การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจ

ทัศมณี วันคง[1] และ วรธัช วิชชุวาณิชย์[2]

วันได้รับบทความ: 24 พฤษภาคม 2566 วันแก้ไข: 2 มิถุนายน 2566 วันยอมรับเผยแพร่: 12 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

สังคมไทยในปัจจุบันมีแนวโน้มของการเข้าสังคมมากขึ้น ซึ่งมักจะมีการบริโภคแอลกอฮอล์ในการสังคม อันจะส่งผลต่ออัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรและปัญหาความรุนแรง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย เพศหญิง และ เพื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจในกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงที่รับประทานอาหาร และ ไม่ได้รับประทานอาหารที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้อาสาสมัคร ที่มีอายุระหว่าง 25-44 ปี สุขภาพดีและให้ความยินยอมก่อนเริ่มทำการทดสอบ จำนวน 30 คน เพศชาย 15 คน เพศหญิง 15 คน โดยตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบเป่าจากลมหายใจ นำค่าที่ได้จากการตรวจวัดแอลกอฮอล์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าความถี่และค่าร้อยละใช้เพื่อใช้อธิบายข้อมูลทั่วไป ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้อธิบายค่าเฉลี่ยของข้อมูล การทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติเชิงอ้างอิงเป็นการวิเคราะห์ระดับอิทธิพลของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์เชิงถดถอยพหุคูณตามลำดับความสำคัญของตัวแปร ผลการศึกษาพบว่าการรับประทาน ไม่รับประทานอาหาร อีกทั้งความแตกต่างในเพศชายและเพศหญิง ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจ เมื่อวัดปริมาณแอลกอฮอล์หลังดื่มที่เวลา 15, 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

คำสำคัญ: เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจ เอทิลแอลกอฮอล์ การรับประทานอาหาร

[1] นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะนิติวิทยาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

[2] คณบดีคณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

 ลิขสิทธิ์โดย คณะสังคมศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Factor Affecting Blood Alcohol Using Breath Alcohol Testing

Tatmanee Wankong[1] & Woratouch Witchuvanit [2]

Received Date: May 24,2023 Revised Date: June 2,2023 Accepted Date: June 12,2023

Abstract

Recently, there has been a growing trend of enhanced openness and increased socialization in Thai society, leading to frequent social gathering where alcohol consumption is prevalent. This would result in an increased traffic accidents and violent problems. This study aimed 1) to examine the factors influencing the concentration of ethyl alcohol using breath alcohol testing of male and female participants and 2) to compare the levels of ethyl alcohol concentration using breath alcohol testing between male and female participants in two sample groups; those who consumed food and those who did not. The research samples comprised 30 healthy volunteers (15 males and 15 females) aged 25 to 44 who provided consent prior to the testing. Data collected through breath alcohol testing at different time intervals were analyzed to measure alcohol content. The statistics used in this study included percentages, means, and standard deviations (S.D.). Frequency and percentage were used to explain general information, while the means and standard deviations (S.D.) were used to describe the average data value. Inferential statistics of multiple regression analysis were employed for hypothesis testing in order to analyze the level of influence of the variables. The results revealed that the consumption and non-consumption of food, as well as gender differences between males and females, affected blood alcohol levels measured through breath alcohol testing at time intervals of 15, 30, 60, 90, 120, 150, and 180 minutes after drinking with statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: Breath alcohol analyzer, Ethyl alcohol, Having meal

[1] Graduate student in Master of Science Faculty of Science, Royal Police Cadet Academy

[2] Dean of Forensic Sciences Faculty, Royal Police Cadet Academy

บทนำ (Introduction)

สังคมไทยในปัจจุบันนี้ มีการเปิดกว้างทางสังคมมากขึ้น ทำให้คนออกมาพบปะสังสรรค์โดยมีการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์กันเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งในเพศชายและเพศหญิง โดยโทษของการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์นั้นอาจมีตั้งแต่ขั้นเบา ไปจนถึงขั้นรุนแรง เช่น เสียการทรงตัว หมดสติ ไม่สามารถควบคุมสติไว้ได้ และจากสถิติที่ศาลสั่งคมประพฤติ ระหว่างวันที่ 27-29 ธันวาคม 2562 พบว่าคดีขับรถขณะเมาสุรา มีจำนวนทั้งสิ้น 4,452 คดี หรือ 96.76% และในประเทศไทยมีวิธีการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย ในทางกฎหมายนั้นกฎกระทรวงฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2560) ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 กำหนดไว้ว่า หากพบว่าผลการตรวจวัดแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ขับขี่ มีค่าเกิน 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์หรือผู้ขับขี่ที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปีผู้ขับขี่ที่ไม่มีใบอนุญาตขับรถหรืออยู่ระหว่างถูกพักใช้หรือเพิกถอนใบอนุญาต หรือผู้ขับขี่ซึ่งได้รับใบอนุญาตขับรถแบบชั่วคราว ถ้ามีปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดเกิน 20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ให้ถือว่าเมาสุราเช่นกันโดยได้แบ่งวิธีการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดออกเป็น 3 วิธี ดังนี้ ตรวจวัดลมหายใจ ตรวจปัสสาวะ และ ตรวจเลือด ซึ่งในการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์นั้นมีปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด ดังนี้ ความเข้มข้นของแอลกอออล์, เวลา, อาหารในกระเพาะอาหาร, ชนิดของเครื่องดื่มที่ใช้ผสมกับแอลกอฮอล์, น้ำหนักร่างกาย, เพศ, อารมณ์, ปัญหาสุขภาพ และ การใช้ยา และ ในปัจจุบันมีการใช้สื่อโซเชียลกันอย่างแพร่หลายรวมถึงมีวิธีการแนะนำยื้อเวลาการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจเพื่อรอระยะเวลาให้แอลกอฮอล์ในร่างกายมีปริมาณลดลงจึงทำให้ในปัจจุบันมีคดีที่ผู้กระทำความผิดยื้อเวลาการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ทางลมหายใจ

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนในศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดลงของเอทิลแอลกอฮอล์ ได้แก่ อาหารในกระเพาะ และ เพศ โดยเปรียบเทียบในเพศชายและเพศหญิงโดยใช้เครื่องตรวจวัดความเข้มข้นของแอลกอฮอล์โดยวิธีการเป่าจากลมหายใจ และ จะเปรียบเทียบปริมาณการลดลงของแอลกอฮอล์โดยจะเปรียบเทียบระหว่างก่อนการรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านเพศของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์โดยวิธีการเป่าจากลมหายใจ

2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการลดลงของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการเป่าจากลมหายใจในเพศหญิงและเพศชาย

สมมติฐานของการวิจัย

เพศและการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันส่งผลต่อระดับแอลกอฮอล์ที่ตรวจวัดโดยวิธีการเป่าจากลมหายใจและระยะเวลาที่ผ่านไปส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์

RPCA-JCSC

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ผลงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์มาเป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดั้งนี้

1. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทำงานของเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ เครื่องตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ (Breath analyzer test) เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบให้วัดได้เฉพาะแอลกอฮอล์ชนิดเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ที่ผสมในเครื่องดื่มมึนเมาที่ขายในปัจจุบัน หลักการทำงานของเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด คือ เมื่อปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจเข้าสู่เครื่อง ภายในเครื่องจะมีตัวตรวจจับแอลกอฮอล์ (Alcohol Detector) อยู่ ซึ่งแอลกอฮอล์ที่เข้าไปจะเกิดการแปรสภาพ ทำให้สามารถ ตรวจจับและแสดงผลการวัดออก มาที่หน้าจอเครื่อง โดยการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดจากลมหายใจได้ถูกต้องจะต้องใช้ลมหายใจจากส่วนลึกของปอดที่สัมผัสกับเส้นเลือดฝอยในปอด เพื่อจะให้ได้ค่าปริมาณแอลกอฮอล์ที่ไม่คลาดเคลื่อน การตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์จากลมหายใจเป็นการทำงานที่อาศัยหลักการ เมื่อกระแสเลือดไหลไปที่ปอดเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เข้า-ออกจากร่างกาย แอลกอฮอล์ในกระแสเลือดบางส่วนจะซึมผ่านออกจากปอดด้วย ซึ่งระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ จากปอดจะสัมพันธ์ โดยตรงกับระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด ดังนั้นเมื่อหายใจออก มาแอลกอฮอล์จะถูกขับ ออกจากปอดด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อระดับแอลกอฮอล์ในเลือด

1) ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ประมาณ 20% โดยปริมาตรจะถูกดูดซึมเข้าเลือดได้ดีที่สุด ถ้าความเข้มข้นสูงกว่านี้แอลกอฮอล์จะไปกดอัตราการเปิดของหูรูดที่เชื่อมระหว่างกระเพาะอาหารและ ลำไส้เล็กให้มีการทำงานช้าลง ทำให้การดูดซึมแอลกอฮอล์เข้าระบบเลือดช้า ระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจจะต่ำ

2) เวลา

ถ้าดื่มเครื่องที่มีแอลกอฮอล์แบบค่อย ๆ ดื่มไป จะทำให้อัตราการเพิ่มของแอลกอฮอล์ในเลือดเท่ากับอัตราการทำลายแอลกอฮอล์ของตับซึ่งจะมีผลทำให้แอลกอฮอล์ในเลือดต่ำ

3) อาหารในกระเพาะ

ถ้าในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กไม่มีอาหารอยู่จะมีผลทำให้แอลกอฮอล์ถูกดูดซึมได้เร็ว แต่ถ้ามีอาหารที่มีไขมันจะทำให้การดูดซึมช้า

4) ชนิดของเครื่องดื่มที่ใช้ผสมกับแอลกอฮอล์

การผสมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาร์บอเนต เช่น น้ำอัดลม จะทำให้การดูดซึมแอลกอฮอล์เข้าสู่กระแสเลือดได้เร็วขึ้น

5) น้ำหนักของร่างกาย

เนื่องจากร่างกายของคนเราประกอบด้วยน้ำ 2 ใน 3 ส่วน ฉะนั้นคนที่มีน้ำหนักมาก เมื่อแอลกอฮอล์ถูกดูดซึมเข้าร่างกายจะทำให้แอลกอฮอล์ในเลือดมีความเข้มข้นน้อยกว่าคนที่มีน้ำหนักเบา คนอ้วนจะมีน้ำในร่างกายน้อยกว่าคนผอม ถ้าน้ำหนักเท่ากัน เนื่องจากแอลกอฮอล์จะละลายได้น้อยในไขมัน เมื่อเทียบกับน้ำ ด้วยเหตุนี้ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดของคนอ้วนจะสูงกว่าคนผอม เมื่อดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ในปริมาณเท่ากัน

6) เพศ

ผู้หญิงโดยทั่วไปจะมีปริมาณไขมันมากกว่าดังนั้นจึงทำให้ความสามารถในการเผาผลาญแอลกอฮอล์ น้อยกว่าผู้ชาย โดยเฉพาะระดับฮอร์โมนของเพศหญิงจะขึ้นลง จึงทำให้ระดับแอลกอฮอล์ของผู้หญิงสูงกว่าผู้ชาย

7) อารมณ์

ภาวะอารมณ์ ความกลัว ความแค้น ความโกรธ มีผลทำให้การดูดซึมแอลกอฮอล์เข้าสู่กระแสเลือดได้เร็วขึ้น

8) ปัญหาสุขภาพ

ผู้ที่มีอาการอ่อนเพลียหรือเจ็บป่วย จะมีระดับแอลกอฮอล์ในเลือดสูงกว่าคนที่มีร่างกายปกติ

9) การใช้ยา

การใช้ยาบางชนิดร่วมกับการดื่มแอลกอฮอล์ ยาจะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์ได้เร็วขึ้น

การดูดซึมแอลกอฮอล์ในร่างกาย

เมื่อดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จะผ่านช่องปากแอลกอฮอล์ส่วนหนึ่งจะถูกดูดซึมผ่านเยื่อบุที่ช่องปากไปยังกระเพาะอาหารและไปสู่สำไส้เล็กและแอลกอฮอล์ส่วนที่เหลือจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก เนื่องจากโมเลกุลของแอลกอฮอล์มีขนาดเล็กและไม่ต้องการน้ำย่อยในการย่อยก่อน ฉะนั้นแอลกอฮอล์จึงถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วเข้าสู่กระแสเลือด ถ้ากระเพาะอาหารว่างจะถูกดูดซึมหมดภายใน 30 นาที หลังการดื่ม แต่ถ้ากระเพาะอาหารมีอาหารอยู่ อาจต้องใช้เวลานานถึง 90 นาที หรือ นานกว่านั้น เมื่อแอลกอฮอล์เข้าสู่กระแสเลือดแล้ว แอลกอฮอล์จะเคลื่อนตามทิศทางเดินของกระแสเลือดจากลำไส้สู่ตับแอลกอฮอล์บางส่วนจะถูกทำลายโดยตับ จากนั้นเลือดจะไปผ่านไปทางหัวใจด้านขวาและเลือดถูกสูบฉีดไปปอดเพื่อรับออกซิเจน แล้วเลือดจะถูกส่งไปทางหัวใจด้านซ้ายและถูกสูบไปส่วนต่าง ๆ ของร่างกายผ่านเส้นเลือดแดงใหญ่จึงทำให้แอลกอฮอล์ถูกส่งไปตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ เมื่อแอลกอฮอล์เข้าสู่สมองจะทำให้การสั่งงานของสมองช้าลง และเมื่อแอลกอฮอล์ผ่านปอด แอลกอฮอล์บางส่วนจะแพร่ออกสู่อากาศ (ลมหายใจ) หรือการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

RPCA-JCSC

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พลวุฒิ ผาตินุวัติ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องดื่มที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในเลือด” เป็นการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของนักดื่มกับปริมาณแอลกอฮอล์หลังจากที่ได้รับเครื่องดื่มแต่ละชนิดตามระยะเวลาที่แตกต่างกันในเพศชายเท่านั้น และ วัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของนักดื่มที่ปริมาณประมาณ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ไม่ได้มีการกำหนดก่อนหรือหลังรับประทานอาหาร

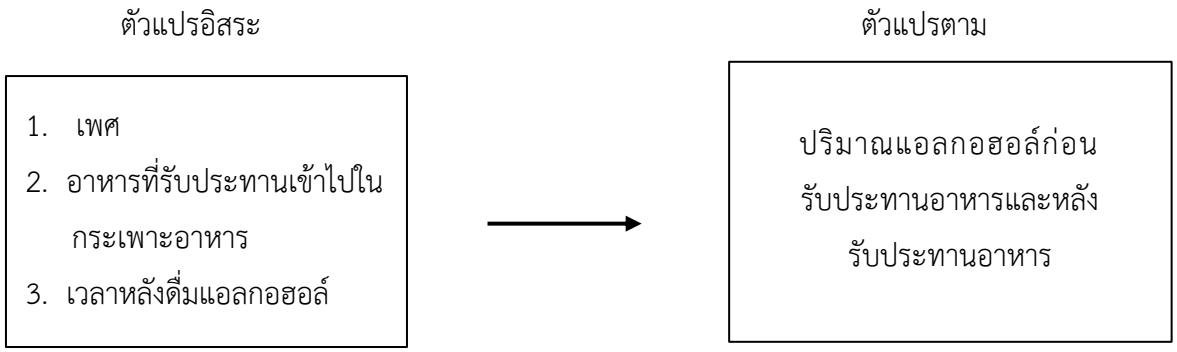
อัมรวรรณ์ ดวงมณี (2558) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การศึกษาผลของดัชนีมวลกายต่อการลดลงของแอลกอฮอล์ในเลือด” เป็นการศึกษาอัตราการลดลงของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดเมื่อระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันและศึกษาเปรียบเทียบอัตราการลดลงของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดกับกลุ่มคนที่มีดัชนีมวลกายแตกต่างกันโดยทำการทดสอบด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ (Breath Analyzer Test) ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้จำกัดช่วงเวลาที่ศึกษาอัตราการลดลง 90 นาที และผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ในเล่มนี้ได้สนใจดัชนีมวลเพียงอย่างเดียว

ดรัมมอน-เลจ และคณะ (Drummond-Lage et al., 2018) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (BAC) กับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในลมหายใจ (BrAC) เพื่อประเมินท่าทางการเคลื่อนไหวในการดื่มแอลกอฮอล์ทางคลินิกภายใต้การควบคุมในบราซิล โดยในบทความวิจัยฉบับนี้จะเป็นการวัดปริมาณแอลกอฮอล์และประเมินการเคลื่อนไหวของร่างกายและสังเกตอัตราการลดลงของแอลกออล์ในเลือดและในลมหายใจ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างหลังจากการดื่มแอลกอฮอล์ เมื่อเวลาผ่านไป โดยกำหนดเวลาดังนี้ 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 และ 270 นาที จะเก็บตัวอย่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ทางเลือดและลมหายใจ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

คริกครู และคณะ (Kriikku et al., 2014) การเปรียบเทียบผลการทดสอบการตรวจแอลกอฮอล์ในลมหายใจ กับความเข้มข้นของ แอลกอฮอล์ในเลือดในผู้ต้องสงสัยที่เมางานวิจัยนี้เป็นการทดสอบเครื่องวิเคราะห์แอลกอฮอล์ใน ลมหายใจ (BrAC) ที่เจ้าหน้าที่ตำรวจใช้งานกันอย่างแพร่หลายเพื่อตรวจคัดกรองผู้ที่ขับขี่ยานพาหนะขณะมึนเมา และเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของการจราจรบนท้องถนน นำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดจากหลอดเลือดดำ (BAC) โดยการสุ่มตัวอย่างเลือดและการตรวจแอลกอฮอล์ในลมหายใจมีช่วงเวลาห่างโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 6 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยสันนิษฐานว่าอัตราส่วนของแอลกอฮอล์ในเลือด-ลมหายใจ (BBR) มีค่า เท่ากับ 2260 จากผลที่ได้ พบว่าการตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจจะให้ค่าที่ต่ำกว่าค่า BAC ที่แท้จริง 15% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าควรเพิ่มค่า BBR = 2260 ที่ใช้ในการสอบเทียบ (Calibration) ขึ้นอีก ประมาณ15%เพื่อให้ค่า BAC และ BrAC สอดคล้องกันมากขึ้น

RPCA-JCSS

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)



วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1.กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร ที่มีอายุระหว่าง 25-44 ปี สุขภาพดี โดยได้รับการยินยอมก่อนเริ่มทำการทดสอบ จำนวน 30 คน (อัมรวรรณ์ ดวงมณี, 2558) โดยแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 15 คน และ เพศหญิงจำนวน 15 คน

2. การเก็บข้อมูล

1) อาสาสมัครทุกคนต้องลงชื่อในหนังสือยืนยอมก่อนเริ่มการทดสอบ

2) การดื่มแอลกอฮอล์

อาสาสมัครแต่ละคนจะได้รับการดื่มแอลกอฮอล์จำนวนทั้งหมด 2 ครั้งโดยในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 งดอาหารก่อนเริ่มทำการศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

กลุ่มรับประทานอาหาร ก่อนเริ่มการดื่มแอลกอฮอล์จะให้อาสาสมัครรับประทานอาหารในปริมาณที่เท่ากันและเป็นอาหารประเภทเดียวกันให้แล้วเสร็จภายใน 20 นาที และ หลังจากรับประทานอาหาร 15 นาที จะเริ่มให้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 490 ซม.^{3} alc.5%vol. ให้ดื่มภายใน 20 นาทียี่ห้อ ลีโอ (กรมสรรพสามิต, 2560) (ปริมาณไม่เกิน 50 mg%)

กลุ่มไม่รับประทานอาหาร กำหนดให้อาสาสมัครงดอาหารก่อนเริ่มทำการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และจะให้อาสาสมัครดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ 490 ซม.^{3} alc.5%vol. ให้ดื่มภายใน 20 นาที

3) การตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจ หลังจากที่อาสาสมัครได้รับการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ให้ดื่มภายใน 20 นาทีหลังจากดื่มเสร็จนั่งรอ 15 นาที เพื่อรอการดูดซึมของแอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกาย หลังจากนั้นให้อาสาสมัครตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ดังนี้ 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180 (Drummond-Lage et al., 2018) ของทั้ง 2 ครั้ง

RPCA-JCSC

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจ Intoximeter Alco-Sensor V Breath Tester สอบเทียบทวนสอบเครื่องมือ โดย CALIBRATION LABORATORY.CLT

2) หลอดเป่าชิ้นใหม่ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

3) อาหารที่ใช้ในการศึกษา ข้าวกะเพราไก่ ไข่ดาว ปริมาณ 270 กรัม

4. จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการขอใบรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ เอกสารรับรองเลขที่ : 650411-014 รหัสโครงการวิจัย : FSRPCA-IRB-65015

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าที่ได้จากการตรวจวัดแอลกอฮอล์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ทั้งในเพศชายและเพศหญิง ก่อนและหลังรับประทานอาหารมาวิเคราะห์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ทฤษฎีทางสถิติมาวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

1) ค่าความถี่และค่าร้อยละ เพื่อใช้อธิบายข้อมูลทั่วไป

สูตรคำนวณ ร้อยละ(%) = X*100/N

X คือ จำนวนข้อมูล (ความถี่) ที่ต้องการนำมาหาค่าร้อยละ
N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard deviation) ใช้อธิบายค่าเฉลี่ยของข้อมูล

สูตรคำนวณ $\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Xi}{N}$

$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\frac{\sum_{i=1}^{N} Xi}{N}$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

3) การทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติเชิงอ้างอิง เป็นการวิเคราะห์ระดับอิทธิพลของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา ส่งผลต่อตัวแปรตาม โดยใช้การวิเคราะห์เชิงถดถอยพหุคูณตามลำดับความสำคัญของตัวแปร (Multiple Regression Analysis) โดยมีปัจจัยอิสระใดบ้างที่มีผลต่อตัวแปรตาม โดยแปลงข้อมูลเป็น Dummy variable โดยจะยกตัวอย่างการจัดตัวแปรให้เป็นตัวแปรใหม่ โดยใช้วิธีการ Dummy Variable ซึ่งจะต้องกำหนดรหัสเป็น เพศ(X_1), อาหารที่รับประปทานเข้าไปในกระเพาะอาหาร(X_2) และเวลาหลังดื่มแอลกอฮอล์(X_3) และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ทำการสรุปผลสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

RPCA-JCSS

ผลการวิจัย (Results)

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจอันมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยความแตกต่างของเพศของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์โดยวิธีการเป่าจากลมหายใจเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการลดลงของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการเป่าจากลมหายใจในเพศหญิงและเพศชายมีผลการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างเพศต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีการเป่าจากลมหายใจของกลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่รับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา

ระยะเวลาเมื่อวัดปริมาณแอลกอฮอล์หลังดื่ม		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig.	d
15 นาที	Equal variances assumed	1.42	0.24	-2.60	28.00	**0.02***	-9.53
	Equal variances not assumed			-2.60	23.12	0.02	-9.53
30 นาที	Equal variances assumed	1.30	0.27	-3.68	28.00	**0.00***	-13.33
	Equal variances not assumed			-3.68	22.98	0.00	-13.33
60 นาที	Equal variances assumed	1.67	0.21	-3.28	28.00	**0.00***	-12.40
	Equal variances not assumed			-3.28	24.73	0.00	-12.40
90 นาที	Equal variances assumed	3.13	0.09	-2.93	28.00	**0.01***	-10.60
	Equal variances not assumed			-2.93	21.50	0.01	-10.60
120 นาที	Equal variances assumed	2.23	0.15	-2.96	28.00	**0.01***	-8.67
	Equal variances not assumed			-2.96	22.96	0.01	-8.67
150 นาที	Equal variances assumed	3.38	0.08	-2.39	28.00	**0.02***	-5.27
	Equal variances not assumed			-2.39	22.27	0.03	-5.27
180 นาที	Equal variances assumed	18.06	0.00	-2.91	28.00	0.01	-4.07
	Equal variances not assumed			-2.91	15.68	**0.01***	-4.07
210 นาที	Equal variances assumed	4.64	0.04	-1.00	28.00	0.33	-0.60
	Equal variances not assumed			-1.00	14.00	**0.33**	-0.60

จากตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างเพศต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีการเป่าจากลมหายใจของกลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่รับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา พบว่าปัจจัยทางด้านเพศที่

แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่รับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลาอย่างมีนัยยะสำคัญ กล่าวคือ ปัจจัยทางด้านเพศที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่รับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา 15 นาที 30 นาที 60 นาที 90 นาที 120 นาที 150 นาที และ 180 นาทีอย่างมีนัยยะสำคัญ

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างระหว่างเพศต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีการเป่าจากลมหายใจของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา

ระยะเวลาเมื่อวัดปริมาณแอลกอฮอล์หลังดื่ม		Levene's Test for Equality of Variances t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig.	*d*
15 นาที	Equal variances assumed	2.73	0.11	-2.77	28.00	**0.01***	-7.27
	Equal variances not assumed			-2.77	21.62	0.01	-7.27
30 นาที	Equal variances assumed	4.31	0.05	-3.04	28.00	0.01	-8.93
	Equal variances not assumed			-3.04	19.25	**0.01***	-8.93
60 นาที	Equal variances assumed	7.55	0.01	-2.95	28.00	0.01	-9.33
	Equal variances not assumed			-2.95	16.34	**0.01***	-9.33
90 นาที	Equal variances assumed	15.46	0.00	-2.04	28.00	0.05	-5.27
	Equal variances not assumed			-2.04	14.47	**0.06**	-5.27
120 นาที	Equal variances assumed	17.57	0.00	-1.75	28.00	0.09	-3.07
	Equal variances not assumed			-1.75	14.00	**0.10**	-3.07
150 นาที	Equal variances assumed	9.24	0.01	-1.36	28.00	0.18	-1.07
	Equal variances not assumed			-1.36	14.00	**0.20**	-1.07
180 นาที	Equal variances assumed	4.64	0.04	-1.00	28.00	0.33	-0.33
	Equal variances not assumed			-1.00	14.00	**0.33**	-0.33

จากตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างระหว่างเพศ ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา พบว่าปัจจัยทางด้านเพศที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลาอย่างมีนัยยะสำคัญ กล่าวคือ ปัจจัยทางด้านเพศที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา 15 นาที 30 นาที และ60 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 แสดงตัวแบบความแปรปรวนระหว่างการรับประทานอาหารต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างตามระยะเวลา

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	9.144	8	1.143	9.954	.000[b]
Residual	5.856	51	.115		
Total	**15.000**	**59**			

R^2 = 0.610, Adjusted R^2 = 0.548

จากตารางที่ 3 แสดงตัวแบบความแปรปรวนระหว่างการรับประทานอาหาร ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างตามระยะเวลา พบว่ามีค่า Signification ต่ำกว่า 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าการรับประทานอาหารของกลุ่มตัวอย่าง ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่รับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา โดยสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 14 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนระหว่างการรับประทานอาหารต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างตามระยะเวลาและจากค่า R^2 = 0.548 มีค่าที่สูงอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระ (การรับประทานอาหาร) มีความผันแปรต่อตัวแปรตาม (ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดตรวจวัดโดยการเป่าจากลมหายใจ)

ตารางที่ 4 แสดงตัวแบบความแปรปรวนระหว่างอายุต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีการเป่าจากหายใจของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	176.376	7	25.197	.744	.638[b]
Residual	745.490	22	33.886		
Total	**921.867**	**29**			

R^2 = 0.191, Adjusted R^2 = -0.66

จากตารางที่ 4 แสดงตัวแบบความแปรปรวนระหว่างอายุ ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา พบว่ามีค่า Signification สูงกว่า 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าอายุที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่าง ไม่ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา โดยสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนระหว่างอายุ ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งรับประทานอาหารก่อนการทดลองตามระยะเวลา จากค่า R^2 = -0.66 มีค่าที่ต่ำพบว่าตัวแปรอิสระ (อายุ) ไม่มีความผันแปรต่อตัวแปรตาม (ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดตรวจวัดโดยการเป่าจากลมหายใจ)

PCA-JCSS

ตารางที่ 5 สรุปผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจ

สมมติฐาน	รับประทานอาหาร	ไม่รับประทานอาหาร
เพศ	✓	✓
อายุ	✗	✗
เวลา	✓	✓
อาหารที่รับประทานเข้าไปในกระเพาะอาหาร	✓	✓

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ : ✓ ส่งผลต่อปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

✗ ไม่ส่งผลต่อปริมาณความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีการตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

จากการสรุปผลการศึกษาซึ่งพบว่าการรับประทาน หรือไม่รับประทานอาหาร ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด เมื่อวัดปริมาณแอลกอฮอล์หลังดื่ม 15 นาที วัดปริมาณแอลกอฮอล์หลังดื่ม 60 นาที และวัดปริมาณแอลกอฮอล์หลังดื่ม 90 นาที ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการศึกษาของอานนท์ จำลองกล (2559) เรื่องเอทิลแอลกอฮอล์ในมุมมองนิติเวชศาสตร์ โดยกล่าวว่าการดูดซึมเอทิลแอลกอฮอล์จะเริ่มเกิดขึ้นในกระเพาะอาหาร และเกิดอย่างรวดเร็วบริเวณลำไส้เล็กส่วน duodenum และ jejunum ดังนั้นปัจจัยที่ทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารไปสู่ลำไส้เล็กช้าลง (delay gastric emptying rate) เช่น การสูบบุหรี่ การรับประทานอาหารปริมาณมาก หรือ อาหารที่มีไขมันสูง และการบริโภคสารที่ลด gastric motility จึงมีผลลดอัตราการดูดซึมและยืดเมตาบอลิซึมของเอทิลแอลกอฮอล์ ในทางตรงกันข้ามหากดื่มเอทิลแอลกอฮอล์ในขณะท้องว่างจะทำให้การดูดซึม และการเกิดพิษเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยอัตราการดูดซึมของเอทิลแอลกอฮอล์มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ที่บริโภคเข้าไป เช่น การบริโภคเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 10% (v/v) ร่างกายจะดูดซึมได้ช้ากว่าที่ความเข้มข้น 20% แต่หากความเข้มข้นมากกว่า 30% ขึ้นไป เอทลแอลกอฮอล์จะถูกดูดซึมได้ช้าลงเนื่องจากมีผลระคายเคืองกระเพาะอาหาร

จากการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเพศหญิงและเพศชายพบว่าในกลุ่มตัวอย่างบางรายที่มีน้ำหนักตัวสูงส่งผลให้ผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้มีค่าต่ำทั้งในเพศหญิงและเพศชายในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักตัวเกิน 100 กิโลกรัมสอดคล้องกับผลการศึกษาของอัมรวรรณ์ ดวงมณี (2558) ว่ากลุ่มอาสาสมัครที่มีค่า BMI >25 จะตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดได้น้อยกว่าจึงทำให้ขจัดแอลกอฮอล์สิ้นสุดลงก่อนครบเวลา

RPCA-JCSC

ปัจจัยทางด้านอายุโดยในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการกำหนดช่วงอายุที่ 25-44 ปี อยู่ในช่วงวัยทำงานและสุขภาพดีจึงไม่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เครื่องเป่าแอลกอฮอล์ทางลมหายใจ โดย ดาวลิ่ง และคณะ (Dowling et al, 2021) มีผลการศึกษาว่าอายุที่มากขึ้นอาจส่งผลต่อความสามารถในการใช้เครื่องเป่าแอลกอฮอล์ทางลมหายใจ

ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้วิธีตรวจวัดแบบเป่าจากลมหายใจพบว่าปัจจัยทางด้านเวลา อาหารที่รับประทานเข้าไปในกระเพาะอาหาร เวลา ส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่ตรวจวัดแอลกอฮอล์โดยวิธีเป่าจากลมหายใจซึ่ง สอดคล้องกับ คริกครู และคณะ (2014) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการทดสอบการตรวจแอลกอฮอล์ในลมหายใจ กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดในผู้ต้องสงสัยที่เมางานวิจัยนี้เป็นการทดสอบเครื่องวิเคราะห์แอลกอฮอล์ใน ลมหายใจ (BrAC) โดยการสุ่มตัวอย่างเลือดและการตรวจแอลกอฮอล์ในลมหายใจมีช่วงเวลาห่างโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 6 ชั่วโมง โดยอัตราส่วนของแอลกอฮอล์ในเลือด-ลมหายใจ (BBR) มีค่า เท่ากับ 2260 จากผลที่ได้ พบว่าการตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจจะให้ค่าที่ต่ำกว่าค่า BAC ที่แท้จริง 15% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าควรเพิ่มค่า BBR = 2260 ที่ใช้ในการสอบเทียบ (Calibration) ขึ้นอีกประมาณ 15% เพื่อให้ค่า BAC และ BrAC สอดคล้องกันมากขึ้น ในการตรวจแอลกอฮอล์ในลมหายใจนั้นอาจมีปัจจัยอื่นๆเข้ามาจึงทำให้ค่าที่ได้น้อยกว่าการตรวจแอลกอฮอล์ในเลือด ซึ่งในประเทศไทยนั้นยังใช้ค่าสัมประสิทธิ์การแปลงค่าอยู่ที่ 2000 ในระหว่างการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์โดยลมหายใจนั้นไม่ได้มีการห้ามให้อาสาสมัครเข้าห้องน้ำ ดื่มน้ำ สูบบุหรี่ จึงอาจส่งผลทำให้ค่าที่ได้อาจมีการคลาดเคลื่อนจากปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ สอดคล้องกับ พลวุฒิ ผาตินุวัติ (2555) ว่าเครื่องดื่มที่ดื่มหลังมีการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ส่งผลให้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ตรวจวัดทางลมหายใจอาจมีค่าคลาดเคลื่อน

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

ในระหว่างการทดลองเก็บตัวอย่างใช้ระยะเวลาถึง 180 นาที ผู้วิจัยไม่ได้มีการกำหนดหรือข้อจำกัดเรื่องการเข้าห้องน้ำ ควรมีการศึกษาระดับความมึนเมาที่แสดงออกทางพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างตามระดับของแอลกอฮอล์ในลมหายใจร่วมด้วย

1. ควรมีการศึกษาความแตกต่างระหว่างระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ดื่มเข้าไปที่แตกต่างกันต่อระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจในเวลาเท่ากันของกลุ่มตัวอย่างหรือไม่
2. ควรมีการศึกษาถึงระดับการเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจว่าควรมีการปรับค่าขึ้นเนื่องจากอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ทางลมหายใจ

เอกสารอ้างอิง (References)

กระทรวงยุติธรรม. (2562). *ยอดสถิติเมาแล้วขับ 3 วัน*. สืบค้นจาก https://www.moj.go.th/view/39511.

กรมสรรพสามิต. (2560). *แอลกอฮอล์ คือ อะไร*. สืบค้นจาก

https://www.liquor.or.th/aic/detail/แอลกอฮอล์ คืออะไร.

วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์. (2564). *แอลกอฮอล์ในร่างกายคนทำงาน*.สืบค้นจาก https://www.summacheeva.org/article/alcohol.

พลวุฒิ ผาตินุวัติ .(2555). *การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องดื่มที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในเลือด* (การค้นคว้าอิสระ ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Ponlawut_Phatinuwat/fulltext.pdf.

อัมรวรรณ์ ดวงมณี. (2558). *การศึกษาผลของดัชนีมวลกายต่อการลดลงของแอลกอฮอล์ในเลือด*. สืบค้นจาก http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/285/1อัมรวรรณ์.

สถาบันนิติเวช โรงพยาบาลตำรวจ . (2564). *แอลกอฮอล์ในมุมมองนิติเวช*. สืบค้นจาก http://wongkarnpat.com/viewpat.php?id=2365.

Drummond-Lage, A. P., Freitas, R. G. de, Cruz, G., Perillo, L., Paiva, M. A., & Wainstein, A. J. A. (2018). Correlation between blood alcohol concentration (BAC), breath alcohol concentration (BrAC) and psychomotor evaluation in a clinical monitored study of alcohol intake in Brazil. *Alcohol, 66*, 15–*20* . DOI: 10.1016/j.alcohol.2017.07.002.

Dowling, S., Reynolds, D., O'Reilly, A., Nolan, G., Kranidi, A., Gallagher, C. G., & Cusack, D. (2021). A clinical investigation into the ability of subjects with lung disease to provide breath specimens using the EvidenzerIRL evidential breath analyser in alcohol intoxicant driving in criminal justice evidence. *Journal of Forensic and Legal Medicine, 80*, 102175. doi:10.1016/j.jflm.2021.102175.

Kriikku, P., Wilhelm, L., Jenckel, S., Rintatalo, J., Hurme, J., Kramer, J., Jones, A. W., & Ojanperä, I. (2014). Comparison of breath-alcohol screening test results with venous blood alcohol concentration in suspected drunken drivers. *Forensic Science International, 239,* 57–61. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.03.019.