohol Intoxication. **Thammasat Medical Journal**, 14(3), 405-430.

Sathirareuangchai, S. (2013). Vitreous Humor Analysis in Forensic Medicine. **Journal of Forensic Physician Association of Thailand**, 7(1), 35-41.

Sripetch, P. and Pradutkanchana, S. (2008). Blood Alcohol Level in Patients with Road Traffic Injury at Songklanagarind Hospital**. Songklanagarind Medical Journal**, 26(2), 136-140.

The Liquor Distillery Organization, (2017). **What is Alcohol**. Retrieve. January 2, 2019. from https://www.liquor.or.th/aic/detail.

ผู้เขียน

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล	**นางสาวปิยธิดา ศรีแก่นจันทร์**
หน่วยงาน/สังกัด	นักศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ
ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด	เลขที่ 90 หมู่ 7 ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
E-mail:	p.sreeganjant@gmail.com