

การกระจายของเอทานอลในเนื้อสมองและในเลือด ของผู้เสียชีวิตชาวไทย



ร้อยตำรวจเอกหญิง ภัทรพร ชดช้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เภสัชวิทยา ภาควิชาเภสัชวิทยา

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**DISTRIBUTION OF ETHANOL IN POSTMORTEM BRAIN AND BLOOD OF THAI
PEOPLE**



Police Captain Phatraporn Chodchoy

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Pharmacy Program in Pharmacology**

Department of Pharmacology

Faculty of Pharmaceutical Sciences


Chulalongkorn University

Academic Year 2006

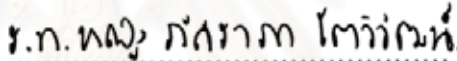
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกระจายของเอทานอลในเนื้อสมองและในเลือดของผู้เสียชีวิตชาวไทย
โดย ร้อยตำรวจเอกหญิง ภัทรพร ชดช้อย
ภาควิชา เกษัชวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา จันทสูตร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พันตำรวจตรี วิเชียร ตั้งชนานูวัฒน์


คณะเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


 คณบดีคณะเกษตรศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พรเพ็ญ เปรมโยธิน)

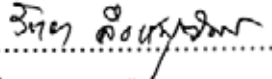
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรืออากาศโทหญิง ภัศราภา ไคววัฒน์)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา จันทสูตร)

 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(พันตำรวจตรี วิเชียร ตั้งชนานูวัฒน์)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญ ภัคทรพานิช)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร. รัตยา ลือชาพุฒิพร)

ภัทรพร ชดช้อย, ร้อยตำรวจเอกหญิง : การกระจายของเอทานอลในเนื้อสมองและในเลือดของผู้เสียชีวิตชาวไทย (DISTRIBUTION OF ETHANOL IN POSTMORTEM BRAIN AND BLOOD OF THAI PEOPLE) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา จันทสูตร, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: พันตำรวจตรี วิเชียร ตั้งชนานวัฒน์. 149 หน้า

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีววัตถุเป็นการตรวจพิสูจน์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในทางนิติพิษวิทยา เนื่องจากเป็นประโยชน์ในการตอบคำถามเกี่ยวกับความบกพร่องที่เกิดขึ้น หรือใช้ประกอบการพิจารณาหาสาเหตุการเสียชีวิตของบุคคล เมื่อพิจารณาในแง่ความบกพร่องที่เกิดขึ้น จะเห็นว่าแอลกอฮอล์ออกฤทธิ์โดยตรงต่อสมอง ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง จะเป็นตัวบ่งชี้ความบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามการแปลผลความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง ยังมีข้อถกเถียงเกี่ยวกับความแตกต่างในการกระจายของแอลกอฮอล์ในสมองแต่ละบริเวณ การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง โดยศึกษาในสมองส่วนพอนส์ (Pons) สมองน้อย (Cerebellum) และสมองใหญ่ส่วนออกซิพิทอล (Occipital lobe) ซึ่งมีการทำงานที่สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุและอาชญากรรมต่างๆ และศึกษาการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือด รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือด โดยเก็บชีววัตถุจากผู้เสียชีวิตชาวไทยที่ส่งมาชันสูตรที่สถาบันนิติเวชวิทยา จำนวน 49 ราย นำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี แบบเทคนิคเสกสเปซ ผลการศึกษา พบว่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (CAC) และความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (PAC) ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิทอล (OAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($CAC = 52.08 \pm 6.89$, $PAC = 48.28 \pm 6.29$ และ $OAC = 64.33 \pm 8.71$ ตามลำดับ; $P < 0.01$) สำหรับการศึกษาการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือด พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) หลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) และหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($BAC = 123.35 \pm 15.79$, 118.25 ± 15.33 และ 113.49 ± 14.26 ตามลำดับ) นอกจากนี้พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองและในเลือดมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงทางบวก ได้สมการถดถอยดังนี้ $CAC = 2.033 + 0.4232 BAC$ ($R^2_{(adj)} = 0.883$) $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj)} = 0.869$) และ $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj)} = 0.895$) รวมทั้งมีความสัมพันธ์ในรูปอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion Ratio) เท่ากับ 0.41 0.38 และ 0.50 ตามลำดับ ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างการกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองแต่ละบริเวณ และสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองและในเลือด ได้ทั้งจากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจาก Conversion Ratio อย่างไรก็ตาม การนำตัวอย่างสมองมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ควรระบุบริเวณของสมองที่ใช้ เพื่อความถูกต้องในการแปลผล และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการกระจายของแอลกอฮอล์ในสมองบริเวณอื่นๆ ในผู้เสียชีวิตชาวไทยด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลการกระจายของแอลกอฮอล์ในสมองที่ครอบคลุมและชัดเจนยิ่งขึ้น

ภาควิชา เกสัชวิทยา
สาขาวิชา เกสัชวิทยา
ปีการศึกษา 2549


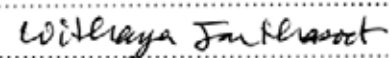
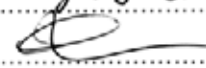
ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4776591933 : MAJOR PHARMACOLOGY

KEY WORD : BLOOD ALCOHOL CONCENTRATION/ BRAIN ALCOHOL CONCENTRATION
 PHATRAPORN CHODCHOY, POLICE CAPTAIN : DISTRIBUTION OF ETHANOL IN
 POSTMORTEM BRAIN AND BLOOD OF THAI PEOPLE. THESIS ADVISOR :
 ASSISTANT PROFESSOR WITHAYA JANTHASOOT., THESIS COADVISOR :
 POLICE MAJOR WICHAIN TUNGTANANUWAT., 149 pp.

Interpretation of postmortem biological specimens alcohol concentrations and their relationship to 'impairment' or 'contribution to the cause of death' continues to be a significant issue in forensic toxicology. When focus on impairment, ethanol is primarily a central nervous system depressant, brain alcohol concentrations is the best indicator of impairment. However, Interpretation of brain alcohol concentrations (BrAC) was controversial because distribution of ethanol may differ in different parts of the brain. This study reports on the distribution of ethanol in postmortem brain; cerebellum, pons and occipital lobe; and blood including their relationship. Specimens were collected from 49 Thai postmortem from Institute of Forensic Medicine, General Police Hospital, Royal Thai Police Head Quarter and analyzed for ethanol by gas chromatography with headspace technique. The result showed that Occipital alcohol concentrations (OAC) was significantly differ from Cerebellum alcohol concentrations (CAC) and Pons alcohol concentrations (PAC) where as CAC and PAC were similar ($CAC = 52.08 \pm 6.89$, $PAC = 48.28 \pm 6.29$ and $OAC = 64.33 \pm 8.71$ respectively; $P < 0.01$). There was no significantly different of blood alcohol concentrations (BAC) Basilar artery, Jugular vein and Femoral vein ($BAC = 123.35 \pm 15.79$, 118.25 ± 15.33 และ 113.49 ± 14.26 respectively). Else where, the result showed a positive linear relationship between BrAC and BAC. Equation of their relationship were $CAC = 2.033 + 0.4232 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.883$) $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$) and $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.895$). The ratio between BrAC and BAC (conversion factor) were 0.41, 0.38 and 0.50 respectively. These results showed that there were significantly different of ethanol concentrations in multiple brain regions and could estimate their relationship between BrAC and BAC from both linear regression equation and conversion ratio. However, for accurate interpretation, the assessment of ethanol concentrations in brain tissue would be indicated part of the brain that collected for alcohol measurement. In the future, extrapolation the data to Thai population should be study on multiple sites of the brain.

Department Pharmacology
 Field of study Pharmacology
 Academic year 2006

Student's signature..... 
 Advisor's signature..... 
 Co-advisor's signature..... 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำหรับความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยา จันทสูตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ พันตำรวจตรี วิเชียร ตั้งชนานวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และสนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พันตำรวจโท หญิง ดร. สมทรง ลาวัณย์ประเสริฐ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญ ภัทรพานิช และ อาจารย์ ดร. รัตยา ลือชาพุดผิพร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาใช้เวลาเพื่อตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และกรุณาให้ข้อคิดเห็น และคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ พลตำรวจตรี สุรศักดิ์ จ้อยจำรูญ พลตำรวจตรี เลียง หุยประเสริฐ และ พลตำรวจตรี วิชิต สมานวิวัฒน์ ผู้บังคับการและอดีตผู้บังคับการสถาบันนิติเวชวิทยา และพันตำรวจเอกหญิง นันทนา ทองระอา เกษชกร (สบ4) กลุ่มงานพิษวิทยา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสถาบันนิติเวชวิทยา ที่กรุณาให้ความสะดวกในการเก็บตัวอย่างชีววัตถุ การใช้เครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทันตแพทย์ ชาญชัย โห้สงวน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านสถิติ

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาเภสัชวิทยา ที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในระดับมหาบัณฑิต และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาคเภสัชวิทยาทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

สุดท้ายนี้ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนวิจัยส่วนหนึ่งจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มา ณ ที่นี้ด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฒ
คำย่อ.....	ป
บทที่	
1. บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
2. ปริศนัศวรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
ประวัติของสุรา.....	6
เครื่องดื่มประเภทสุรา (Alcoholic Beverages).....	7
หน่วยแสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์.....	9
คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของแอลกอฮอล์.....	9
เภสัชจลนศาสตร์.....	10
การดูดซึม (Absorption).....	10
ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมของแอลกอฮอล์.....	11
การกระจาย (Distribution).....	13
เมตาบอลิซึม (Metabolism).....	15
เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในร่างกาย.....	15
การกำจัดจากร่างกาย (Excretion).....	18
การควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์โดยพันธุกรรม.....	19
ผลกระทบของแอลกอฮอล์ทางชีวเคมีและสรีรวิทยา.....	19
การวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์.....	24
วิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์.....	24

บทที่	หน้า
1. วิธีทางเคมี.....	24
2. วิธีเอนไซม์.....	25
3. วิธีแก๊สโครมาโตกราฟี.....	26
4. วิธีอื่นๆ.....	27
ชีววัตถุที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์.....	28
1. สมอง.....	28
2. เลือด.....	41
3. ชีววัตถุอื่นๆ.....	42
แอลกอฮอล์กับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง.....	43
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	
1. การคัดเลือกตัวอย่าง.....	50
2. สารเคมีและวัสดุ.....	50
3. เครื่องมือ.....	51
4. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	51
4. ผลการทดลอง	
1. การทดสอบความเป็นเส้นตรง ความแม่นยำและความถูกต้อง ของวิธีการ วิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์.....	55
2. ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 1.....	59
3. การกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในตัวอย่างชีววัตถุ	
3.1 การกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง.....	63
3.2 การกระจายของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือด.....	66
4. ความสัมพันธ์ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองและเลือด.....	70
4.1 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของ แอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และเลือด.....	70
4.1.1 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้น ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และในเลือด	71

4.1.2 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้น ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และในเลือด.....	75
4.1.3 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้น ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และในเลือด.....	79
4.2 ความสัมพันธ์ในรูปอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ใน เนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion Ratio).....	84
4.2.1 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วน สมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....	84
4.2.2 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วน พอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....	85
4.2.3 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด....	86
5. ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2.....	88
6. การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง.....	99
6.1.1 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดโดยใช้สมการถดถอย เชิงเส้นตรง.....	99
6.1.2 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดโดยใช้สมการถดถอยเชิง เส้นตรง.....	101
6.1.3 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วน ออกซิพิตอล (Occipital lobe) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง.....	104
6.2.1 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดโดยใช้อัตราส่วน ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของ แอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor).....	108

6.2.2 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor).....	110
6.2.3 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิทอล (Occipital lobe) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor).....	113
7. ความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor).....	117
5. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย	
อภิปรายและสรุปผลการวิจัย.....	130
ข้อเสนอแนะ.....	134
 รายการอ้างอิง.....	 135
ภาคผนวก.....	141
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	149

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่มีในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ.....8
2	แสดงความเข้มข้นสัมพัทธ์ของแอลกอฮอล์ที่ภาวะสมดุล.....15
3	แสดงผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่ออารมณ์ พฤติกรรม และการทำงานส่วน ต่างๆของร่างกาย.....29
4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพด้านประสาทและกล้ามเนื้อ และปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย.....30
5	สรุปงานวิจัยที่ศึกษาความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง.....36
6	แสดงความเข้มข้นแอลกอฮอล์ที่ยอมให้มีได้ขณะขับขี่ของแต่ละประเทศ.....44
7	แสดงการบันทึกข้อมูลประวัติศพ.....51
8	แสดงปริมาณของสารต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์.....53
9	การทดสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ โดยใช้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 175 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์.....56
10	การทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์.....58
11	แสดงจำนวนผู้เสียชีวิตแยกประเภทตามสาเหตุการเสียชีวิต.....62
12	แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความแตกต่างของการกระจายของ แอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) พอนส์ (Pons) และสมองใหญ่ส่วนออกซิปปิตอล (Occipital lobe).....66
13	แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความแตกต่างของการกระจายของ แอลกอฮอล์ในหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) หลอดเลือดดำ ที่คอ (Jugular vein) และหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein).....70
14	แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....92
15	แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....93
16	แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่าง จำนวน 9 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....94

ตารางที่ 17	แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่าง จำนวน 14 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....95
18	แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความ เข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted CAC(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัด ได้จริง (Observed CAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....99
19	แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความ เข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted PAC(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้ จริง (Observed PAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....102
20	แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ค่าพยากรณ์ความเข้มข้น ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted OAC(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล ที่วัดได้จริง (Observed OAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....105
21	แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความ เข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted CAC(C)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัด ได้จริง (Observed CAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....108
22	แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความ เข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted PAC(C)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้ จริง (Observed PAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....111
23	แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความ เข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted OAC(C)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง ใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....114

- ตารางที่ 24 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC(C)) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....118
- 25 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC(C)) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....121
- 26 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted OAC(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted OAC(C)) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....124
- 27 แสดงสรุปผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum).....127

ตารางที่ 28	แสดงสรุปผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons).....128
29	แสดงสรุปผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปีตอล (Occipital).....129

สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
รูปที่ 1	7
2	10
3	13
4	14
5	16
6	16
7	17
8	17
9	18
10	22
11	24
12	30
13	31
14	32
15	33
16	34
17	41
18	44
19	55
20	57

รูปที่	21	แสดงการกระจายของเพศของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย.....	59
	22	แสดงการกระจายของอายุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย.....	60
	23	แสดงการกระจายของระยะเวลาหลังจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บชีววัตถุ ของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย.....	61
	24	แสดงการกระจายของสาเหตุการเสียชีวิตของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการ วิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย.....	62
	25	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่างจำนวน 49 ราย.....	63
	26	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย.....	64
	27	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิทอล (Occipital lobe) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย.....	65
	28	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดแดง ที่สมอง (Basilar artery) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย.....	67
	29	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำ ที่คอ (Jugular vein) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย.....	68
	30	แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำ ที่ขา (Femoral vein) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย.....	69
	31	แสดงแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) ของความเข้มข้น ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และใน เลือด (Jugular vein).....	72
	32	แสดงค่าความแปรปรวนของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง ส่วนสมองน้อย (Cerebellum alcohol concentration; CAC).....	73
	33	แสดงสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย.....	75

รูปที่	34	แสดงแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) ของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และในเลือด (Jugular vein).....	76
	35	แสดงค่าความแปรปรวนของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons alcohol concentration; PAC).....	77
	36	แสดงสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์.....	79
	37	แสดงแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) ของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และในเลือด (Jugular vein).....	80
	38	แสดงค่าความแปรปรวนของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe alcohol concentration; OAC).....	81
	39	แสดงสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล.....	83
	40	แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....	85
	41	แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....	86
	42	แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....	87
	43	แสดงการกระจายของเพศของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....	88
	44	แสดงการกระจายของอายุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....	89

รูปที่ 45	แสดงการกระจายของระยเวลานับจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บตัวอย่างชีววัตถุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)90
46	แสดงการกระจายของสาเหตุการเสียชีวิต ของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....91
47	แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....92
48	แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....93
49	แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่าง จำนวน 9 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....94
50	แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ ส่วนออกซิปีตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่าง จำนวน 14 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2).....95
51	แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....96
52	แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด.....97
53	แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ ส่วนออกซิปีตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด98
54	แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC(R)) \pm 95% PI.....100

รูปที่	55	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)).....101</p>	101
	56	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC(R)) ± 95% PI.....103</p>	103
	57	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)).....104</p>	104
	58	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted OAC(R)) ± 95% PI.....106</p>	106
	59	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted OAC_(R)).....107</p>	107
	60	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted CAC(C)) ± 95% PI.....109</p>	109

รูปที่	61	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted CAC_(C)).....110</p>	110
	62	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted PAC(C)) ± 95% PI.....112</p>	112
	63	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted PAC_(C)).....113</p>	113
	64	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted OAC(C)) ± 95% PI.....115</p>	115
	65	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted OAC_(C)).....116</p>	116

รูปที่ 66	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC(C)) \pm 95%PI.....119</p>	119
67	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC_(C)).....120</p>	120
68	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC(C)) \pm 95% PI.....122</p>	122
69	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C)).....123</p>	123
70	<p>แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted OAC(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted OAC(C)) \pm 95% PI.....125</p>	125

รูปที่ 71	แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$).....126
-----------	--



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อ

ADH	alcohol dehydrogenase
ALDH	aldehyde dehydrogenase
BAC	blood alcohol concentration
BrAC	brain alcohol concentration
CAC	cerebellum alcohol concentration
CAT	catalase
FPM	first pass metabolism
GC	gas chromatography
GC-HS	gas chromatographic headspace
GC-MS	gas chromatography – mass spectrometry
MEOS	microsomal ethanol oxidizing system
mg %	milligram percent
OAC	occipital alcohol concentration
Observed CAC	observed cerebellum Alcohol concentration
Observed OAC	observed occipital Alcohol concentration
Observed PAC	observed pons Alcohol concentration
PAC	pons alcohol concentration
PI	prediction interval
Predicted $CAC_{(C)}$	predicted cerebellum alcohol concentration from conversion ratio
Predicted $CAC_{(R)}$	predicted cerebellum alcohol concentration from regression equation
Predicted $OAC_{(C)}$	predicted occipital alcohol concentration from conversion ratio
Predicted $OAC_{(R)}$	predicted occipital alcohol concentration from regression equation
Predicted $PAC_{(C)}$	predicted pons alcohol concentration from conversion ratio
Predicted $PAC_{(R)}$	predicted pons alcohol concentration from regression equation
r	correlation coefficient

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องดื่มประเภทสุรา (Alcoholic Beverage) ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย ในสังคมทุกสมัยและทั่วโลก พบว่า การดื่มแอลกอฮอล์เป็นสาเหตุหลักในการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ บนท้องถนน ในสถานที่ทำงานและบ้านเรือน รวมทั้งเป็นปัจจัยส่งเสริมในการเกิดปัญหาอาชญากรรมต่างๆตามมาด้วย (วันเย็น ศศิธรโรจนชัย, 2538; Graham, J. W., 1969; Fell, J. C., 1983; Augsburger, M. และ Rivier, L., 1997; Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998)

การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในร่างกาย ซึ่งมีผลทางกฎหมาย จึงเป็นการตรวจพิสูจน์ทางนิติพิษวิทยา (Forensic toxicology) อย่างหนึ่งที่สำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบุคคลที่เสียชีวิตโดยผิดธรรมชาติ (ทัสนะ สุวรรณจุฑะ และ ประเวศน์ คุ่มภัย, 2536) เช่น เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ ฆ่าตัวตาย หรือเสียชีวิตโดยไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในบุคคลเหล่านี้ จึงมีประโยชน์ในการใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อสรุปสาเหตุการตาย และดำเนินการตามกระบวนการยุติธรรมต่อไป นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับสิทธิประโยชน์ต่างๆที่บุคคลพึงได้รับ เช่นกรณีการจ่ายค่าสินไหมทดแทนตามสัญญาประกันภัย (กรมธรรม์ประกันชีวิต) (พ.ต.อ. นิตี สุวงศ์ธรรม และคณะ, 2546)

เมื่อแอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกาย แอลกอฮอล์จะถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วเข้าสู่กระแสเลือด และกระจายตัวไปยังสารน้ำและเนื้อเยื่อต่างๆทั่วร่างกาย การออกฤทธิ์ที่สำคัญของแอลกอฮอล์ คือ กดระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System; CNS) (ทัสนะ สุวรรณจุฑะ และ พรชัย สุธีรคุณ, 2536; Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998) โดยแอลกอฮอล์จะออกฤทธิ์ต่อบริเวณต่างๆในสมอง (Harper, C. และ Matsumoto, I., 2005) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย การออกฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ที่สมองค่อนข้างเร็ว เนื่องจากสมองมีเลือดไปเลี้ยงมาก และแอลกอฮอล์ซึมผ่านแนวด่านทานของสมอง (Blood Brain Barrier; BBB) ได้ดี (ทวีพรวิสุทธิมรรค, 2545)

เมื่อดื่มแอลกอฮอล์ปริมาณน้อยๆ จะมีความรู้สึกที่สมองถูกกระตุ้น เนื่องจากแอลกอฮอล์จะไปกดสมองส่วนที่ควบคุมสติ และการยั้งคิด (Tagliaro, F. et al., 1992) ทำให้บุคคลนั้นๆมีการกระทำที่ขาดความยั้งคิด จึงดูเหมือนว่าสมองถูกกระตุ้น ในขนาดที่สูงขึ้น แอลกอฮอล์จะออกฤทธิ์กดสมองมากขึ้น ทำให้เกิดการระงับและบรรเทาความกังวล พุดอ้อแอ้ กล้ามเนื้อทำงานไม่

ประสานกัน รู้สึกเคลิบเคลิ้ม (Euphoria) สายตาพร่า หรือ เสียการทรงตัว ความจำ การรับรู้ และ การสนองตอบต่อเหตุการณ์ลดลง (ทวิพร วิสุทธีมรรค, 2545) จนกระทั่งศูนย์ควบคุมการหายใจ และการไหลเวียนเลือดถูกกด ซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ (Snyder, R. และ Andrew, L. S., 2003) จากผลที่เกิดขึ้นดังกล่าว แอลกอฮอล์จึงมักเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดอุบัติเหตุ และก่อให้เกิดปัญหาอาชญากรรมต่างๆตามมาด้วย (Logan, B. K. และ Gullberg, R. G., 2004)

สมองมีการทำงานที่ซับซ้อน แบ่งเป็นส่วนต่างๆตามบทบาทหน้าที่ต่อการควบคุมการทำงานของร่างกายที่แตกต่างกัน (Williams and Wilkins., 1992) เมื่อพิจารณาจากอาการที่พบโดยทั่วไปในผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มักมีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ คือ สายตาพร่า ความสามารถในการมองเห็นลดลง กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน เสียการทรงตัว เดินโซเซ และมีการหายใจที่ผิดปกติไป (Logan, B. K. และ Gullberg, R. G., 2004) ผลที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองส่วนต่างๆหลายส่วนด้วยกัน คือ ส่วน Occipital lobe ของสมองใหญ่ (Cerebrum) พอนส์ (Pons) และ สมองน้อย (Cerebellum)

เนื่องจากสมองเป็นตำแหน่งที่ออกฤทธิ์ (Site of action) ที่สำคัญของแอลกอฮอล์ และมีผลต่อการทำหน้าที่ตามปกติ ของระบบอื่นๆในร่างกายตามมา ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สมอง จะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่บริเวณที่ออกฤทธิ์โดยตรง

เนื่องจากข้อจำกัดหลายๆ ประการ เช่น กฎหมายที่เข้มงวดเกี่ยวกับการชันสูตร, ความไม่สะดวกในการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง มีอยู่ค่อนข้างน้อย และเป็นการศึกษาในต่างประเทศทั้งสิ้น โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด

จากข้อมูลการศึกษาต่างๆที่ผ่านมา พบว่า อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีความแตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษา

ทั้งนี้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด ที่แตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษานั้น มีหลายปัจจัยที่อาจมีผลทำให้เกิดความแตกต่างนี้ได้ เช่น การเลือกใช้บริเวณที่ต่างกันของสมองในแต่ละการศึกษา (Moore, K. A. et al., 1997) ดังนั้นหากจะทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง จึงควรมีข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในสมองส่วนต่างๆก่อน เนื่องจากสมองที่จะนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ควรจะเป็นตัวแทนของสมองทั้งหมด (DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989)

เนื่องจากสิ่งแวดล้อม การควบคุมทางพันธุกรรม และความแตกต่างระหว่างเชื้อชาติ มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในร่างกาย (Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979) จึงมีความเป็นไปได้ว่าการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในสมองอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติด้วย ประกอบกับยังไม่มีข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในสมองคนไทยมาก่อน

ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในสมองส่วนต่างๆในผู้เสียชีวิตชาวไทย จะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในเชิงนิติเวชศาสตร์

นอกจากนี้เนื่องจากแอลกอฮอล์ เป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก (Molecular weight เท่ากับ 46.07) มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี และไม่มีประจุ จึงสามารถกระจายตัวไปยังสารน้ำและเนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีความสัมพันธ์สูงกับผลทางสรีรวิทยาของแอลกอฮอล์ (Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998) และยังมีความสะดวกในการเก็บตัวอย่างมาทำการตรวจวิเคราะห์ ด้วยเหตุผลนี้ เลือดจึงเป็นชีววัตถุที่มีการนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์มากที่สุด ข้อมูลต่างๆรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในทางกฎหมาย ก็จะกำหนดเป็นความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ตรวจพบในเลือด เช่น เกณฑ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ต่ำสุดที่ยอมรับได้ ในขณะที่ขับขี้นยานพาหนะ (กฎกระทรวง ฉบับที่ 16, 2537)

เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บตัวอย่าง ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ทำให้ในทางปฏิบัติ ไม่มีการเก็บเลือดจากหลอดเลือดสมองมาทำการตรวจวิเคราะห์แอลกอฮอล์ โดยทั่วไปการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในบุคคลที่มีชีวิตจะเก็บจากหลอดเลือดดำที่แขน ในขณะที่ในศพจะเก็บจากหลอดเลือดดำที่ขา หลอดเลือดดำที่คอ และหัวใจ เป็นต้น

จากข้อมูลการศึกษาต่างๆที่ผ่านมา พบว่า ตำแหน่งของหลอดเลือดที่เก็บตัวอย่าง มีผลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดด้วยดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่หลอดเลือดสมอง อาจมีความแตกต่างจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดบริเวณอื่นๆ และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจึงควรมีการศึกษาการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดสมองและหลอดเลือดอื่นๆด้วย

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในสมองส่วนต่างๆ ได้แก่ Occipital lobe (ควบคุมการมองเห็น) Pons (ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา และการหายใจ) และ Cerebellum (ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และการทรงตัว) เนื่องจากเป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุและอาชญากรรมต่างๆ และศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดสมอง (Basilar artery) และหลอดเลือดบริเวณอื่นๆ (หลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) และหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein)) รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองส่วนต่างๆ และหลอดเลือดบริเวณต่างๆ ในผู้เสียชีวิตชาวไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนต่างๆ (Occipital lobe, Pons, Cerebellum) และศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดสมอง (Basilar artery) และหลอดเลือดบริเวณอื่นๆ (Jugular vein, Femoral vein) รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนต่างๆ และในหลอดเลือดบริเวณต่างๆ ในผู้เสียชีวิตชาวไทย

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนต่างๆ (Occipital lobe, Pons, Cerebellum) ศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดสมอง (Basilar artery) และหลอดเลือดบริเวณอื่นๆ (Jugular vein, Femoral vein) รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนต่างๆ และในหลอดเลือดบริเวณต่างๆ ในผู้เสียชีวิตชาวไทยที่ถูกนำส่งเข้ามาตรวจพิสูจน์ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ทำการเก็บตัวอย่างชีววัตถุจากร่างผู้เสียชีวิต ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2548 จำนวนตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 30 ราย โดยศึกษาเฉพาะในศพชาวไทยที่เสียชีวิตเนื่องจากอุบัติเหตุ, ฆาตกรรม หรืออาชญากรรมที่ไม่มีบาดแผลเสียชีวิตปริมาณมาก และไม่ผ่านการรักษาพยาบาลที่จะมีผลต่อความเข้มข้นของสารเคมีในเลือดมาก่อน มีอายุอยู่ในช่วง 15-65 ปี ระยะเวลานับจากเสียชีวิตจนถึงการเก็บชีววัตถุ ไม่เกิน 24 ชั่วโมง และมีระดับการเน่าเปื่อย (degree of decomposition) อยู่ไม่เกินระดับ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ โดยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี แบบเทคนิคเสตสเปซ

1.1 ทดสอบความเป็นเส้นตรงระหว่างอัตราส่วนของพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานต่อพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน กับค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นต่างๆ

1.2 ทดสอบความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ โดยทำการทดสอบความแม่นยำ (precision) ทั้งแบบ with-in run precision และ between run precision

1.3 ทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์

2. เก็บข้อมูลประวัติศัพ โดยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่อ-สกุล, เพศ, อายุ, วันและเวลาเกิดเหตุ จนถึงวันและเวลาที่นำส่งถึงสถาบันนิติเวชวิทยา, สาเหตุการตาย และมีประวัติผ่านการรักษาในสถานพยาบาลมาก่อนหรือไม่
3. วิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์จากตัวอย่างชีววัตถุ
4. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติ
5. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง
6. จัดทำวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของแอลกอฮอล์ ในแต่ละส่วนของสมอง ในศพคนไทยซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในเชิงนิติเวชศาสตร์ ในกรณีที่ต้องใช้ชีววัตถุอื่นนอกจากเลือด ในการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์
2. ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนต่างๆ และในหลอดเลือดบริเวณต่างๆซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการแปลงค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง เป็นค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด ในกรณีที่จะนำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์มาใช้ในทางกฎหมาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แอลกอฮอล์ที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ หมายถึง เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) หรือเอทานอล (Ethanol) เท่านั้น แอลกอฮอล์เป็นสารที่มีประโยชน์มากและใช้ในวงการต่างๆอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้เป็นตัวทำละลายในทางวิทยาศาสตร์และทางอุตสาหกรรม ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพในทางการแพทย์ ในทางเภสัชกรรมแอลกอฮอล์ถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในยาชนิดต่างๆทั้งยาที่ใช้เฉพาะภายนอกและยาที่รับประทาน นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องดื่มประเภทสุรา (Alcoholic Beverages) ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมในสังคมทุกยุคสมัยและทั่วโลก การดื่มเครื่องดื่มที่แอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบในปริมาณมากจะทำให้เกิดผลเสียหลายอย่างตามมา เช่น ทำให้เสียบุคลิกภาพ เสียความสามารถในการควบคุมร่างกายและจิตใจ ทำให้เกิดปัญหาทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม สูญเสียทรัพย์สิน ทูพพลภาพ และเสียชีวิตได้ทั้งจากโรคต่างๆที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นโดยแอลกอฮอล์และจากอุบัติเหตุต่างๆที่อาจเกิดขึ้นบนท้องถนน ในสถานที่ทำงานและบ้านเรือน อันเนื่องมาจากการตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของแอลกอฮอล์ รวมทั้งยังเป็นปัจจัยส่งเสริมในการเกิดปัญหาอาชญากรรมต่างๆตามมาด้วย (จินตนา โมกกะเวส และคณะ, 2528; วันเย็น ศศิธร โรจนชัย, 2538; Graham, 1969; Fell, 1983; Augsburger, M. และ Rivier, L., 1997; Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998)

ประวัติของสุรา

มนุษย์รู้จักแอลกอฮอล์มาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ ผู้ที่ให้ชื่อแก่ของเหลวชนิดนี้เป็นคนแรกคือ นักเคมีเล่นแร่แปรธาตุชาวอาหรับผู้หนึ่งชื่อ จาเบอร์อิบน์เฮย์ยัน (Jabir Ibn Hayyan) ในราวคริสต์ศักราช 800 โดยเรียกของเหลวที่อยู่ในไวน์องุ่นที่ดื่มแล้วทำให้คนมีอาการมึนเมาละเอียดอ่อนว่า “อัลกุห์ล” (“alkuhl” หรือ “alghul”) ซึ่งหมายถึง “ภูติผีปีศาจ หรือวิญญาณที่ชั่วร้าย” ต่อมาคำดังกล่าวก็กลายเป็น “แอลกอฮอล์” (alcohol) ในภาษาอังกฤษ และใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ยังพบหลักฐานที่มีการกล่าวถึงสุราในอรรถชาดกของพระพุทธศาสนาเมื่อ 2600 ปีมาแล้ว และในบันทึกของชาวอียิปต์โบราณบนก้อนหินพีรามิดก่อนคริสต์ศักราชประมาณ 1500 ปี (ไมตรี สุทธจิตต์, 2531)



รูปที่ 1 แสดงภาพสลักบนก้อนหิน พีรามิดโบราณระบุถึงเครื่องดื่มประเภทสุรา

เครื่องดื่มประเภทสุรา (Alcoholic Beverages)

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หรือเครื่องดื่มประเภทสุรา หมายถึงเครื่องดื่มที่มีเอทานอลผสมอยู่ในปริมาณไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่คนสามารถใช้ดื่มได้ (จินดา โสมนัส, 2536) และที่มาของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มจะต้องเป็นแอลกอฮอล์ที่เตรียมจากวัตถุดิบที่ได้จากธัญพืชในชั้นปฐมภูมิ (primary agricultural origin) เท่านั้น เช่น ผลไม้ ข้าว แป้ง รากพืช น้ำตาลจากพืชและผลไม้ เป็นต้น สำหรับของเหลวที่มีเอทานอลผสมอยู่ในปริมาณมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ จะจัดเป็นยาประเภทหนึ่งที่มีอำนาจในการฆ่าเชื้อโรค

สำหรับประเทศไทย มีการแบ่งประเภทเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรมไว้ดังนี้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน, 2516)

1. เมรัย (Fermented Liquors) หมายถึงสุราที่ได้จากการหมักส่ำให้เกิดเป็นสุรา แต่ไม่มีการกลั่น แบ่งได้หลายชนิดตามประเภทของส่ำที่นำมาหมัก ได้แก่

- 1.1 หมักจากเมล็ดธัญพืช หรือแป้งจากพืช เช่น เบียร์
- 1.2 หมักจากผลไม้ หรือน้ำตาลจากพืช เช่น ไวน์ชนิดต่างๆ
- 1.3 หมักจากเมล็ดธัญพืช, แป้งจากพืช, ผลไม้ หรือน้ำตาลจากพืช ที่มีตัวยา เช่น เวอร์มูท

1.4 หมักจากเมล็ดธัญพืช, แป้งจากพืช, ผลไม้ หรือน้ำตาลจากพืช ผสมสุรากลั่น เช่น เหล้าเชอร์รี่

2. สุรากลั่น (Distilled Liquors) หมายถึงสุราที่ได้จากการนำน้ำสำ (แป้งหรือน้ำตาลหมักด้วยยีสต์จนเกิดแอลกอฮอล์) มากลั่น ได้แก่

2.1 กลั่นโดยตรง จะได้เครื่องดื่มที่มีกลิ่นตามวัตถุดิบ เช่น สุราขาว

2.2 นำมาผสมปรุงแต่ง สี กลิ่น ความแรง แบ่งเป็น

2.2.1 นำไปแช่กับสมุนไพร เช่น สุราจีน

2.2.2 นำไปปรุงด้วยน้ำเชื้อ หรือแช่กับผลไม้, สมุนไพร แต่ไม่มีสรรพคุณของตัวยาเหลืออยู่ เช่น สุราผสม สุราปรุงพิเศษ (เช่น แม่โขง) หรือสุราชนิดที่มีรสหวาน (เช่น สุราเปปเปอร์มินต์)

2.3 ปรุงแต่งโดยวิธีเก็บบ่มไว้นานขึ้น เช่น วิสกี้ บรันดี รัม เป็นต้น

เครื่องดื่มทั้งสองประเภทนี้มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ชนิดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์โดยปริมาตร
เบียร์ (Beer)	4-6
เหล้าจิง (Gingerale)	6-8
ไวน์ (wine)	10-23
สุรา (แม่โขง, หงส์ทอง)	15-20
เวอร์มูทไวน์	12-14
บรันดี (Brandy)	40-50
วิสกี้ (Whiskey)	40-55
ยีน (Gin)	35-40
รัม (Rum)	40-50

ตารางที่ 1 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่มีในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ (ไมตรี สุทธจิตต์, 2531; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989; Matthew, J. E., 1997)

หน่วยแสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (Units of alcohol concentration)

หน่วยที่ใช้แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ แสดงได้เป็น 2 ลักษณะ คือ หน่วยความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มประเภทสุรา (Alcoholic Beverages) และหน่วยความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในร่างกาย (Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998)

1. หน่วยความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มประเภทสุรา แสดงได้หลายแบบ ได้แก่
 - 1.1 แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หมายถึง แสดงจำนวนกรัมของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร โดยทั่วไป เรียกย่อๆว่า “เปอร์เซ็นต์”
 - 1.2 แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร หมายถึง แสดงจำนวนมิลลิลิตรของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร โดยทั่วไป เรียกย่อๆว่า “ดีกรี”
 - 1.3 แสดงเป็นปรัฟ (Proof spirit) หมายถึง ความเข้มข้นของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมดที่ความถ่วงจำเพาะ 0.7939 และอุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮน์ เช่น สุราแรง 100 ปรัฟ หมายถึง สุราที่มีแอลกอฮอล์ 50 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 50 มิลลิลิตร
2. หน่วยความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในร่างกาย แสดงได้หลายแบบขึ้นกับการนำไปใช้ ได้แก่
 - 2.1 หน่วยทางคลินิก จะใช้หน่วยในระบบ Statutory Instrument (International system of units, SI) ซึ่งจะรายงานหน่วยน้ำหนักเป็น โมลหรือมิลลิโมล (mole or millimole) และรายงานหน่วยปริมาตรเป็นลิตร (lite) เช่น โมล/ลิตร หรือ มิลลิโมล/ลิตร เป็นต้น
 - 2.2 หน่วยทางนิติพิษวิทยา จะรายงานเป็นน้ำหนัก/ปริมาตร เช่น มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มิลลิกรัม/เดซิลิตร กรัม/เดซิลิตร กรัม/ลิตร หรือ มิลลิกรัม/ 100 มิลลิลิตร (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) เป็นต้น หรือ รายงานเป็นน้ำหนัก/น้ำหนัก เช่น มิลลิกรัม/กรัม หรือ กรัม/กิโลกรัม เป็นต้น

คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของแอลกอฮอล์ (Chemical and physical properties)

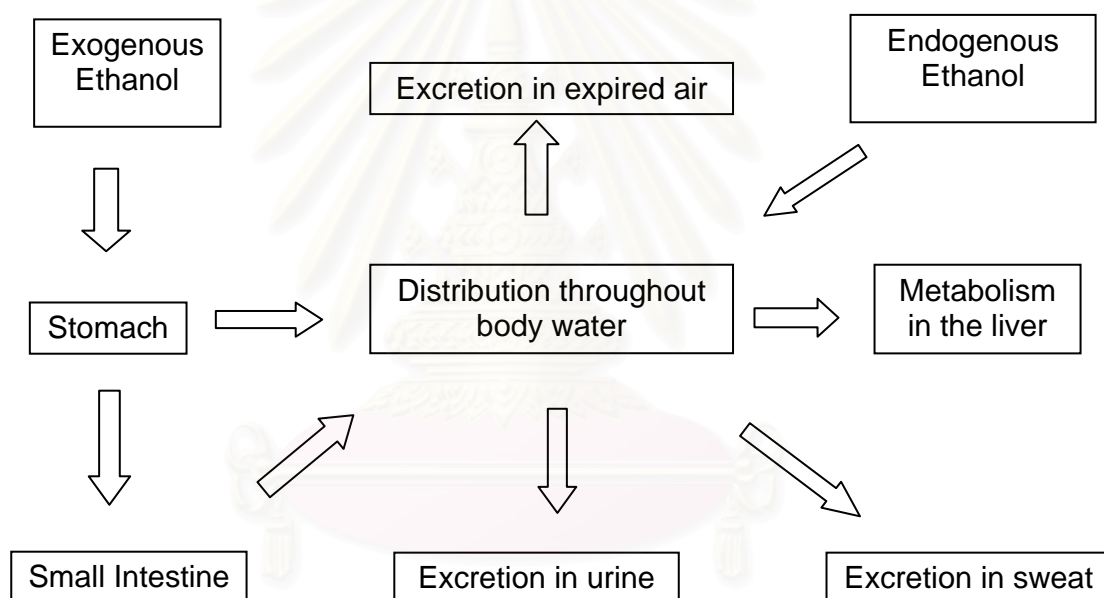
แอลกอฮอล์ เป็นสารอินทรีย์ชนิดอะลิฟาติก (Aliphatic) ที่มีหมู่ไฮดรอกซี (-OH) หรือที่เรียกว่า Aliphatic monohydric alcohols มีสูตรเคมีทั่วไปคือ R-OH (เมื่อหมู่อัลคิล $R = C_nH_{2n+1}$) ในการวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม คือ เอทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทานอล ซึ่งมีสูตรเคมีเป็น CH_3CH_2OH หรือ C_2H_5OH

เอทิลแอลกอฮอล์ (Moffat, A., 1986) เป็นของเหลวใส ไม่มีสีที่อุณหภูมิห้อง มีกลิ่นอ่อนๆ มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีมาก สามารถติดไฟได้ น้ำหนักโมเลกุล 46.07 จุดเดือดที่ 78.5 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลวที่ -117.3 องศาเซลเซียส เมื่อถูกกับสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น โปรตีน

กรดนิวคลีอิก และโพลีแซคคาไรด์ จะทำให้สารมโหมเลกุล ตกตะกอน แข็งตัว หรือเสียสภาพธรรมชาติ หมดคุณสมบัติทางชีวภาพไป เพราะเกิดการดึงน้ำ (Dehydration) จากสารมโหมเลกุลมาไว้ในตัวแอลกอฮอล์อย่างมากมาย กระบวนการกำจัดน้ำนี้เองทำให้แอลกอฮอล์เป็นยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ได้ดี

เภสัชจลนศาสตร์ (Pharmacokinetics)

ขบวนการต่างๆตั้งแต่แอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกาย จนกระทั่งถูกขับถ่ายออกจากร่างกาย (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531; ทิศนะ สุวรรณจุฑะ และ พรชัย สุธีรคุณ, 2536; Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989) สรุปไว้ดังรูปที่ 2 ประกอบด้วยขบวนการดังต่อไปนี้



รูปที่ 2 แสดงเภสัชจลนศาสตร์ของแอลกอฮอล์

1. การดูดซึม (Absorption)

เนื่องจากแอลกอฮอล์เป็นสารที่มีขนาดเล็ก มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีมากและไม่มีประจุ แอลกอฮอล์จึงสามารถแพร่ผ่านทางผิวหนังได้เล็กน้อย นอกจากนี้ไอของแอลกอฮอล์ยังสามารถดูดซึมเข้าทางปอดได้ เมื่อผ่านเข้าปากแอลกอฮอล์สามารถแพร่ผ่านเนื้อเยื่อบุผิวช่องปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหารและลำไส้ได้ทันที แอลกอฮอล์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90-98) ถูกดูดซึมระหว่างที่ผ่านลำไส้เล็ก บริเวณคูโอดินัม และส่วนต้นของเจจุนัม เข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต มีเพียงส่วนน้อย

เท่านั้นที่ดูดซึมผ่านกระเพาะอาหารและลำไส้ใหญ่ (Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979) ประมาณร้อยละ 90 ของแอลกอฮอล์ที่เข้าทางปาก จะถูกดูดซึมและตรวจพบในเลือดภายในเวลาประมาณ 15 นาทีหลังจากดื่ม (Jones, A. W., Jonsson, K., และ Neri, A., 1991) เมื่อดื่มขณะท้องว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดจะถึงจุดสูงสุดภายในเวลาประมาณ 0.5-2 ชั่วโมง แต่ถ้ามีอาหารในกระเพาะจะใช้เวลาประมาณ 1-6 ชั่วโมง ขึ้นกับปริมาณอาหารและช่วงห่างระหว่างการรับประทานอาหารและการดื่มแอลกอฮอล์ (DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989)

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซึมของแอลกอฮอล์ (Factors affecting alcohol absorption)

โดยทั่วไปกระบวนการดูดซึมแอลกอฮอล์ของร่างกายใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลทำให้อัตราเร็วของการดูดซึมเปลี่ยนแปลง (Holford, N. H., 1987) ได้แก่

1. ความว่างของกระเพาะอาหาร

การดื่มแอลกอฮอล์ในขณะที่กระเพาะอาหารว่าง ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดจะถึงจุดสูงสุดภายในเวลา 15 นาที แต่ถ้าดื่มในขณะที่มีอาหารในกระเพาะ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดจะถึงจุดสูงสุดภายในเวลา 30-90 นาที การดื่มและรับประทานอาหารไปด้วย หรือการรับประทานอาหารล่วงหน้าก่อนดื่ม จะสามารถลดความเข้มข้นสูงสุดของแอลกอฮอล์ได้ และเพิ่มเวลาการขึ้นสู่จุดสูงสุดของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดได้ (Jones, A. W., Jonsson, K., และ Neri, A., 1991)

2. ขนาดพื้นที่ผิวในการดูดซึมของกระเพาะอาหาร

ผู้ที่มีกระเพาะอาหารใหญ่จะมีพื้นที่ผิวในการดูดซึมมากกว่าผู้ที่มีกระเพาะอาหารเล็ก การดูดซึมจะเกิดขึ้นเฉพาะส่วนของเหลวได้สัมผัสกับเยื่อบุกระเพาะอาหารเท่านั้น

3. ประเภทของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

เอทานอลบริสุทธิ์จะมีการดูดซึมเร็วที่สุด สำหรับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภทอื่น เช่น ไวน์ ยิน วิสกี้ และเบียร์ ความเร็วในการดูดซึมจะลดลงตามลำดับ

4. ความเข้มข้นของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

การดูดซึมแอลกอฮอล์จากทางเดินอาหารจะเกิดขึ้นได้มากที่สุดเมื่อแอลกอฮอล์ที่ดื่มเข้าไปมีความเข้มข้นร้อยละ 15-30 การที่แอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นสูงๆถูกดูดซึมได้ช้าภายหลังดื่มเข้าไป อาจเนื่องมาจาก เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นสูง (มากกว่า 30 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร) ฤทธิ์ระคายเคืองของแอลกอฮอล์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ เกิดรอยแดงและจุดเลือดออกขึ้น (superficial erosions and hemorrhages) และยังทำให้ระบบ

กล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะอาหารหดเกร็งและเป็นอัมพาต (pyloric spasm and paralysis of smooth muscular system of the stomach) ซึ่งทำให้อัตราการดูดซึมแอลกอฮอล์ลดลง

5. รูปแบบและอัตราเร็วการดื่ม

จากการเปรียบเทียบระหว่างการดื่มครั้งเดียวหมด กับการค่อยๆดื่ม พบว่าการดื่มแบบครั้งเดียวหมดจะทำให้ค่าความเข้มข้นสูงสุดของแอลกอฮอล์ในเลือดสูงสุด (peak alcohol concentration) สูงกว่าแบบค่อยๆดื่ม

6. ปริมาณและชนิดของอาหาร

ปริมาณและชนิดของอาหารที่รับประทานขณะดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีผลต่อการดูดซึมของแอลกอฮอล์คือ อาหารปริมาณมากๆ หรืออาหารบางชนิดที่ย่อยยาก จะทำให้ระยะเวลาในการบีบตัวไล่อาหารของกระเพาะไปลำไส้ (Gastric emptying time) ยาวนานขึ้น ทำให้แอลกอฮอล์ถูกดูดซึมลดลง อาหารที่มีโปรตีน ไขมัน หรือคาร์โบไฮเดรต สูงๆ จะทำให้ร่างกายดูดซึมแอลกอฮอล์ลดลงด้วย รวมทั้งยาหรือสารบางชนิด เช่น ยาในกลุ่ม non-selective anticholinergic drugs จะทำให้การบีบตัวของกระเพาะอาหารลดลง ทำให้อัตราเร็วการดูดซึมแอลกอฮอล์ลดลงได้

7. อุณหภูมิของร่างกายและการออกกำลังกาย

การลดอุณหภูมิของร่างกายลง หรือลดการออกกำลังกาย จะทำให้การดูดซึมแอลกอฮอล์ลดลงกว่าอัตราปกติ

8. ผลของฮอร์โมน

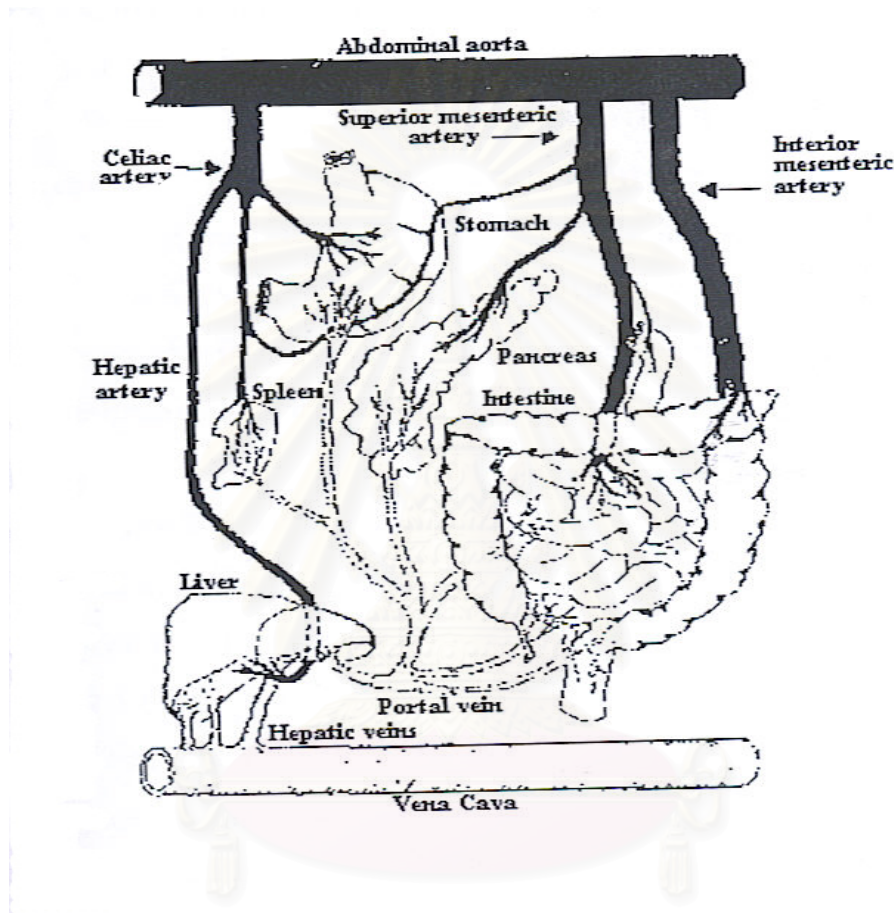
ในบุคคลคนเดียวกัน การดูดซึมแอลกอฮอล์ก็ไม่คงที่ (Intra-individual variation) แปรเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในร่างกาย เช่น การดูดซึมของแอลกอฮอล์ของบุคคลเดียวกันจะมีความแตกต่างกันในช่วงเวลาต่างกันของรอบเดือน (stage of menstrual cycle) เป็นต้น

9. ปัจจัยอื่น

ลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ตลอดจนสิ่งแวดล้อมในการดื่ม ก็มีอิทธิพลต่ออัตราการดูดซึมเช่นเดียวกัน

2. การกระจาย (Distribution)

แอลกอฮอล์จากทางเดินอาหารจะถูกนำเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตทาง Portal vein เข้าสู่ตับ และจากตับเข้าสู่ inferior vena cava แล้วเข้าสู่หัวใจห้องขวา จากนั้นจะเข้าสู่ระบบไหลเวียนที่ปอด และกลับสู่หัวใจห้องซ้าย แล้วสูบฉีดจากหัวใจส่งไปยังระบบต่างๆทั่วร่างกาย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงการกระจายของแอลกอฮอล์ในร่างกาย ผ่านทางระบบไหลเวียนโลหิต

แอลกอฮอล์มีการกระจายตัวไปตามสารน้ำต่างๆในร่างกาย เช่น น้ำไขสันหลัง ไขมัน น้ำในช่องว่าง น้ำดี ปัสสาวะ รวมทั้งเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ เช่น สมอง หัวใจ ตับ ปอด รวมทั้งถุงลมปอดด้วย ปริมาณแอลกอฮอล์ที่อยู่ในชีวิตต่างๆนั้น จะมากหรือน้อยขึ้นกับว่าสารน้ำ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะนั้นๆ มีน้ำเป็นองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด เนื่องจากแอลกอฮอล์ละลายได้ดีในน้ำ อัตราการกระจายของแอลกอฮอล์เข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆ จะแปรผันโดยตรงกับปริมาณน้ำที่เป็นองค์ประกอบในสารน้ำ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะนั้นๆ ดังนั้นสารน้ำ เนื้อเยื่อ หรืออวัยวะ ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบสูง เช่น น้ำไขสันหลัง ไขมัน น้ำในช่องว่าง หรือ ปัสสาวะ จะมีความเข้มข้นแอลกอฮอล์สูงกว่าในใจกระดูกหรือเนื้อเยื่อไขมันที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่ต่ำกว่า

นอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างของปริมาณน้ำในร่างกายระหว่างเพศด้วย พบว่าโดยเฉลี่ย เพศชายจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบในร่างกาย ประมาณร้อยละ 68 ในขณะที่เพศหญิงจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบในร่างกายประมาณร้อยละ 55 ของน้ำหนักตัว ดังนั้นหากชายหญิงที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดเดียวกัน ในปริมาณที่เท่าๆกัน ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ตรวจพบในเพศหญิงก็จะสูงกว่าเพศชายเล็กน้อย เนื่องจากในเพศหญิง แอลกอฮอล์จะมีสัดส่วนการกระจายไปในปริมาณที่น้อยกว่าเพศชาย (Barry, L. และ Yale H. C., 2003)

อัตราส่วนการกระจายของแอลกอฮอล์ สามารถคำนวณได้ตามสมการของ Widmark ดังรูปที่ 4

$$A = \frac{WRC}{0.8}$$

- เมื่อ A คือ ปริมาณของเอทานอลที่บริโภคเข้าไป (volume of pure ethanol consumed)
 W คือ น้ำหนักตัว (body weight)
 C คือ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (blood ethanol concentration)
 R คือ อัตราส่วนการกระจาย (distribution ratio)
 0.8 คือ ความถ่วงจำเพาะของเอทานอล (specific gravity of ethanol)

รูปที่ 4 แสดงสมการของ Widmark (Widmark's formula)

แอลกอฮอล์กระจายไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายในอัตราเร็วที่ไม่เท่ากัน ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น มวลของเนื้อเยื่อ (Tissue mass) หรือการไหลเวียนเวียนของเลือด (blood flow) ที่ไปเนื้อเยื่อหรืออวัยวะนั้นๆ ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดจะถึงจุดสมดุลกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อเยื่อที่มีเลือดมาเลี้ยงมาก เร็วกว่าเนื้อเยื่อที่มีเลือดมาเลี้ยงน้อย เช่น สมอง ปอด ไต และตับ ซึ่งเป็นอวัยวะที่มีเลือดมาเลี้ยงมาก ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์จะถึงจุดสมดุลก่อนกล้ามเนื้อลายซึ่งมีเลือดมาเลี้ยงน้อยกว่า (Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979)

นอกจากนี้ พบว่ามีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำด้วย โดยขึ้นกับช่วงเวลาหลังจากบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดแดงจะสูงกว่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดดำ ในทางการแพทย์ฉุกเฉิน ภายหลังจากในทางการแพทย์ฉุกเฉินไปแล้ว จะพบความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เมื่อการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ถึงจุดสมดุล ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีวิตจริงต่างๆเทียบกับค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จะมีค่าต่างๆ (DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989) ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยกำหนดให้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดเท่ากับ 1

ชีววัตถุ	ความเข้มข้นสัมพัทธ์
เลือด	1
พลาสมา หรือซีรัม	1.12-1.20
สมอง	0.85
น้ำในสมองและไขสันหลัง	1.18
น้ำในลูกตา	1.20
น้ำดี	1.0-1.2
ตับ	0.80
ปัสสาวะ(สวนจากท่อไต)	1.30

ตารางที่ 2 แสดงความเข้มข้นสัมพัทธ์ของแอลกอฮอล์ที่ภาวะสมดุล

3. เมตาบอลิซึม (metabolism)

เมื่อเข้าสู่ร่างกาย แอลกอฮอล์มากกว่าร้อยละ 90 ที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ทั้งนี้กระบวนการส่วนใหญ่เกิดขึ้นในตับ โดยเอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (alcohol dehydrogenase, ADH) เป็นส่วนใหญ่ และส่วนน้อยจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยระบบออกซิเดชันเอธานอลในไมโครโซม (microsomal ethanol oxidizing system, MEOS) และเอนไซม์คาตาเลส (catalase, CAT)

นอกจากนี้ พบว่า แอลกอฮอล์จำนวนหนึ่งถูกเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (ADH) ที่อยู่ที่ผิวเยื่อกระเพาะอาหารและตับ ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต (systemic circulation) เรียกกระบวนการนี้ว่า “first pass metabolism, FPM” ซึ่งผลของ FPM จะเห็นเด่นชัดเมื่อดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณน้อยๆ (0.15-3.00 กรัม/ กิโลกรัม) หรือดื่มแอลกอฮอล์หลังอาหาร เนื่องจากในสภาวะเช่นนี้แอลกอฮอล์จะมีโอกาสสัมผัสกับเอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (ADH) ที่อยู่ที่ผิวเยื่อกระเพาะอาหาร ได้นานพอที่จะเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงขึ้น ถ้าทำให้การเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารไปยังลำไส้ช้าลง จะทำให้เห็นผลของ FPM ชัดเจนขึ้น

เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในร่างกาย

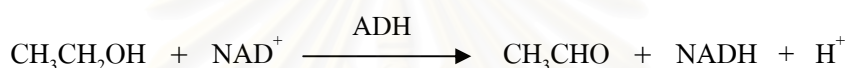
แอลกอฮอล์เกือบทั้งหมดในร่างกายจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการออกซิเดชัน โดยมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ที่สำคัญมี 3 ชนิด ได้แก่ เอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (alcohol dehydrogenase, ADH) เอนไซม์คาตาเลส

(catalase, CAT) และระบบออกซิเดชันเอทานอลในไมโครโซม (microsomal ethanol oxidizing system, MEOS) (Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979)

1. เอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol Dehydrogenase, ADH)

เป็นเอนไซม์หลักที่ใช้ในการออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ในร่างกายมนุษย์ โดยเอนไซม์นี้จะอยู่ในไซโตซอล (cytosol) เอทานอลจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นอะเซตัลดีไฮด์ โดยมีการส่งผ่านไฮโดรเจนอะตอมไปยัง โคเอนไซม์นิโคตินาไมด์ อะดีนีน ไดนิวคลีโอไทด์ (nicotinamide adenine dinucleotide, NAD⁺) ได้เป็น NADH ดังแสดงในรูปที่ 5

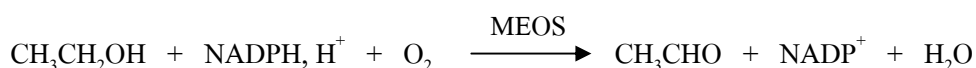
เอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (ADH) สามารถออกซิไดซ์ได้ทั้ง primary, secondary และ tertiary aliphatic alcohols นอกจากนี้ยังสามารถออกซิไดซ์ cyclic alcohol บางชนิดให้กลายเป็นอัลดีไฮด์ได้



รูปที่ 5 แสดงปฏิกิริยาการออกซิไดซ์เอทานอลโดยเอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (ADH)

2. ระบบออกซิเดชันเอทานอลในไมโครโซม (Microsomal Ethanol Oxidizing System, MEOS)

แอลกอฮอล์ส่วนน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 10) จะถูกเปลี่ยนแปลงโดยระบบออกซิเดชันเอทานอลในไมโครโซม (microsomal ethanol oxidizing system, MEOS) ซึ่งอยู่ที่เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม (endoplasmic reticulum) ในตับ เอนไซม์ในระบบ MEOS ในตับนี้ แตกต่างจากเอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (ADH) คือมันไม่ถูกยับยั้งโดยสารไพราโซล (pyrazole) ให้หยุดทำงาน แต่จะถูกเหนี่ยวนำให้สังเคราะห์มากขึ้นโดยเอทานอล พบว่าในผู้ที่ดื่มสุราเป็นประจำจะมีการกระตุ้นให้ MEOS activity สูงขึ้น ดังนั้นผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ไปนานๆ จึงสามารถดื่มแอลกอฮอล์ได้มากกว่าเดิมโดยไม่เมา หรือมีความทนทานเพิ่มขึ้นนั่นเอง ปฏิกิริยาการออกซิไดซ์เอทานอลโดยระบบออกซิเดชันเอทานอลในไมโครโซม (MEOS) แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงปฏิกิริยาการออกซิไดซ์เอทานอลโดยระบบออกซิเดชันเอทานอลในไมโครโซม (MEOS)

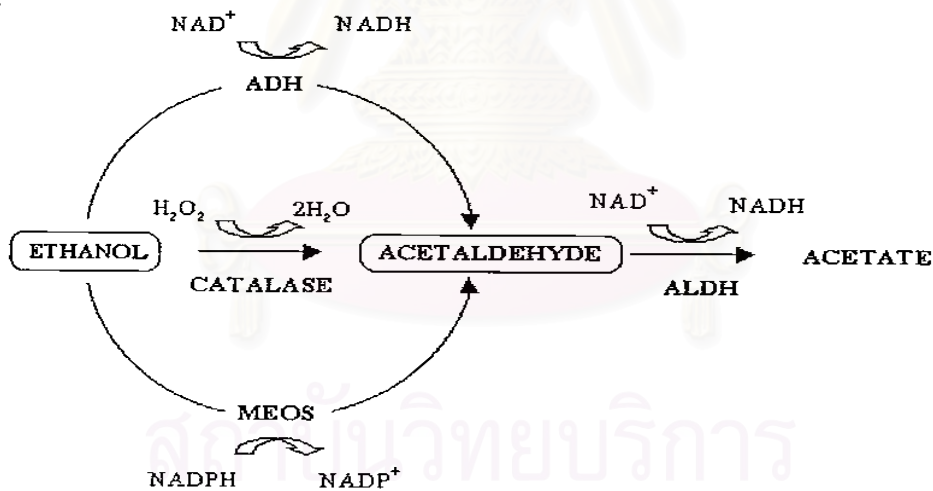
3. เอนไซม์คาตาเลส (Catalase, CAT)

เป็นเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ออกซิไดซ์เอทานอลไปเป็นอะเซตัลดีไฮด์ ดังแสดงในรูปที่ 7 เอนไซม์ชนิดนี้ในตับ ส่วนใหญ่จะพบอยู่ในเพอรอกซิโซม (peroxisomes) ซึ่งจะมีเอนไซม์จำพวกออกซิเดสอื่นๆรวมอยู่ด้วย เช่น ไกลโคเลท ออกซิเดส (glycollate oxidase) อะมิโนแอซิดออกซิเดส (amino acid oxidase) ยูเรท ออกซิเดส (urate oxidase) เป็นต้น ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยา (rate limiting factor) การเปลี่ยนแปลงเอทานอลของเอนไซม์คาตาเลส คือ อัตราการสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยา



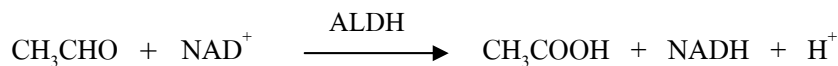
รูปที่ 7 แสดงปฏิกิริยาการออกซิไดซ์เอทานอลโดยเอนไซม์คาตาเลส (CAT)

เอนไซม์ทั้ง 3 ชนิดนี้จะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงเอทานอลไปเป็นอะเซตัลดีไฮด์ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในร่างกายโดยมีเอนไซม์แอลกอฮอล์ ดีไฮโดรจีเนส (alcohol dehydrogenase, ADH) เอนไซม์คาตาเลส (catalase, CAT) และระบบออกซิเดชันเอทานอลในไมโครโซม (microsomal ethanol oxidizing system, MEOS) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

อะเซตัลดีไฮด์จะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นอะซีเตท (acetate) โดยเอนไซม์อัลดีไฮด์ ดีไฮโดรจีเนส (aldehyde dehydrogenase, ALDH) ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงอะเซตัลดีไฮด์ไปเป็นอะซีเตท โดยเอนไซม์อัลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนส (ALDH)

จากนั้นอะซีเตทจะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นอะเซทิล โคเอ (Acetyl CoA) ซึ่งจะซึมผ่านเข้าสู่ไมโทคอนเดรียแล้วถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงาน ATP โดยวัฏจักรเครบส์ (Krebs's Cycle) ดังนั้น หากเอทานอลถูกออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์ จนกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ จะให้พลังงานในรูปความร้อนและสะสมในรูปไขมันและสารชีวโมเลกุลอื่นๆ เท่ากับ 7.1 กิโลแคลอรีต่อกรัม (ไมตรี สุทธจิตต์, 2531)

การกำจัดจากร่างกาย (Excretion)

ร้อยละ 2-5 ของเอทานอลที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย จะถูกขจัดออกในรูปแบบที่ไม่เปลี่ยนแปลง ทางปัสสาวะ ลมหายใจ และเหงื่อ อย่างไรก็ตาม เอทานอลที่เข้าสู่ร่างกาย ส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 90) จะถูกกำจัดออกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ หลังจากผ่านกระบวนการออกซิเดชัน

อัตราการขจัดเอทานอลออกจากร่างกายที่ระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดต่ำๆ (ต่ำกว่า 0.01 กรัม/เดซิลิตร) จะมีลักษณะเป็นแบบ first-order kinetics และจะมีลักษณะเป็น zero-order kinetics เมื่อมีระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดสูงกว่านั้น (Barry, L. และ Yale H. C., 2003) อัตราการขจัดแอลกอฮอล์ออกจากร่างกายโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.015 กรัม/เดซิลิตร ในเพศชาย และมีค่าเท่ากับ 0.018 กรัม/เดซิลิตร ในเพศหญิง

พบว่าหลายปัจจัยที่มีผลต่อการขจัดแอลกอฮอล์ออกจากร่างกาย (Jones, A. W., 1993) ได้แก่ ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่ม อุณหภูมิในการดื่ม อาหารที่กินร่วมด้วย รวมทั้งอุณหภูมิและความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในร่างกายด้วย โดยถ้าเพิ่มอุณหภูมิหรือความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในร่างกายให้สูงขึ้น อัตราการขจัดแอลกอฮอล์ออกจากร่างกาย ก็จะสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้การมีน้ำตาล กลูโคส ฟรุกโทส หรือกาแลคโทสสูงในเลือด ก็จะเร่งการขจัดแอลกอฮอล์ออกจากร่างกายได้

การขจัดแอลกอฮอล์ออกจากร่างกายมี Circadian rhythmicity เป็น Chronopharmacokinetic variation คือมีความแตกต่างกันขึ้นกับช่วงเวลาของวัน จากการศึกษา พบว่าอัตราการขจัดแอลกอฮอล์ออกจากร่างกายในช่วงบ่าย จะมีค่าสูงกว่าช่วงเย็น (Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979)

จากการศึกษาในผู้ที่ดื่มสุราปริมาณสูงเป็นประจำ (Heavy drinkers) คือดื่มแอลกอฮอล์มากกว่า 100 กรัม/วัน พบว่าในคนๆเดียวกัน ถ้าดื่มแอลกอฮอล์ครั้งเดียวในปริมาณสูงๆ อัตราการขจัดออกจะสูงกว่าค่อยๆทยอยดื่ม

การควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์โดยพันธุกรรม (Genetic control of alcohol metabolism rate) (Clicka, L. J. และ Clack, P., 1979)

อัตราเร็วของการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน พบว่าทั้งสิ่งแวดล้อมและการควบคุมทางพันธุกรรม ล้วนมีอิทธิพลต่อการทำลายแอลกอฮอล์ในร่างกายทั้งสิ้น จากการศึกษาในฝาแฝด พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมด้วย ในแฝดแท้ที่เกิดจากไข่ฟองเดียวกัน (Identical twins) อัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์จะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน ในขณะที่แฝดไม่แท้ (Fraternal twins) จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันมากกว่า

ความแตกต่างของเชื้อชาติ (Ethnic differences) ก็มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์เช่นเดียวกัน มีหลายการศึกษา พบว่า ชาวจีน อเมริกันพื้นเมือง และชาวญี่ปุ่น จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ สูงกว่าคนผิวขาว (Caucasians)

ผลกระทบของแอลกอฮอล์ทางชีวเคมีและสรีรวิทยา

เอทานอลมีฤทธิ์กระทบต่อระบบต่างๆของร่างกาย ดังนี้

1. ผลต่อระบบประสาท

การออกฤทธิ์ที่สำคัญของแอลกอฮอล์ คือ กดระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System; CNS) (ทัสนะ สุวรรณจุฑา และ พรชัย สุธีรคุณ, 2536; Jones, A. W., และ Pounder, D. J., 1998) โดยแอลกอฮอล์จะออกฤทธิ์ต่อหลายบริเวณในสมอง (Harper, C. และ Matsumoto, I., 2005) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย การออกฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ที่สมองค่อนข้างเร็ว เนื่องจากสมองมีเลือดไปเลี้ยงมาก และแอลกอฮอล์ซึมผ่านแนวต้านทานของสมอง (Blood Brain Barrier; BBB) ได้ดี (ทวีพร วิสุทธิมรรค, 2545)

จากการศึกษาพบว่ามี มีการเปลี่ยนแปลงสารสื่อประสาท (neurotransmitter) เช่น แคทีโคลามีน (catecholamine) และซีโรโทนิน (serotonin) ในสมอง ทำให้สูญเสียการควบคุมการประสานงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อ ทำให้เสียอริยาบทต่างๆ พูดไม่ชัด มีอารมณ์รุนแรง ความนึกคิดสับสน เลอะเลือน และเสียดสี ในระยะแรกของการมึนเมา ระบบประสาทมีการปรับตัวได้ชั่วคราว โดยการเพิ่มฮอร์โมนวาโสเพรสซิน (vasopressin) และเพิ่มสารตัวรับบนเซลล์ประสาท เมื่อดื่มในระยะยาว จำนวนเซลล์ประสาทในสมองและเส้นใยประสาทจะลดลง เนื่องจากขาดพลังงาน

และตายในที่สุด การสร้างเซลล์ประสาทใหม่ต้องใช้เวลาานาน ไม่สามารถชดเชยการสูญเสียได้ ทำให้น้ำตาลของสมองในผู้ป่วยพิษสุราเรื้อรังมีขนาดฝ่อเหี่ยว เล็กกว่าปกติ (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531)

นอกจากนี้ อาจเกิดการขาดสารสำคัญอื่นๆในเซลล์ประสาท เช่น แมกนีเซียม ATP และวิตามินบีหนึ่ง เนื่องจากการเพิ่มระดับของอัลโดคอร์ติโคสเตอโรน (aldocorticosterone) ซึ่งจะทำให้มีการขับแมกนีเซียมออกทางปัสสาวะมากขึ้น การขาดวิตามินบีหนึ่งอย่างรุนแรง พบได้บ่อยในผู้ที่ดื่มสุรา ซึ่งอาจเกิดจากการไม่ได้รับอาหารอย่างเพียงพอ วิตามินบีหนึ่งมีความจำเป็นมากต่อการทำงานของเอนไซม์ดีคาร์บอกซิเลส (decarboxylase) และเอนไซม์ทรานคีโตเลส (transketolase) ซึ่งรับผิดชอบในการสลายตัวของน้ำตาลให้เป็นพลังงาน ATP การขาดวิตามินบีหนึ่งจะทำให้เซลล์ประสาทและสมองส่วนกลางขาด ATP ด้วย เซลล์จึงไม่สามารถส่งกระแสประสาทได้ ผู้ป่วยที่ติดสุราเรื้อรังมักมีความจำเสื่อม จี๊ดม สับสน เพราะขาดการประสานกันระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อ กลุ่มอาการเหล่านี้ เรียกว่า กลุ่มอาการเวียร์นิก (Wernick's syndrome) และกลุ่มอาการคอร์ซาคอฟฟ์ (Korsakoff's syndrome)

โรคความจำเสื่อมในผู้ป่วยที่ติดสุราเรื้อรัง นอกจากมีสาเหตุจากการขาดสารอาหารและพลังงานในระบบประสาทส่วนกลางแล้ว อาจเกิดจากเชื้อหุ้มนิวเคลียสของเซลล์ประสาทถูกทำลายด้วย ดังนั้น เอ็ม-อาร์เอ็นเอ (m-RNA) จึงผ่านออกมาจากนิวเคลียสสู่วัยโรโซมไม่ได้ การสร้างโปรตีนในสมองจึงถูกยับยั้งหรือลดลง ทำให้ขาดการสังเคราะห์ที-อาร์เอ็นเอ (t-RNA) และเอนไซม์เอซิล-ทีอาร์เอ็นเอซินทีเทส (acyl t-RNA synthetase)

2.ผลต่อระบบทางเดินอาหาร

แอลกอฮอล์ในความเข้มข้นต่ำ เช่น ประมาณ 10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ สามารถกระตุ้นต่อมน้ำย่อยของกระเพาะอาหาร และฮอร์โมนแกสตริน (gastrin) ซึ่งเร่งการขับกรดเกลือจากเซลล์พารีเอตัล (parietal cells) และเอนไซม์เปปซินจากเซลล์ชีฟ (chief cells) ให้ออกมามากขึ้น เป็นผลให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้ หรือทำให้แผลเก่ากำเริบขึ้นมาอีกได้ แอลกอฮอล์ในความเข้มข้นสูงจะทำให้เยื่อบุกระเพาะอาหารอักเสบแบบเฉียบพลันหรือเป็นแผลตื้น และมีเลือดออกในกระเพาะ การระคายเคืองและการทำลายเยื่อบุกระเพาะอาหารจะเกิดขึ้นมากในเวลาที่จะกระเพาะอาหารว่าง หรือในเวลากลางคืน ผู้ดื่มจึงมักมีอาการปวดศีรษะในตอนเช้า หลังจากการดื่มสุราหนัก อาจมีอาการแน่นท้อง อาเจียนเป็นเลือด อุจจาระสีดำ บางรายเลือดอาจไหลออกมามาก และไม่หยุดจนต้องมีการให้เลือดได้

ลำไส้เล็กส่วนต้นก็มีโอกาสจะเกิดการอักเสบตรงบริเวณเยื่อหุ้มได้ และอาจทำให้มีการปิดตันของทางเปิดท่อน้ำดี บริเวณหลอด ทำให้ขาดน้ำดี ละน้ำย่อยจากตับอ่อน ทำให้การย่อยอาหารประเภทไขมันเป็นไปได้ยากลำบาก เกิดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อหลังการดื่มสุรา

หากปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดสูงถึง 120 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ อาจทำให้เกิดการอาเจียนได้ เนื่องจากศูนย์เกี่ยวกับการอาเจียนในสมองถูกกระตุ้น ทำให้มีอาการขย้อน และอาเจียนอย่างรุนแรง ถ้ามีผลขนาดใหญ่ในกระเพาะอาหาร อาจจะทำให้เสียเลือดมากขึ้นและอาจมีการฉีกขาดของเยื่อหุ้มหลอดอาหารตรงบริเวณที่ต่อกับกระเพาะอาหารได้ (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531)

แอลกอฮอล์กระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยจากตับอ่อนให้เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากการเพิ่มของฮอร์โมนแกสตริน ทำให้กรดในกระเพาะอาหารและส่วนต้นของลำไส้เล็กสูงขึ้น ทำให้ฮอร์โมนซีเครติน (secretin) หลังจากผนังลำไส้ ซีเครตินจะกระตุ้นตับอ่อนให้หลั่งน้ำย่อยและเอนไซม์เพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันอาจทำให้เกิดการอุดตันของท่อหลังในตับอ่อน เอนไซม์โปรตีเอสและไลเปส ที่หลั่งออกมาไม่ได้ก็จะย่อยเนื้อของตับอ่อนเสียหาย จนเกิดการอักเสบของตับอ่อนขึ้น อาจมีการตกตะกอนของสารอนินทรีย์และกลายเป็นนิ่วในตับอ่อนได้

3. ผลต่อตับ

แอลกอฮอล์มีผลต่อตับมีค่อนข้างมาก เนื่องจากตับเป็นอวัยวะหลักในกระบวนการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ในร่างกาย ผลกระทบที่เกิดขึ้นได้แก่การคั่งของไขมันในตับ (fatty liver) ตับอักเสบเนื่องจากพิษสุรา (alcoholic hepatitis) ตับแข็ง (cirrhosis) และมะเร็งตับ (hepatoma) (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531) ดังแสดงในรูปที่ 10

การคั่งของไขมันในตับ มีสาเหตุมาจากการเพิ่มการสังเคราะห์กรดไขมันและไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากการเพิ่มอัตราส่วนของ NADH/NAD ซึ่งเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ NADH ที่เกิดขึ้นมากมายในไซโตพลาสซึม จะถ่ายทอดอะตอมของไฮโดรเจน(ซึ่งมีพลังอิเล็กตรอนสูง) ให้แก่สารไดไฮดรอกซีอะซิโตน ฟอสเฟต (dihydroxyacetone phosphate) กลายเป็นอัลฟา กลีเซอโรฟอสเฟต (alpha-glycerophosphate) สารตัวนี้สามารถผ่านเยื่อหุ้มของไมโทคอนเดรียเข้าได้โดยตรงเพื่อนำอะตอมไฮโดรเจนเข้าสู่กระบวนการออกซิเดทีฟ ฟอสโฟรีเลชัน

การเพิ่มของอัลฟา กลีเซอโรฟอสเฟต ยังทำให้มีปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ร่วมด้วย ในขณะที่เดียวกัน NADPH ก็กระตุ้นการสังเคราะห์กรดไขมันที่มีสายโซ่ยาวให้มีจำนวนมากขึ้น กรดไขมันในรูปของอะซีทิลโคเอจะทำปฏิกิริยาโดยตรงกับอัลฟา กลีเซอโรฟอสเฟต กลายเป็นไดเอซิล กลีเซอโรฟอสเฟต ไดเอซิล กลีเซอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ตามลำดับ ทำให้ตับไม่สามารถทำงานตามปกติได้ เพราะถูกไขมันเบียดแทรกอยู่ จนเซลล์อาจตายได้

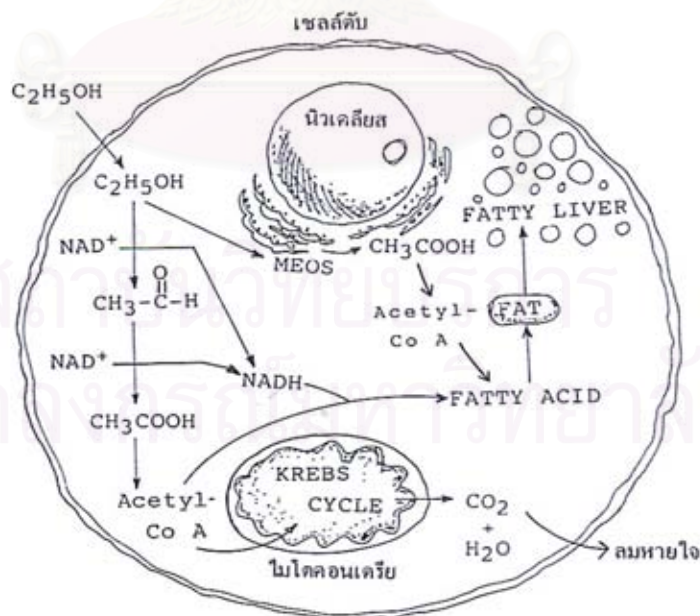
การไม่สมดุลระหว่าง NADH/NAD ยังมีผลทำให้เอนไซม์หลายชนิดลดกัมมันตภาพลง เช่น เอนไซม์ไอโซซิตริก ดีไฮโดรจีเนส (isocitric dehydrogenase) อัลฟาคีโตกลูตาเรท ดีไฮโดรจีเนส (ketoglutarate dehydrogenase) และมาเลท ดีไฮโดรจีเนส (malate dehydrogenase) ในวัฏจักรเครบส์ ทำให้วัฏจักรเครบส์ชะงักลง ทำให้เซลล์ขาดพลังงาน และตายได้

เมื่อเซลล์ตับตายเพิ่มมากขึ้น จะเกิดการอักเสบ มีการสร้างพังผืดบางๆขึ้น มีเม็ดเลือดขาวเข้ามาล้อมรอบเพื่อขจัดไขมัน เมื่อพังผืดเกิดมากขึ้นจนทั่วบริเวณตับ จะทำให้ตับโต ตับแข็ง เกิดดีซ่าน คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ม้ามโต และเสียชีวิตได้

ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ จะทำให้เกิดสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ขึ้น ซึ่งสารนี้จะเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของเอนไซม์คาตาเลส ให้เป็นอะเซตัลดีไฮด์มากขึ้น ทำลายวิตามินอี และออกซิไลซ์ไขมันที่ไม่อิ่มตัวของเยื่อหุ้มเซลล์ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า ลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน (Lipid peroxidation) ทำให้เซลล์อ่อนแอ เสียหาย และตายได้

NADH ที่สะสมมากขึ้น มีผลกระทบต่อกระบวนการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรต (glycolysis) ในตับ โดยทำให้ไพรูเวตเปลี่ยนเป็นแลคเตทมากขึ้น น้ำตาลกลูโคสและไกลโคเจนจะถูกดึงมาใช้มากขึ้นเพราะตับจะขาดพลังงานสำรองที่เป็นไกลโคเจน เลือดจะมีระดับกลูโคสลดลง (hypoglycemia) กรดอะมิโนชนิดกลูโคเจนิก (glucogenic) ก็ไม่สามารถเปลี่ยนไปเป็นกลูโคสในกระบวนการกลูโคนีโอเจเนซิส (gluconeogenesis) ได้

แอลกอฮอล์มีพิษที่เฉียบพลันต่อเซลล์ตับ โดยการรบกวนการสังเคราะห์โปรตีนหลายชนิดรวมทั้งอัลบูมิน และไลโปโปรตีน สายโพลีโซมที่เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมจะถูกทำลายและแยกออกจากกัน นอกจากนี้ยังมีการยับยั้งการขับหลังโปรตีนออกจากตับด้วย ความเข้มข้นของอัลบูมินในซีรัมจะลดลงในกรณีที่ตับเสีย แต่ระดับของกรดอะมิโนอิสระในเลือดจะเพิ่มขึ้น สารโปรทรอมบิน (prothrombin) ซึ่งจำเป็นต่อการแข็งตัวของเลือดจะลดลงด้วย



รูปที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของแอลกอฮอล์ในเซลล์ตับ

4. ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด

แอลกอฮอล์ทำให้เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อหัวใจทำงานผิดปกติ เนื่องจากการสะสมไขมันในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ และขาดแคลนสารสำคัญ เช่น นอร์อีพิเนฟริน แมกนีเซียม แคลเซียม และเอนไซม์ต่างๆที่จำเป็นต่อการบีบตัวของหัวใจ หัวใจอาจมีขนาดโต บวม เต็มผิดปกติ และหัวใจวายถึงแก่ชีวิตได้ (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531)

นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังทำให้หลอดเลือดขยายตัว หน้าแดง รู้สึกอบอุ่นหรือร้อน ซึ่งเกิดจากการไปเก็บพลังงานไว้ในรูปของ ATP นั่นเอง แอลกอฮอล์ในขนาดปานกลางทำให้ความดันเลือดสูงและอัตราการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดสูงมากกว่า 400 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ อัตราการเต้นของหัวใจจะช้าลงและหยุดหายใจในที่สุด

5. ผลต่อไต

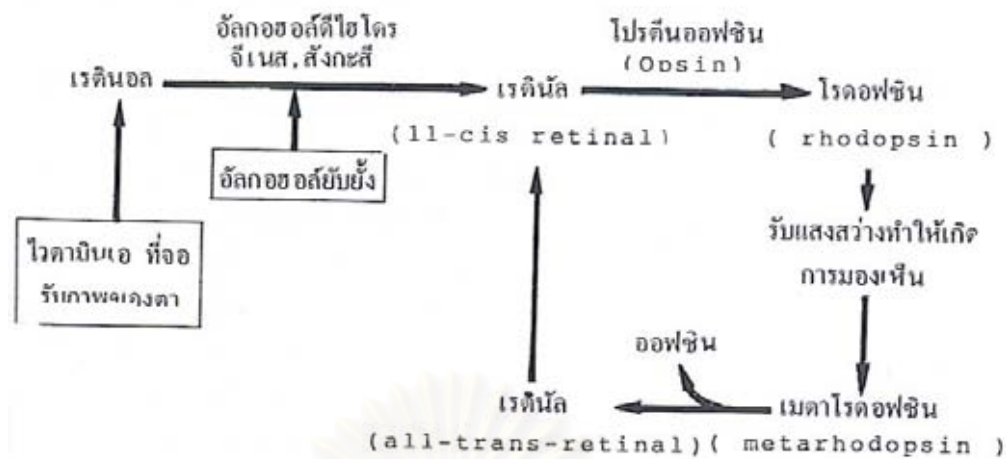
แอลกอฮอล์ทำให้ปัสสาวะถูกขับเพิ่มมากขึ้น เนื่องยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนแอนติไดยูเรติก (antidiuretic, ADH) จากต่อมพิทูอิทารีส่วนหลัง การคั่งของกรดแลคติกในเลือดและเนื้อเยื่อ ทำให้การละลายของกรดยูริกน้อยและถูกขับทางปัสสาวะน้อย จึงอาจเกิดการตกตะกอนตามข้อกระดูก ทำให้มีอาการอักเสบ และโรคปวดข้อแบบเก๊าท์ (gout) (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531) ขอบวม แดงมาก กรดยูริกอาจจะตกตะกอนในไต ท่อไต ทำให้เกิดนิ่วในทางเดินปัสสาวะ

6. ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

แอลกอฮอล์ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายอ่อนแอลง คิดเชื่อโรคง่ายขึ้น โดยเฉพาะทำให้สมรรถภาพในการฆ่าเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาวนิวตรอฟิลล์ (neutrophil) ลดลง ทำให้เม็ดเลือดขาวมีจำนวนลดลง ทำให้ไฮโดรคอร์ติโซน สูงขึ้นในพลาสมาขึ้น (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531) เนื่องจากการหลั่งฮอร์โมนควบคุมต่อมหมวกไต (ACTH) จากสมองมาก

7. ผลต่อตา

แอลกอฮอล์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการตาฟางในที่มืดสลัว ในตอนกลางคืน (night blindness) (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531) เนื่องจากสารเรตินอล (retinol) หรืออนุพันธ์ของวิตามินเอ ที่ด้านหลังของตาหรือจอรับภาพของตาที่จำเป็นต้องอาศัยปฏิกิริยาออกซิเดชัน และการเร่งจากเอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส ให้กลายเป็นเรตินอลดีไฮด์ (retinaldehyde) ทั้งเอนไซม์ดังกล่าวและโคแฟกเตอร์ของมัน คือสังกะสี จะถูกแย่งโดยแอลกอฮอล์ ทำให้ปฏิกิริยาการเปลี่ยนเรตินอลไปเป็นเรตินอลดีไฮด์ เกิดได้ช้ากว่าปกติ จึงมีอาการคล้ายๆการขาดวิตามินเอ ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงกลไกของแอลกอฮอล์ในการยับยั้งขบวนการทางชีวเคมีของการมองเห็นในที่สลัว

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

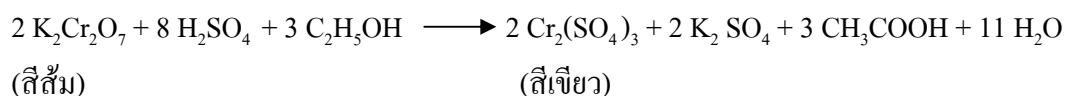
เนื่องจากฤทธิ์กดการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางของแอลกอฮอล์ทำให้ผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีการรับรู้และการตอบสนองของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ จึงเป็นสาเหตุหลักในการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ บนท้องถนน ในสถานที่ทำงานและบ้านเรือน รวมทั้งเป็นปัจจัยส่งเสริมในการเกิดปัญหาอาชญากรรมต่างๆตามมามีด้วย การวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในร่างกายจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งเพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อสรุปสาเหตุการเสียชีวิต และดำเนินการตามกระบวนการยุติธรรม รวมทั้งเป็นประโยชน์แก่การวินิจฉัย การรักษา และติดตามผลการรักษาอาการเจ็บป่วยจากการได้รับพิษจากแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับสิทธิประโยชน์ต่างๆที่บุคคลพึงได้รับ เช่นกรณีการจ่ายค่าสินไหมทดแทนตามสัญญาประกันภัยด้วย

วิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (Jones, A. W., และ Pounder, D. J., 1998; Barry, L. และ Yale H. C., 2003)

1. วิธีทางเคมี

การวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์โดยวิธีทางเคมีเป็นวิธีแรกๆที่นำมาใช้วิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ วิธีนี้เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในทางนิติเวชวิทยาและพิษวิทยา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1922 โดยเรียกว่า Widmark's method ตามชื่อของผู้คิดค้น การวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์โดยวิธีนี้อาศัยหลักการทำให้แอลกอฮอล์ในชีววัตถุระเหยออกมาทำปฏิกิริยาโดยตรงกับสารโพแทสเซียม ไดโครเมต (potassium dichromate) ในกรดกำมะถัน (sulfuric acid) ที่มากเกินพอ

แอลกอฮอล์จะเป็นตัวรีดิวซ์ โครเมทไอออน (Cr^{++}) ซึ่งมีสีส้ม ให้กลายเป็นโครมิกไอออน (Cr^{+++}) ซึ่งมีสีเขียว ดังสมการ



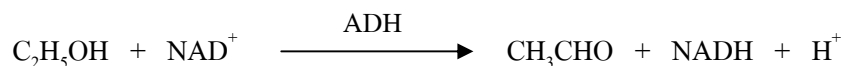
ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณของไดโครเมทที่ถูกรีดิวซ์ ดังนั้นจึงสามารถหาความเข้มข้นแอลกอฮอล์ได้ โดยการไตเตรทสารไดโครเมทที่เหลือด้วยสารประกอบไอโอดีน (iodometric titration) วิธีการนี้มีข้อจำกัด คือมีความจำเพาะต่ำ ปฏิกริยาออกซิเดชันสามารถเกิดขึ้นได้ ถ้าในชีววัตถุนั้นมี อะซิโตน เมทานอล หรืออีเทอร์อยู่ ทำให้ได้ผลบวกลวง ต่อมาในปี ค.ศ. 1950 มีการนำเทคนิคสเปกโตรเมทรี มาใช้วัดปริมาณ oxidizing agent แทน โดยนำน้ำยาที่เกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (optical density, OD) โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) แล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตร

ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ = $\frac{\text{ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง} \times \text{ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน}}{\text{ค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน}}$

2. วิธีเอนไซม์

วิธีนี้พัฒนาขึ้นหลังจากที่นักวิทยาศาสตร์สามารถแยกเอนไซม์ ADH จากตับม้าและยีสต์ได้สำเร็จ โดยเรียกวิธีนี้ว่า ADH methods ซึ่งมีข้อดีกว่าวิธีทางเคมี คือ มีความจำเพาะเจาะจงมากกว่า

วิธีนี้จะต้องตกตะกอนโปรตีนด้วยกรดเพอร์คลอริก (perchloric acid, HClO_4) หรือ ไตรคลอโรอะซิติก (trichloroacetic acid, CCl_3COOH) ก่อน และปรับ pH ให้เป็น 9.6 ด้วยเซมิคาร์บาไซด์ บัฟเฟอร์ (semicarbazide buffer) จากนั้นเติมเอนไซม์และโคเอนไซม์ (NAD^+) ลงไปเพื่อเริ่มปฏิกิริยา ถ้าตัวอย่างมีแอลกอฮอล์ NAD^+ จะถูกรีดิวซ์เป็น NADH ดังสมการ ซึ่งปริมาณ NADH ที่เกิดขึ้นจะสมมูลกับปริมาณแอลกอฮอล์ วัดปริมาณ NADH ที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ เทียบกับกราฟมาตรฐานซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้สารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น



อย่างไรก็ดี วิธีนี้ก็มีข้อจำกัด คือ เอนไซม์ ADH นี้สามารถออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ชนิดอื่นๆได้ด้วย ไม่จำเพาะกับเอทานอลเท่านั้น ดังนั้นถ้าในตัวอย่างมีไอโซโพรพานอล (iso-propanol)

หรือ เอ็น-โพรพานอล (n-propanol) อยู่ด้วย จะทำให้วิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ได้สูงกว่าความเป็นจริง

3. วิเคราะห์โครมาโตกราฟี (Gas Chromatography)

วิธีนี้สามารถใช้วิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography, GC) ซึ่งมีหลักการคือ เมื่อสารตัวอย่างถูกฉีดเข้าเครื่องที่บริเวณ injection port ซึ่งมีอุณหภูมิสูง สารจะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊ส และถูกพาเข้าสู่คอลัมน์โดยแก๊สเฉื่อย เช่น ฮีเลียม หรือไนโตรเจน (เป็น mobile phase) เมื่อเข้าสู่คอลัมน์ซึ่งบรรจุด้วย stationary phase สารแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการดูดซับกับ stationary phase ต่างกัน ทำให้ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์ต่างกัน เวลาที่ใช้ตั้งแต่ฉีดสาร จนสารถูกพาออกจากคอลัมน์ เรียกว่า retention time (RT) โดยทั่วไปสารต่างชนิดกัน จะมี retention time ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถแยกสารแต่ละชนิดออกจากกันได้ สำหรับการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณ สามารถทำได้โดยการวัดความสูงของพีค (peak height) หรือพื้นที่ใต้พีค (peak area) เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น

เดิมการวิเคราะห์แบบนี้ต้องสกัดแอลกอฮอล์ออกจากชีววัตถุก่อนฉีดเข้าเครื่อง ต่อมานิยมเจือจางด้วยสารละลายมาตรฐานภายใน (Internal standard solution) แล้วฉีดเข้าเครื่องแทน เรียกวิธีนี้ว่า วิธีฉีดโดยตรง (direct injection) ภายหลังมีการพัฒนาวิธีการฉีดแบบใหม่โดยฉีดแก๊สที่อยู่เหนือตัวอย่างเข้าเครื่อง GC แทน เรียกวิธีนี้ว่า Headspace technique ซึ่งมีข้อดีคือ ไม่ทำให้อุปกรณ์ของเครื่องวิเคราะห์สกปรก ยืดอายุการใช้งานของเครื่อง และสะดวกในการเตรียมตัวอย่าง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์จากชีววัตถุที่หลากหลายยิ่งขึ้นนอกจากเลือด เช่น จากสมอง ตับ หรือไขกระดูก เป็นต้น

การเตรียมสารเพื่อวิเคราะห์ด้วย Headspace technique ต้องใส่สารละลายมาตรฐานภายใน และตัวอย่างชีววัตถุ ในขวดแก้วปิดสนิท ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส จนแอลกอฮอล์ในชีววัตถุและในบรรยากาศภายในขวดแก้วถึงจุดสมดุล นอกจากการให้ความร้อนเพื่อให้แอลกอฮอล์ระเหย แยกตัวออกจากชีววัตถุแล้ว ยังมีอีกวิธีหนึ่งที่นิยม คือ การใส่เกลืออนินทรีย์ เช่น โซเดียม คลอไรด์ หรือ โพแทสเซียม คาร์บอเนต ซึ่งเกลือเหล่านี้มีคุณสมบัติการละลายน้ำได้ดีกว่าแอลกอฮอล์ ทำให้แอลกอฮอล์แยกตัวออกจากตัวอย่างชีววัตถุได้ หลักการนี้เรียกว่า “salting out technique”

ปัจจุบันวิธีการวิเคราะห์แอลกอฮอล์โดยใช้ Gas Chromatographic Headspace, GC-HS จัดเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ ในห้องปฏิบัติการทางคลินิกและนิติพิษวิทยา

4. วิธีอื่นๆ

นอกจากวิธีการวิเคราะห์แอลกอฮอล์โดยใช้ Gas Chromatographic Headspace, GC-HS แล้ว ยังมีการนำเทคนิคเสดสเปซมาใช้ร่วมกับเครื่องมือชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากเครื่อง GC เช่น ใช้ร่วมกับตัวตรวจวัด (detector) ที่เป็น electrochemical sensing, metal oxide semiconductor device ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีคือ สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธี GC-HS แต่มีข้อจำกัด คือ มีความจำเพาะต่ำ สารเคมีหลายชนิดสามารถรบกวนการอ่านผลได้ จึงนิยมใช้วิธีนี้สำหรับการตรวจเบื้องต้นเท่านั้น

มีการนำเทคนิค fourier transform infrared spectrometry (FTIR) มาใช้ในการวัดความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในผลิตภัณฑ์ประเภทเบียร์

เทคนิคอื่น ๆ ที่มีใช้กันในห้องปฏิบัติการทางคลินิก ได้แก่ การใช้ biosensors ซึ่งเตรียมโดยเอนไซม์ alcohol oxidase มาจับกับตัววัดได้เป็น immobilized enzyme ใส่ในขั้วตรวจวัด (bioelectrodes) ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ โดยใช้หลักการ amperometry, colorimetry, spectrophotometry อย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิค proton nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR) ในการศึกษาเภสัชจลนศาสตร์ของเอทานอล อะซิโตน และไอโซโพรพานอล ในตัวอย่างพลาสมา ในเวชศาสตร์ฉุกเฉิน มีการใช้เทคนิค freezing point depress osmometry ในการตรวจเบื้องต้นเพื่อหาแอลกอฮอล์ในตัวอย่างพลาสมา ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีคือ ใช้ตัวอย่างปริมาณน้อย และไม่เป็นการทำลายตัวอย่าง สามารถนำตัวอย่างนั้นไปวิเคราะห์โดยวิธีอื่นต่อไปได้

เทคนิคในการวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์อีกเทคนิคหนึ่ง คือ เทคนิค Near-infrared spectrometry ซึ่งสามารถใช้วัดสารเคมีได้หลายชนิด และไม่จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างเลือด หรือทงเข็มเพื่อเก็บตัวอย่างอื่นๆแต่อย่างใด โดยวิธีนี้มักจะตรวจบริเวณปลายนิ้ว หรือใบหู เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีผิวหนังบาง และสามารถวางเครื่องมือได้ง่าย เทคนิคนี้อาศัยหลักการให้แสงอินฟราเรด ซึ่งสามารถผ่านผิวหนังได้ ไปกระทบกับสารเคมีต่างๆในเลือด เมื่อสารเคมีในเลือดได้รับแสงอินฟราเรด จะมีการดูดกลืนแสงซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกันไปตามความยาวคลื่น ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิค computer-aided pattern recognition technique ซึ่งจะช่วยให้ทราบชนิดและความเข้มข้นของสาร ปัจจุบันเทคนิคนี้ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ปริมาณกลูโคส และแอลกอฮอล์ในเลือด และคาดว่าจะมีการพัฒนาเพื่อนำมาใช้วัดระดับยา และสารเสพติดอื่นๆในเลือดต่อไป ในอนาคต แต่วิธีนี้ไม่เหมาะกับการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในผู้เสียชีวิต

นอกจากนี้ มีการนำเครื่อง GC มาใช้ร่วมกับ Mass detector เพื่อใช้ในการตรวจแยกชนิดของสารระเหยต่างๆ เรียกเทคนิคนี้ว่า gas chromatography – mass spectrometry , GC-MS โดยจะใช้แก๊สโครมาโตกราฟีในการแยกสาร และวิเคราะห์มวลต่อประจุ (m/z) ของสารด้วยเครื่อง mass spectrometer โดย เอทานอลจะมีมวลต่อประจุที่ 31, 45 และ 46 และยังมีการศึกษาเภสัชจลนศาสตร์

ของเอทานอล ด้วยวิธีนี้ โดยจะติดตามเอทานอลด้วยคิวเทอริยม เพื่อติดตามรูปแบบการกระจายตัว การเปลี่ยนแปลง และการขจัดเอทานอลออกจากร่างกาย

นอกจากวิธีต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในชีวิตจริงแล้ว ยังสามารถตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ได้จากทางลมหายใจด้วย โดยเครื่องวิเคราะห์แอลกอฮอล์จากลมหายใจ (Breath Analyzer, Breathalyzer) ซึ่งมีหลักการคือ เครื่องมือนี้จะมีตัวตรวจจับแอลกอฮอล์อยู่ ตัวตรวจจับนี้เมื่อได้รับแอลกอฮอล์จากลมหายใจก็จะมีการแปรสภาพให้รายงานออกมาที่หน้าปัดของเครื่องในรูปของค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (Blood alcohol concentration, BAC) โดยอาศัยการคำนวณจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างแอลกอฮอล์ในเลือดกับลมหายใจ ปัจจุบันมีเครื่องวิเคราะห์แอลกอฮอล์จากลมหายใจหลายรูปแบบ ขึ้นกับชนิดของตัวตรวจจับ ได้แก่ ตัวตรวจจับที่ใช้หลักไฟฟ้าเคมี (electro-chemical sensor) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) บรรจุสารเคมีกับขั้วไฟฟ้าสารเคมี จะทำหน้าที่ดูดซับแอลกอฮอล์ และเปลี่ยนให้เป็นกรดอะซิติก และเข้าสู่กระบวนการต่างๆ จนได้อิเล็กตรอนอิสระ กระแสอิเล็กตรอนนี้จะวิ่งไปที่ขั้วไฟฟ้า กระแสไฟฟ้านี้เกิดขึ้นมากน้อยตามปริมาณของแอลกอฮอล์ในลมหายใจ ตัวตรวจจับแบบนี้ มีข้อจำกัด คือ เมทานอล และ ไอโซโพรพานอล ความเข้มข้นสูงๆ สามารถรบกวนการวิเคราะห์ทำให้เกิดผลบวกลวงได้ ตัวตรวจจับอีกชนิดของเครื่องวิเคราะห์แอลกอฮอล์จากลมหายใจ คือ ตัวตรวจจับที่ประกอบด้วยแสงอินฟราเรด หลักการทำงานของเครื่อง คือ เมื่อเป่าลมหายใจเข้าเครื่อง ผ่านแสงอินฟราเรดที่จับคลื่นไว้เฉพาะเอทานอล เอทานอลจะดูดกลืนแสงไว้ จำนวนแสงที่ถูกดูดกลืนจะแปรผันตามปริมาณของแอลกอฮอล์ในลมหายใจ

ชีวิตที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์

1. สมอง

เนื่องจากสมองเป็นตำแหน่งที่ออกฤทธิ์ (Site of action) ที่สำคัญของแอลกอฮอล์ และมีผลต่อการทำหน้าที่ตามปกติ ของระบบอื่นๆในร่างกายตามมา ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สมอง จะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่บริเวณที่ออกฤทธิ์โดยตรง

เมื่อดื่มแอลกอฮอล์ปริมาณน้อยๆ จะมีความรู้สึกที่สมองถูกกระตุ้น เนื่องจากแอลกอฮอล์จะไปกดสมองส่วนที่ควบคุมสติ และการยั้งคิด (Tagliaro, F. et al., 1992) ทำให้บุคคลนั้นๆมีการกระทำที่ขาดความยั้งคิด จึงดูเหมือนว่าสมองถูกกระตุ้น ในขนาดที่สูงขึ้น แอลกอฮอล์จะออกฤทธิ์กดสมองมากขึ้น ทำให้เกิดการระงับและบรรเทาความกังวล พุดอ้อแอ้ กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน รู้สึกเคลิบเคลิ้ม (Euphoria) สายตาพร่า นุ้ออ เสียการทรงตัว ความจำ การรับรู้ และ การสนองตอบต่อเหตุการณ์ลดลง (ทวิพร วิสุทธีมรรค, 2545) จนกระทั่งศูนย์ควบคุมการหายใจ และการไหลเวียนเลือดถูกกด ซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ (Snyder, R. และ Andrew, L. S., 2003) ผลของ

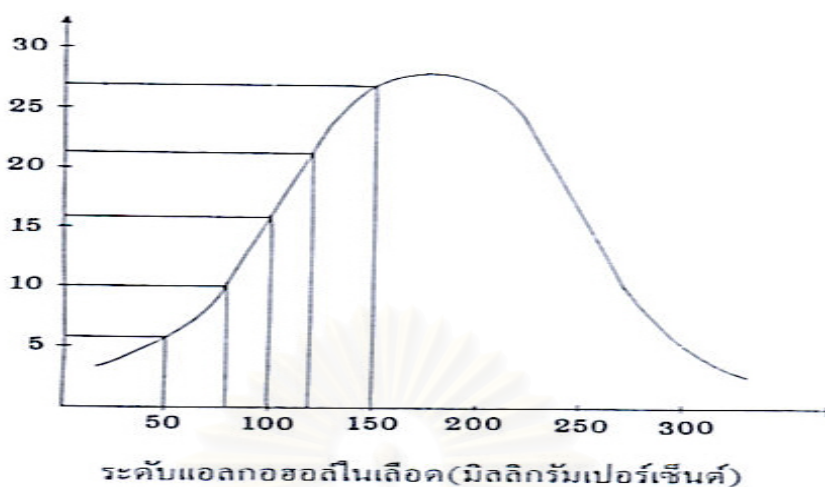
แอลกอฮอล์ที่มีต่ออารมณ์ พฤติกรรม และการทำงานส่วนต่างๆของร่างกาย (วันเย็น ศศิธร โรจนชัย, 2538; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989) แสดงดังตารางที่ 3

ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	ผลต่ออารมณ์ พฤติกรรม และการทำงานส่วนต่างๆของร่างกาย
20 - 30	พฤติกรรมและการเคลื่อนไหวอาจเริ่มเสียน้ำที่ อาจมีอารมณ์ ตื่นเต้นกว่าปกติเล็กน้อย
30 - 50	มีความรู้สึกผ่อนคลายทางอารมณ์ การประสานงานระหว่าง ประสาทและกล้ามเนื้อลดลง ระยะเวลาการตอบสนองยาวขึ้น
50 - 90	การยับยั้งซึ่งใจลดลง ความเสื่อมในด้านประสาทและกล้ามเนื้อ มากขึ้น การมองเห็นแย่งลง
100 – 150	อารมณ์และจิตใจสับสน การตัดสินใจผิดพลาด ความจำเสื่อม ง่วงนอน
150 – 190	สภาพจิตใจ และการปฏิบัติหน้าที่ของร่างกายเสียไปเป็นส่วน ใหญ่ เกิดความสุขทางอารมณ์ มีอุปสรรคในการขึ้น เดิน และ พูด
200 – 290	กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน จิตใจสับสน อารมณ์รุนแรง ตาลาย เวียนศีรษะ เสียการทรงตัว พูดอ้อแอ้ หน้ามืด
300 -390	มึนงง ไม่รู้เรื่อง ร่างกายทำงานไม่ประสานกัน อาจหมดสติ
400 ขึ้นไป	หมดความรู้สึก อาจเสียชีวิต

ตารางที่ 3 แสดงผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่ออารมณ์ พฤติกรรม และการทำงานส่วนต่างๆของร่างกาย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายและโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ในผู้ขับขี่ที่เกิดอุบัติเหตุในกรุงเทพมหานครพบว่า ผู้ที่เกิดอุบัติเหตุเมื่อมีแอลกอฮอล์ในร่างกายมีจำนวนมากถึงร้อยละ 91 และมีความถี่สูงขึ้นเรื่อยๆตามปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย (ทัศนะ สุวรรณจูงทะ และ พรชัย สุธีรคุณ, 2536) ดังแสดงในรูปที่ 12

ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุที่มีแอลกอฮอล์เกี่ยวข้อง(%)



รูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ และปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาพบว่า สมรรถภาพด้านประสาทและกล้ามเนื้อลดลง (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2541) ดังแสดงในตารางที่ 4

ระดับแอลกอฮอล์ในเลือด (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	ความสามารถในการจับจีลดลง
50	8
80	12
100	15
150	33
มากกว่า 200	ใกล้เคียง 100

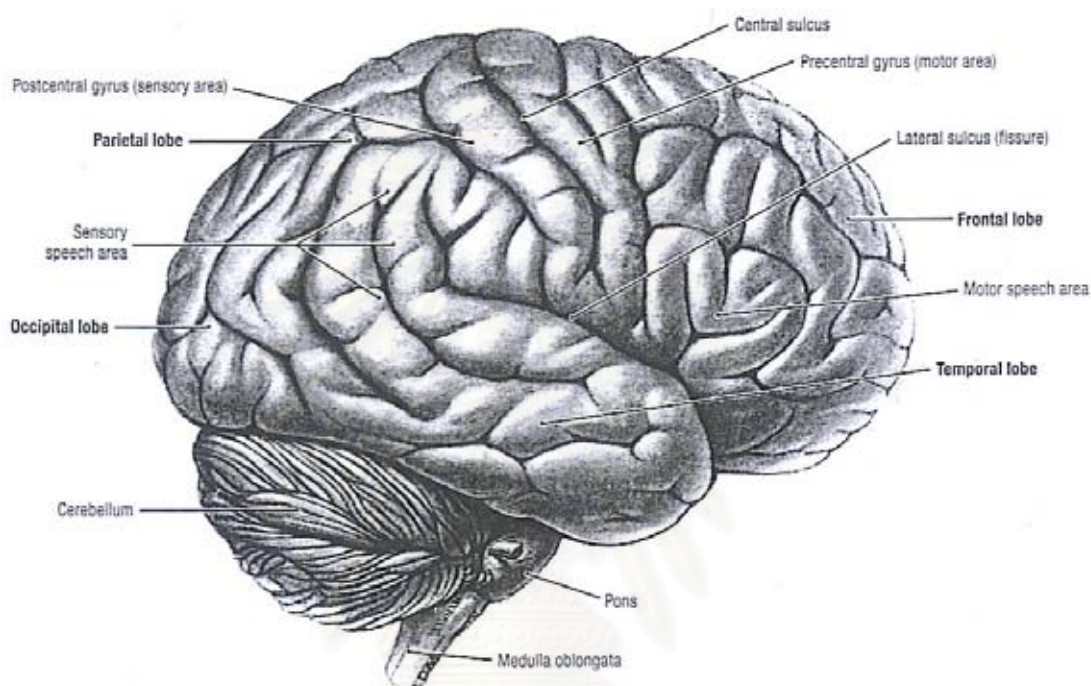
ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพด้านประสาทและกล้ามเนื้อ และปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกาย

จากผลที่เกิดขึ้นดังกล่าว แอลกอฮอล์จึงมักเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดอุบัติเหตุ และก่อให้เกิดปัญหาอาชญากรรมต่างๆตามมามากมาย (Logan, B. K. และ Gullberg, R. G., 2004)

เมื่อพิจารณาจากอาการที่พบโดยทั่วไปในผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มักมีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ คือ สายตาพร่า ความสามารถในการมองเห็นลดลง กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน เสียการทรงตัว เดินโซเซ และมีการหายใจที่ผิดปกติไป ผลที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวข้องกับการ

ทำงานของสมองส่วนต่างๆหลายส่วนด้วยกัน คือ ส่วน Occipital lobe ของสมองใหญ่ (Cerebrum) พอนส์ (Pons) และ สมองน้อย (Cerebellum)

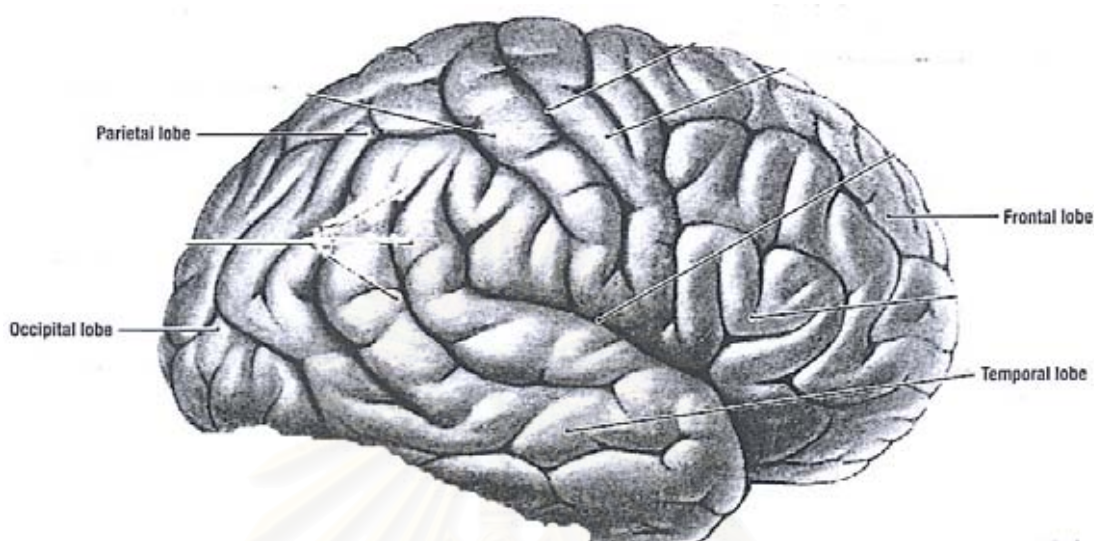
สมองมีการทำงานที่ซับซ้อน แบ่งเป็นส่วนต่างๆตามบทบาทหน้าที่ต่อการควบคุมการทำงานของร่างกายที่แตกต่างกัน(Williams และ Wilkins, 1992) ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดงส่วนต่างๆของสมอง

สมองใหญ่ (Cerebrum) ประกอบด้วย hemisphere 2 ข้าง ซ้ายและขวา หนักประมาณ 1500 กรัม (ประมาณ ร้อยละ 40 ของน้ำหนักสมองทั้งหมด) สมองใหญ่มีลักษณะเป็นคลื่น (convolution) ซึ่งประกอบด้วยร่อง (sulcus) และไจรัส (gyrus) ต่างๆมากมาย ภายในประกอบด้วยเนื้อ สีเทา (gray matter) และเนื้อสีขาว (white matter) สมองใหญ่ ทำหน้าที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องเรียนรู้ เช่น การตัดสินใจ ความจำ การแก้ปัญหา และการรับรู้ความรู้สึกต่างๆ แบ่งออกเป็น 5 lobe คือ Frontal lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำและการเคลื่อนไหว Parietal lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึก Temporal lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน Insular lobe ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะภายใน และ Occipital lobe ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น (Vision) ดังรูปที่ 14 การทำงานเกี่ยวกับการมองเห็น หรือรับภาพ (Vision) ของสมอง ที่ Occipital lobe แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ Visual cortex (Bordman area 17) ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณภาพที่เข้ามา และ Visual association cortex (Bordman area 18, 19) ซึ่งจะทำหน้าที่แปลผลว่าวัตถุนั้นเป็นอย่างไร (มีชัย ศรีใส, 2546) พบว่า ปริมาณ

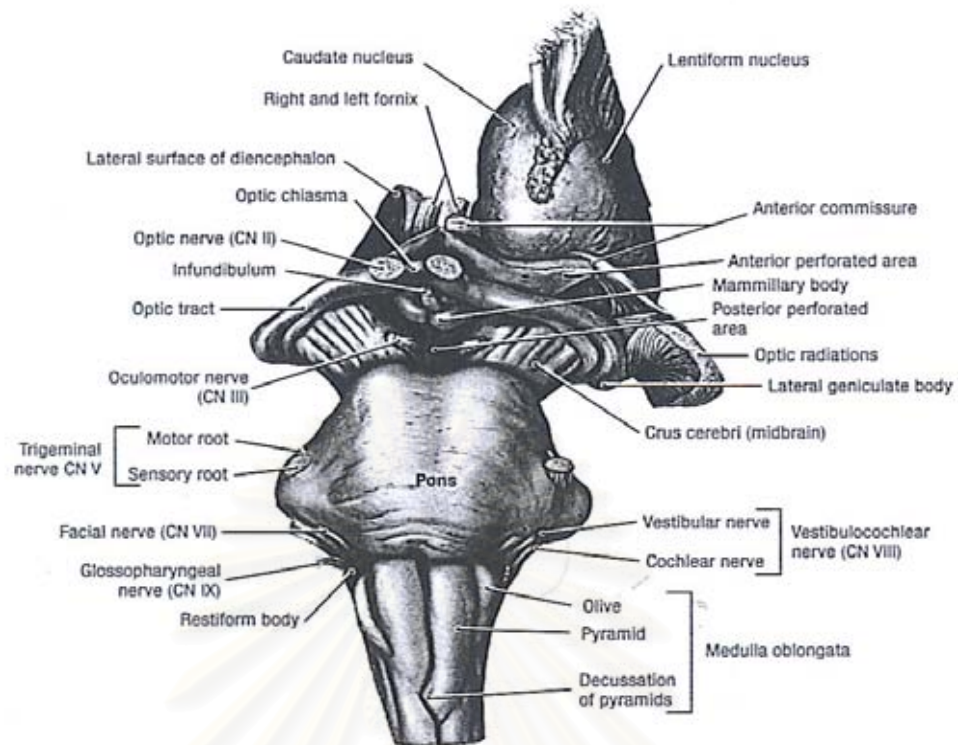
แอลกอฮอล์ในเลือด เพียง 15-55 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ก็จะทำให้ขอบเขตการมองเห็นน้อยลงได้ (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989)



รูปที่ 14 แสดงส่วนต่างๆของสมองใหญ่ (Cerebrum)

พอนส์ (Pons) เป็นส่วนเชื่อมโยงระหว่างสมองใหญ่ (cerebrum) และสมองน้อย (cerebellum) ดังรูปที่ 15 พอนส์ ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา การหลั่งน้ำลาย การเคี้ยว การรับสัมผัสที่ใบหน้า และการหายใจ (Williams และ Wilkins, 1992) ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะทำให้ศูนย์ควบคุมการหายใจถูกกด และอาจทำให้เสียชีวิตได้ (ทวีพร วิสุทธิมรรค, 2545; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989)

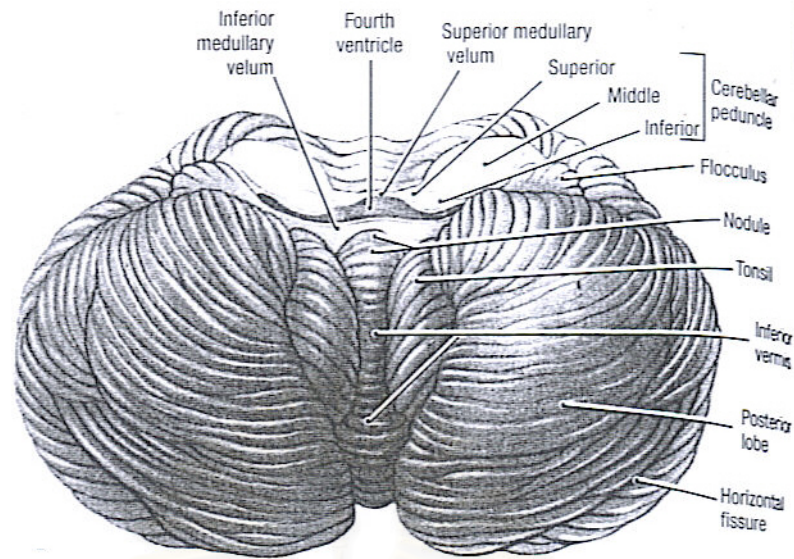
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 15 แสดงส่วนต่างๆของพอนส์ (Pons)

สมองน้อย (Cerebellum) รูปที่ 16 ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทำให้เกิดการประสานงานกันระหว่างกล้ามเนื้อ (coordination) และควบคุมการทรงตัว (equilibrium) ด้วย (Williams และ Wilkins, 1992) ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด 35 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะเริ่มมีการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อผิดปกติไป, ทำให้เดินโซเซ และเสียการทรงตัว (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531; ทวีพร วิสุทธิมรรค, 2545; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 16 แสดงส่วนต่างๆของสมองน้อย (Cerebellum)

เนื่องจากข้อจำกัดหลายๆ ประการ เช่น กฎหมายที่เข้มงวดเกี่ยวกับการชันสูตร, ความไม่สะดวกในการเก็บตัวอย่าง เป็นต้น ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง มีอยู่ค่อนข้างน้อย และเป็นการศึกษาในต่างประเทศทั้งสิ้น การศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองรวบรวมและแสดงดังตารางที่ 5 โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด

การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองและในเลือด พบว่าอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีค่าเท่ากับ 1.24 (Budd, R. D. 1983) ในขณะที่บางการศึกษาที่มีค่าเท่ากับ 0.86 (Backer, R. C., Pisano, R. V. และ Sopher, I. M., 1980) บางการศึกษา พบว่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองจะมีค่าสูงที่สุดสมองส่วน cerebellum และ pituitary gland (Christopoulos, G., Kirch, E. R. และ Gearien, J. E., 1973) สำหรับการศึกษาค่าสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองส่วน occipital lobe, cerebellum และในเลือด พบว่าอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ใน occipital lobe กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีค่าเท่ากับ 0.9 และอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ใน cerebellum กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีค่าเท่ากับ 0.6 (Moore, K. A. et al., 1997)

จากข้อมูลการศึกษาต่างๆที่ผ่านมา พบว่า อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีความแตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษา โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.31-8.00 แต่โดยทั่วไปจะยอมรับที่ค่าประมาณ 0.85 (Moore, K. A. et al., 1997)

ทั้งนี้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด ที่แตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษานั้น มีหลายปัจจัยที่อาจมีผลทำให้เกิดความแตกต่างนี้ได้ เช่น การเลือกใช้บริเวณที่ต่างกันของสมองในแต่ละการศึกษา (Moore, K. A. et al., 1997) ดังนั้นหากจะทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง จึงควรมีข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในสมองส่วนต่างๆก่อน เนื่องจากสมองที่จะนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ควรจะเป็นตัวแทนของสมองทั้งหมด (DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 สรุปงานวิจัยที่ศึกษาความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง

ปีที่ทำการศึกษา	ผู้วิจัย	ประเทศที่ทำการศึกษา	ชนิดของชีวิตสัตว์ที่ทำการศึกษา	ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (n)	วิธีการวิเคราะห์	ผลการวิจัยโดยสรุป
1973	Christopoulos, G. et al.	สหรัฐอเมริกา	สมองเลือด น้ำดี ตับ อาหารในกระเพาะ	สมองส่วน frontal lobe Temporal lobe Parietal lobe Occipital lobe Cerebellum Pituitary gland Pons Thalamus เลือดเก็บจากหัวใจ	ตัวอย่างที่ศึกษาความสัมพันธ์ของแอลกอฮอล์ในเลือดและสมอง จำนวน 6 ราย	วิธี GC แบบฉีดโดยตรงและวิธีทางเคมี	พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง มีค่าสูงที่สุดที่สมองส่วน cerebellum และ pituitary gland

ปีที่ทำการศึกษา	ผู้วิจัย	ประเทศที่ทำการศึกษา	ชนิดของชีวิตสัตว์ที่ทำการศึกษา	ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (n)	วิธีการวิเคราะห์	ผลการวิจัยโดยสรุป
1980	Backer, R. C. et al.	สหรัฐอเมริกา	สมองเลือดปัสสาวะน้ำในลูกต่าน้ำดีน้ำไขสันหลัง	สมองส่วน frontal lobe เลือดเก็บจากหัวใจ	ตัวอย่างที่ศึกษาความสัมพันธ์ของแอลกอฮอล์ในเลือดและสมอง จำนวน 33 ราย	วิธี GC แบบฉีดโดยตรง	พบว่า 1. ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองและในเลือดมีความสัมพันธ์กันสูง โดยอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองและในเลือดมีค่าเท่ากับ 0.86 (0.64-1.20) และมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.91 2. ให้ข้อเสนอแนะว่า สมอง น้ำไขสันหลัง และวุ้นในลูกตา เป็นชีวิตสัตว์ที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์มากกว่าปัสสาวะและน้ำดี เพราะมีการกระจายของค่าอัตราส่วนความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดต่อในชีวิตสัตว์อื่นน้อยกว่า

ปีที่ทำการศึกษา	ผู้วิจัย	ประเทศที่ทำการศึกษา	ชนิดของชีวิตสัตว์ที่ทำการศึกษา	ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (n)	วิธีการวิเคราะห์	ผลการวิจัยโดยสรุป
1982	Bonventre, J. et al.	สหรัฐอเมริกา	สมองเลือดตับ	สมองไม่ระบุส่วนเลือดไม่ระบุบริเวณ	ตัวอย่างที่ศึกษาความสัมพันธ์ของแอลกอฮอล์ในเลือดและสมอง จำนวน 57 ราย	วิธี GC แบบฉีดโดยตรงและเทคนิคเฮดสเปซ	พบว่า 1.อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองและในเลือดมีค่าเท่ากับ 0.97 2.แสดงความสัมพันธ์ในรูปสมการถดถอยดังนี้ $\text{Brain AC} = 0.487 \text{ BAC} + 0.055$
1983	Budd, R. D.	สหรัฐอเมริกา	สมองเลือด	สมองไม่ระบุส่วนเลือดไม่ระบุบริเวณ	51 ราย	วิธี GC แบบฉีดโดยตรง	พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองและในเลือดมีความสัมพันธ์กันสูง โดยอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองและในเลือดมีค่าเท่ากับ 1.24 (0.29-8.00) และมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.92

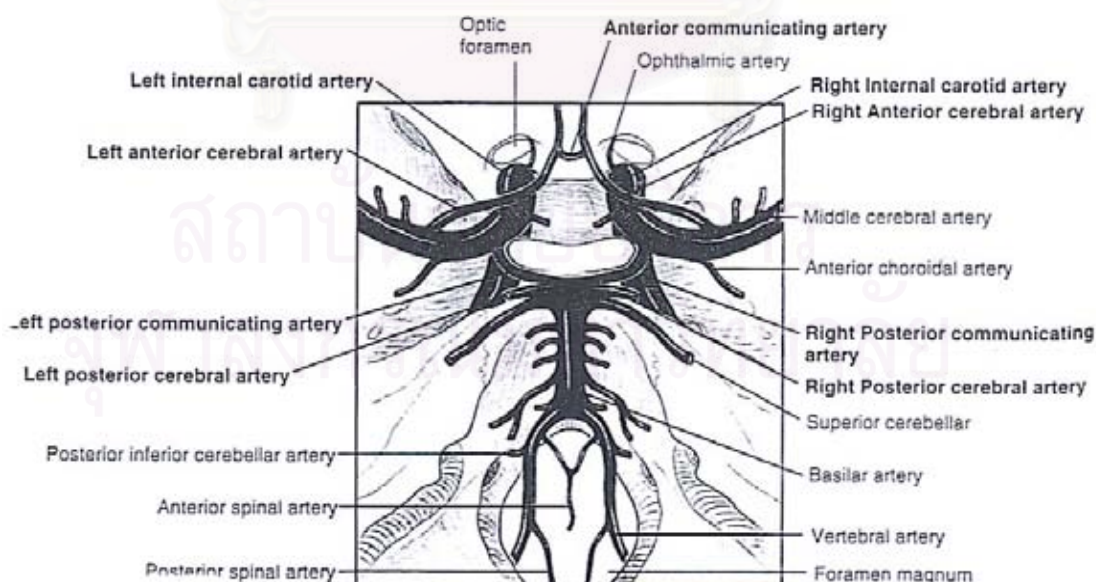
ปีที่ทำการศึกษา	ผู้วิจัย	ประเทศที่ทำการศึกษา	ชนิดของชีวิตสัตว์ที่ทำการศึกษา	ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (n)	วิธีการวิเคราะห์	ผลการวิจัยโดยสรุป
1997	Moore, K. A. et al.	สหรัฐอเมริกา	สมองเลือด	สมองส่วน Occipital lobe Cerebellum เลือดไม่ระบุบริเวณ	25 ราย	วิธี GC แบบเทคนิคแฮคสเปซ	พบว่า 1. อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองส่วน Occipital lobe และในเลือดมีค่าเท่ากับ 0.9 (0-1.8) 2. อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองส่วน Cerebellum และในเลือดมีค่าเท่ากับ 0.6 (0-1.2) 3. อัตราส่วนระหว่าง OAC/BAC และ CAC/BAC ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 4. ให้ข้อเสนอแนะว่า สมองส่วนที่มี Gray matter เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน สามารถนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ได้

ปีที่ทำการศึกษา	ผู้วิจัย	ประเทศที่ทำการศึกษา	ชนิดของชีวิตสัตว์ที่ทำการศึกษา	ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (n)	วิธีการวิเคราะห์	ผลการวิจัยโดยสรุป
1999	Takahashi, K. et al.	ญี่ปุ่น	สมองเลือดน้ำในลูกต่าน้ำดีอาหารในกระเพาะตับปอดม้ามไต	สมองส่วน frontal lobe Temporal lobe Parietal lobe Occipital lobe เลือดเก็บจากหัวใจห้องขวา และหลอดเลือดดำที่ขา	1 ราย	วิธี GC แบบเทคนิคแฮคสเปซ	พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง มีค่าสูงที่สุดในสมองส่วน Parietal lobe และความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองซีกขวา มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองซีก

2. เลือด

เนื่องจากแอลกอฮอล์ เป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี และไม่มีประจุ จึงสามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มช่องปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร และลำไส้ เข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตได้ทันที และกระจายตัวไปยังสารน้ำและเนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายได้อย่างรวดเร็วผ่าน blood brain barrier เข้าสู่สมองได้ดี เมื่อกระจายตัวถึงจุดสมดุลแล้ว ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดจะสะท้อนถึงความเข้มข้นที่แอลกอฮอล์ไปออกฤทธิ์ที่สมองในขณะนั้น ทำให้ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีความสัมพันธ์สูงกับผลทางสรีรวิทยาของแอลกอฮอล์ (DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989; Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998) ทั้งยังสะดวกในการเก็บตัวอย่างมาทำการตรวจวิเคราะห์ ด้วยเหตุผลนี้ เลือดจึงเป็นชีววัตถุที่มีการนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์มากที่สุดเมื่อเทียบกับชีววัตถุอื่น

จากเหตุผลข้างต้น การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมอง ซึ่งเป็นบริเวณที่ออกฤทธิ์ (Site of action) ของแอลกอฮอล์ นอกจากทำการตรวจวิเคราะห์ในเนื้อสมองโดยตรงแล้ว อาจทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ได้จากเลือดในหลอดเลือดที่นำเลือดไปเลี้ยงสมอง โดย เลือดแดงที่มาเลี้ยงสมอง มาจากหลอดเลือดแดง 2 ระบบ คือ Carotid System ซึ่งประกอบไปด้วยแขนงของหลอดเลือดแดง internal carotid ทั้ง 2 ข้าง และ Vertebro-Basilar System ซึ่งประกอบด้วยหลอดเลือดแดง vertebral ข้างซ้าย และขวา ซึ่งจะรวมเป็นหลอดเลือดแดง basilar หลอดเลือดแดงทั้ง 2 ระบบจะรวมกันเกิดเป็น Circle of Willis (มีชัย ศรีใส. 2546) ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดง Circle of Willis และหลอดเลือดหลักของสมอง

เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บตัวอย่าง ทำให้ในทางปฏิบัติ ไม่มีการเก็บเลือดจากหลอดเลือดสมองมาทำการตรวจวิเคราะห์แอลกอฮอล์ โดยทั่วไปการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในบุคคลที่มีชีวิตจะเก็บจากหลอดเลือดดำที่แขน ในขณะที่ในศพจะเก็บจากหลอดเลือดดำที่ขา หลอดเลือดดำที่คอ และหัวใจ เป็นต้น

จากการศึกษา พบว่า ตำแหน่งของหลอดเลือดที่เก็บตัวอย่าง มีผลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดด้วย (อรทัย ศุภมงคล, 2541; Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998) หลังจากเสียชีวิต เลือดในระบบไหลเวียนจะเริ่มแข็งตัว (Clots) และสลายตัว (Clot lysis) ซึ่งเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ขณะที่มีการแข็งตัว fibrin clots จะเข้าจับกับเม็ดเลือดแดง (red blood cells) ทำให้เลือดบริเวณนั้น มีเม็ดเลือดแดงจำนวนมาก และมีน้ำเลือด (serum) อยู่น้อย ซึ่งจะมีผลต่อการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (ทัศนะ สุวรรณจุฑา, สมชาย ผลเยี่ยมเอก และ ประเวศน์ คุ้มภัย, 2536) เนื่องจากแอลกอฮอล์จะมีการกระจายตัวไปตามส่วนของน้ำ (water contents) พบว่าเลือดจากหลอดเลือดที่แขน ขา (limb vessels) จะมีลักษณะเป็นของเหลวมากกว่าเลือดจากหัวใจ (Jones, A. W. และ Pounder, D. J., 1998) ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหัวใจห้องซ้ายมีค่าสูงกว่าในเลือดจากหัวใจห้องขวา และจากหลอดเลือดส่วนปลาย (peripheral blood) (Alicot, A. LP. et al., 2006) ซึ่งการที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหัวใจห้องซ้ายมีค่าสูงกว่าในเลือดจากบริเวณอื่น อาจมีสาเหตุมาจากการแพร่ (diffusion) ของแอลกอฮอล์จากอาหารในกระเพาะอาหารเข้าสู่หัวใจ (Chikasue, F. et al., 1988; Briglia, E. J., Bidanset, J. H. และ Dal Cortivo, L. A., 1992) หรือการไหลย้อนกลับของอาหารในกระเพาะอาหารเข้าสู่หลอดเลือด เนื่องจาก การคลายตัวของหูรูด (Springer) หลังจากเสียชีวิต (Tagliaro, F. et al., 1992)

ข้อจำกัดในการนำเลือดมาใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์

ข้อจำกัดในการนำเลือดมาใช้ คือ เลือดมีการปนเปื้อนเชื้อโรคสูง เนื่องจากเป็นแหล่งของสารอาหารที่เชื้อโรคสามารถเจริญเติบโตได้ดี ดังนั้นการใช้ตัวอย่างเลือดจึงมีข้อจำกัดเรื่องเวลา ยิ่งทิ้งไว้นานยิ่งจะทำให้มีเชื้อโรคเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้การวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดได้ค่าที่ผิดไปจากความเป็นจริง

3. ชีวิตผู้อื่นที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์

3.1 ปัสสาวะ ข้อดีของการใช้ตัวอย่างปัสสาวะในการตรวจวิเคราะห์ คือ ผู้เข้ารับการตรวจไม่ต้องเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และไม่ต้องเจ็บตัวจากการเจาะเลือด การเก็บตัวอย่างปัสสาวะที่ถูกต้องควรสวนปัสสาวะจากกรวยไตและท่อไตทั้งสองข้าง (Pounder, D. J., และ Jones, A. W., 1998) แต่การเก็บตัวอย่างแบบนี้ไม่สะดวกในทางปฏิบัติ นอกจากนี้ในปัสสาวะมักจะมีกลูโคสปน

อยู่ในช่วง 0 ถึงมากกว่า 2000 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และยังมีเชื้อโรคปะปนอยู่หลายชนิด การมีกลูโคสและเชื้อโรค ปนอยู่ดังกล่าว จะทำให้เกิดการสร้างแอลกอฮอล์ขึ้นได้จากกระบวนการหมัก (fermentation) ซึ่งอาจทำให้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่วิเคราะห์ได้สูงกว่าความเป็นจริง ดังนั้น จึงไม่นิยมวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในตัวอย่างปัสสาวะ

3.2 ไช้กระดูก เนื่องจากไช้กระดูกเป็นส่วนที่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงมากทำให้การกระจายของสารต่างๆมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นในเลือด และยังมีอัตราการนำซ้กว่าเลือดด้วย ไช้กระดูกจึงเป็นชีววัตถุที่ดีอีกชนิดหนึ่งในการนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความยุ่งยากในการเก็บตัวอย่างและการแปลผล ทำให้การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในตัวอย่างไช้กระดูกไม่ได้รับความนิยม (Winek, C. L. และ Esposito, F. M., 1981)

3.3 กล้ามเนื้อลาย กล้ามเนื้อลายเป็นอีกชีววัตถุหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ได้ เนื่องจากมีองค์ประกอบที่เป็นน้ำสูง โดยนิยมใช้กล้ามเนื้อต้นขา (femoral muscle) เนื่องจากมีปริมาณไขมันต่ำ (Nanikawa, R. et al., 1982)

3.4 ตับ พบว่าตับไม่ใช่ชีววัตถุที่ดีในการนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ เนื่องจาก ตับมีเอนไซม์หลายชนิดและปริมาณมาก ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ได้ นอกจากนี้ตับยังเป็นอวัยวะที่อยู่ใกล้กระเพาะอาหารมาก ทำให้แอลกอฮอล์สามารถแพร่กระจายจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ตับได้ เป็นผลให้ได้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สูงกว่าความเป็นจริง

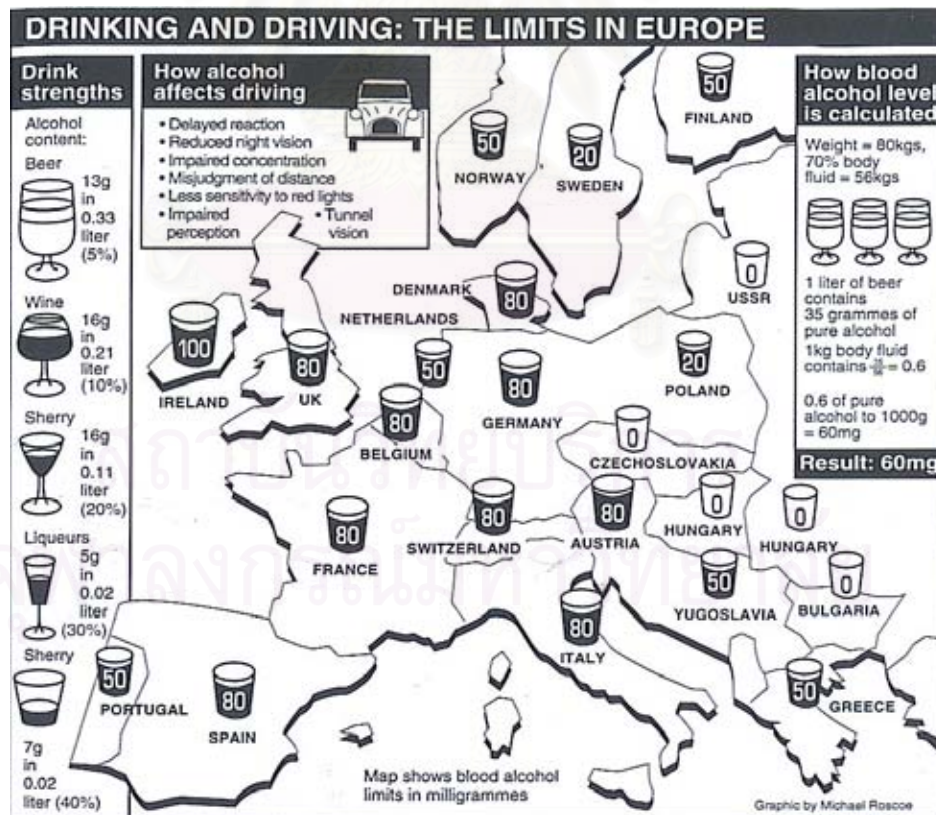
3.5 ฐุ่นลูกตา เป็นอีกชีววัตถุหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ เนื่องจากมีการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในฐุ่นลูกตา กับในเลือดมีความสัมพันธ์กันสูง และฐุ่นลูกตามีการปนเปื้อนเชื้อโรคต่ำ แต่มีข้อจำกัดคือ ฐุ่นลูกตามีปริมาณน้อย ไม่สามารถทำการตรวจวิเคราะห์ซ้ำได้

แอลกอฮอล์กับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากแอลกอฮอล์มักเป็นสาเหตุ หรือปัจจัยร่วมของการเกิดอุบัติเหตุ หลายประเทศจึงมีการกำหนดความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดระดับต่ำที่สุดที่ยอมให้มีได้ขณะขับขี่ยานพาหนะ โดยกฎหมายของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน (Beriness, D. J. และ Donelson, A. C., 1983; Bodi, A., O'Conner, R. E., และ King, M. J., 1983; Heijster, C. L. A., 1983; Matthew, J. E., 1997) รวบรวมแสดงดังตารางที่ 6

ประเทศ	ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดระดับต่ำที่สุดที่ยอมให้มีได้ขณะขับขี่ยานพาหนะ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)
โปแลนด์ สวีเดน	20
นอร์เวย์ เนเธอร์แลนด์ แคนาดา โปรตุเกส ฟินแลนด์ ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น เกาหลี ไทย	50
โคลัมเบีย	70
เบลเยียม เดนมาร์ก อังกฤษ ฝรั่งเศส สเปน ออสเตรีย สวิต เซอร์แลนด์ เยอรมัน อิตาลี	80
โรมาเนีย	100

ตารางที่ 6 แสดงความเข้มข้นแอลกอฮอล์ที่ยอมให้มีได้ขณะขับขี่ยานพาหนะของแต่ละประเทศ



รูปที่ 18 แสดงความเข้มข้นแอลกอฮอล์ที่ยอมให้มีได้ขณะขับขี่ยานพาหนะของแต่ละประเทศในทวีปยุโรป

สำหรับประเทศไทย กำหนดให้ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดระดับต่ำที่สุดที่ยอมให้มีได้ขณะขับขี่ยานพาหนะ เท่ากับ 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ดังนั้น หากขับขี่ยานพาหนะในขณะที่มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดเกินกว่า 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ จะถือว่าเมาสุรา ซึ่งมีบทลงโทษปรับ หรือจำคุก รวมทั้งพัก หรือถอนใบอนุญาตขับขี่ ตามพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 นอกจากนี้ยังมีการควบคุมเกี่ยวกับการดื่มสุรา กำหนดในกฎหมายหลายฉบับ ได้แก่

1. พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 (วิสูตร ชนชัยวิวัฒน์, 2539)

“มาตรา 43 ห้ามมิให้ผู้ขับขี่รถ

- (1) ในขณะหย่อนความสามารถในอันที่จะขับ
- (2) ในขณะเมาสุราหรือของเมาอย่างอื่น
- (3) ในลักษณะกีดขวางการจราจร
- (4) โดยประมาทหรือน่าหวาดเสียวอันอาจเกิดอันตรายแก่บุคคลหรือทรัพย์สิน
- (5) ในลักษณะที่ผิดปกติวิสัยของการขับรถตามธรรมดา หรือไม่อาจแลเห็นทางข้างหน้า หรือด้านหลัง ด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้าน ได้พอแก่ความปลอดภัย
- (6) คร่อมหรือทับเส้นหรือแนวแบ่งช่องเดินรถ เว้นแต่เมื่อเปลี่ยนช่องเดินรถ เลี้ยวรถ หรือกลับรถ
- (7) บนทางเท้า โดยไม่มีเหตุอันสมควร เว้นแต่รถลากเงินสำหรับทารก คนป่วย หรือคนพิการ
- (8) โดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัย หรือความเดือดร้อนของผู้อื่น”

“มาตรา 142 เจ้าพนักงานจราจรหรือพนักงานเจ้าหน้าที่ มีอำนาจสั่งให้ผู้ขับขี่หยุดรถ ในเมื่อ

- (1) รถนั้นมีสภาพไม่ถูกต้องตามที่บัญญัติไว้ในมาตรา 6
- (2) เห็นว่าผู้ขับขี่ หรือบุคคลใดในรถนั้น ได้ฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามบทแห่งพระราชบัญญัตินี้ หรือกฎหมายอื่นเกี่ยวกับรถนั้นๆ

ในกรณีที่เจ้าพนักงานจราจร พนักงานสอบสวน หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ เห็นว่าผู้ขับขี่ฝ่าฝืนมาตรา 43(1) หรือ (2) ให้เจ้าพนักงานจราจร พนักงานสอบสวน หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ สั่งให้มีการทดสอบผู้ขับขี่ดังกล่าว ว่าหย่อนความสามารถในอันที่จะขับ หรือเมาสุรา หรือของเมาอย่างอื่น หรือไม่

การทดสอบตามมาตรานี้ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ และวิธีการ ที่กำหนดในกฎกระทรวง”

2. กฎกระทรวง ฉบับที่ 16 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 (กฎกระทรวง ฉบับที่ 16, 2537)

“อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 จึงแก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติจราจรทางบก (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย ออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. การทดสอบผู้ขับขี่ว่าเมาสุราหรือไม่ ให้ตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ขับขี่โดยใช้วิธีการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

(1) การตรวจวัดลมหายใจด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจ หรือทดสอบ ให้ใช้เครื่องตรวจวัดความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ (Breath analyzer Test) และอ่านค่าของแอลกอฮอล์ในเลือดเป็นมิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

วิธีการตรวจหรือทดสอบ ให้ปฏิบัติตามวิธีการตรวจสอบของเครื่องแต่ละชนิด

(2) ตรวจวัดจากปัสสาวะ

(3) ตรวจวัดจากเลือด

การตรวจวัดตาม (2) หรือ (3) ให้ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทดสอบตาม (1) ได้เท่านั้น

ข้อ 2. กรณีที่ต้องทดสอบโดยวิธีตรวจวัดจากเลือดตามข้อ 1(3) ให้ส่งตัวผู้ขับขี่ยังโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุด และทำการเจาะเลือดภายใต้การกำกับดูแลของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเวชกรรม

ข้อ 3 ถ้ามีปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเมาสุรา

(1) กรณีตรวจวัดจากเลือดเกิน 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

(2) กรณีตรวจวัดจากลมหายใจหรือปัสสาวะ ให้เทียบปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้แอลกอฮอล์ในเลือดเป็นเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

(ก) กรณีตรวจวัดจากลมหายใจ ให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ในการแปลงค่าเท่ากับ 2000

(ข) กรณีตรวจวัดจากปัสสาวะ ให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ในการแปลงค่าเท่ากับ เศษ 1 ส่วน 1.3”

3. พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2542 (พระราชบัญญัติจราจรทางบก (ฉบับที่ 6), 2542)

“มาตรา 6 ให้ยกเลิกความในวรรคสองและวรรคสามของมาตรา 142 แห่งพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติจราจรทางบก (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2535 และให้ใช้ข้อความต่อไปนี้แทน

“ในกรณีที่เจ้าพนักงานจราจร พนักงานสอบสวน หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ เห็นว่าผู้ขับขี่ฝ่าฝืนมาตรา 43(1) หรือ (2) ให้เจ้าพนักงานจราจร พนักงานสอบสวน หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ สั่งให้มีการทดสอบผู้ขับขี่ดังกล่าว ว่าหย่อนความสามารถในอันที่จะขับ หรือเมาสุรา หรือของเมาอย่างอื่น หรือไม่

ในกรณีที่ผู้ขับขี่ตามวรรคสองไม่ยอมให้ทดสอบ ให้เจ้าพนักงานจราจร พนักงานสอบสวน หรือพนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจกักตัวผู้นั้นไว้ดำเนินการทดสอบได้ ภายในระยะเวลาเท่าที่จำเป็นแห่งกรณี เพื่อให้การทดสอบเสร็จสิ้นไปโดยเร็ว และเมื่อผู้นั้นยอมให้ทดสอบแล้ว หากผลการทดสอบปรากฏว่าไม่ได้ฝ่าฝืน มาตรา 43(1) หรือ (2) ก็ให้ปล่อยตัวไปทันที

การทดสอบตามมาตรานี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง”

4. ประกาศกรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2535 ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 (ประกาศกรมการขนส่งทางบก, 2535)

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุรา หรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และกำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจหรือทดสอบ หรือสั่งให้ผู้ได้รับใบอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นอยู่ในร่างกายหรือไม่ ลงวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2535

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 102 ทวิ วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2535 อธิบดีกรมการขนส่งทางบกออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุราหรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และกำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจหรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ได้รับใบอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถ ในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นอยู่ในร่างกายหรือไม่ ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ในประกาศนี้ “การตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุรา” หมายความว่า การตรวจหรือทดสอบหาระดับหรือปริมาณแอลกอฮอล์

“ข้อ 3. วิธีการตรวจหรือทดสอบหาระดับหรือปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดให้ถือปฏิบัติดังนี้

(1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหรือทดสอบ ให้ใช้เครื่องตรวจระดับแอลกอฮอล์ ในเลือด โดยวิธีเป่าลมหายใจ (Breathalyzer) และสามารถอ่านค่าของแอลกอฮอล์ในเลือดเป็นมิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

- (2) วิธีการตรวจสอบหรือทดสอบ ให้ถือปฏิบัติตามวิธีการตรวจสอบของเครื่องตรวจแต่ละชนิด
- (3) ระดับเกณฑ์มาตรฐานของแอลกอฮอล์ที่ยอมให้มีในเลือดในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถ ต้องไม่เกิน 80 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ถือว่าผู้รับการตรวจเป็นผู้เสพสุรา”

5. ประกาศกรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2536 ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 (ประกาศกรมการขนส่งทางบก. 2536)

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุรา หรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และกำหนดให้เจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจ หรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ที่ได้รับอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นอยู่ในร่างกายหรือไม่ (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2536

ตามที่ได้มีประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุราหรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และกำหนดให้เจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจ หรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ที่ได้รับอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นอยู่ในร่างกายหรือไม่ ประกาศ ณ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2535 ไว้แล้วนั้น

เนื่องจากกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้ประชุมพิจารณาเกี่ยวกับการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจ หรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุรา หรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทแล้ว มีความเห็นเป็นที่ยุติว่า สมควรแก้ไขปรับปรุงในรายละเอียดดังกล่าว ให้ครบถ้วนถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ประกอบกับคณะกรรมการคมนาคม สภาผู้แทนราษฎร ได้มีมติให้ถือปริมาณแอลกอฮอล์ 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบแอลกอฮอล์ในร่างกายของผู้ที่ได้รับใบอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถ ในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ ฉะนั้น เพื่อให้การกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบ และกำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจหรือทดสอบเป็นไปโดยถูกต้องเหมาะสม และเป็นไปตามมติคณะกรรมการคมนาคม สภาผู้แทนราษฎร และเพื่อให้การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปโดยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 102 ทวิวรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2535 อธิบดีกรมการขนส่งทางบก ออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพสุรา หรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และกำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจ

หรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ให้ได้รับอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่
รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นอยู่ในร่างกายหรือไม่ ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกความในข้อ 3 แห่งประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจหรือทดสอบสารอันเกิดจากการเสพยา หรือวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และกำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจหรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ให้ได้รับอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นอยู่ในร่างกายหรือไม่ ประกาศ ณ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2535 และให้ใช้ข้อความต่อไปนี้แทน

“ข้อ 3. วิธีการตรวจหรือทดสอบหาระดับหรือปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดให้ถือปฏิบัติดังนี้

(1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหรือทดสอบ ให้ใช้เครื่องตรวจระดับแอลกอฮอล์ ในเลือด โดยวิธีเป่าลมหายใจ (Breathalyzer) และสามารถอ่านค่าของแอลกอฮอล์ในเลือดเป็นมิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

(2) วิธีการตรวจสอบหรือทดสอบ ให้ถือปฏิบัติตามวิธีการตรวจสอบของเครื่องตรวจแต่ละชนิด

(3) ระดับเกณฑ์มาตรฐานของแอลกอฮอล์ที่ยอมให้มีในเลือดในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจำรถ ต้องไม่เกิน 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เมื่อตรวจสอบตามวิธีการในข้อ 3(2) แล้วอ่านค่าของแอลกอฮอล์ในเลือดเกินกว่า 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ถือว่าผู้รับการตรวจเป็นผู้เสพยา”

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วัสดุและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกตัวอย่าง

- 1.1 เป็นสหพชาวไทย
- 1.2 มีอายุอยู่ในช่วง 15-65 ปี
- 1.3 เป็นสหพที่เสียชีวิตเนื่องจากอุบัติเหตุ, ฆ่าตัวตาย หรืออาชญากรรมที่ไม่มีบาดแผลเสียชีวิตปริมาณมาก
- 1.4 ไม่ผ่านการรักษาพยาบาลที่จะมีผลต่อความเข้มข้นของสารเคมีในเลือดมาก่อน
- 1.5 ระยะเวลา นับจากเสียชีวิตจนถึงการเก็บชีววัตถุ ไม่เกิน 24 ชั่วโมง
- 1.6 ระดับการเน่าเปื่อย (degree of decomposition) อยู่ไม่เกินระดับ 3

หมายเหตุ : ระดับการเน่าเปื่อย พิจารณาจากสภาพการแข็งตัวของกล้ามเนื้อทั้งร่างกาย (ทัศนะ สุวรรณจุฑะ, สมชาย ผลเอี่ยมเอก และคณะ, 2536) โดย

ระดับ 1 เท่ากับ สภาพศพยังไม่แข็งตัว

ระดับ 2 เท่ากับ สภาพศพแข็งตัวบางส่วน

ระดับ 3 เท่ากับ สภาพศพแข็งตัวเต็มที่

ระดับ 4 เท่ากับ สภาพศพเริ่มมีการเน่า

ระดับ 5 เท่ากับ สภาพศพมีการเน่าเต็มที่

2. สารเคมีและวัสดุ

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- 2.1.1 Standard Ethanol Solution
- 2.1.2 Isopropanol 195 mg% ใช้เป็นสารละลายมาตรฐานภายใน (internal standard)
- 2.1.3 Sodium Fluoride
- 2.1.4 Potassium Oxalate

2.2 วัสดุ

- 2.2.1 ขวดแก้ว (Vial) ขนาด 22 มิลลิลิตร
- 2.2.2 จุกยาง
- 2.2.3 ฝาครอบอะลูมิเนียม
- 2.2.4 เครื่องบีบฝาครอบอะลูมิเนียม (Crimper)
- 2.2.5 หลอดแก้วสำหรับบรรจุตัวอย่างเลือด
- 2.2.6 ถุงซิปปาขนาด 13x20 เซนติเมตร

3. เครื่องมือ

3.1 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas chromatograph; Trace GC 2000 series) ซึ่งมีเครื่องตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector; FID และเครื่องประมวลผล (Integrator; C-R6A Shimadzu)

3.2 เครื่องฉีดสารระเหยอัตโนมัติ (Automatic headspace injector; HSS 86.50, DANI)

3.3 ปิเปตแบบอัตโนมัติ (Automatic pipette) ขนาด 200 ไมโครลิตร

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 เก็บตัวอย่างชีววัตถุและบันทึกข้อมูลประวัติศพ

4.1.1 เก็บตัวอย่างชีววัตถุ

4.1.1.1. ตัวอย่างเลือด: เก็บเลือดจากเส้นเลือดที่คอ (Jugular vein) โดยใช้ disposable sterile syringe ขนาด 20 มิลลิลิตร เจาะเก็บเลือด 10 มิลลิลิตร ถ่ายใส่หลอดแก้วที่บรรจุสารผสม Sodium Fluoride กับ Potassium Oxalate ในอัตราส่วน 1:1 ปิดจุกให้สนิท นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 4 องศาเซลเซียส จนถึงเวลาวิเคราะห์ ทำวิธีการเดียวกันในการเก็บเลือดจากเส้นเลือดที่ขา (Femoral vein) และเส้นเลือดที่สมอง (Basilar artery)

4.1.1.2. ตัวอย่างสมอง: เก็บโดยตัดสมองส่วนหน้าบริเวณ Occipital lobe, สมองส่วนท้าย (Cerebellum) และพอนส์ (Pons) ใส่ถุงพลาสติก โดยใส่แยกสมองส่วนละถุง ปิดปากถุงให้สนิท ระบุรหัสศพ และส่วนของสมองที่ทำการเก็บ นำไปเก็บในตู้แช่แข็ง รีบทำการวิเคราะห์ทันทีหลังจากเก็บตัวอย่างสมองครบทุกบริเวณ

4.1.2 บันทึกข้อมูลประวัติศพ

บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ รหัสศพ, เพศ, อายุ, วันและเวลาเกิดเหตุ จนถึงวันและเวลาที่นำส่งถึงสถาบันนิติเวชวิทยา, สาเหตุการตาย และประวัติการรักษาพยาบาล ดังตาราง 7

ตารางที่ 7 แสดงการบันทึกข้อมูลประวัติศพ

ข้อมูลประวัติ				
รหัสศพ	เพศ	อายุ	ระยะเวลาตายจนถึงเก็บตัวอย่าง (ชม.)	สาเหตุการตาย

4.2 ทดสอบความเป็นเส้นตรง (linearity) ความแม่นยำ (precision) และความถูกต้อง (accuracy) ของวิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

4.2.1 ทดสอบความเป็นเส้นตรงระหว่างอัตราส่วนของพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานต่อพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน และความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน ความเข้มข้นต่างๆ 5 ความเข้มข้น

4.2.2 ทดสอบความแม่นยำของวิธีการวิเคราะห์ โดยทำการทดสอบทั้งแบบ with-in run precision และ between run precision

4.2.3 ทดสอบความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์

4.3 วิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์จากตัวอย่างชีววัตถุ

วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatograph; GC) ซึ่งมีเครื่องตรวจวัดชนิด Flame Ionization Detector; FID และต่อเชื่อมด้วยเครื่องฉีดสารระเหยอัตโนมัติ สภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ที่ใช้ในการทำการทดลอง : ใช้ 30 m. x 0.53 mm. i.d. x 3.00 μ m. RTxBAC1 blood alcohol capillary column โดยใช้แก๊สไนโตรเจนเป็นตัวพา (carrier gas) ในอัตราการไหล (flow rate) เท่ากับ 30 มิลลิลิตรต่อนาที สภาวะของเครื่องฉีดสารระเหยอัตโนมัติ : Inlet temperature 200 ° C, Oven temperature 70° C, Incubation time 11 min., Detector temperature 250 ° C

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ จะทำการวิเคราะห์โดยใช้ Head Space Technique (บริษัทฮิวเลตต์-แพคการ์ด ประเทศไทย, 2540)

Head Space Technique เป็นเทคนิคการนำสารที่ระเหยง่าย จากตัวอย่างซึ่งอาจเป็นของเหลว หรือของแข็งมาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี โดยเทคนิคนี้จะนำตัวอย่างใส่ลงในขวดตัวอย่าง แล้วปิดผนึกขวดให้แน่น นำไปให้ความร้อน เพื่อให้องค์ประกอบที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นสารที่ระเหยง่าย ระเหยออกมาอยู่ในส่วนที่เป็นแก๊สด้านบนในขวด (Headspace) เหนือตัวอย่างนั้นๆ หลังจากนั้นจะนำเฉพาะแก๊สที่อยู่ส่วนบนของขวด ฉีดเข้าสู่เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป (Pohl, K. D. และ Keller, E., 1994)

ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ ปรับปรุงจาก Moore, K. A. et al., 1997 แสดงดังตารางที่ 8

4.3.1 เตรียมตัวอย่างเลือด: เติม internal standard (isopropanol) 200 ไมโครลิตร, เลือด 200 ไมโครลิตร ลงในขวดแก้ว (vial) ตามลำดับ ปิดจุกยางและ ฝาอะลูมิเนียม แล้วกดให้แน่น โดยเตรียมตัวอย่างละ 2 ขวด

4.3.2 เตรียมตัวอย่างสมองแต่ละบริเวณ: นำเนื้อสมองมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenize) แล้วนำมาชั่ง 0.2 กรัม ใส่ลงในขวดแก้ว (vial) เติม internal standard

(isopropanol) 200 ไมโครลิตร ปิดจุกยางและ ฝาอะลูมิเนียม แล้วกดให้แน่น โดยเตรียม ตัวอย่างละ 2 ขวด

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณของสารต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

ขวด ที่	ปริมาตร (ไมโครลิตร)			ตัวอย่างสมองที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenize) (กรัม)		
	สารละลาย มาตรฐานภายใน	สารละลาย มาตรฐานของ แอลกอฮอล์	ตัวอย่าง เลือด	สมองส่วนหน้า บริเวณ Occipital lobe	สมอง ส่วนท้าย (Cerebellum)	พอนส์ (Pons)
1	200	200	-	-	-	-
2	200	-	200	-	-	-
3	200	-	-	0.2	-	-
4	200	-	-	-	0.2	-
5	200	-	-	-	-	0.2

4.3.3 นำตัวอย่างเลือดและสมองที่เตรียมเสร็จแล้ว ไปใส่เครื่องฉีดสารระเหย
อัตโนมัติ ตั้งโปรแกรมฉีดอัตโนมัติ คงอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 11 นาที จึงฉีด

4.3.4 บันทึกค่าพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐาน/ ชีววัตถุ และพื้นที่ใต้พีคของ
สารละลายมาตรฐานภายใน มาใช้ในการคำนวณ

4.3.5 วิธีการคำนวณ

1. ทำการฉีดสารละลายมาตรฐานของแอลกอฮอล์ 5 ความเข้มข้น บันทึกค่าพื้นที่
ใต้พีคของสารละลายมาตรฐาน และพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน
คำนวณค่า K เหลือ จาก

$$K = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน} \times \text{พื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน}}{\text{พื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐาน}}$$

2. ทำการฉีดสารละลายควบคุม โดยทำทั้งหมด 3 ขวด บันทึกค่าพื้นที่ใต้พีคของ
สารละลายควบคุม และพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน ทดสอบค่า Quality
control (Q) โดย

$$Q (\text{มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์}) = K \text{ เหลือ} \times \frac{\text{พื้นที่ใต้พีคของสารละลายควบคุม}}{\text{พื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน}}$$

ค่า K เฉลี่ยที่จะนำมาใช้ในการคำนวณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีววัตถุ ควรจะทำให้ค่า Q ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ระหว่าง ± 3 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ของค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่มีอยู่จริงของสารละลายควบคุม

3. กำหนดหาความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีววัตถุ ได้จาก

$$\text{ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีววัตถุ} = \frac{\text{K เฉลี่ย} \times \text{พื้นที่ใต้พีคของชีววัตถุ}}{\text{พื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน}}$$

นำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีววัตถุที่คำนวณได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลของการทดสอบวิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ แบบเชิงพรรณนาในรูปของค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืน (%recovery)

วิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบความเป็นเส้นตรงของวิธีการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) วิเคราะห์ความแตกต่างของการกระจายของแอลกอฮอล์ในเลือดจากหลอดเลือดต่างๆและวิเคราะห์ความแตกต่างของการกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองจากสมองบริเวณต่างๆโดยใช้สถิติ Repeated Measured ANOVA และใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (linear regression analysis) ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดกับเนื้อสมองบริเวณต่างๆ

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดกับเนื้อสมอง ได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 ทำการเก็บตัวอย่างชีววัตถุจากร่างผู้เสียชีวิต ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2548 จำนวน 49 ราย นำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (linear regression equation) ข้อมูลชุดที่ 2 เก็บตัวอย่างชีววัตถุมาทำการศึกษาจำนวน 15 ราย เพื่อนำมาใช้ทดสอบสมการถดถอยที่ได้จากข้อมูลชุดที่ 1

บทที่ 4

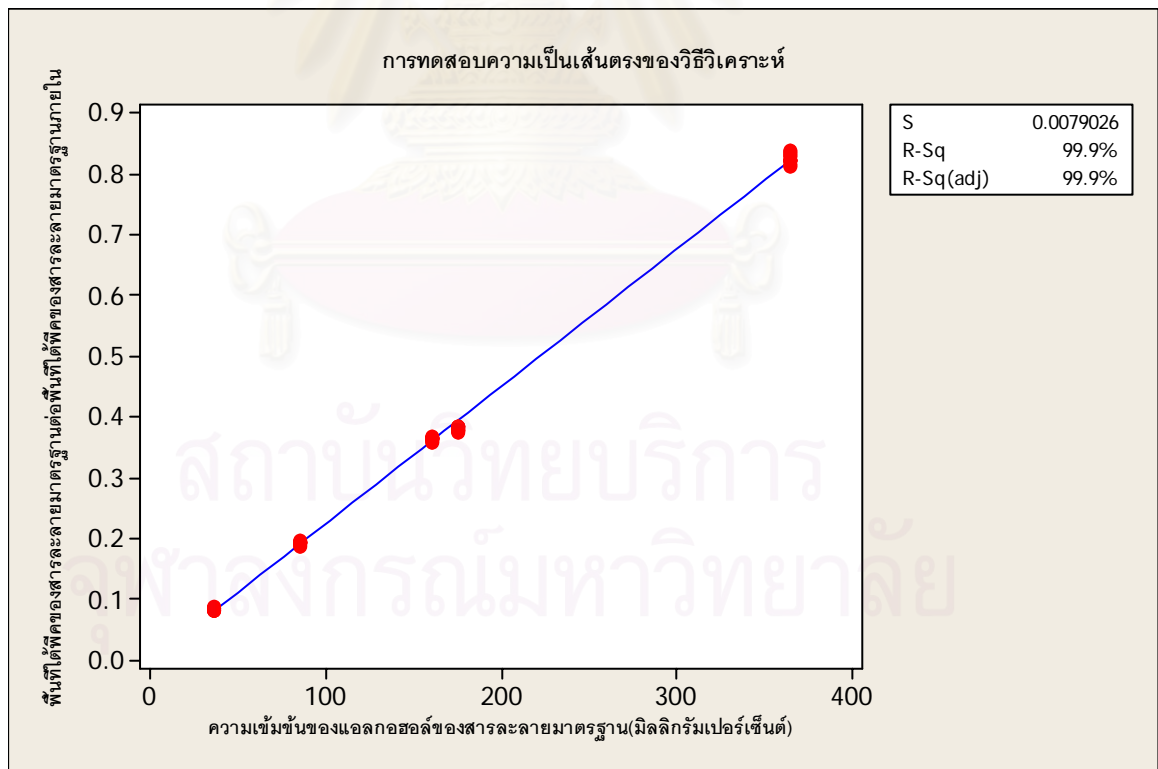
ผลการทดลอง

1. การทดสอบความเป็นเส้นตรง ความแม่นยำและความถูกต้อง ของวิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ในการวิจัยนี้ หมายถึง เอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล (Ethanol)

1.1 การทดสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity)

เมื่อนำสารละลายมาตรฐานของแอลกอฮอล์ 5 ความเข้มข้น คือ 36 85 160 175 และ 365 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ตามวิธีที่กล่าวในวิธีวิเคราะห์ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นละ 10 ครั้ง ($n=10$) หาค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ที่ได้พีคของสารละลายมาตรฐานต่อพื้นที่ที่ได้พีคของสารละลายมาตรฐานภายใน พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้กับค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.999 ($R-Sq = 99.9\%$)



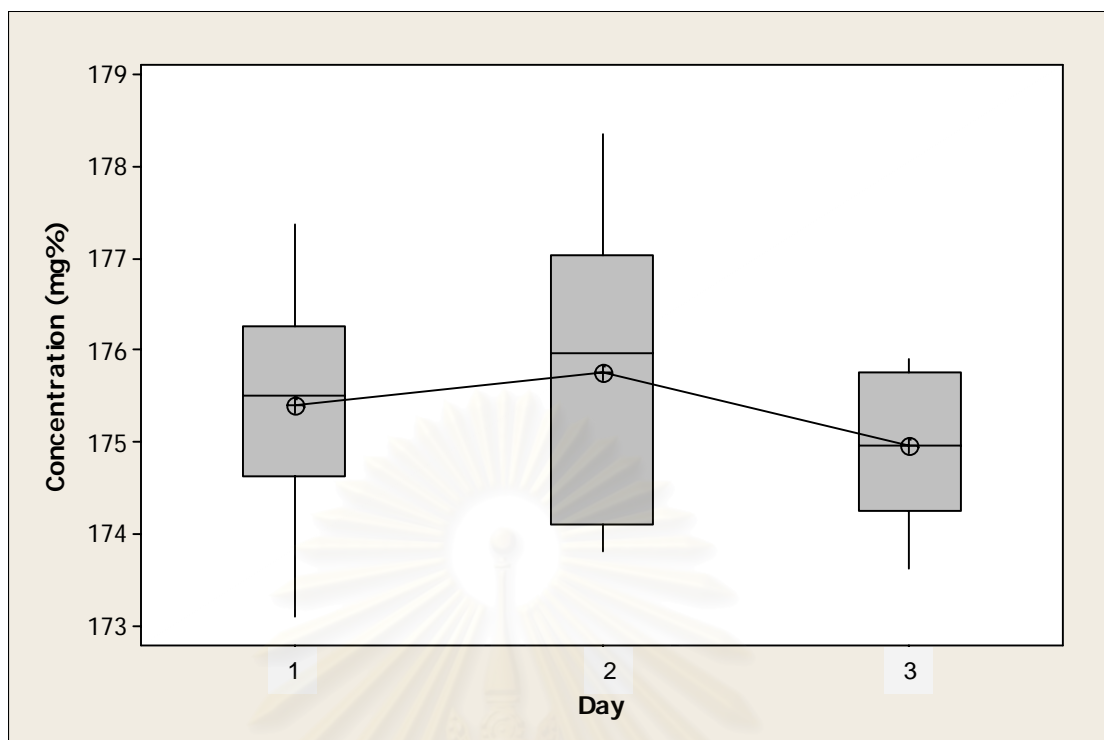
รูปที่ 19 การทดสอบความเป็นเส้นตรงของวิธีวิเคราะห์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์

1.2 การทดสอบความแม่นยำ (Precision)

เมื่อนำสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 175 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ตามวิธีที่กล่าวไว้ในวิธีวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ วันละ 10 ครั้ง เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแม่นยำ (precision) พบว่า ร้อยละของสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (%CV) ของการวิเคราะห์ภายในวันเดียวกัน (within run) มีค่าเท่ากับ 0.69 0.92 และ 0.46 ร้อยละของสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (%CV) ของการวิเคราะห์ต่างวันกัน 3 วัน (between run) มีค่าเท่ากับ 0.72 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างวัน

ตารางที่ 9 การทดสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ โดยใช้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 175 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

รายการ	ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)			
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	
ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่วิเคราะห์ได้ ขวดที่ 1 (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	1	174.03	174.11	174.27
	2	173.10	176.83	174.46
	3	176.50	177.17	175.75
	4	176.17	174.10	173.62
	5	177.37	178.35	175.09
	6	174.82	174.32	174.82
	7	175.64	177.00	175.77
	8	175.36	176.52	175.69
	9	175.73	175.42	175.90
	10	175.29	173.81	174.19
ค่าเฉลี่ย	175.40	175.76	174.96	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.22	1.61	0.81	
ร้อยละสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายของการวิเคราะห์ภายในวันเดียว	0.69	0.92	0.46	
ร้อยละสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายของการวิเคราะห์ต่างวันกัน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 175.37 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.26)	0.72			



	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.268	2	1.634	1.035	.369
Within Groups	42.641	27	1.579		
Total	45.909	29			

รูปที่ 20 การทดสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ต่างวันกัน 3 วัน (between run)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 การทดสอบความถูกต้อง (Accuracy)

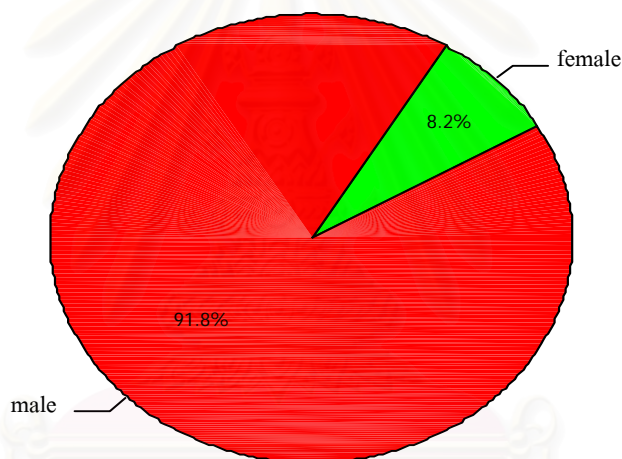
เมื่อนำสารละลายมาตรฐาน 5 ความเข้มข้น คือ 36 85 160 175 และ 365 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ตามวิธีที่กล่าวในวิธีวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นละ 10 ครั้ง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความถูกต้อง โดยการคำนวณร้อยละการวิเคราะห์กลับคืน พบว่า ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืนของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสารละลายมาตรฐาน 5 ความเข้มข้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 100.98 ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 10 การทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

รายการ	ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)				
	36	85	160	175	365
การทดลองครั้งที่ 1	38.46	83.97	158.98	174.27	363.9
การทดลองครั้งที่ 2	37.15	83.4	160.27	174.46	361.91
การทดลองครั้งที่ 3	36.9	85.66	162.05	175.75	371.28
การทดลองครั้งที่ 4	36.77	85.59	162.1	173.62	366.91
การทดลองครั้งที่ 5	36.42	85.58	162.18	175.09	374.22
การทดลองครั้งที่ 6	36.3	86.12	162.05	174.82	369.91
การทดลองครั้งที่ 7	36.87	86.35	162.48	175.77	365.63
การทดลองครั้งที่ 8	36.31	86.5	161.72	175.69	372.52
การทดลองครั้งที่ 9	36.74	86.62	162.48	175.90	366.89
การทดลองครั้งที่ 10	36.31	86.12	163.44	174.19	366.86
ค่าเฉลี่ย	36.82	85.59	161.78	174.96	368.00
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.65	1.08	1.26	0.81	3.90
ร้อยละสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย	1.76	1.26	0.78	0.46	1.06
ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืน	102.29	100.70	101.11	99.97	100.82
ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืนเฉลี่ย	100.98				

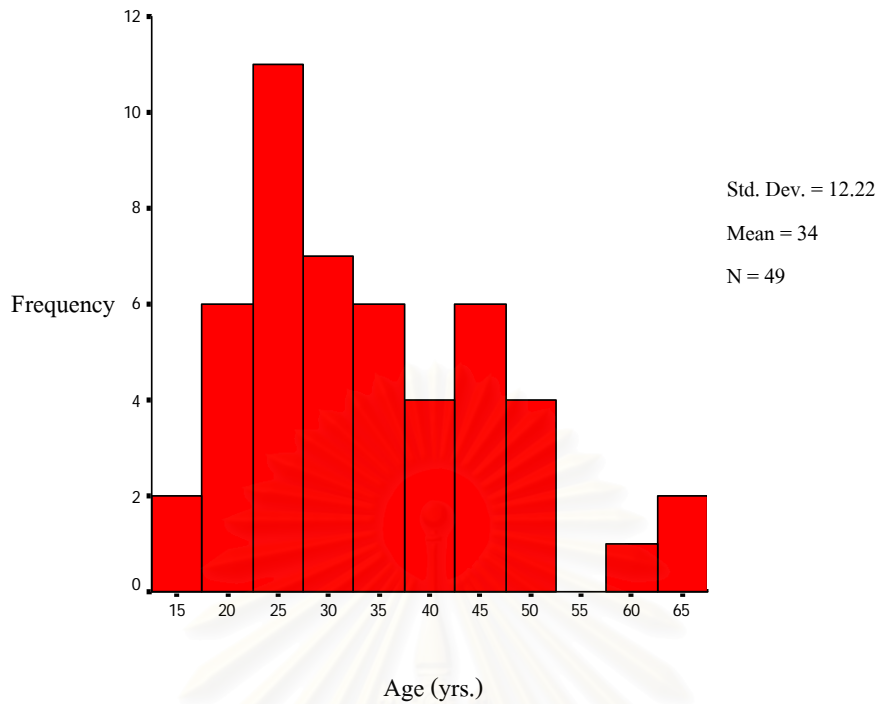
2. ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างชีวิตชุดที่ 1

ในการศึกษาการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จากตัวอย่างชีวิตจากร่างผู้เสียชีวิตชาวไทย ได้ทำการเก็บตัวอย่างชีวิตชุด ในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 จำนวน 189 ราย แล้วนำมาทำการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ตรวจพบแอลกอฮอล์ในเลือดจากตัวอย่างชีวิตจากร่างผู้เสียชีวิต จำนวน 86 ราย (คิดเป็น 46% ของทั้งหมด) จึงทำการคัดเลือกมาทำการศึกษาตามเกณฑ์การคัดเลือกศพ ดังที่กล่าวในวิธีดำเนินการวิจัย ต่อไป ซึ่งจะได้ตัวอย่างชีวิตจากร่างผู้เสียชีวิต จำนวน 49 ราย ในจำนวนนี้เป็นผู้เสียชีวิตเพศชาย จำนวน 45 ราย (คิดเป็น 91.8%) และเป็นผู้เสียชีวิตเพศหญิง 4 ราย (คิดเป็น 8.2%) ดังรูปที่ 21 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1



รูปที่ 21 แสดงการกระจายของเพศของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย

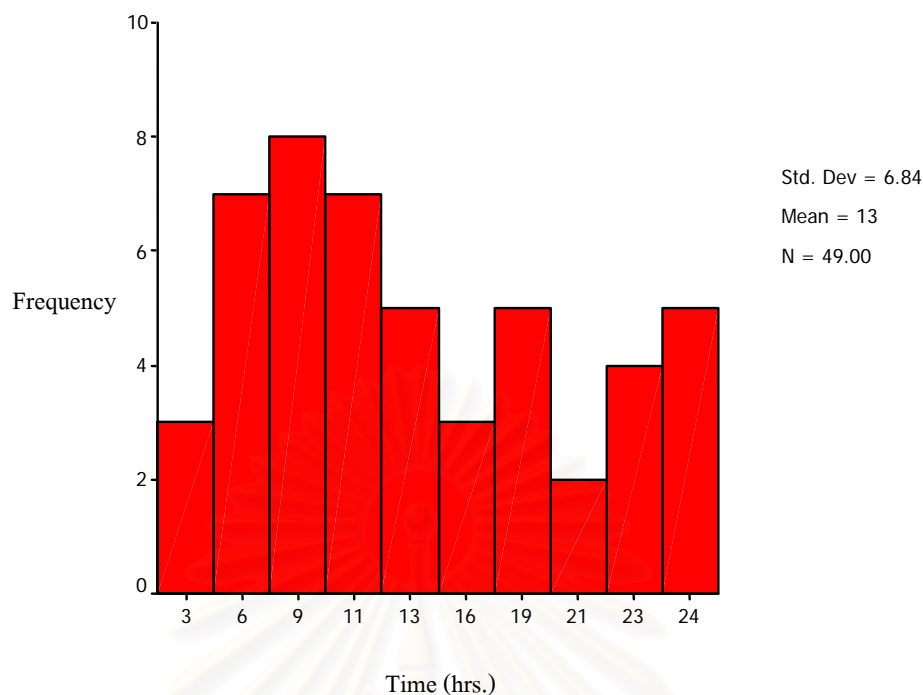
กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้น พบว่า มีอายุอยู่ในช่วง 15-65 ปี โดยผู้เสียชีวิตมีอายุน้อยที่สุดคือ 15 ปี มีจำนวน 1 ราย และผู้เสียชีวิตมีอายุสูงที่สุดคือ 65 ปี มีจำนวน 2 ราย กลุ่มตัวอย่างมีอายุโดยเฉลี่ย 34 ปี ดังรูปที่ 22 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1



รูปที่ 22 แสดงการกระจายของอายุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย

เมื่อวิเคราะห์ระยเวลานานับจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บตัวอย่างชีววัตถุของกลุ่มตัวอย่างพบว่า อยู่ในช่วง 3-24 ชั่วโมง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13 ชั่วโมง ดังรูปที่ 23 และดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 1

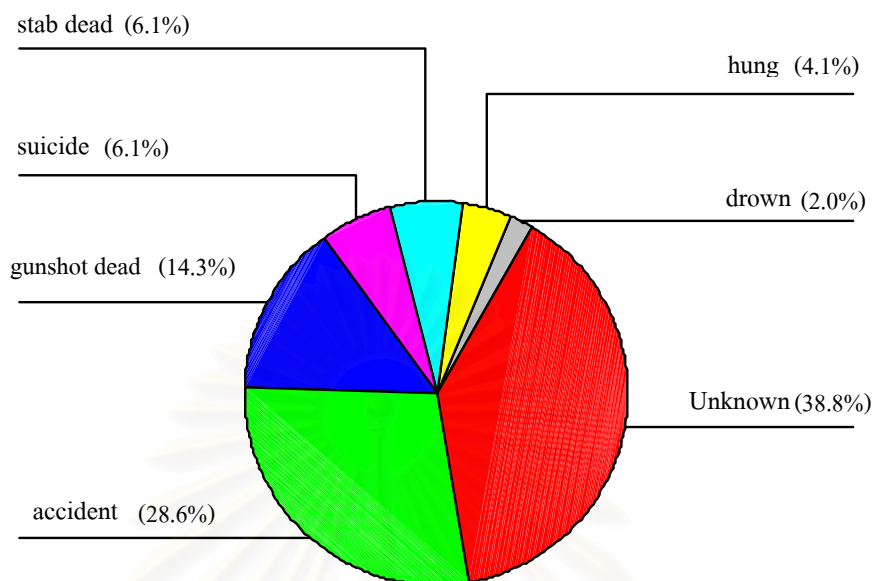
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 23 แสดงการกระจายของระยะเวลาหลังจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บชีววัตถุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย

เมื่อวิเคราะห์สาเหตุการเสียชีวิตของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ส่วนใหญ่มีสาเหตุการเสียชีวิตแบบไม่ทราบสาเหตุ (Unknown) จำนวน 19 ราย คิดเป็น 38.8% รองลงมาคือ อุบัติเหตุ (accident) (28.6%) ถูกยิง (gunshot dead)(14.3%)ฆ่าตัวตาย (suicide)(6.1%) ถูกฟันแทง ทำร้าย (stab dead)(6.1%) ผูกคอ (hung)(4.1%) และจมน้ำ (drown)(2%) ตามลำดับ ดังรูปที่ 24 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 24 แสดงการกระจายของสาเหตุการเสียชีวิตของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและในเนื้อสมอง จำนวน 49 ราย

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้เสียชีวิตทั้ง 49 ราย พบว่า มีผู้เสียชีวิตที่มีความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด สูงกว่า 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ จำนวน 31 ราย สามารถพิจารณาแยกตามสาเหตุการเสียชีวิต ดังตารางที่ 11

สาเหตุการเสียชีวิต	ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)		จำนวน (ราย)
	มากกว่า 0 ถึง 50	มากกว่า 50	
ไม่ทราบเหตุ	10 (52.6%)	9 (47.4%)	19 (100%)
อุบัติเหตุ	4 (28.6%)	10 (71.4%)	14 (100%)
ฆ่าตัวตาย	1 (33.3%)	2 (66.7%)	3 (100%)
สาเหตุอื่นๆ	3 (23.1%)	10 (76.9%)	13 (100%)
จำนวน (ราย)	18 (36.7%)	31 (63.3%)	49 (100%)

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนผู้เสียชีวิตแยกประเภทตามสาเหตุการเสียชีวิต

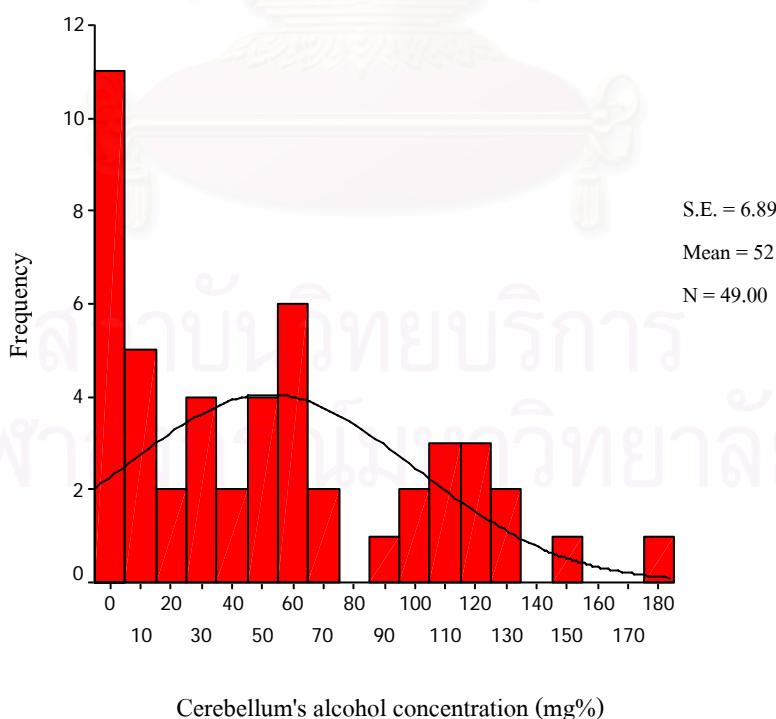
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุการเสียชีวิต และความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดผู้เสียชีวิต ทั้ง 49 ราย ด้วยสถิติ ไคแอสคว์ ที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 พบว่า มีค่า X^2 เท่ากับ 3.526 ที่ df เท่ากับ 3 และมีค่านัยสำคัญ เท่ากับ 0.317 จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่มีความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดมากกว่า 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ แต่ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุการเสียชีวิต และความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดผู้เสียชีวิต ได้อย่างแน่ชัด เนื่องจากเมื่อแยกตามสาเหตุการเสียชีวิตในแต่ละสาเหตุมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อยเกินไป

3. การกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในตัวอย่างชีววัตถุ

3.1 การกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง 3 บริเวณ

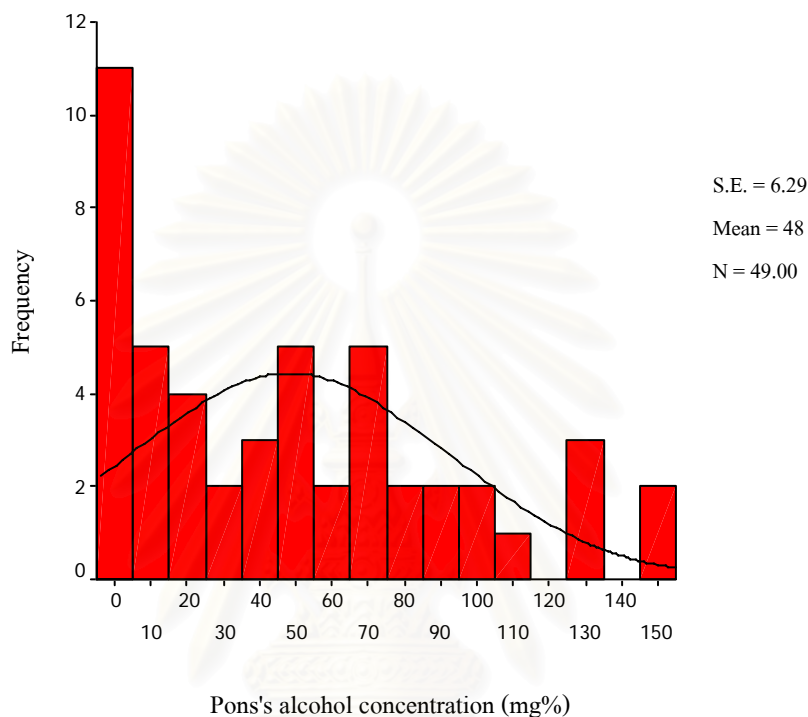
เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีแบบสุ่ม และมีขนาดของตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 30$) จะมีลักษณะการกระจายเป็นการแจกแจงแบบปกติ (approximately normally distribution) ตามทฤษฎี central limit theorem

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) มีค่าระหว่าง 0 – 177.09 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 52.08 ± 6.89 ดังรูปที่ 25 และแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1



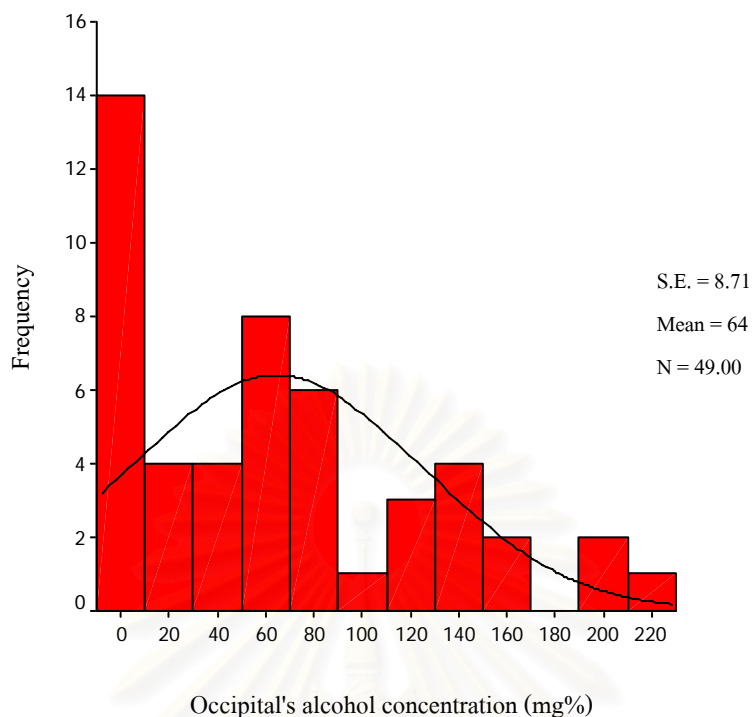
รูปที่ 25 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่างจำนวน 49 ราย

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) มีค่าระหว่าง 0 – 145.78 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 48.28 ± 6.29 ดังรูปที่ 26 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1



รูปที่ 26 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) มีค่าระหว่าง 0 – 229.20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 64.33 ± 8.71 ดังรูปที่ 27 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1



รูปที่ 27 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) พอนส์ (Pons) และสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) มาศึกษาการกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้งสามส่วน โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Repeated Measured ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้งสองส่วน ดังกล่าว มีค่าแตกต่างจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 11

Descriptive Statistics

	ค่าเฉลี่ย	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	จำนวน (ราย)
เนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum)	52.08	6.89	49
เนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons)	48.28	6.29	49
เนื้อสมองส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe)	64.33	8.71	49

Pairwise Comparisons

ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างตำแหน่ง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย	ค่านัยสำคัญ**
สมองน้อย	พอนส์	3.799	1.734	.100
	ออกซิพิตอล	-12.252*	2.504	.000
พอนส์	สมองน้อย	-3.799	1.734	.100
	ออกซิพิตอล	-16.052*	3.009	.000
ออกซิพิตอล	สมองน้อย	12.252*	2.504	.000
	พอนส์	16.052*	3.009	.000

Based on estimated marginal means

* The mean difference is significant at the .05 level.

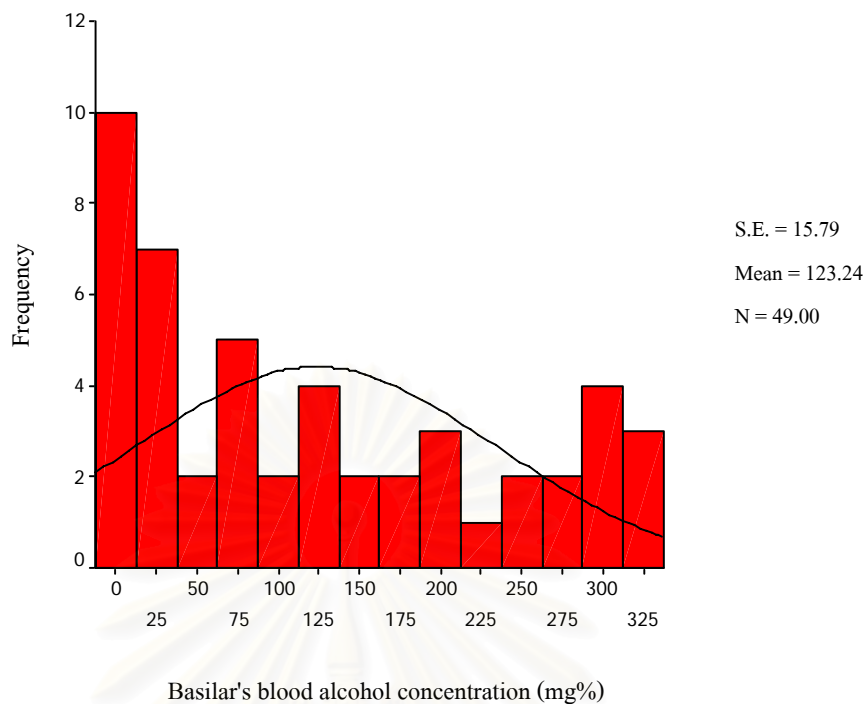
** Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

ตารางที่ 12 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความแตกต่างของการกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) พอนส์ (Pons) และสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe)

3.2 การกระจายของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือด 3 บริเวณ

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีแบบสุ่ม และมีขนาดของตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 30$) จะมีลักษณะการกระจายเป็นการแจกแจงแบบปกติ (approximately normally distribution) ตามทฤษฎีแนวโน้มนำเข้าสู่ส่วนกลาง (Central limit theorem)

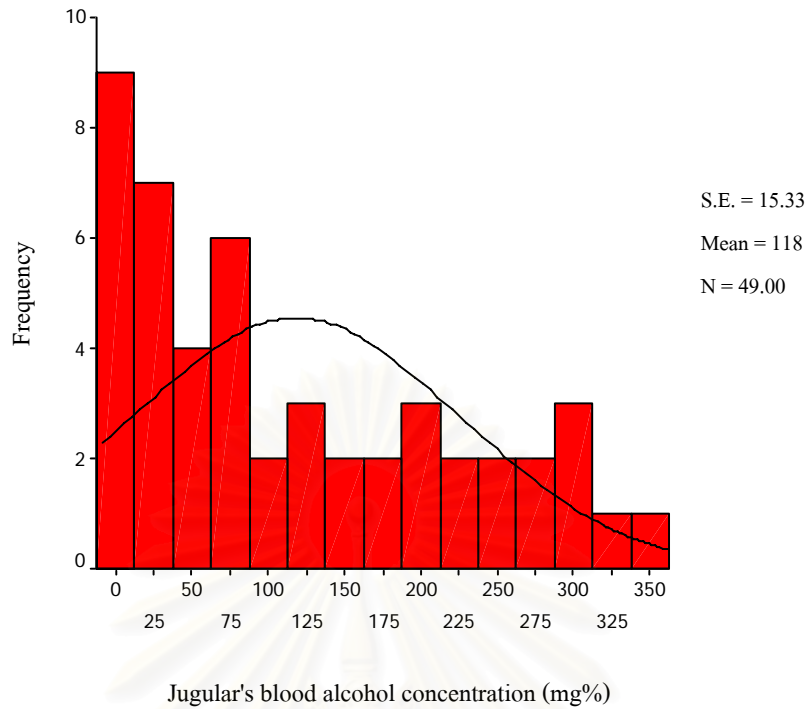
ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) จำนวน 49 ตัวอย่าง พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าในช่วง 2.97 – 326.35 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 123.35 ± 15.79 ดังรูปที่ 28 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1



รูปที่ 28 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าในช่วง 0 – 354.69 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 118.25 ± 15.33 ดังรูปที่ 29 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1

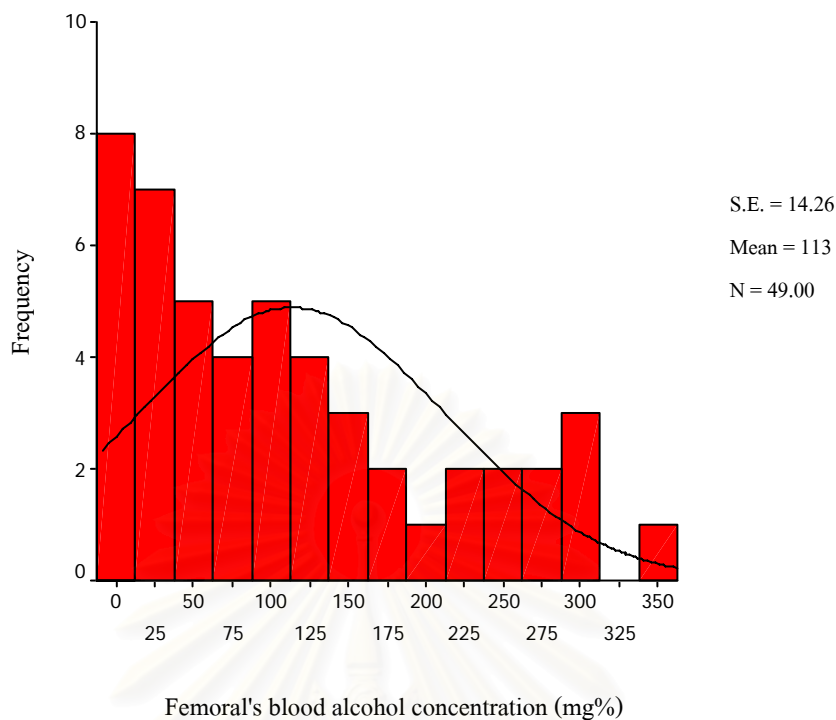
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 29 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าในระหว่าง 0 – 350.51 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 113.49 ± 14.26 ดังรูปที่ 30 และดังแสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ตารางที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 30 แสดงความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) ของตัวอย่าง จำนวน 49 ราย

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) หลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) และหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) มาศึกษาการกระจายของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดทั้งสามบริเวณ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Repeated Measured ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดทั้งสามบริเวณ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 12

Descriptive Statistics

	ค่าเฉลี่ย	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	จำนวน (ราย)
เลือดจากหลอดเลือดแดงที่สมอง	123.35	15.79	49
เลือดจากหลอดเลือดดำที่คอ	118.25	15.33	49
เลือดจากหลอดเลือดดำที่ขา	113.49	14.26	49

Pairwise Comparisons

ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างตำแหน่ง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย	ค่านัยสำคัญ*
เลือดจากหลอดเลือดแดงที่สมอง	เลือดจากหลอดเลือดดำที่คอ	5.101	5.821	1.000
	เลือดจากหลอดเลือดดำที่ขา	9.859	6.286	.370
เลือดจากหลอดเลือดดำที่คอ	เลือดจากหลอดเลือดแดงที่สมอง	-5.101	5.821	1.000
	เลือดจากหลอดเลือดดำที่ขา	4.758	5.708	1.000
เลือดจากหลอดเลือดดำที่ขา	เลือดจากหลอดเลือดแดงที่สมอง	-9.859	6.286	.370
	เลือดจากหลอดเลือดดำที่คอ	-4.758	5.708	1.000

Based on estimated marginal means

* Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

ตารางที่ 13 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของความแตกต่างของการกระจายของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) หลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) และหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein)

ดังนั้น การเก็บตัวอย่างเลือด เพื่อทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จะเก็บตัวอย่างจากหลอดเลือดใดในสามบริเวณนี้ก็ได้อันจะได้อาการความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดไม่แตกต่างกัน

4. ความสัมพันธ์ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองและเลือด

4.1 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองและเลือด

สมองเป็นตำแหน่งที่ออกฤทธิ์ (Site of action) ที่สำคัญของแอลกอฮอล์ และมีผลต่อการทำหน้าที่ตามปกติของระบบอื่นๆในร่างกาย การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สมอง

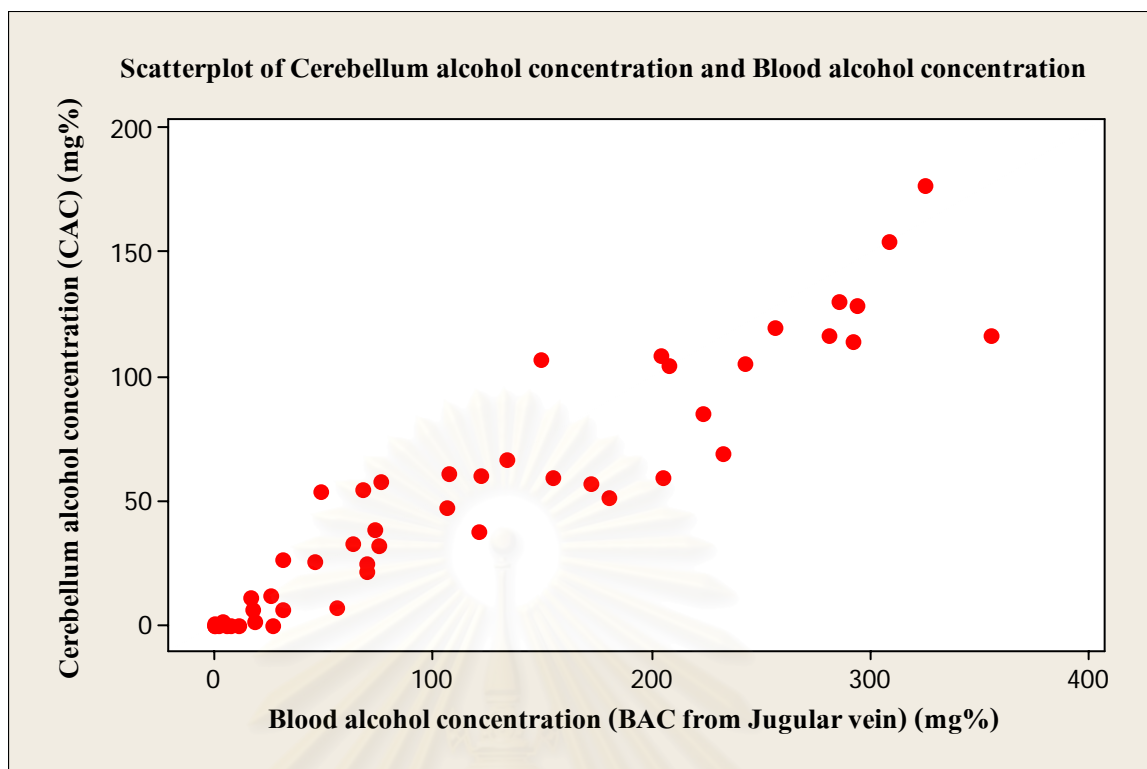
จะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่บริเวณที่ออกฤทธิ์โดยตรง แต่เนื่องจากข้อจำกัดหลายๆ ประการ เช่น กฎหมายที่เข้มงวดเกี่ยวกับการชันสูตร, ความไม่สะดวกในการเก็บตัวอย่าง ทำให้ในบางกรณีไม่สามารถเก็บตัวอย่างสมองมาทำการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สมองได้ จึงมีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในชีววัตถุอื่นแทนสมอง โดยพบว่าเลือดเป็นชีววัตถุที่มีการนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์มากที่สุด เนื่องจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีความสัมพันธ์สูงกับผลทางสรีรวิทยาของแอลกอฮอล์ และยังมีความสะดวกในการเก็บตัวอย่างมาทำการตรวจวิเคราะห์มากที่สุด รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในทางกฎหมาย ก็จะกำหนดเป็นความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ตรวจพบในเลือด ดังนั้น การศึกษานี้จึงทำการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือด

เนื่องจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) หลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) และหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการศึกษาค่าความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือด จึงสามารถศึกษาในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดใด หลอดเลือดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดดำที่คอ สามารถเก็บตัวอย่างเลือดได้ ปริมาณมากกว่าเก็บจากหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) และสามารถทำได้สะดวกที่สุดในทางปฏิบัติ ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ

4.1.1 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และในเลือด

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มาสร้างแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) พบว่ามีการกระจายของข้อมูลเป็นแนวเส้นตรงในทิศทางบวก ดังรูปที่ 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 31 แสดงแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) ของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และในเลือด (Jugular vein)

นำข้อมูลมาวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยกำหนดให้

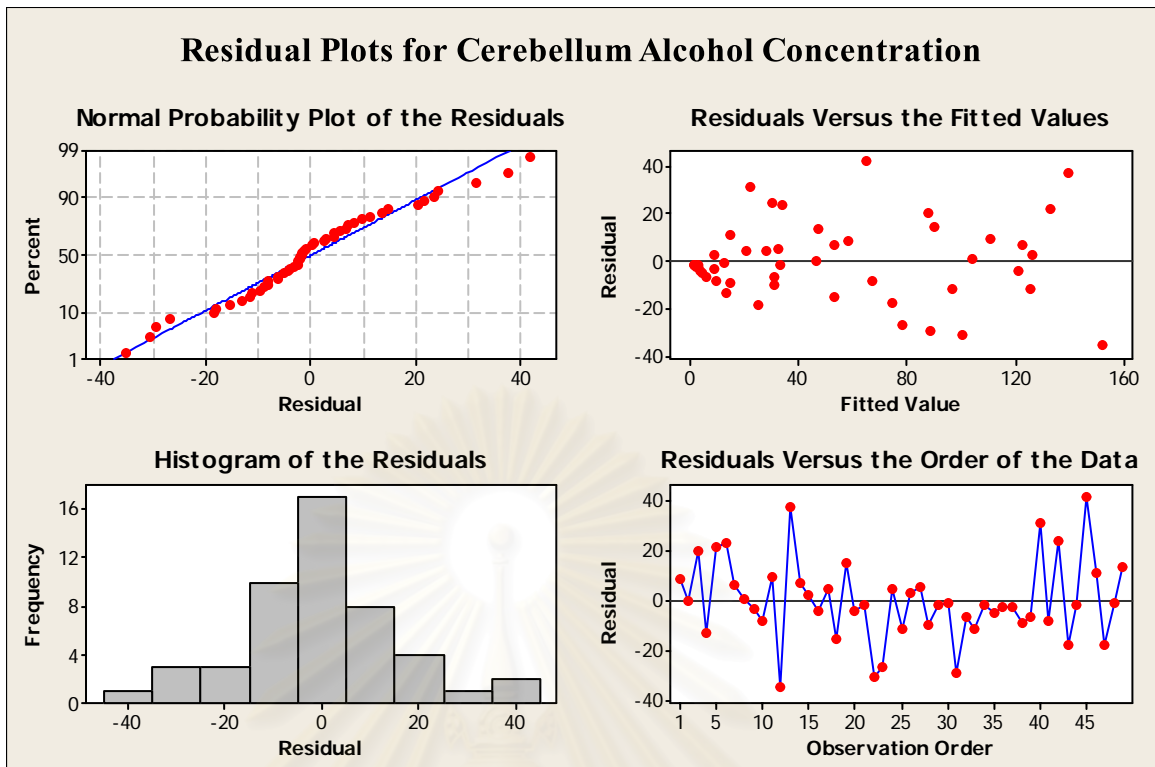
CAC (Cerebellum alcohol concentration) เป็นตัวแปรตาม และ

BAC (Blood alcohol concentration) เป็นตัวแปรอิสระ

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง จะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดเบื้องต้น 3 ข้อ คือ

1. ตัวแปรตามมีการกระจายแบบปกติ เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีแบบสุ่ม และมีขนาดของตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 30$) จะถือว่าการแจกแจงแบบปกติ (approximately normally distribution) ตามทฤษฎี Central limit theorem
2. ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นค่าต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง จากข้อมูลแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) พบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด
3. ความแปรปรวนของแต่ละค่าของตัวแปรตาม จะต้องมีค่าเท่าๆกัน (มีคุณสมบัติ

Homoscedasticity) จากข้อมูลผลการทดลอง พบว่าความแปรปรวนของแต่ละค่าของ CAC มีค่าใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 32



รูปที่ 32 แสดงค่าความแปรปรวนของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum alcohol concentration; CAC)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS ได้ผลดังนี้

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.941 ^a	.886	.883	36.6239

a Predictors: (Constant), CAC

b Dependent Variable: BAC

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	489348.420	1	489348.420	364.828	.000 ^a
	Residual	63041.671	47	1341.312		
	Total	552390.091	48			

a Predictors: (Constant), CAC

b Dependent Variable: BAC

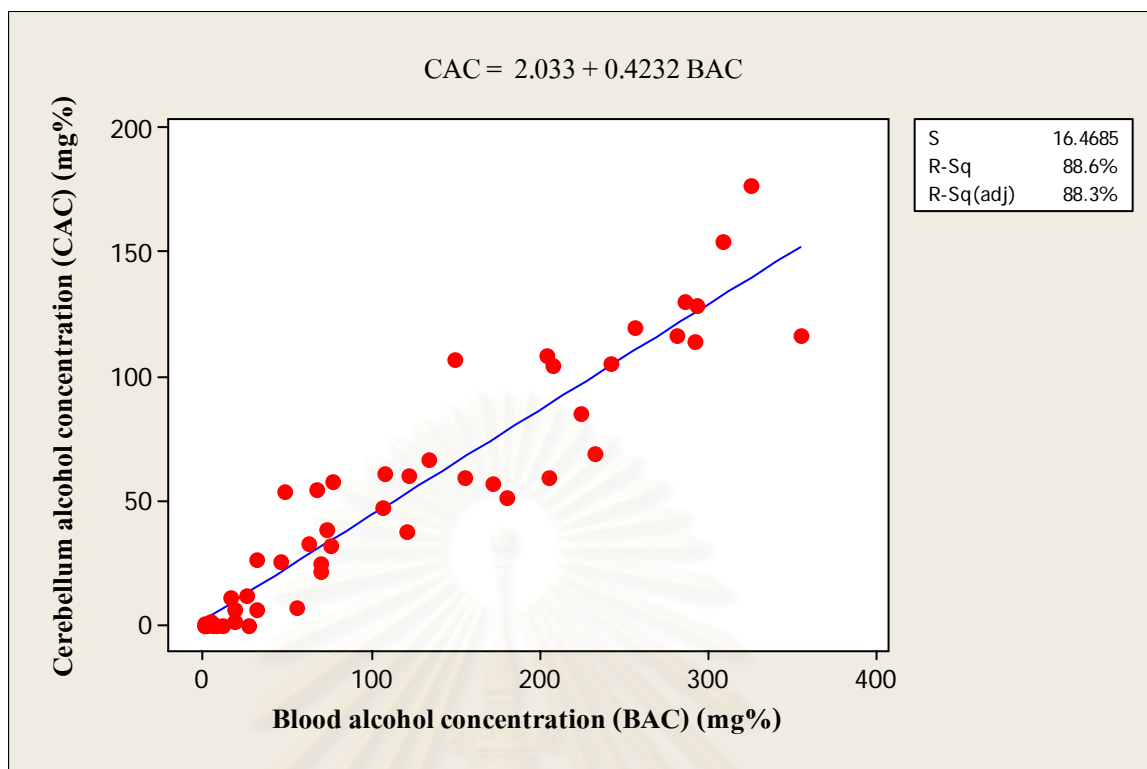
Coefficients^a

Model		Unstandardized	Std. Error	Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B		Beta		
1	(Constant)	9.241	7.743		1.193	.239
	CAC	2.093	.110	.941	19.100	.000

a Dependent Variable: BAC

ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ $CAC = 2.033 + 0.4232 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.883$) ดังรูปที่ 33

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

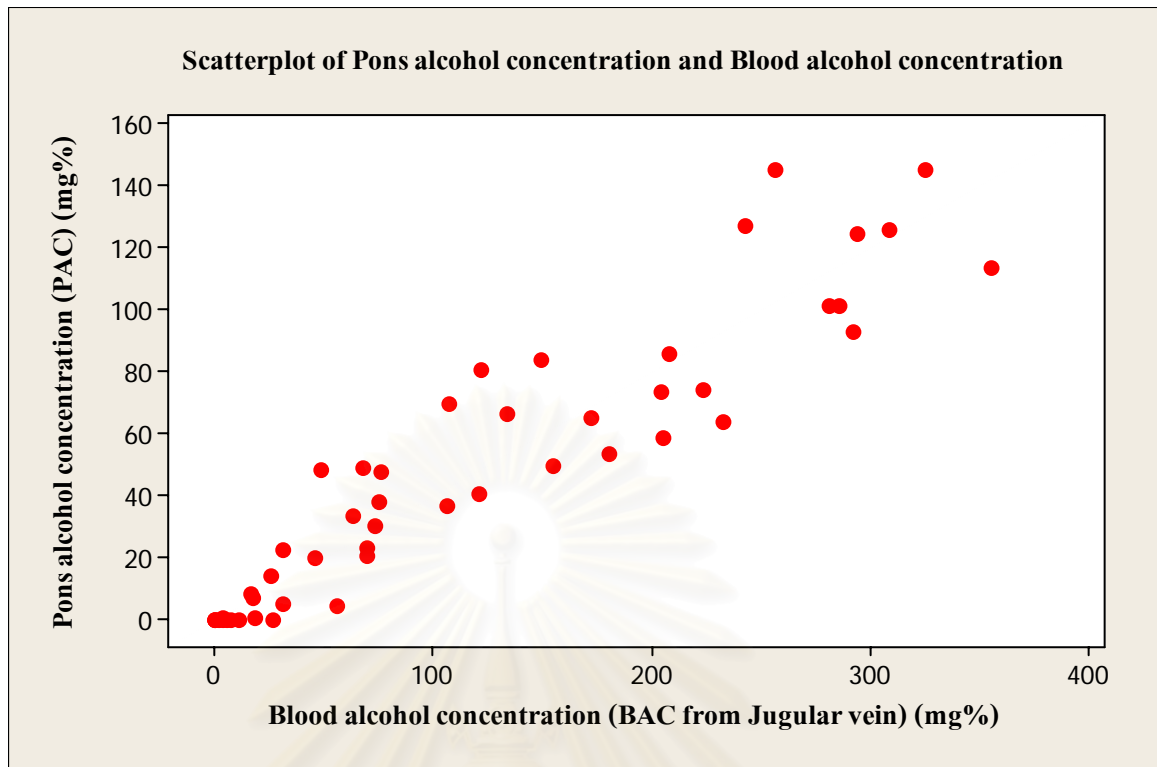


รูปที่ 33 แสดงสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $CAC = 2.033 + 0.4232 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.883$) ($n = 49$)

4.1.2 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และในเลือด

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มาสร้างแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) พบว่ามีการกระจายของข้อมูลเป็นแนวเส้นตรงในทิศทางบวก ดังรูปที่ 34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 34 แสดงแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) ของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และในเลือด (Jugular vein)

นำข้อมูลมาวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยกำหนดให้

PAC (Pons alcohol concentration) เป็นตัวแปรตาม และ

BAC (Blood alcohol concentration) เป็นตัวแปรอิสระ

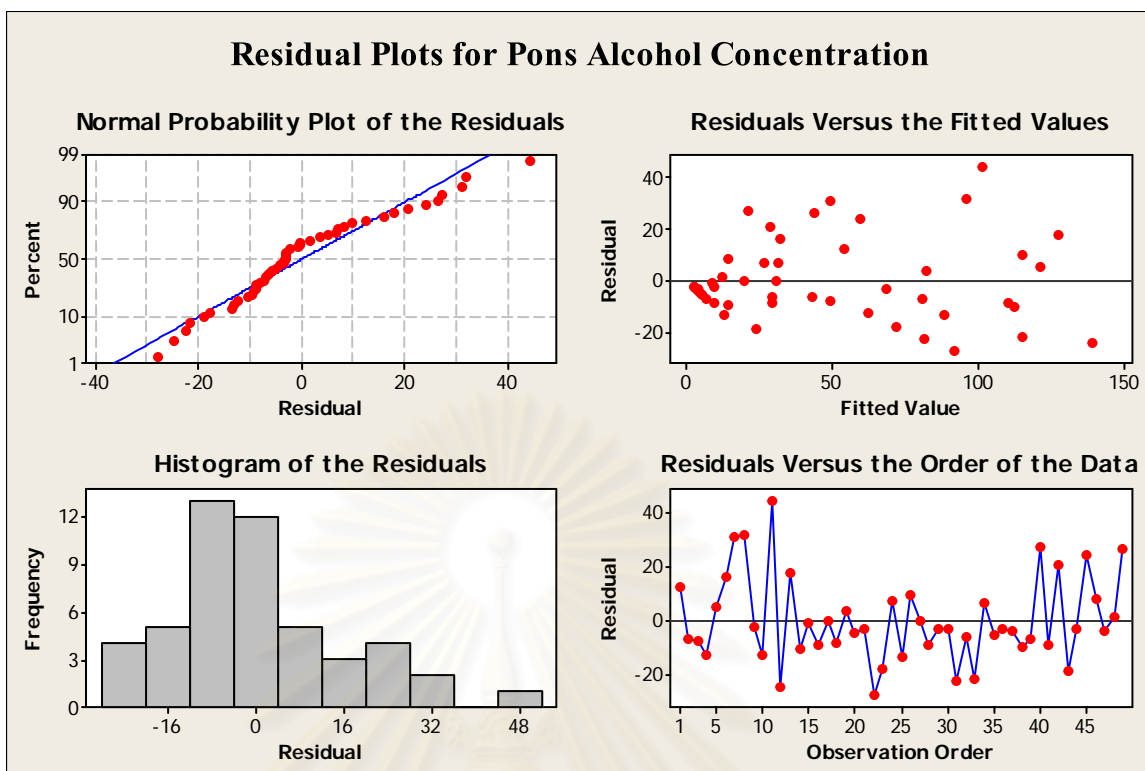
ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง จะต้องมีความสัมพันธ์ตามข้อกำหนดเบื้องต้น 3 ข้อ คือ

1. ตัวแปรตามมีการกระจายแบบปกติ เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีแบบสุ่ม และมีขนาดของตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 30$) จะถือว่ามีการแจกแจงแบบปกติ (approximately normally distribution) ตามทฤษฎี Central limit theorem

2. ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นค่าต่อเนื่อง และมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง จากข้อมูลแผนภาพ การกระจายแบบจุด (scatter diagram) พบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

3. ความแปรปรวนของแต่ละค่าของตัวแปรตามจะต้องมีค่าเท่าๆกัน (มีคุณสมบัติ

Homoscedasticity) จากข้อมูลผลการทดลอง พบว่าความแปรปรวนของแต่ละค่าของ PAC มีค่าใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 35



รูปที่ 35 แสดงค่าความแปรปรวนของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons alcohol concentration; PAC)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS ได้ผลดังนี้

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.934 ^a	.872	.869	38.7556

a Predictors: (Constant), PAC

b Dependent Variable: BAC

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	481796.325	1	481796.325	320.771	.000 ^a
	Residual	70593.766	47	1501.995		
	Total	552390.091	48			

a Predictors: (Constant), PAC

b Dependent Variable: BAC

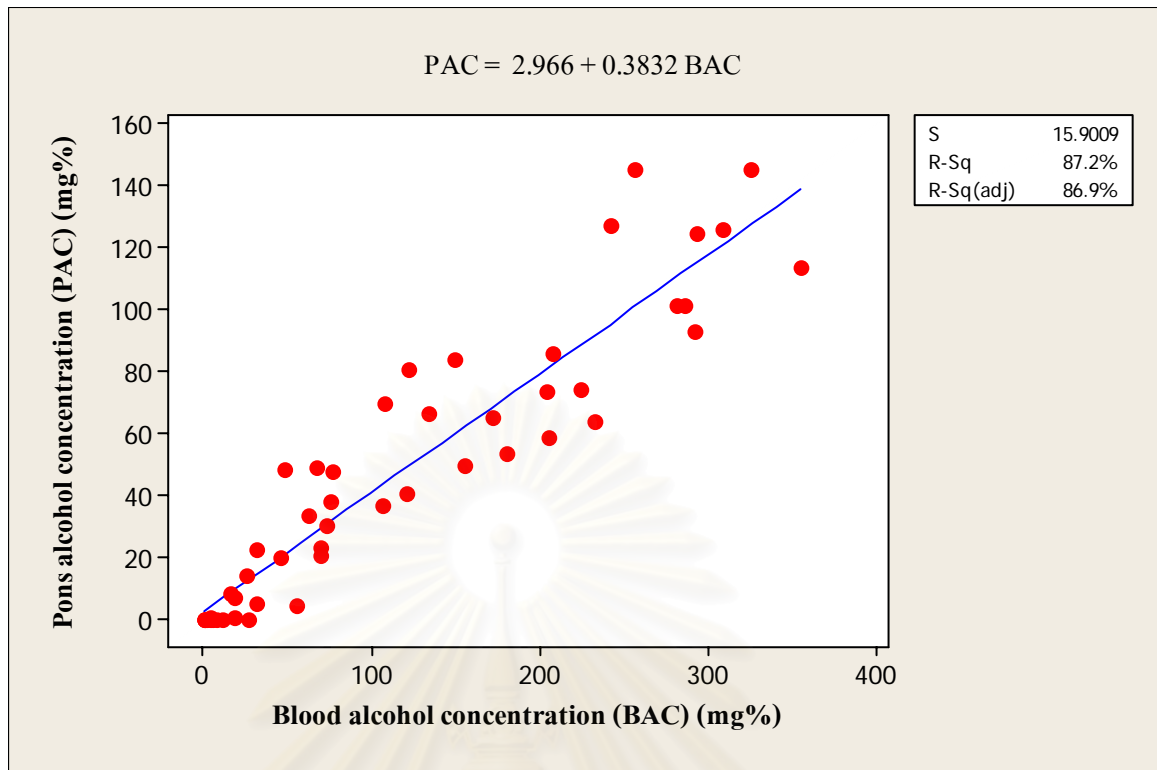
Coefficients^a

Model		Unstandardized	Std. Error	Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B		Beta		
1	(Constant)	8.361	8.264		1.012	.317
	PAC	2.276	.127	.934	17.910	.000

a Dependent Variable: BAC

ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$) ดังรูปที่ 36

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

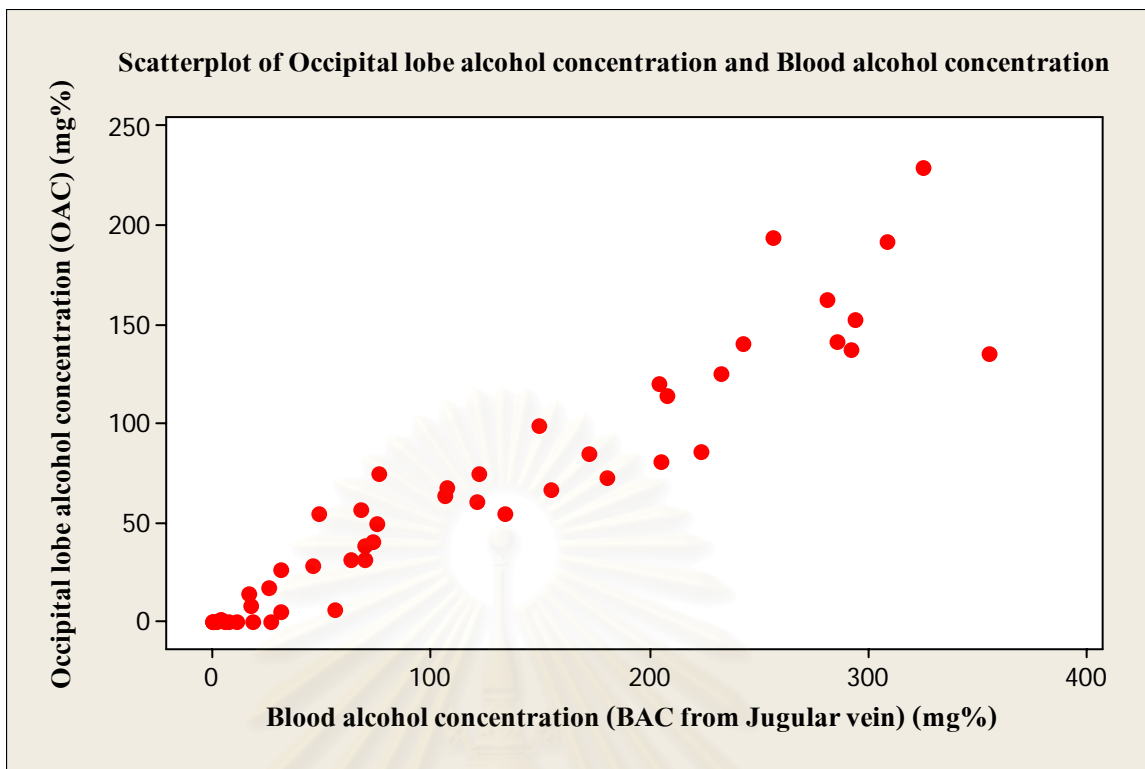


รูปที่ 36 แสดงสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$) ($n = 49$)

4.1.3 ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และในเลือด

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มาสร้างแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) พบว่ามีการกระจายของข้อมูลเป็นแนวเส้นตรงในทิศทางบวก ดังรูปที่ 37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 37 แสดงแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) ของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และในเลือด (Jugular vein)

นำข้อมูลมาวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยกำหนดให้

OAC (Occipital lobe alcohol concentration) เป็นตัวแปรตาม และ

BAC (Blood alcohol concentration) เป็นตัวแปรอิสระ

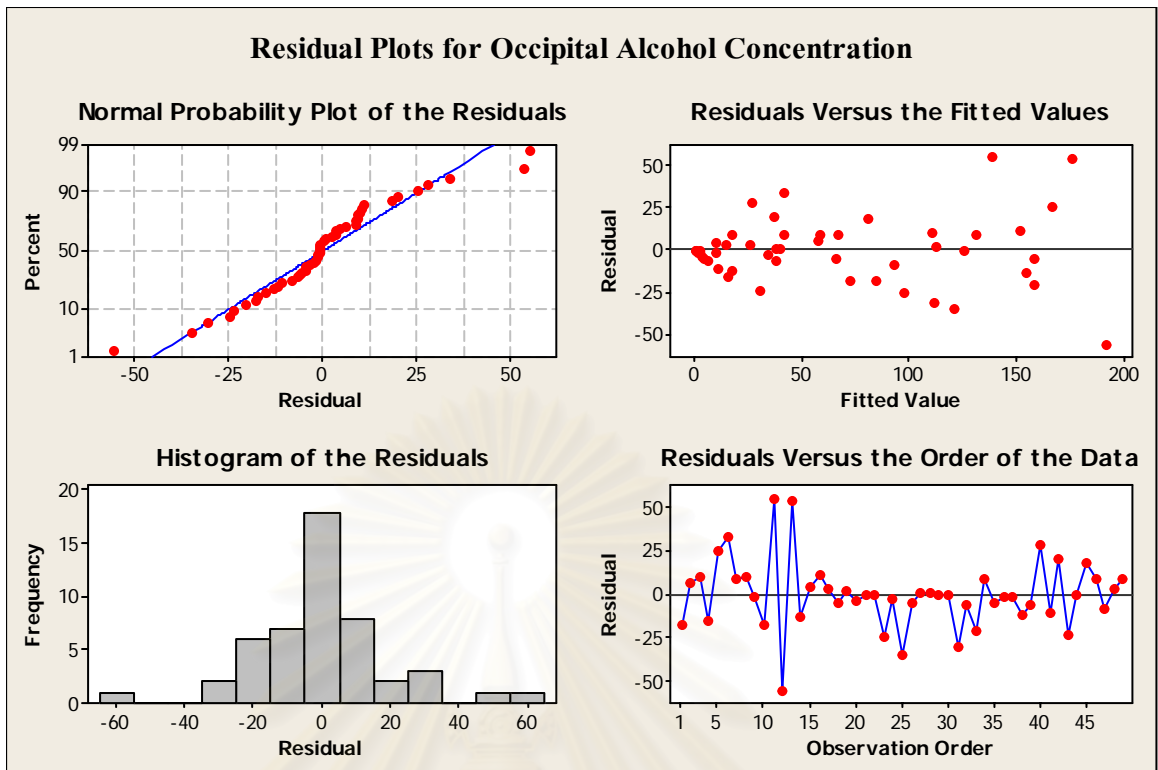
ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นตรง จะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดเบื้องต้น 3 ข้อ คือ

1. ตัวแปรตามมีการกระจายแบบปกติ เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีแบบสุ่ม และมีขนาดของตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 30$) จะถือว่าการแจกแจงแบบปกติ (approximately normally distribution) ตามทฤษฎี Central limit theorem

2. ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นค่าต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง จากข้อมูลแผนภาพการกระจายแบบจุด (scatter diagram) พบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

3. ความแปรปรวนของแต่ละค่าของตัวแปรตาม จะต้องมีค่าเท่าๆกัน (มีคุณสมบัติ

Homoscedasticity) จากข้อมูลผลการทดลอง พบว่าความแปรปรวนของแต่ละค่าของ OAC มีค่าใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 38



รูปที่ 38 แสดงค่าความแปรปรวนของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอล (Occipital lobe alcohol concentration; OAC)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS ได้ผลดังนี้

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.947 ^a	.897	.895	34.8174

a Predictors: (Constant), OAC

b Dependent Variable: BAC

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	495414.171	1	495414.171	408.672	.000 ^a
	Residual	56975.920	47	1212.254		
	Total	552390.091	48			

a Predictors: (Constant), OAC

b Dependent Variable: BAC

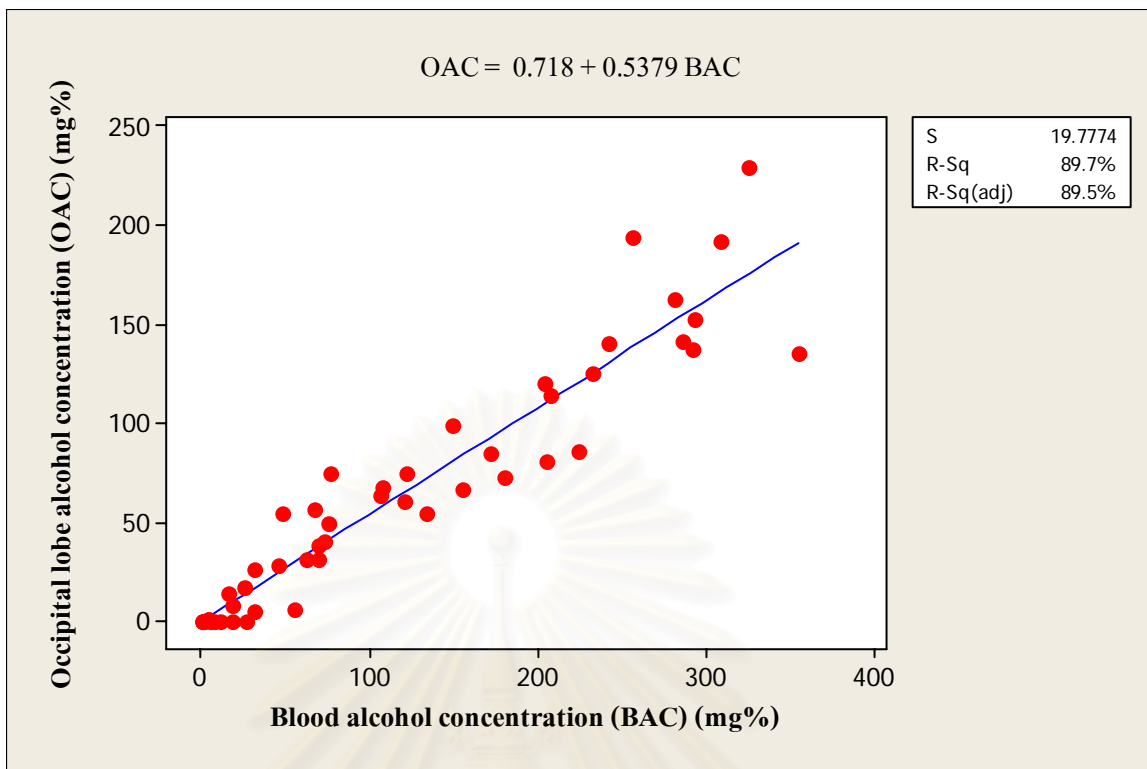
Coefficients^a

Model		Unstandardized	Std. Error	Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B		Beta		
1	(Constant)	11.000	7.272		1.513	.137
	OAC	1.667	.082	.947	20.216	.000

a Dependent Variable: BAC

ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.895$) ดังรูปที่ 39

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 39 แสดงสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.895$) ($n = 49$)

สรุปผลการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปแบบการ ระหว่างความเข้มข้น ของ แอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนต่างๆ และในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และในเลือด ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ

$$CAC = 2.033 + 0.4232 BAC \quad (R^2_{(adj.)} = 0.883)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และใน เลือด ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และในเลือด ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ

$$OAC = 0.718 + 0.5379 BAC \quad (R^2_{(adj.)} = 0.895)$$

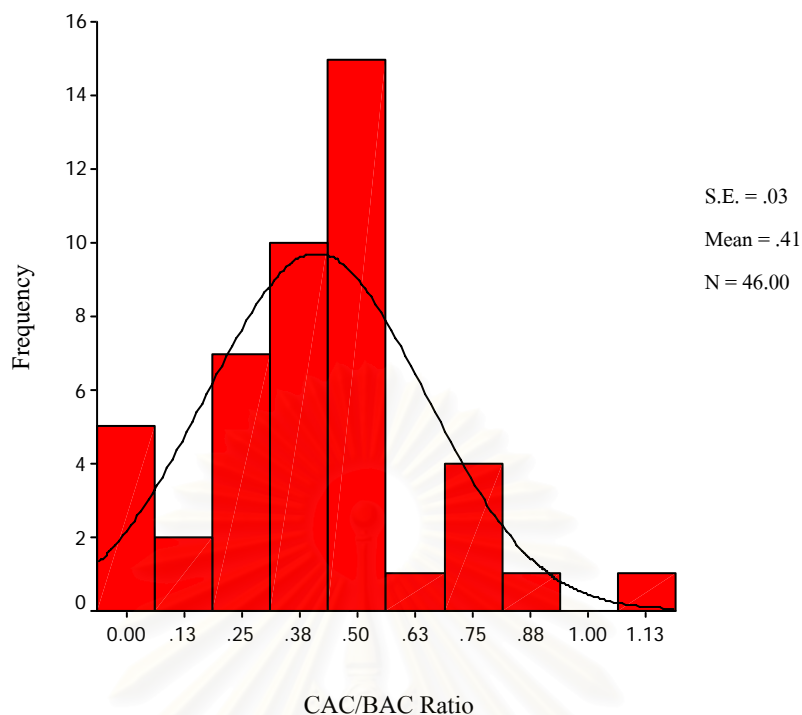
4.2 ความสัมพันธ์ในรูปอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion Ratio)

นอกจากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง เพื่อพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง การวิจัยในช่วงแรกๆ ตั้งแต่ปีค.ศ. 1973 นิยมใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (BrAC/BAC) โดยเรียกค่านี้ว่า “Conversion factor” ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีความแตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.31-8.00

การวิจัยนี้จึงทำการศึกษ้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดด้วย เช่นเดียวกัน

4.2.1 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 1.12 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.41 ± 0.03 ดังรูปที่ 40

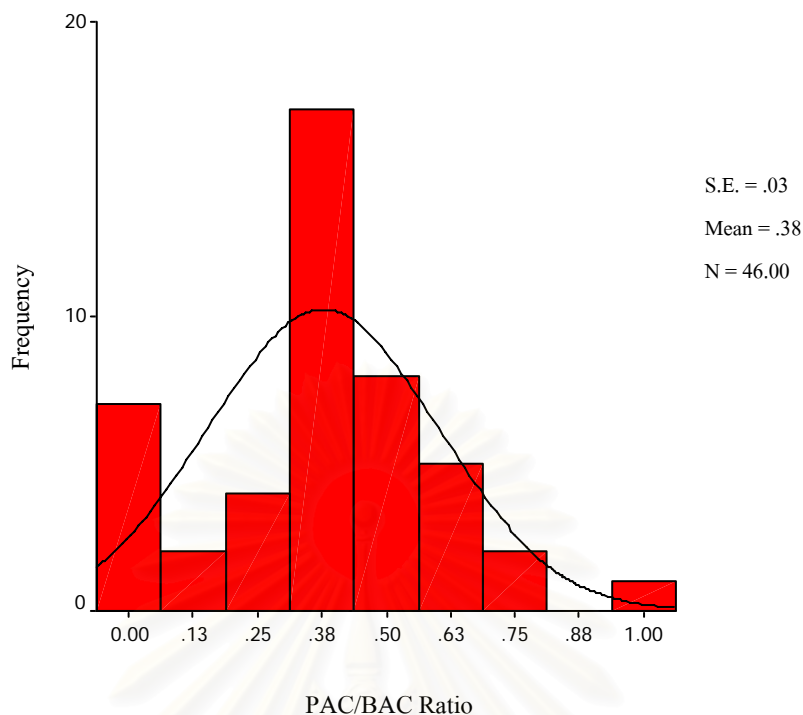


รูปที่ 40 แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (จากหลอดเลือดที่คอก)

4.2.2 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 1.01 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 ± 0.03 ดังรูปที่ 41

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

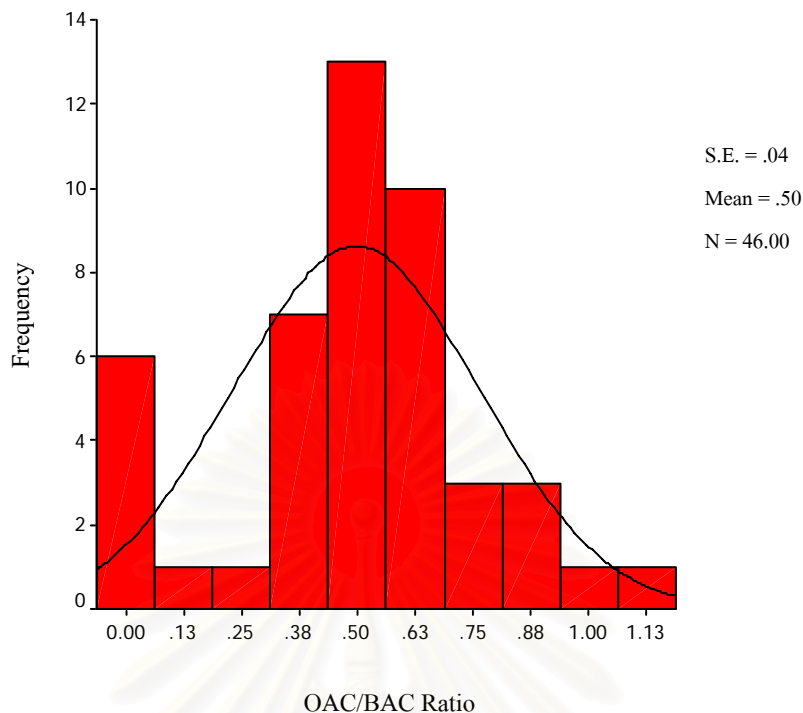


รูปที่ 41 แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (จากหลอดเลือดที่คอก)

4.2.3 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 1.14 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50 ± 0.04 ดังรูปที่ 42

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 42 แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (จากหลอดเลือดที่คอ)

สรุปผลการศึกษ้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) มีค่าเฉลี่ยดังนี้

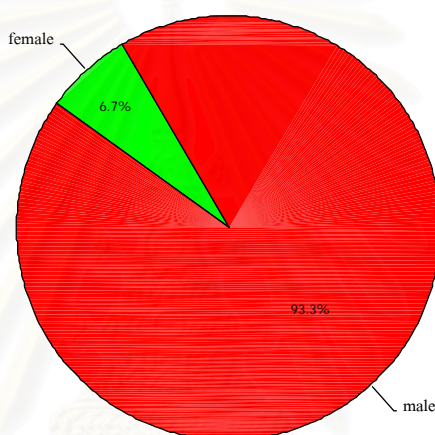
อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.41

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.38

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.50

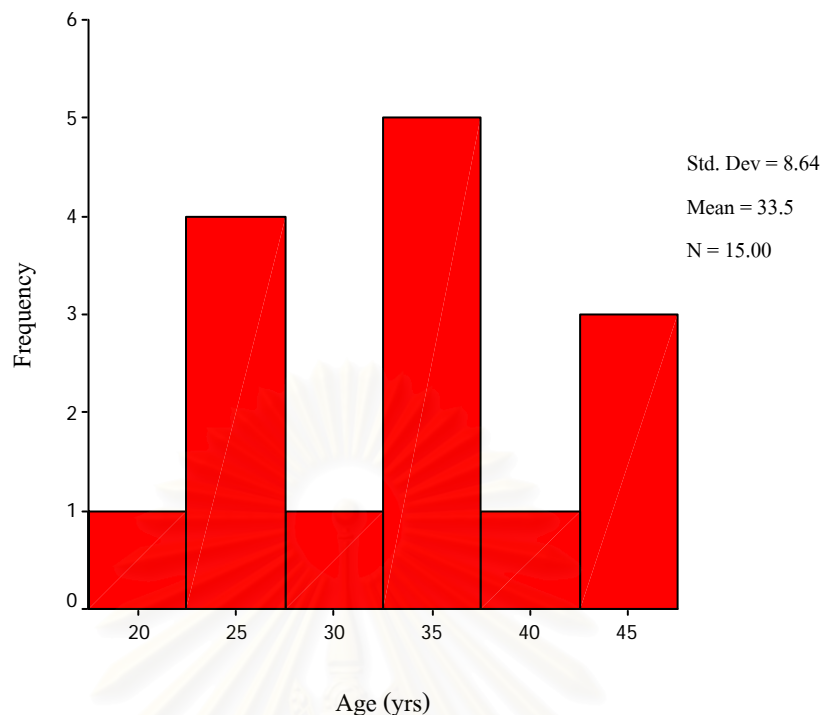
5. ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 ซึ่งจะนำมาใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด

เพื่อเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่หาได้ ผู้วิจัยจึงทำการเก็บตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเช่นเดียวกับการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ชุดที่ 1 เพื่อนำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด ซึ่งสร้างจากตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 1 โดยทำการเก็บตัวอย่างชีววัตถุ มาทำการศึกษาจำนวน 15 ราย โดยในจำนวนนี้เป็นผู้เสียชีวิตเพศชาย จำนวน 14 ราย (คิดเป็น 93.3%) และเป็นผู้เสียชีวิตเพศหญิง จำนวน 1 ราย (คิดเป็น 6.7%) ดังรูปที่ 43



รูปที่ 43 แสดงการกระจายของเพศของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความ สัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

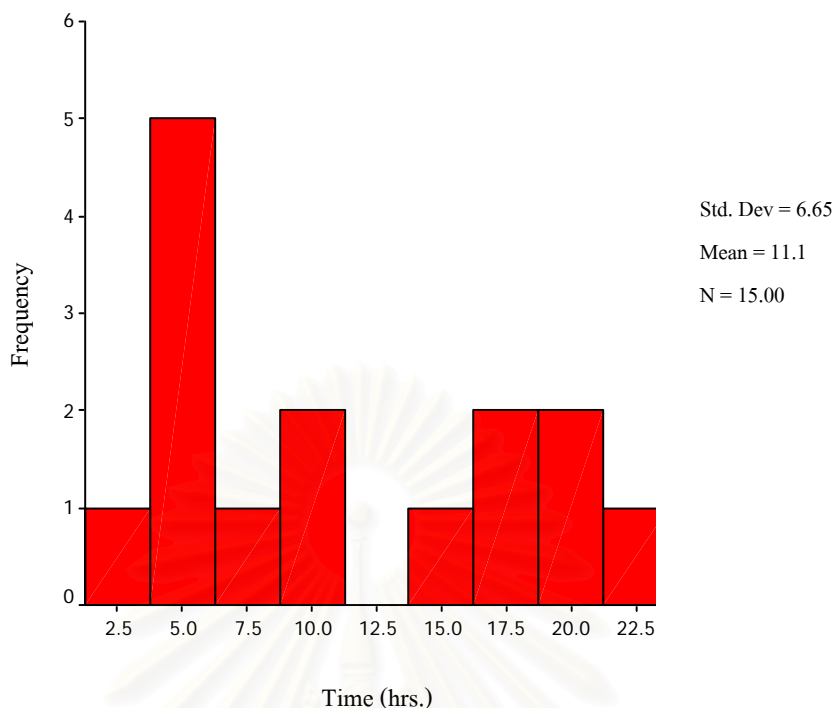
พบว่า กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 2 นี้ มีอายุอยู่ในช่วง 19 - 47 ปี มีอายุโดยเฉลี่ยเท่ากับ 34 ปี ดังรูปที่ 44 และดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 2



รูปที่ 44 แสดงการกระจายของอายุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

เมื่อวิเคราะห์ระแวงเวลานับจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บตัวอย่างชีววัตถุของกลุ่มตัวอย่าง ชุดที่ 2 พบว่า มีระแวงเวลานับจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บตัวอย่างชีววัตถุ อยู่ในช่วง 3 - 23 ชั่วโมง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11 ชั่วโมง ดังรูปที่ 45 และดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 2

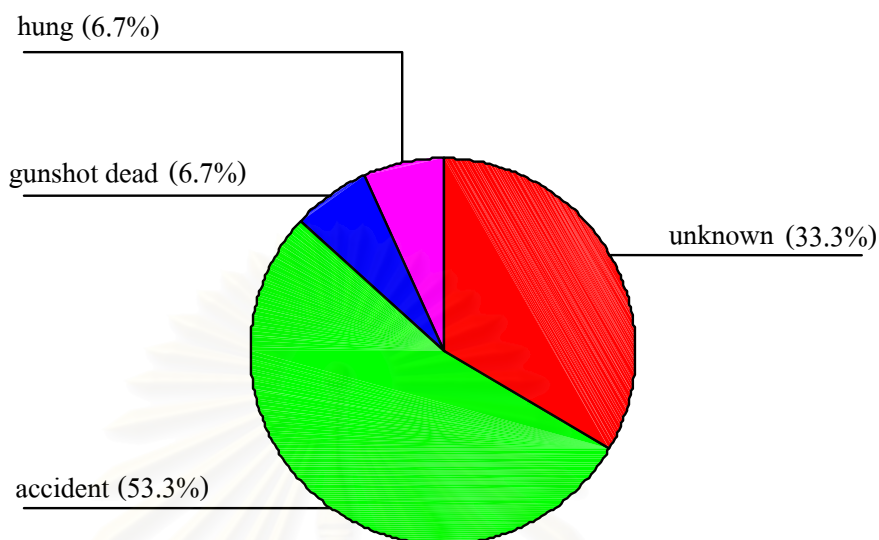
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 45 แสดงการกระจายของระยเวลานับจากเสียชีวิตจนถึงเวลาเก็บตัวอย่างชีววัตถุของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

พบว่าสาเหตุการเสียชีวิตของกลุ่มตัวอย่าง ชุดที่ 2 ส่วนใหญ่มีสาเหตุการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ (accident) (53.3%) รองลงมาคือ ไม่ทราบสาเหตุ (unknown) (33.3%) ถูกยิง (gunshot dead) (6.7%) และผูกคอ (hung) (6.7%) ตามลำดับ ดังรูปที่ 46 และ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 2

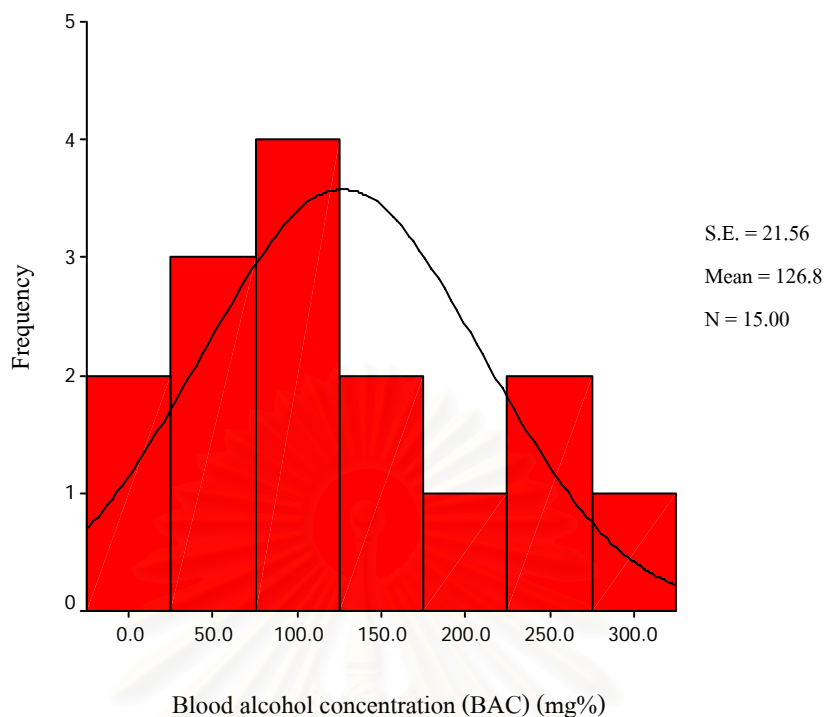
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 46 แสดงการกระจายของสาเหตุการเสียชีวิต ของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีการกระจายแบบปกติ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดมีค่าในช่วง 1.87 – 283.71 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 126.85 ± 21.56 ดังรูปที่ 47 และตารางที่ 13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 47 แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

Tests of Normality

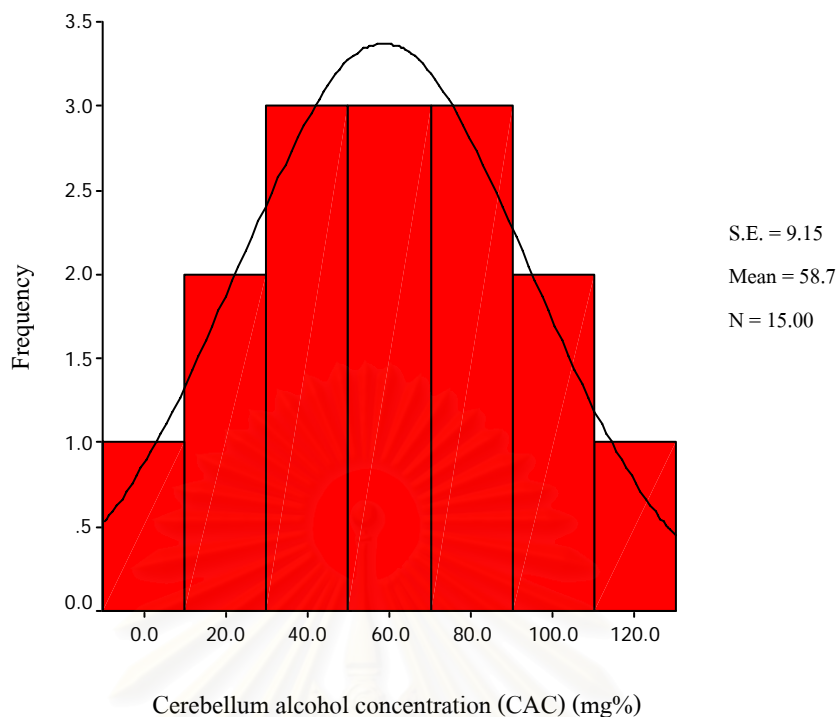
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BAC	.171	15	.200*	.957	15	.609

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 14 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) มีการกระจายแบบปกติ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) มีค่าในช่วง 0.85 – 114.65 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 58.67 ± 9.15 ดังรูปที่ 48 และตารางที่ 14



รูปที่ 48 แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

Tests of Normality

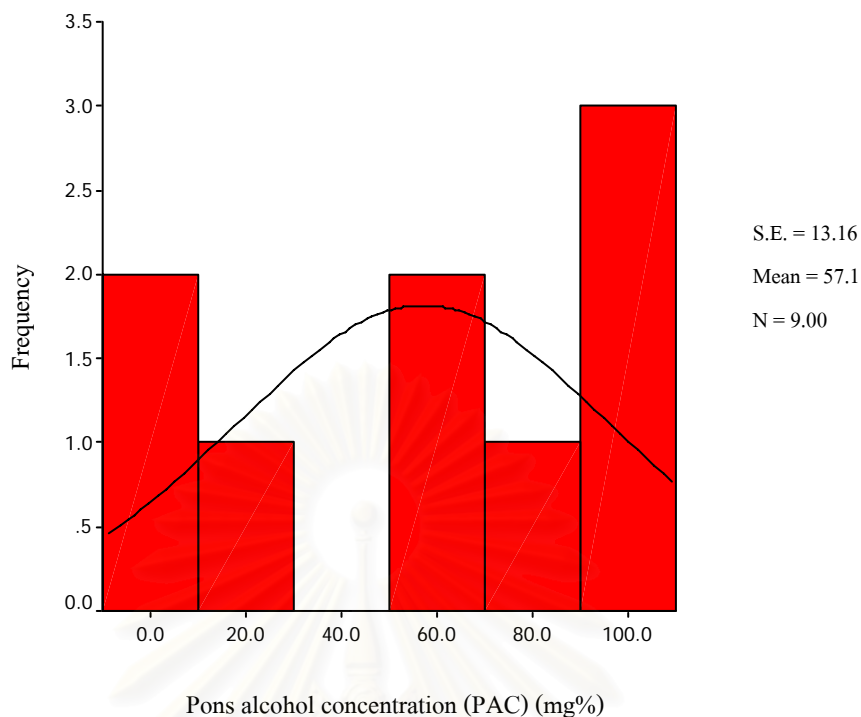
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CAC	.104	15	.200*	.967	15	.769

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 15 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่าง จำนวน 15 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) มีการกระจายแบบปกติ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) มีค่าในช่วง 0 – 105.77 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 57.12 ± 13.16 ดังรูปที่ 49



รูปที่ 49 แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่าง จำนวน 9 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

Tests of Normality

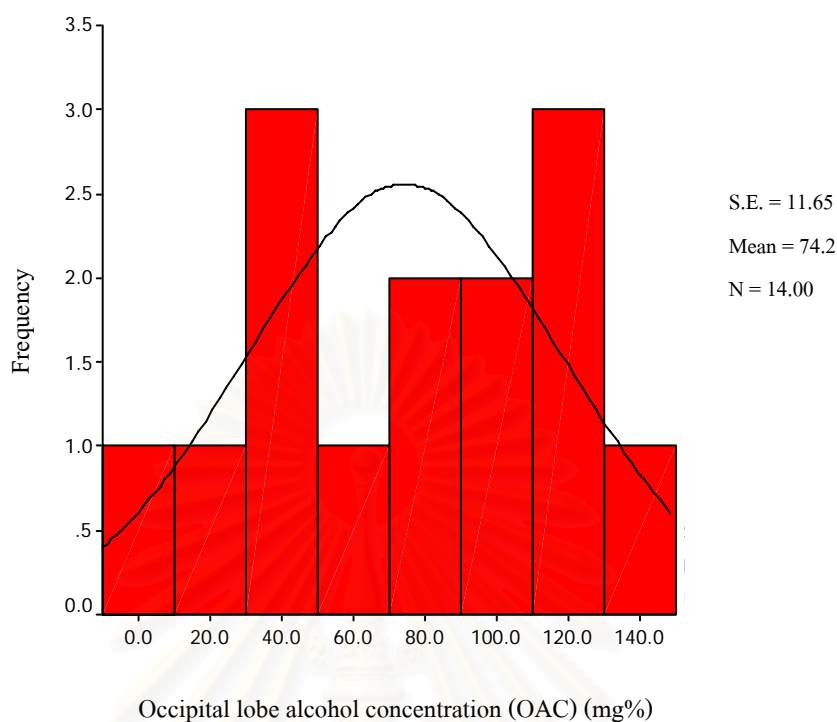
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PAC	.148	9	.200*	.930	9	.473

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 16 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่าง จำนวน 9 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปปิตอล (Occipital lobe) พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปปิตอล (Occipital lobe) มีการกระจายแบบปกติ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปปิตอล (Occipital lobe) มีค่าในช่วง 0 – 146.13 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 74.21 ± 11.65 ดังรูปที่ 50 และตารางที่ 16



รูปที่ 50 แสดงการกระจายของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่าง จำนวน 14 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

Tests of Normality

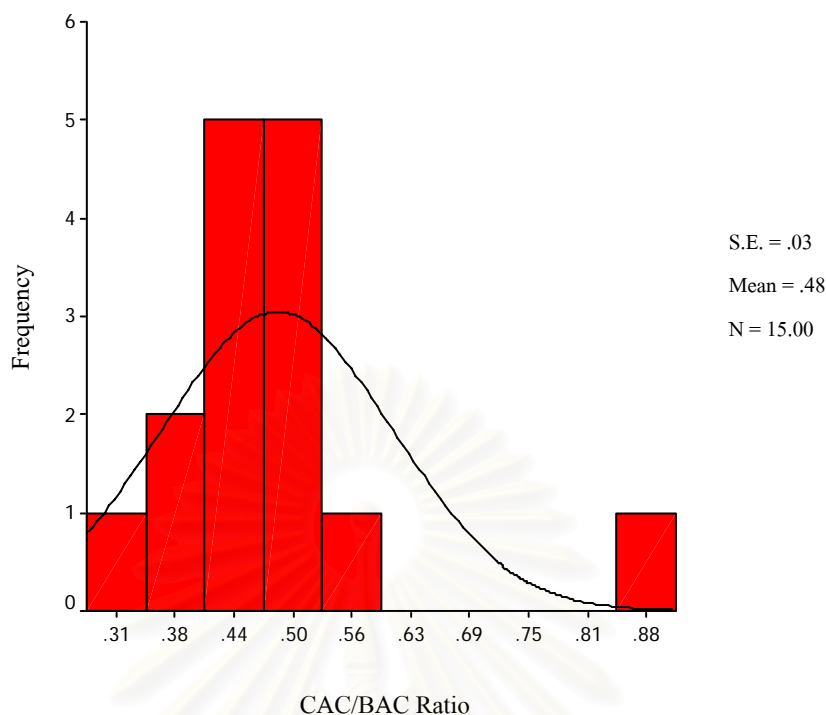
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
OAC	.126	14	.200*	.971	14	.837

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 17 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการกระจายความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่าง จำนวน 14 ราย (ตัวอย่างชุดที่ 2)

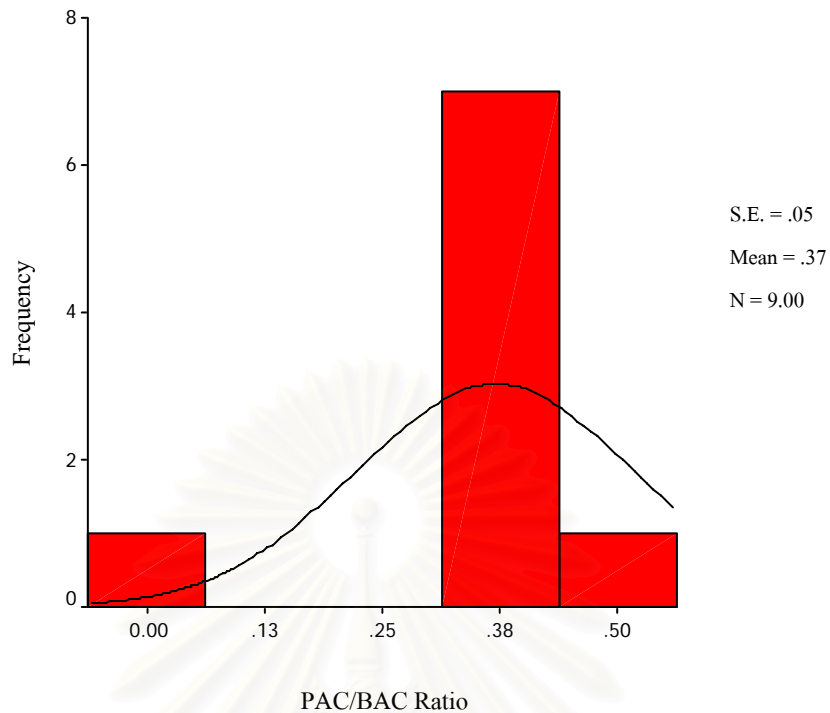
อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0.34 – 0.85 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.48 ± 0.03 ดังรูปที่ 51



รูปที่ 51 แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (จากหลอดเลือดที่คอก)

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.54 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.37 ± 0.05 ดังรูปที่ 52

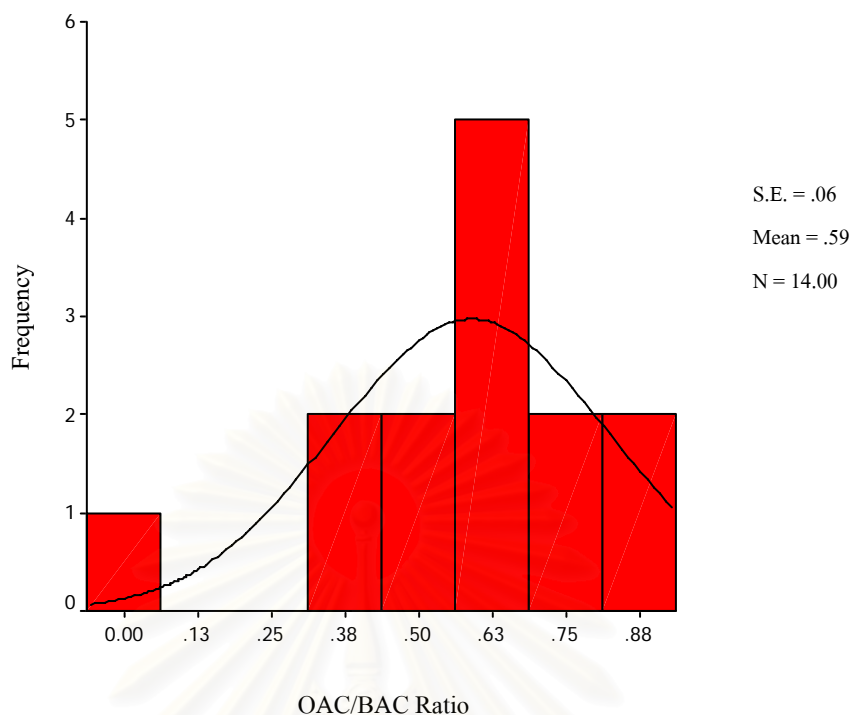
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 52 แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (จากหลอดเลือดที่คอ)

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.92 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.59 ± 0.06 ดังรูปที่ 53

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 53 แสดงอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (จากหลอดเลือดที่คอ)

พบว่า อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 นี้ มีค่าเฉลี่ย ดังนี้

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.48

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.37

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.59

6. การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง

6.1 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง

6.1.1 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง

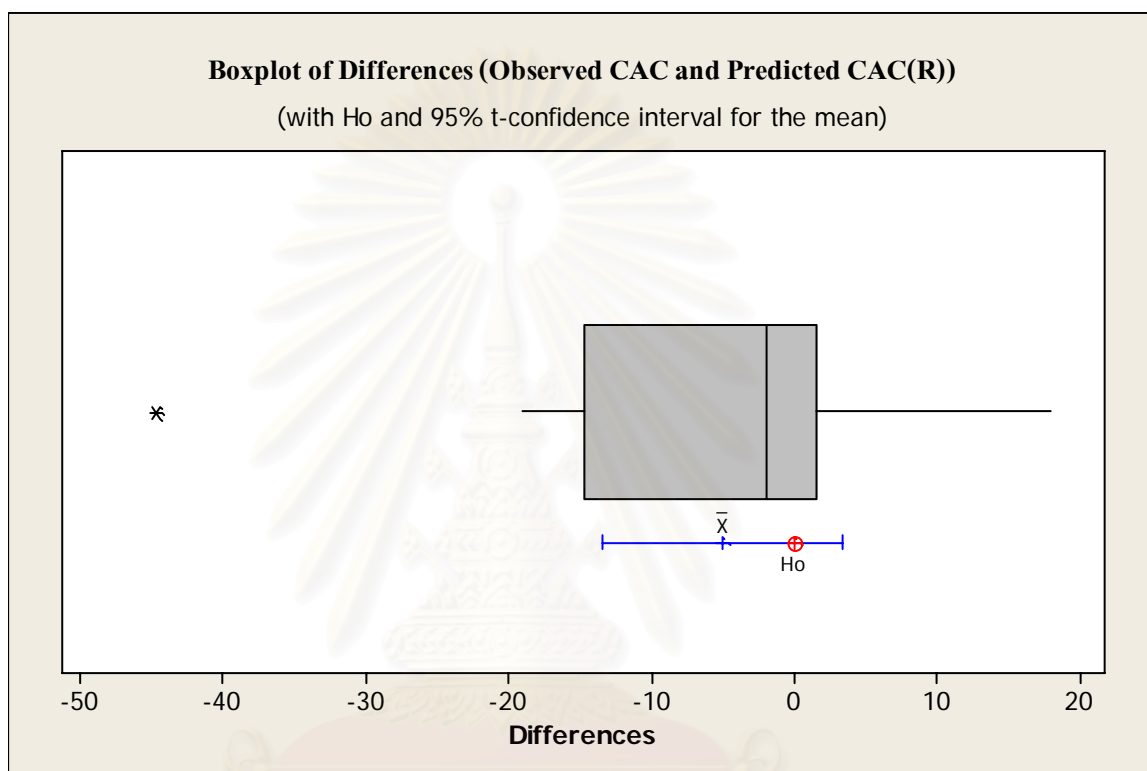
ทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $CAC = 2.033 + 0.4232 \text{ BAC}$ ($R^2_{(adj.)} = 0.883$) ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ที่คำนวณได้ เรียกว่าค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted Cerebellum Alcohol concentration; Predicted $CAC_{(R)}$) เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed Cerebellum Alcohol concentration; Observed CAC) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted $CAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.224$) ดังแสดงในตารางที่ 17

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	$CAC_{(Ob)} - CAC_{(R)}$	4.98687	15.19703	3.92386	-3.42897	13.40270	1.271	14	.224

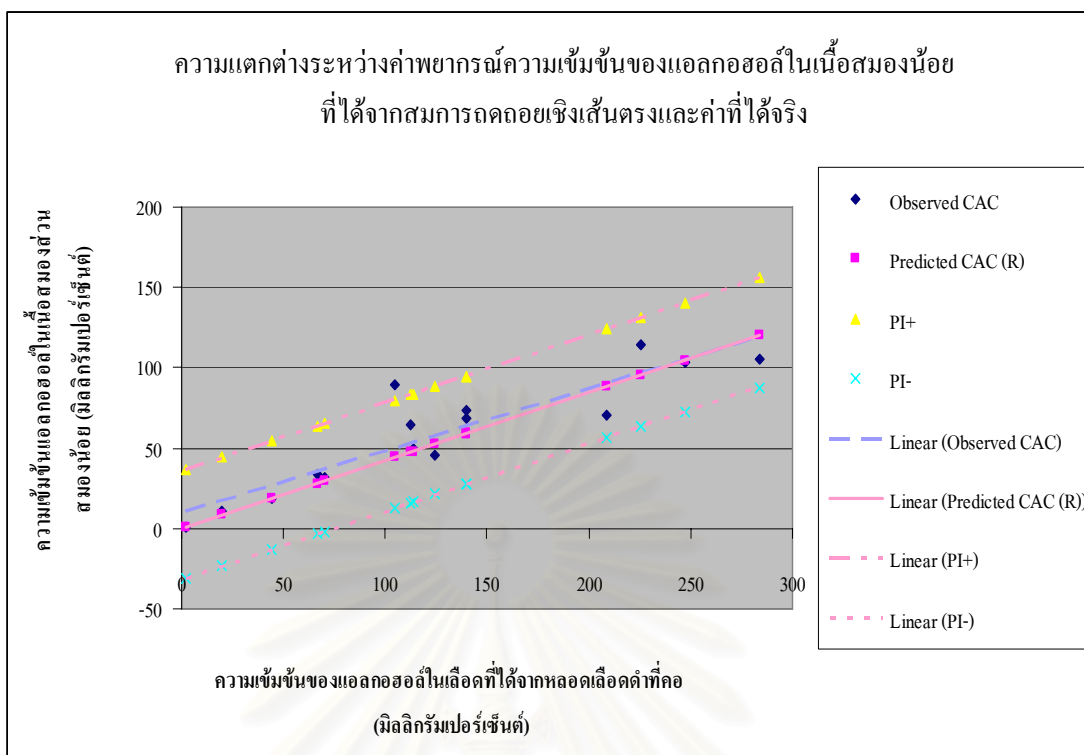
ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted $CAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) ส่วนใหญ่ (14 ราย จาก 15 ราย คิดเป็น 93%) อยู่ในช่วง $\pm 95\%$ PI ของเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง มีเพียง 1 ราย (จาก 15 ราย คิดเป็น 7%) ที่ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) ไม่อยู่ในช่วง $\pm 95\%$ PI ของเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 54 และแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 3



รูปที่ 54 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)) $\pm 95\%$ PI

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 55 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted Cerebellum Alcohol concentration; Predicted CAC_(R)) ได้ โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $CAC = 2.033 + 0.4232 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.883$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.1.2 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง

ทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$) ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ที่คำนวณได้ เรียกว่าค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted Pons Alcohol concentration; Predicted PAC_(R)) เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง

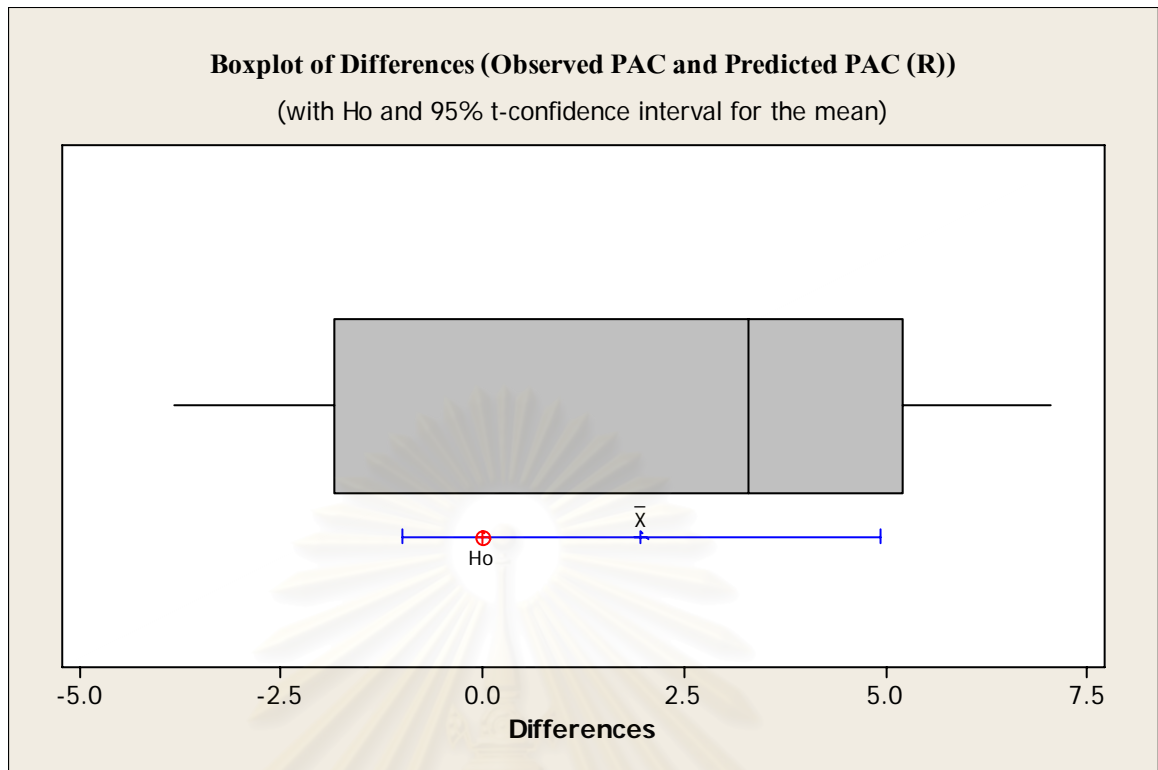
ส่วนพอนส์ (Pons) กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ที่วัดได้จริง (Observed Pons Alcohol concentration; Observed PAC) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted PAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.165$) ดังแสดงในตารางที่ 18

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PAC _(Ob) - PAC _(R)	1.96600	3.85984	1.28661	-1.00094	4.93294	1.528	8	.165

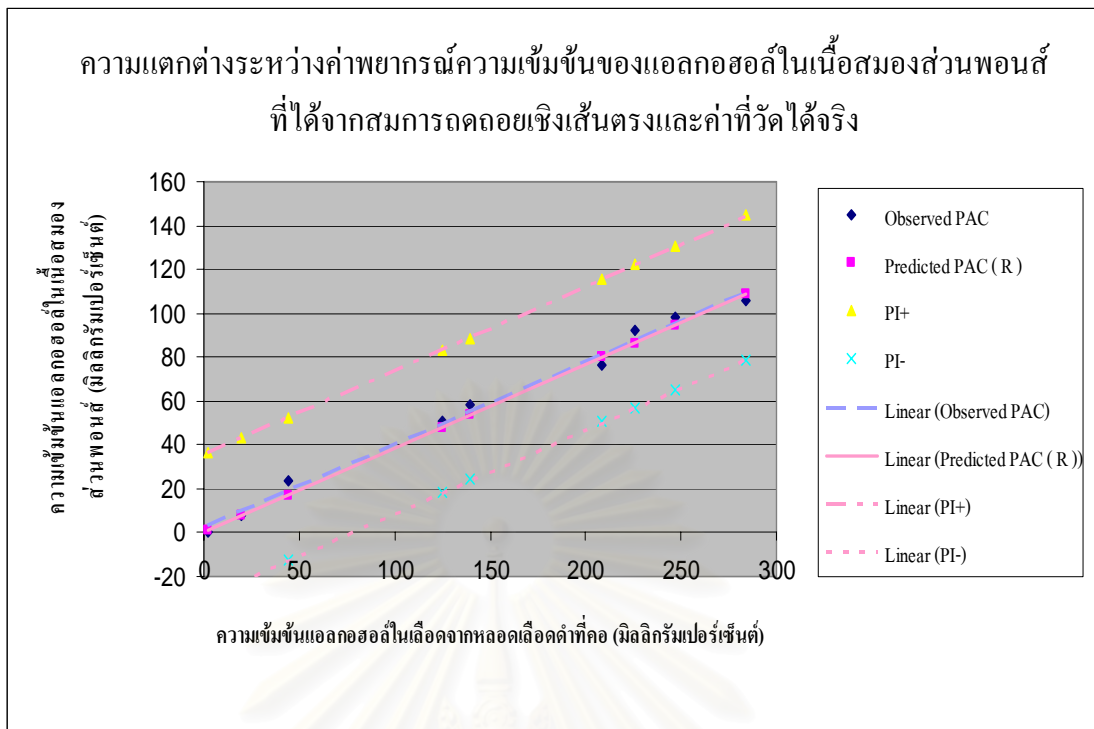
ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted PAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ที่วัดได้จริง (Observed PAC) ทั้งหมด (9 ราย) อยู่ในช่วง $\pm 95\%$ PI ของเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 56 57 และแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 4



รูปที่ 56 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) \pm 95% PI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 57 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted Pons Alcohol concentration; Predicted PAC_(R)) ได้ โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.1.3 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง

ทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.895$) ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ที่คำนวณได้ เรียกว่าค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted Occipital Alcohol concentration; Predicted OAC_(R)) เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted

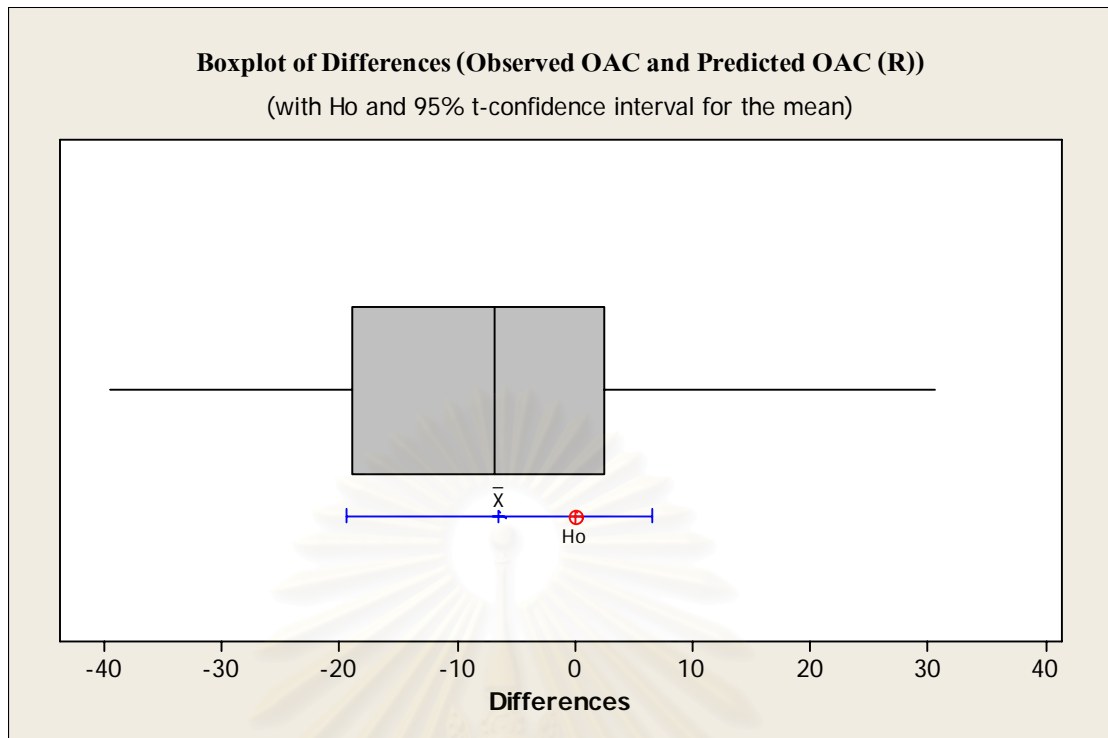
$OAC_{(R)}$) กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed Occipital Alcohol concentration; Observed OAC) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.301$) ดังแสดงในตารางที่ 19

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	$OAC_{(Ob)} - OAC_{(R)}$	6.46743	22.47722	6.00729	-6.51053	19.44539	1.077	13	.301

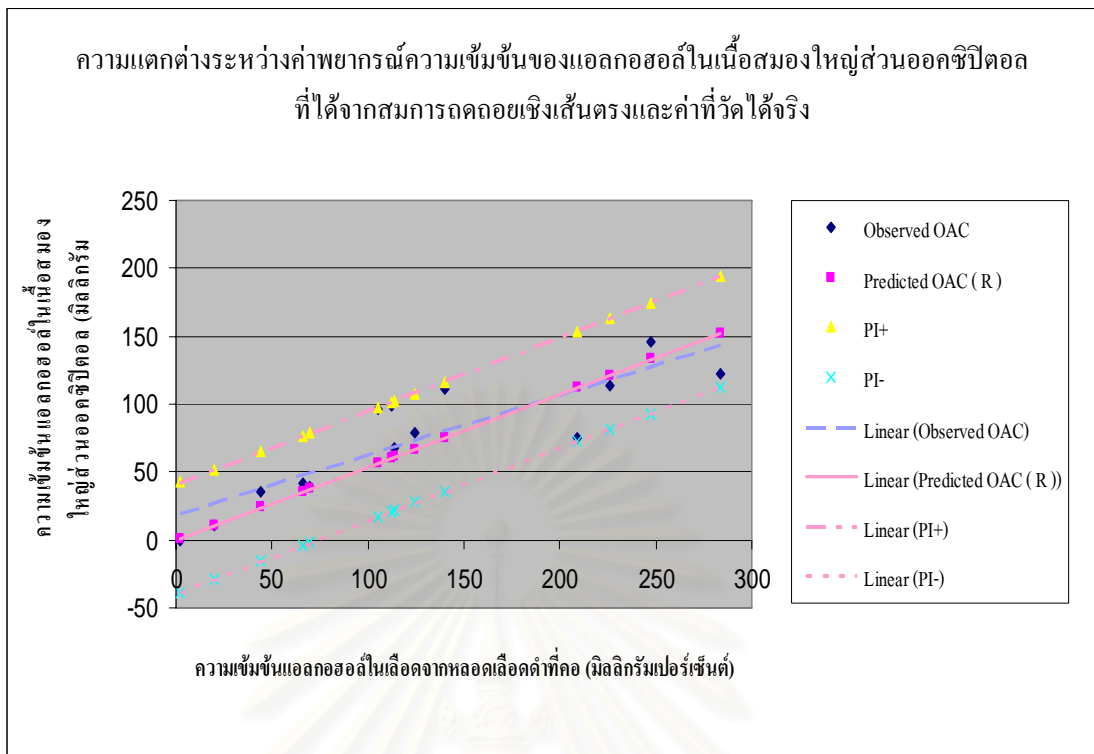
ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) ทั้งหมด (14 ราย) อยู่ในช่วง $\pm 95\%$ PI ของเส้นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 58 59 และแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 5



รูปที่ 58 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted OAC_(R)) \pm 95% PI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 59 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนนอกซีพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนนอกซีพิตอลที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted OAC_(R))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนนอกซีพิตอล (Predicted Occipital Alcohol concentration; predicted OAC_(R)) ได้โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.895$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.2 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor)

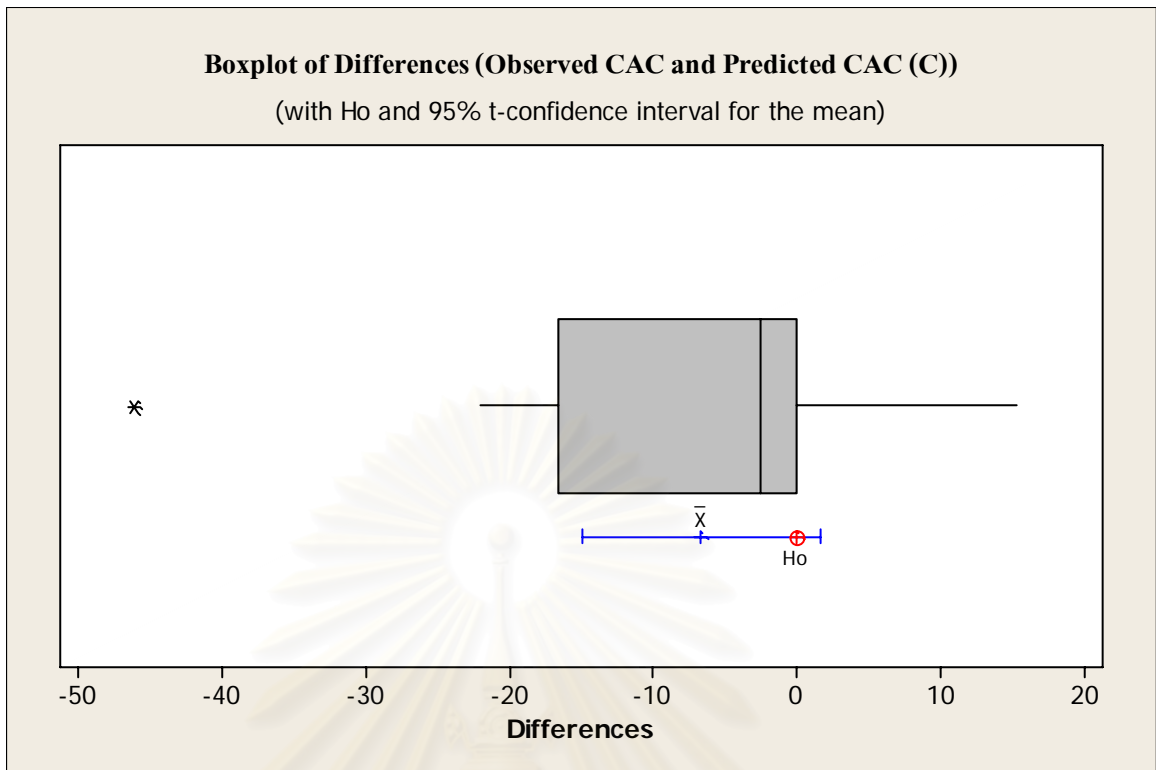
6.2.1 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor)

ทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ของตัวอย่างชีวิตตชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการ $CAC = 0.41 BAC$ ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ที่คำนวณได้ เรียกว่าค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted Cerebellum Alcohol concentration; Predicted $CAC_{(C)}$) เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed Cerebellum Alcohol concentration; Observed CAC) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted $CAC_{(C)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.108$) ดังแสดงในตารางที่ 20 รูปที่ 60 61 และแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 3

Paired Samples Test

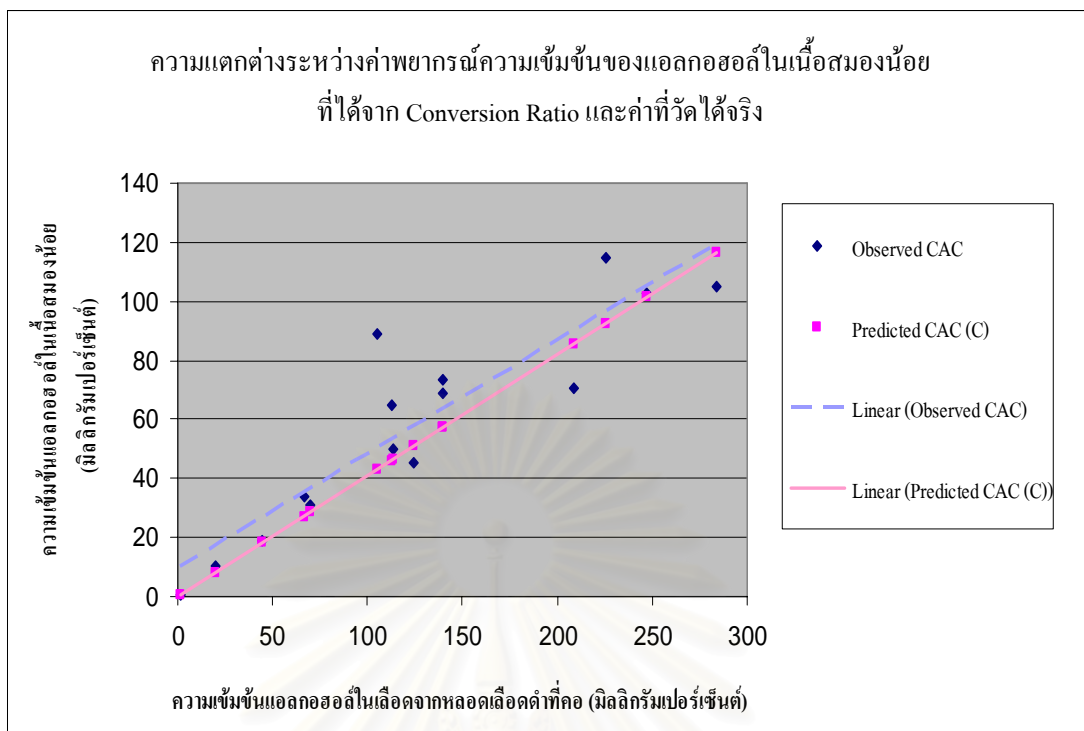
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	$CAC_{(ob)}$ - $CAC_{(C)}$	6.66133	15.00696	3.87478	-1.64924	14.97191	1.719	14	.108

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted $CAC_{(C)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 60 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted CAC_(C)) \pm 95% PI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 61 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted CAC_(C))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted Cerebellum Alcohol concentration; Predicted CAC_(C)) ได้โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการ $CAC = 0.41 BAC$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.2.2 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนต์ (Pons) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor)

ทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนต์ (Pons) ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการ $PAC = 0.38 BAC$ ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนต์ (Pons) ที่คำนวณได้ เรียกว่าค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนต์ (Predicted Pons Alcohol concentration; Predicted PAC_(C)) เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนต์ (Pons) กับความเข้มข้น

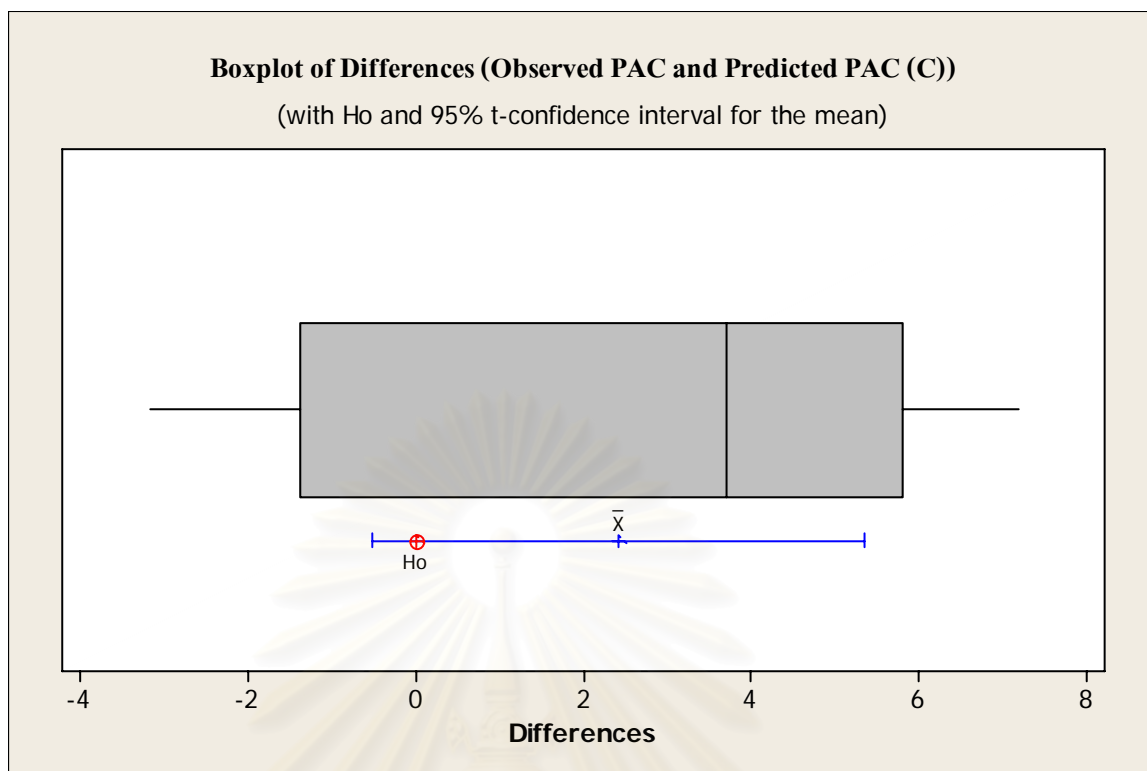
ของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed Pons Alcohol concentration; Observed PAC) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted PAC_(C)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.093$) ดังแสดงในตารางที่ 21 รูปที่ 62 63 และแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 4

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PAC _(Ob) - PAC _(C)	2.42722	3.81460	1.27153	-.50494	5.35938	1.909	8	.093

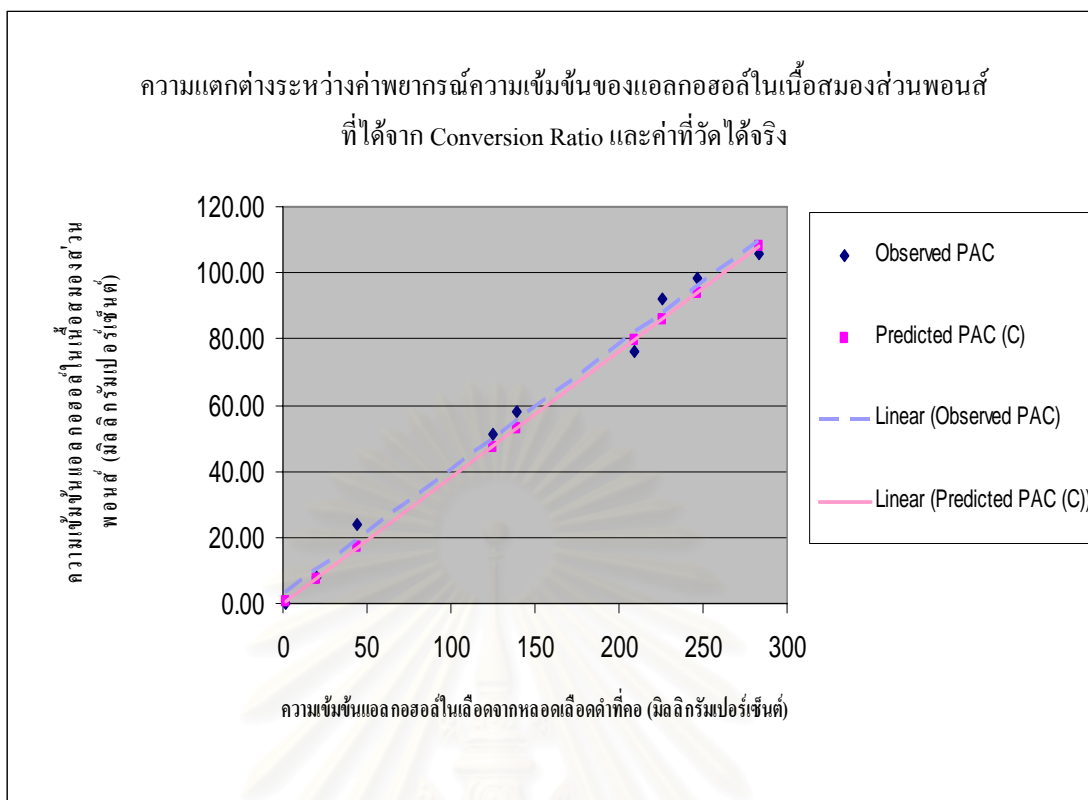
ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted PAC_(C)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 62 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) $(\text{Predicted PAC}_{(C)} \pm 95\% \text{ PI})$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 63 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่วัดได้จริง (Observed PAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted PAC_(C))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted Pons Alcohol concentration; Predicted PAC_(C)) ได้ โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการ PAC = 0.38 BAC ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.2.3 การพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor)

ทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการ OAC = 0.50 BAC ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ที่คำนวณได้ เรียกว่าค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted Occipital Alcohol concentration;

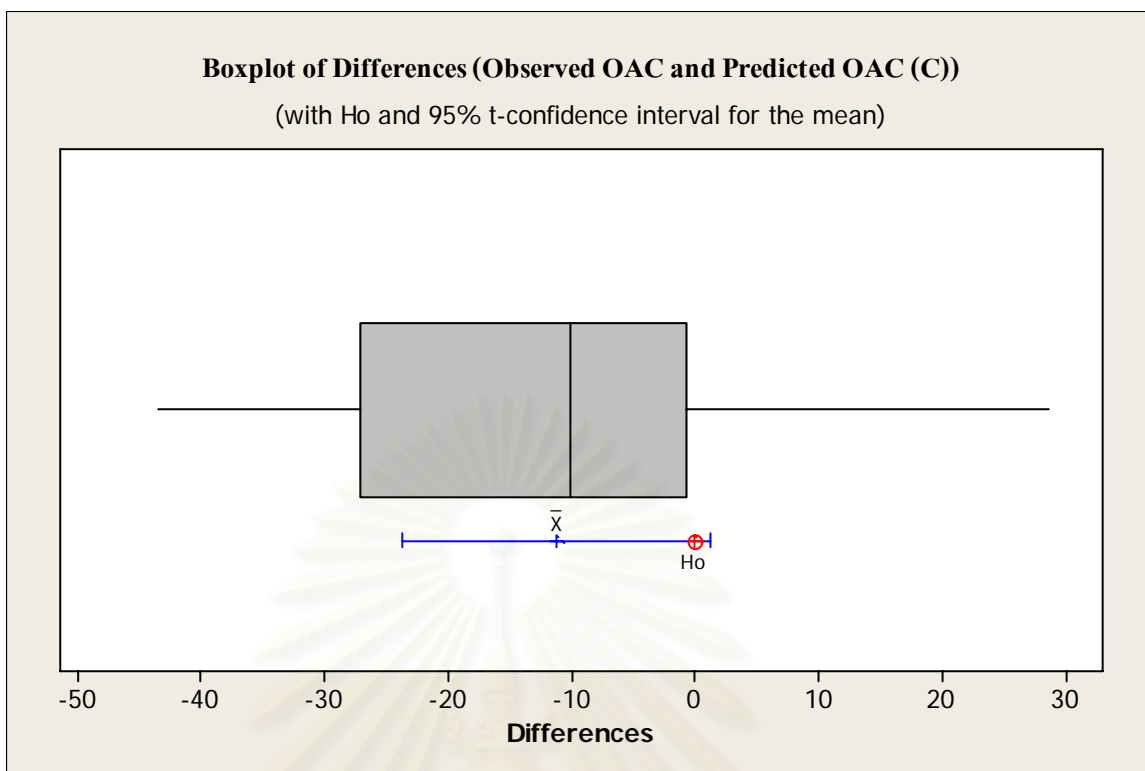
Predicted $OAC_{(C)}$) เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted $OAC_{(C)}$) กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed Occipital Alcohol concentration; Observed OAC) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted $OAC_{(C)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.072$) ดังแสดงในตารางที่ 22 รูปที่ 64 65 และแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ตารางที่ 5

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	$OAC_{(Ob)} - OAC_{(C)}$	11.24050	21.48350	5.74171	-1.16371	23.64471	1.958	13	.072

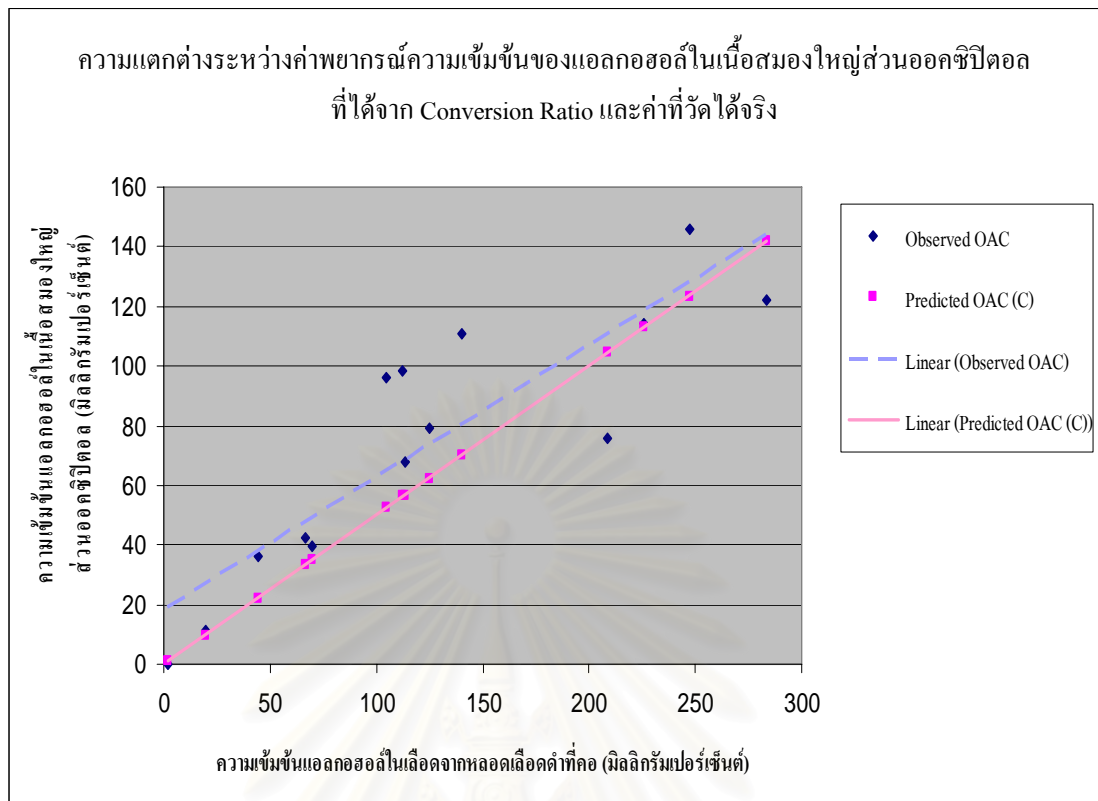
ตารางที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Predicted $OAC_{(C)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 64 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted OAC_(C)) \pm 95% PI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 65 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนนอกซีพิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนนอกซีพิตอลที่คำนวณได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) (Predicted OAC_(C))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนนอกซีพิตอล (Predicted Occipital Alcohol concentration; Predicted OAC_(C)) ได้โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการ $OAC = 0.50 \text{ BAC}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

7. ความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor)

7.1 ความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $CAC_{(R)}$) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $CAC_{(O)}$)

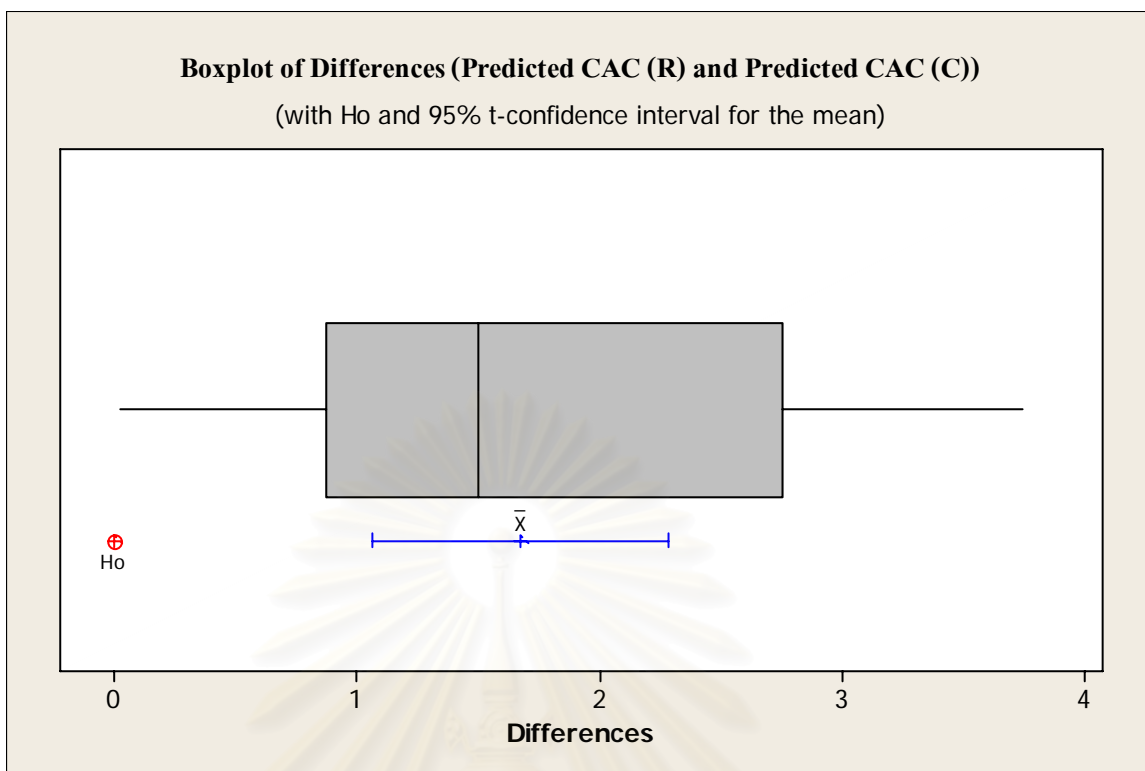
ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $CAC_{(R)}$) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $CAC_{(O)}$) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $CAC_{(R)}$) แตกต่างจากค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $CAC_{(O)}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.000$) ดังแสดงในตารางที่ 23, 26 และรูปที่ 66 และ 67

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Paired Samples Test

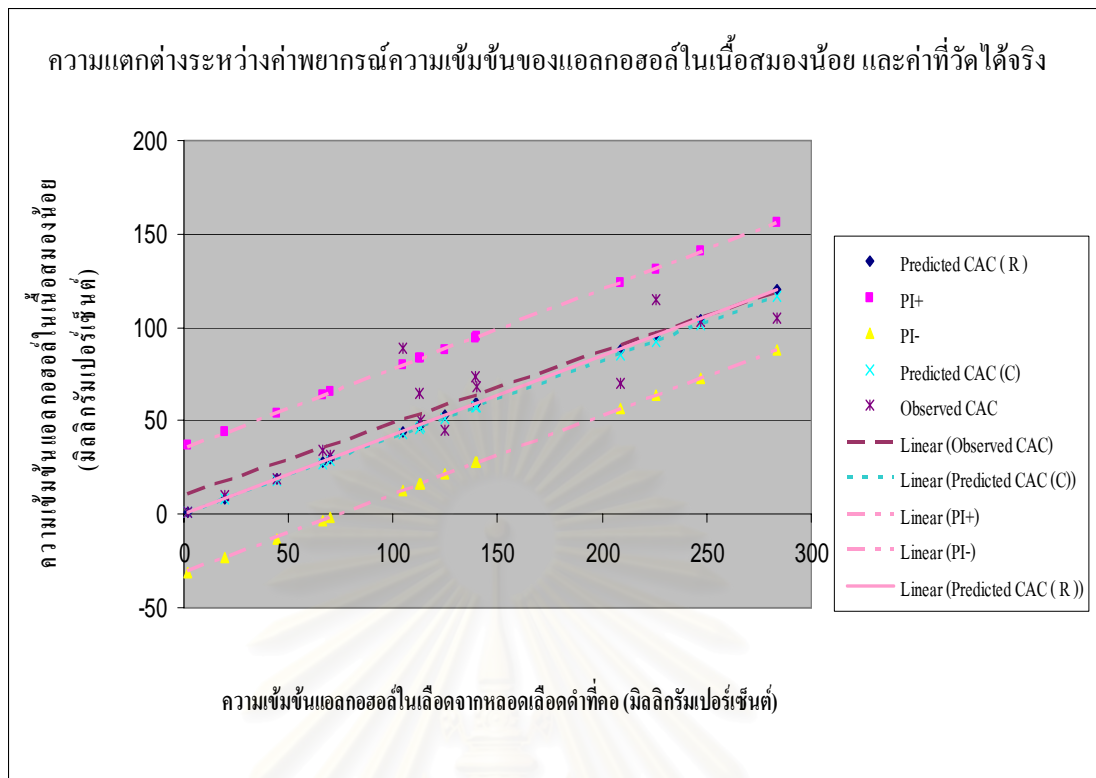
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	CAC _(R) ⁻ CAC _(C)	1.6745	1.1019	.2845	1.0642	2.2847	5.885	14	.000

ตารางที่ 24 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC_(C)) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 66 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC_(C)) \pm 95% PI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 67 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC_(C))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted CAC_(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted CAC_(C)) มีความแตกต่างกัน แต่ทั้งสองค่าไม่แตกต่างจากค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยที่วัดได้จริง (Observed CAC)

7.2 ความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C))

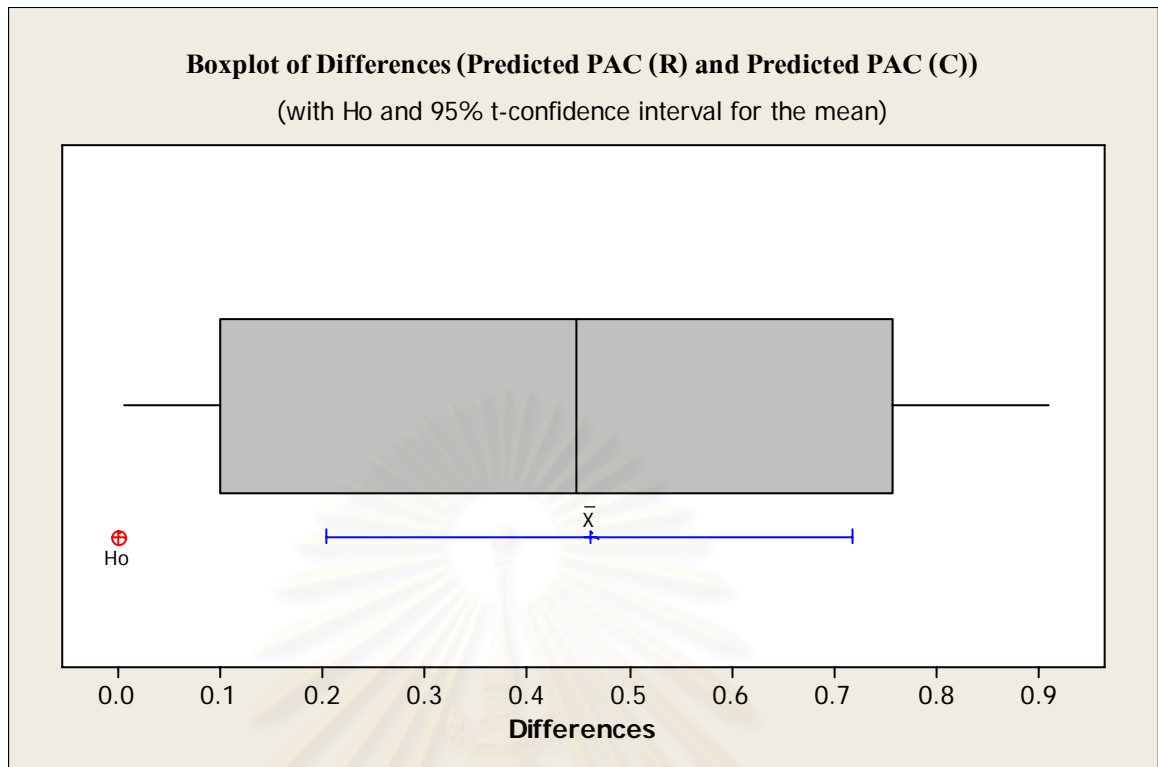
ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าพยากรณ์ความ

เพิ่มขึ้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C)) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) แตกต่างจากค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C)) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.003$) ดังแสดงในตารางที่ 24, 27 และรูปที่ 68 และ 69

Paired Samples Test

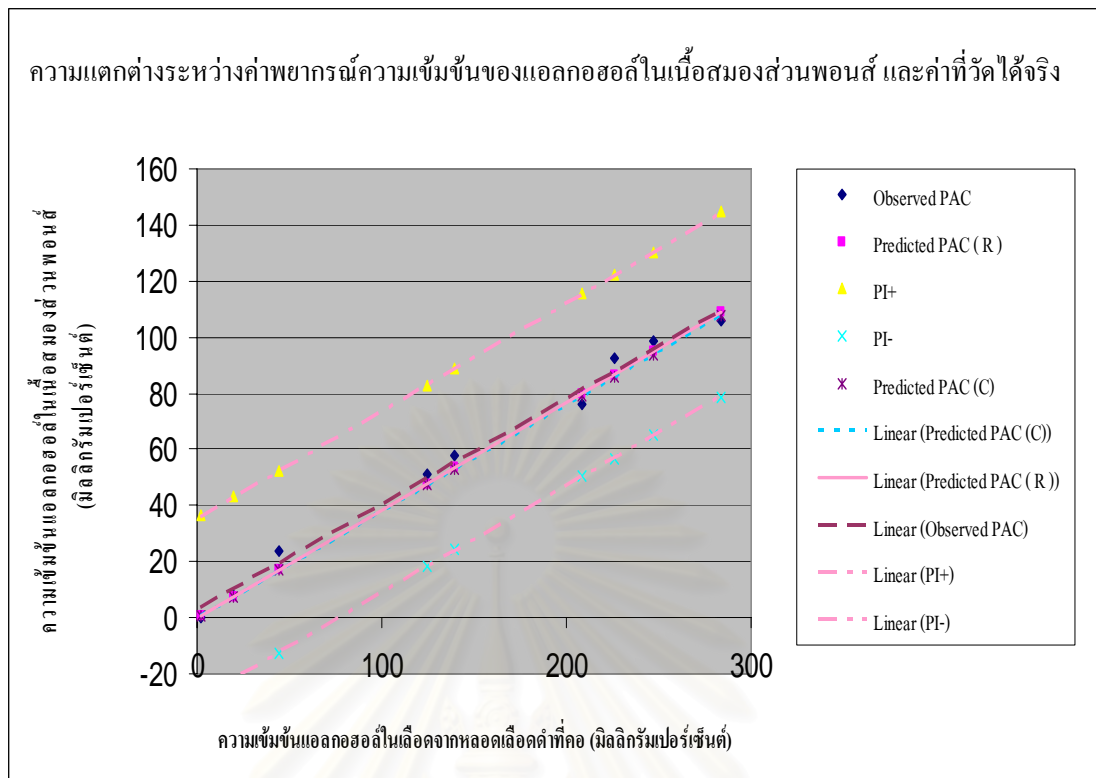
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PAC _(R) - PAC _(C)	.4612	.3350	.1117	.2037	.7187	4.131	8	.003

ตารางที่ 25 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C)) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 68 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C)) \pm 95% PI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 69 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C))

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted PAC_(R)) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted PAC_(C)) มีความแตกต่างกัน แต่ทั้งสองค่าไม่แตกต่างจากค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ที่วัดได้จริง (Observed PAC)

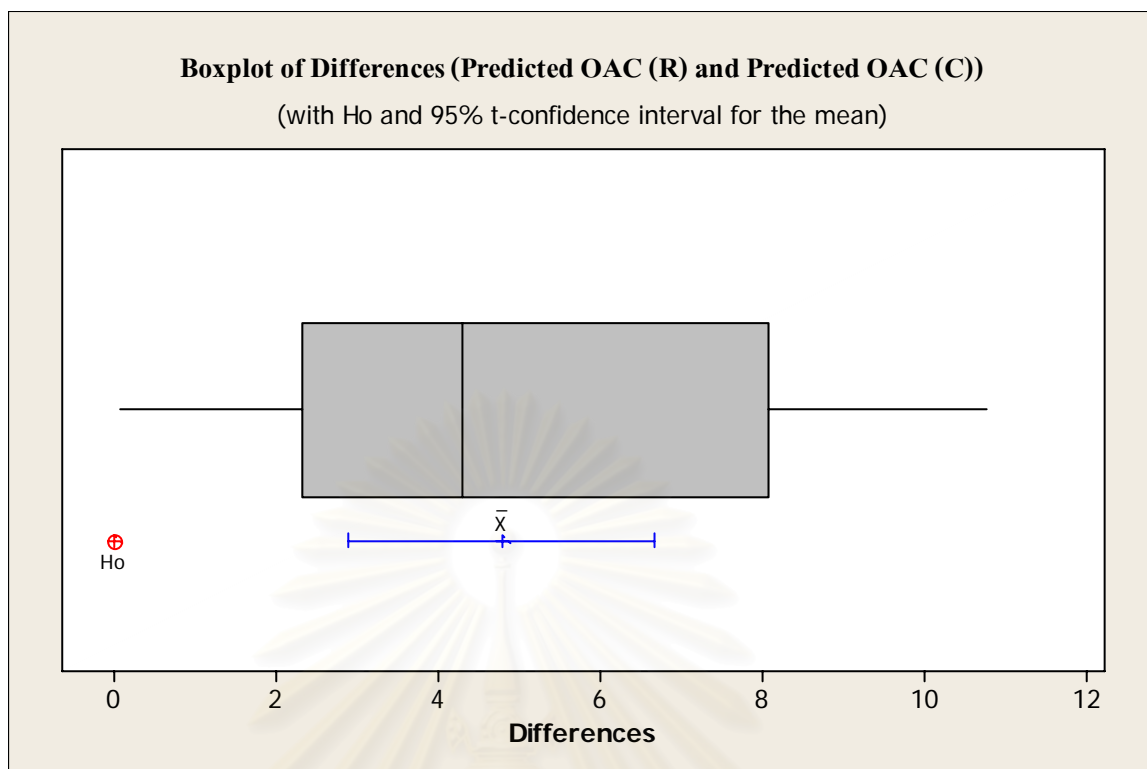
7.3 ความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอล ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$)

ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test พบว่า ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) แตกต่างจากค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p = 0.000$) ดังแสดงในตารางที่ 25, 28 และรูปที่ 70 และ 71

Paired Samples Test

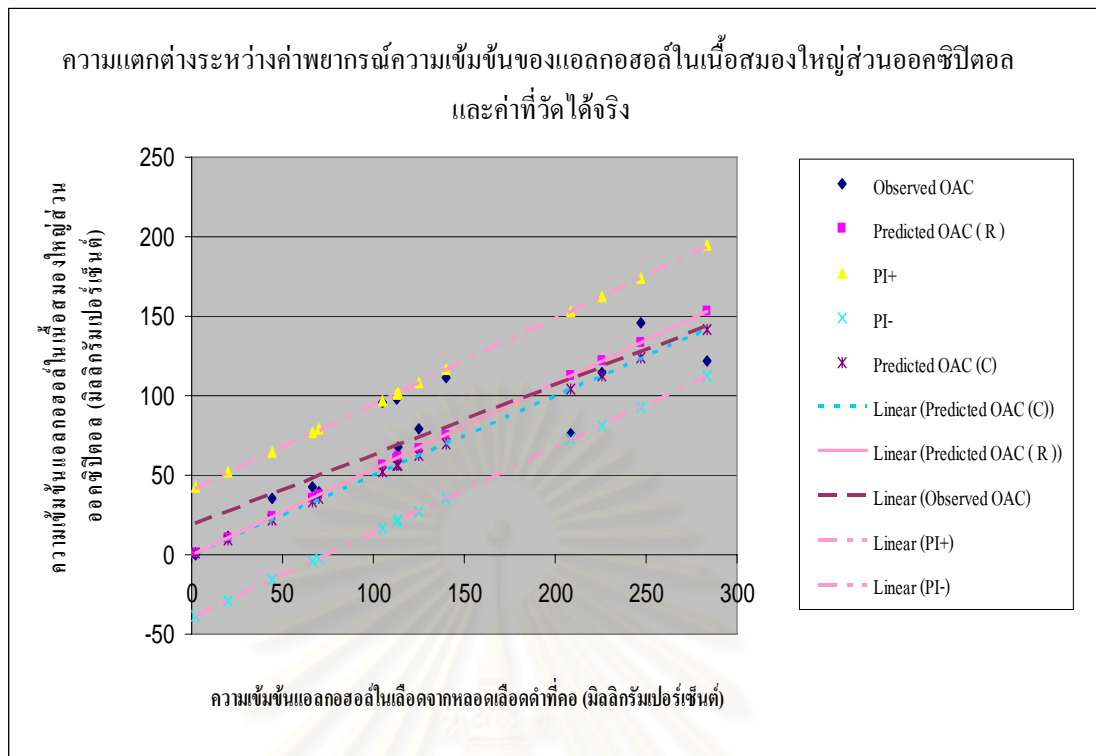
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	$OAC_{(R)}$ $OAC_{(C)}$	4.7731	3.2807	.8768	2.8788	6.6673	5.444	13	.000

ตารางที่ 26 แสดงการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ระหว่างค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 70 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)} \pm 95\% PI$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 71 แสดงความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Predicted $OAC_{(R)}$) และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่ได้จากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Predicted $OAC_{(C)}$) มีความแตกต่างกัน แต่ทั้งสองค่าไม่แตกต่างจากค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิปิตอลที่วัดได้จริง (Observed OAC)

ตารางสรุปผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test

Cerebellum

Cerebellum	Observed CAC	Predicted CAC _(C)
Predicted CAC _(R)	*	**
Predicted CAC _(C)	*	-

* ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Cerebellum	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคู่ (mean paired differences)	t	df	P value (2-tailed)
CAC _(R) and Observed CAC	4.986	1.271	14	0.224
CAC _(C) and Observed CAC	6.661	1.719	14	0.108
CAC _(R) and CAC _(C)	1.675	5.885	14	0.000

ตารางที่ 27 แสดงผลสรุปการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum)

Pons

Pons	Observed PAC	Predicted PAC _(C)
Predicted PAC _(R)	*	**
Predicted PAC _(C)	*	-

* ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Pons	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง ระหว่างคู่ (mean paired differences)	t	df	P value (2-tailed)
PAC _(R) and Observed PAC	1.966	1.528	8	0.165
PAC _(C) and Observed PAC	2.427	1.909	8	0.093
PAC _(R) and PAC _(C)	0.461	4.131	8	0.003

ตารางที่ 28 แสดงสรุปผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Occipital lobe

Occipital lobe	Observed OAC	Predicted OAC _(C)
Predicted OAC _(R)	*	**
Predicted OAC _(C)	*	-

* ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Occipital lobe	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง ระหว่างคู่ (mean paired differences)	t	df	P value (2-tailed)
OAC _(R) and Observed OAC	6.467	1.077	13	0.301
OAC _(C) and Observed OAC	11.241	1.958	13	0.072
OAC _(R) and OAC _(C)	4.773	5.444	13	0.000

ตารางที่ 29 แสดงสรุปผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริงกับค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired – T test ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การตรวจพิสูจน์ทางนิติพิษวิทยา (Forensic toxicology) เป็นการตรวจพิสูจน์ที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน เนื่องจากจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการตอบคำถาม หรือ ประกอบการพิจารณา ในการสรุปหาสาเหตุการเสียชีวิตของบุคคล ทั้งในส่วนของระดับความบกพร่อง (impairment) ที่เกิดขึ้น หรือการใช้สารต่างๆ ที่อาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้

การตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในร่างกาย ก็เป็นการตรวจพิสูจน์ทางนิติพิษวิทยาที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง วัสดุที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ก็มีหลากหลายชนิด ในปัจจุบัน เลือด น้ำลูกตา และปัสสาวะ เป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมในการนำมาตรวจมากที่สุด เนื่องจากสะดวกในการเก็บตัวอย่าง

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาถึงการออกฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ จะพบว่า แอลกอฮอล์ เป็นสารที่ออกฤทธิ์โดยตรงต่อสมอง โดยออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย ทำให้เกิดความบกพร่องต่างๆขึ้น และเป็นสาเหตุร่วมให้เกิดการเสียชีวิตได้ ดังนั้น จากเหตุผลข้างต้น เนื้อสมอง จึงเป็นวัสดุที่คืออีกชนิดหนึ่ง ที่ควรนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ซึ่งจะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่บริเวณที่ออกฤทธิ์โดยตรง รวมทั้งยังเป็นประโยชน์ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างวัสดุอื่นๆ เช่น เลือด น้ำลูกตา มาตรวจวิเคราะห์ได้ การใช้วัสดุอื่น เช่น เนื้อสมอง จึงมีความจำเป็นยิ่งขึ้น

สำหรับการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง 3 บริเวณ ซึ่งมีการทำงานที่สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุและอาชญากรรมต่างๆ และศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือด รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปแบบการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือด

ผลการศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้ง 3 บริเวณ คือ เนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) เนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และ เนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Repeated Measured ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้งสองส่วน ดังกล่าว มีค่าแตกต่างจากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 11) จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า แอลกอฮอล์มีการกระจายไปในบริเวณต่างๆ (Cerebellum, Pons, Occipital lobe) ของเนื้อสมองไม่เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยอื่นๆ

ที่เคยทำการศึกษาในต่างประเทศ (Christopoulos, G. et al., 1973; Takahashi, K. et al., 1999) ดังนั้น หากจะวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง ควรระบุบริเวณ หรือส่วนของสมองที่นำมาทำการวิเคราะห์ด้วย

ผลการศึกษาค้นคว้าแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในหลอดเลือดต่างๆ ได้แก่ หลอดเลือดแดงที่สมอง (Basilar artery) หลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) และหลอดเลือดดำที่ขา (Femoral vein) โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Repeated Measured ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดทั้งสามบริเวณ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 12) ผลการศึกษานี้ แตกต่างจากผลการศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดศพ คนไทย (อรทัย สุภมมงคล, 2541) ซึ่งรายงานว่ามีความแตกต่างของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่เก็บจากตำแหน่งต่างๆ โดยเส้นเลือดดำที่คอบมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงที่สุด ความแตกต่างที่เกิดขึ้น อาจมีสาเหตุมาจากความแตกต่างในส่วนของตำแหน่งหลอดเลือดที่เก็บตัวอย่างเลือดมาทำการวิเคราะห์ โดยในการศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดศพ คนไทย (อรทัย สุภมมงคล, 2541) นอกจากการเก็บเลือดจากหลอดเลือดดำที่ขาและคอแล้ว ยังมีการเก็บเลือดที่หัวใจ และหลอดเลือดดำที่คอบด้วย ซึ่งเลือดที่เก็บจากทั้งสองบริเวณดังกล่าว มีความเป็นไปได้สูงที่จะมีค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงกว่าความเป็นจริง เนื่องจากเป็นอวัยวะที่อยู่ใกล้กระเพาะอาหารมาก จึงอาจมีการแพร่ของแอลกอฮอล์จากกระเพาะอาหารเข้าสู่ตับและหัวใจได้ (Chikasue, F. et al., 1988; Briglia, E. J. et al., 1992; Tagliaro, F. et al., 1992; Alicot, A. L. P. et al., 2006) ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สูงขึ้นดังกล่าว อาจทำให้เกิดความแตกต่างในการเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอลกอฮอล์จากหลอดเลือดทั้ง 6 โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Anova ได้ นอกจากนี้ โดยทั่วไปหลอดเลือดที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างเลือดจากศพคือ หลอดเลือดดำที่ขาและคอ ซึ่งตามผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์จากหลอดเลือดทั้งสอง ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การเก็บตัวอย่างเลือด เพื่อทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด จะเก็บตัวอย่างจากหลอดเลือดใดในสามบริเวณนี้ก็ได้อีก ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) จะมีความสะดวกในการเก็บตัวอย่างที่สุด และได้ตัวอย่างเลือดปริมาณมาก ดังนั้นการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์โดยเก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ จึงเหมาะสมที่สุด

การวิจัยนี้ นอกจากศึกษาความแตกต่างในการกระจายตัวของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือด จากบริเวณต่างๆแล้ว ยังศึกษาความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในรูปสมการ ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือดด้วย โดยใช้เลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอกมาทำการหาความสัมพันธ์ พบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และในเลือด ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ

$$CAC = 2.033 + 0.4232 \text{ BAC } (R^2_{(adj.)} = 0.883)$$

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) และในเลือด ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ $PAC = 2.966 + 0.3832 \text{ BAC } (R^2_{(adj.)} = 0.869)$

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) และในเลือด ได้ความสัมพันธ์เป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ $OAC = 0.718 + 0.5379 \text{ BAC } (R^2_{(adj.)} = 0.895)$

จะเห็นว่า ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้ง 3 บริเวณ และในเลือด มีความสัมพันธ์กันสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.883 0.869 และ 0.895 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สมองเป็นชีววัตถุที่ดีในการนำมาตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดค่าหนึ่ง จะมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองบริเวณต่างๆ แตกต่างกัน โดยที่เนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) จะมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงที่สุด รองลงมา คือ เนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ตามลำดับ ดังนั้น เมื่อแอลกอฮอล์ถูกดูดซึมเข้าสู่สมอง แอลกอฮอล์น่าจะมีผลรบกวนการทำงานของสมองส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ก่อนที่จะมีผลรบกวนการทำงานของสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) และพอนส์ (Pons)

ผลการทดลองนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษานอื่นๆ ซึ่งทำการศึกษาความสัมพันธ์ของอาการทางคลินิก กับระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2531; ทวีพร วิสุทธี มรรค, 2545; DiMaio, D. J. และ DiMaio, V. J., 1989) โดยพบว่า ขอบเขตการมองเห็น (ซึ่งควบคุมโดยการทำงานของสมองส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe)) จะเริ่มลดลง เมื่อมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดเพียง 15 – 55 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์เท่านั้น ในขณะที่ การเคลื่อนไหวและการทรงตัว (ซึ่งควบคุมโดยการทำงานของสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum)) จะเริ่มมีความผิดปกติ และศูนย์ควบคุมการหายใจ (ซึ่งควบคุมโดยการทำงานของสมองส่วนพอนส์ (Pons)) จะเริ่มถูกกด เมื่อมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด 35 และ 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ตามลำดับ

ความแตกต่างของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้ง 3 บริเวณ น่าจะเกี่ยวข้องกับลักษณะองค์ประกอบที่แตกต่างกันของเนื้อสมองแต่ละส่วน โดย สมองส่วนที่มี grey matter มาก จะมีองค์ประกอบของน้ำ และมีเส้นเลือดไปเลี้ยง มากกว่าสมองส่วนที่มี white matter (ซึ่งมีองค์ประกอบของไขมันมาก) (Moore, K. A. et al., 1997) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษากการกระจายของยาในสมองบริเวณต่างๆ (Narumi et al., 1997) ซึ่งพบว่า มีปริมาณสูงในสมองส่วน Occipital และ Parietal lobes ขณะที่พบปริมาณน้อยในสมองส่วน Cerebellum และ Medulla

การศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง และในเลือด นอกจากจะศึกษาในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้นตรงแล้ว อาจศึกษาในรูปของค่าเฉลี่ยของ

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด ได้ โดยเรียกค่าเฉลี่ยนี้ว่า Conversion Factor พบว่า อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) มีค่าเฉลี่ยดังนี้

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.41

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.38

อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าเท่ากับ 0.50

จะเห็นว่า ผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาในตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.48 0.37 และ 0.59 ตามลำดับ และยังสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด มีค่าอยู่ในช่วง 0.31-8.00 (Moore, K. A. et al., 1997)

นอกจากนี้ในการวิจัยนี้ ยังมีการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้ง 3 บริเวณ จากความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงที่หาได้ และใช้การคำนวณจาก Conversion Factor เพื่อเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ด้วย โดยจะทำการพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2 โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง และ Conversion Factor ที่หาได้จากตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 1 ของสมองทั้ง 3 บริเวณ แล้วเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่วัดได้จริง และ ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ได้จากการพยากรณ์ ของสมองทั้ง 3 บริเวณ ด้วยสถิติแบบ Paired t-test

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Predicted Cerebellum Alcohol concentration; Predicted $CAC_{(R)}$) ได้ โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $CAC = 2.033 + 0.4232 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.883$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Predicted Pons Alcohol concentration; Predicted $PAC_{(R)}$) ได้ โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $PAC = 2.966 + 0.3832 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.869$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

และสามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกชิพิตอล (Predicted Occipital Alcohol concentration; predicted $OAC_{(R)}$) ได้โดยการแทนค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ในสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $OAC = 0.718 + 0.5379 BAC$ ($R^2_{(adj.)} = 0.895$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

รวมทั้งสามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยพอนส์ และสมองใหญ่ส่วนออกชิพิตอล ได้จาก Conversion Factor เท่ากับ 0.41 0.38 และ 0.50 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองทั้ง 3 บริเวณ ที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้ อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองต่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (Conversion factor) จะเห็นว่า ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ได้จากการใช้ Conversion factor มีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าทั้งสอง ไม่แตกต่างจากค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่วัดได้จริง ดังนั้นจึง สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมอง ได้ทั้งจากสมการถดถอยเชิงเส้นตรง และจากการใช้ Conversion factor ทั้งนี้ การพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองโดยการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง จะมีความแม่นยำสูงกว่าการใช้ Conversion factor เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้จริงและค่าพยากรณ์ต่ำกว่า (ดังตารางที่ 26 27 และ 28)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยนี้ และการศึกษาอื่นๆในต่างประเทศ จะเห็นว่า การกระจายของแอลกอฮอล์ในสมองทั้ง 3 บริเวณ มีความแตกต่างกัน จึงมีความเป็นไปได้สูงที่การกระจายของแอลกอฮอล์ในสมองบริเวณอื่นๆ จะมีความแตกต่างกันด้วย ดังนั้น ควรทำการศึกษาการกระจายของแอลกอฮอล์ในสมองบริเวณอื่นๆ นอกเหนือจาก 3 บริเวณที่ได้ทำการศึกษาแล้วนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลการกระจายของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองที่ครอบคลุมและชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งควรมีการศึกษาการกระจายของยาบางชนิด เช่นยาที่ออกฤทธิ์โดยตรงต่อสมอง ในเนื้อสมองบริเวณต่างๆด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต หากมีความจำเป็นในการใช้เนื้อสมองมาทำการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ หรือยาอื่นๆ เพื่อพิจารณาประกอบในการดำเนินการตามกระบวนการยุติธรรมต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฎกระทรวง ฉบับที่ 16. 2537. ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522. ราชกิจจานุเบกษา 111 ตอน 54ก (8 ธันวาคม): 56.
- จักรกริศน์ กนกกันทพงษ์ และสุจิตรา ลีลาวัฒน์. 2524. ผลของสุราต่อการขับรถ อุบัติเหตุ การจราจร. วิศวกรรมสาร 34, 1: 61-68.
- จินดา โสมนัส. 2536. ความรู้เกี่ยวกับสุรา. ใน พงษ์ศักดิ์ วัฒนา (บรรณาธิการ), รายงานคณะผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุยานยนต์, หน้า 27-30. กรุงเทพมหานคร: กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- จินตนา โมกะเวส และคณะ. 2528. แอลกอฮอล์กับการเกิดอุบัติเหตุในระยะ 4 ปี. วารสารนิติวิทยาศาสตร์ของนิติวิทยาศาสตร์สมาคมแห่งประเทศไทย 14 (ธันวาคม): 47-56.
- ทวีพร วิสุทธีมรรค. 2545. แอลกอฮอล์. ใน กลุ่มงานวิชาการ ร.พ.ชัยญารักษ์ (บรรณาธิการ), การตรวจพิสูจน์ยาและสารเสพติด, หน้า 13-18. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ทัศนะ สุวรรณจูฑะ และ ประเวศน์ คุ่มภัย. 2536. การชันสูตรพลิกศพและความรู้เบื้องต้น การตรวจที่เกิดเหตุ. ใน ทัศนะ สุวรรณจูฑะ (บรรณาธิการ), นิติเวชศาสตร์, หน้า 99-115. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ทัศนะ สุวรรณจูฑะ และ พรชัย สุธีรคุณ. 2536. แอลกอฮอล์. ใน ทัศนะ สุวรรณจูฑะ (บรรณาธิการ), นิติเวชศาสตร์, หน้า 172-180. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ทัศนะ สุวรรณจูฑะ, สมชาย ผลเอี่ยมเอก และ ประเวศน์ คุ่มภัย. 2536. การวินิจฉัยการตายและการเปลี่ยนแปลงหลังตาย. ใน ทัศนะ สุวรรณจูฑะ (บรรณาธิการ), นิติเวชศาสตร์, หน้า 21-35. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- นิติเวชวิทยา, สถาบัน. 2527. รายงานฉบับที่ 2 การหาอัตราลดลงของระดับแอลกอฮอล์ในเลือดภายหลังการดื่มสุราของคนไทย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันนิติเวชวิทยา สำนักงานแพทย์ใหญ่ กรมตำรวจ.
- นิติเวชวิทยา, สถาบัน. 2529. รายงานฉบับที่ 3 การหาค่าระดับต่ำสุดของแอลกอฮอล์ในเลือดคนไทย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันนิติเวชวิทยา สำนักงานแพทย์ใหญ่ กรมตำรวจ.
- บริษัทฮิวเลตต์-แพคการ์ด (ประเทศไทย) จำกัด. 2540. การใช้งาน Headspace Sampler. ใน บริษัทฮิวเลตต์-แพคการ์ด (ประเทศไทย) จำกัด. (บรรณาธิการ), คู่มือปฏิบัติการแก๊สโครมาโตกราฟี, หน้า 33-60. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2541. อุบัติเหตุรถยนต์กับการดื่มสุรา. ใกล้หมอ 22 (มิถุนายน): 85-86.

ประกาศกรมการขนส่งทางบก. 2535. กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบสารอันเกิดจากการเสพสุราหรือวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และ กำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจหรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ได้รับใบอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจํารถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นในร่างกายหรือไม่. ราชกิจจานุเบกษา 109 ตอน 142 (5 พฤศจิกายน).

ประกาศกรมการขนส่งทางบก. 2536. กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบสารอันเกิดจากการเสพสุราหรือวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท และ กำหนดเจ้าพนักงานผู้มีอำนาจตรวจหรือทดสอบหรือสั่งให้ผู้ได้รับใบอนุญาตปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ประจํารถในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่รับการตรวจหรือทดสอบว่ามีสารนั้นในร่างกายหรือไม่ (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา 110 ตอน 145 (24 กันยายน).

สุรสิทธิ์ โจรนกิจอำนวยการ, ชัชวิน ระงับภัย และ สิริวรรณ ศศิธร โจรนชัย.

2543. แอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ตายจากอุบัติเหตุการจราจรทางบกในร.พ.ศิริราช (พ.ศ. 2538 ถึง พ.ศ. 2542). วารสารนิติวิทยาศาสตร์ 29 (กันยายน): 59-71.

นิติ สุวงศ์ธรรม และคณะ. 2546. หลักปฏิบัติการตรวจทางพิษวิทยา. ใน รศ.นพ. วิรัตน์ พาณิชย์พงษ์ (บรรณาธิการ), นิติเวชปฏิบัติกรณีบาดเจ็บ และตายผิดธรรมชาติ, หน้า 158-179. กรุงเทพมหานคร: หอรัตนชัยการพิมพ์.

พระราชบัญญัติจราจรทางบก (ฉบับที่ 6). 2542. เอกสารส่งเสริมวิชาการตำรวจ 35 (พฤษภาคม-กรกฎาคม): 51-53.

ไพฑูลย์ หลิมรัตน์, ประเวศน์ คุ่มภัย, นิติ สุวงศ์ธรรม, สุพจน์ นาคเงินทอง, สมทรง ต้นทเทอดธรรม และ สุภาพร ไชยพงษ์. 2529. รายงานฉบับที่ 1 (2) การหาระดับแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ประสบอุบัติเหตุ (ไทย) จากการจราจรทางบกในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: สถาบันนิติเวชวิทยา สำนักงานแพทย์ใหญ่ กรมตำรวจ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2516. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สุรา. มอก. 39-2516 UCD 663.81. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

มีชัย ศรีใส. 2546. Cerebrum. ใน มีชัย ศรีใส (บรรณาธิการ), ประสาทกายวิภาคศาสตร์, หน้า 225-254. กรุงเทพมหานคร: Year Book Publisher Co.,Ltd.

มีชัย ศรีใส. 2546. Blood Supply of the Central Nervous System. ใน มีชัย ศรีใส (บรรณาธิการ), ประสาทกายวิภาคศาสตร์, หน้า 401-439. กรุงเทพมหานคร: Year Book Publisher Co.,Ltd.

ไมตรี สุทธิจิตต์. 2531. สุราและบุหรี. ใน ไมตรี สุทธิจิตต์ (บรรณาธิการ), สารพิชรอบตัวเรา, หน้า 209-251. เชียงใหม่: พิมพ์ดาว คอมพิวเตอร์กราฟิก.

วิสูตร ธนชัยวัฒน์. 2539. พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522. กรุงเทพมหานคร: สุตร
ไพศาล.

วันเย็น ศศิธรโรจนชัย. 2538. สุรากับการบาดเจ็บ. วารสารนิติวิทยาศาสตร์ของนิติวิทยาศาสตร์
สมาคมแห่งประเทศไทย 24 (มิถุนายน): 31-43.

อรทัย ศุภมงคล. 2541. การเปรียบเทียบผลของระดับแอลกอฮอล์จากส่วนต่างๆของศพ. วารสาร
นิติวิทยาศาสตร์ของนิติวิทยาศาสตร์สมาคมแห่งประเทศไทย 27 (มีนาคม): 41-50.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Anne, M. R., Ming, J. L. 1999. Grant's Atlas of Anatomy. 10 th ed. Canada: Lippincott Williams & Wilkins.
- Alicot, A. L. P., Coste, N., Bartoli, C., Marti, M. D. P., Sanvoisin, A., Gouvernet, J. and Leonetti, G. 2006. Comparison of ethanol concentrations in right cardiac blood left cardiac blood and peripheral blood in a series of 30 cases. Forensic Sci. Int. 156: 35-39.
- Augsburger, M., and Rivier, L. 1997. Drugs and alcohol among suspected impaired drivers in Canton de Vaud (Switzerland). Forensic Sci. Int. 85: 95-104.
- Backer, R. C., Pisano, R. V. and Sopher, I. M. 1980. The comparison of alcohol concentrations in postmortem fluids and tissues. J. Forensic Sci. 25: 327-331.
- Barry, L. and Yale H. C. 2003. Alcohol. In Barry Levine (ed.), Principles of Forensic Toxicology, pp. 157-172. U.S.A.: AACC Press.
- Beriness, D. J., and Donelson, A. C. 1983. Noncompliance with per se laws: ignorance or inability? In S. Kaye, and G. W. Meier (ed.), Alcohol, drugs and traffic Safety, pp. 155-165. Puerto Rico: U.S. Department of Transportation.
- Bodi, A., O'Conner, R. E., and King, M. J. 1983. Evaluation of a drunk driving warning system. In S. Kaye, and G. W. Meier (ed.), Alcohol, drugs and traffic Safety, pp. 179-187. Puerto Rico: U.S. Department of Transportation.
- Bonventre, J., Valanju, S. and Bastos, M. L. 1982. Evaluation of ethanol analysis on brain and liver by head-space gas chromatography. Forensic Sci. Int. 19: 75-83.
- Briglia, E. J., Bidanset, J. H. and Dal Cortivo, L. A. 1992. The distribution of ethanol in postmortem blood specimens. J. Forensic Sci. 37: 991-998.
- Budd, R. D. 1983. Post mortem brain alcohol levels. J. Chromatogr. 259: 353-355.
- Chikasue, F., Yashiki, M., Miyazaki, T., Okamoto, I. and Kojima, T. 1988. Abnormally high alcohol concentration in the heart blood. Forensic Sci. Int. 39: 189-195.
- Christopoulos, G., Kirch, E. R. and Gearien, J. E. 1973. Determination of ethanol in fresh and putrefied postmortem tissues. J. Chromatogr. 87: 455-472.
- Clicka, L. J. and Clack, P. 1979. Enzyme of alcohol degradation. In L. J. Clicka, and P. Clack (ed.), Biochemistry of alcohol and alcoholism, pp. 3-20. Chichester: Ellis Horwood.
- DiMaio, D. J. and DiMaio, V. J. 1989. Interpretation Toxicology: Drug Abuse and Drug Deaths. In D. J. DiMaio, and V. J. DiMaio (ed.), Forensic pathology, pp. 439-486. New York: CRC Press.

- Fell, J. C. 1983. Alcohol involvement in United States traffic accidents: where it is changing. In S. Kaye, and G. W. Meier (ed.), Alcohol, drugs and traffic Safety, pp. 439-467. Puerto Rico: U.S. Department of Transportation.
- Graham, J. W. 1969. Fatal motorcycle accidents. J. Forensic Sci. 14: 79-86.
- Harper, C. and Matsumoto, I. 2005. Ethanol and brain damage. Current Opinion in Pharmacology. 5: 73-78.
- Heijster, C. L. A. 1983. Integrated countermeasures to prevent further DWI (changing policies in the Netherlands). In S. Kaye, and G. W. Meier (ed.), Alcohol, drugs and traffic Safety, pp. 623-628. Puerto Rico: U.S. Department of Transportation.
- Holford, N. H. 1987. Clinical pharmacokinetics of ethanol. Clinical Pharmacokinetics 13:273-292.
- Jones, A. W. 1993. Disappearance rate of ethanol from the blood of human subjects: Implications in forensic toxicology. J. Forensic Sci. 38 (January): 104-118.
- Jone, A. W., Jonsson, K., and Neri, A. 1991. Peak blood ethanol concentration and the time of its occurrence after rapid drinking on an empty stomach. J. Forensic Sci. 36 (March): 376-385.
- Jones, A. W., and Pounder, D. J. 1998. Measuring blood-alcohol concentration for clinical and forensic purposes. In C. S. Martin (ed.), Alcohol, pp. 327-356. London: CRC Press.
- Logan, B. K., and Gullberg, R. G. 2004. Alcohol, Drugs and Driving. In A. C. Moffat, M. D. Osselton, and B. Widdop (ed.), Clark's Analysis of Drugs and Poisons, pp. 53-67. London: Pharmaceutical Press.
- Matthew, J. E. 1997. Alcohols and Glycols. In J. E. Matthew (ed.), Ellenhorn's Medical Toxicology, pp. 1127-1145. U.S.: Waverly Company.
- Moffat, A. 1986. Clark's isolation and identification of drugs in pharmaceuticals, body fluids, and post-mortem material. 2nd ed. London: The Pharmaceutical Press.
- Moore, K. A., Kunsman, G. W., Levine, B. S., Herman, M. M., Cervenak, J. and Hyde, T. M. 1997. A comparison of ethanol concentrations in the occipital lobe and cerebellum. Forensic Sci. Int. 86: 127-134.
- Nanikawa, R., Ameno, K., Hashimoto, Y., and Hamada, K. 1982. Medicolegal studies on alcohol detected in dead bodies-alcohol levels in skeletal muscle. Forensic Sci. Int. 20: 133-140.
- Paul, A. Y. and Paul, H. Y. 1999. Basic Clinical Neuroanatomy. London: Sanstache Company.

- Pohl, K. D. and Keller, E. 1994. Applications of gas chromatographic headspace analysis for forensic science. In B. Kolb (ed.), Applied Headspace Gas Chromatograph, pp. 165-170. Great Britain: CRC Press.
- Pounder, D. J., and Smith, D. R. 1995. Postmortem diffusion of alcohol from the stomach. Am. J. Forensic Med. 16: 2: 89-96.
- Pounder, D. J., and Jones, A. W. 1998. Measuring Alcohol Postmortem. In C. S. Martin (ed.), Alcohol, pp. 356-374. London: CRC Press.
- Snyder, R. and Andrew, L. S. 2003. Toxic effect of solvents and vapors. In C. D. Klassen (ed.), Cassarett and Doull's Toxicology The Basic Science of Poisons, pp. 737-771. London: CRC Press.
- Tagliaro, F., Lubli, G., Ghielmi, S., Franchi, D. and Marigo, M. 1992. Review: Chromatographic methods for blood alcohol determination. J. Chromatogr. 580: 161-190.
- Takahashi, K., Ikeda, N., Kudo, K. and Ohtsuka, Y. 1999. Ethanol distribution in brain of a victim autopsied after acute subdural hemorrhage. Legal Medicin. 1: 111-3.
- Williams and Wilkins. 1992. The Brain. In K. L. Moore (ed.), Clinically Oriented Anatomy, pp. 692-702. London: CRC Press.
- Winek, C. L., and Esposito, F. M. 1981. Comparative study of ethanol levels in blood versus bone marrow, vitreous humor, bile and urine. Forensic Sci. Int. 17: 27-36.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดข้อมูลชุดที่ 1 จำนวน 49 ราย

ข้อมูลประวัติ					ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)					
					เลือด			เนื้อสมอง		
ราย	เพศ	อายุ	ระยะเวลา ตายจนถึง เก็บ ตัวอย่าง (ชม.)	สาเหตุการตาย	เลือดที่ สมอง	เลือดที่ คอ	เลือดที่ ขา	สมอง น้อย	พอนส์	ออก ซิปี ตอล
1	ชาย	24	6	อุบัติเหตุ	139.97	133.76	125.45	66.92	66.6	55.13
2	ชาย	50	7	ไม่ทราบเหตุ	125.09	106.14	99.47	46.96	36.99	64.06
3	ชาย	35	5	อุบัติเหตุ	193.76	203.83	225.28	108.55	73.66	120.65
4	ชาย	25	16	ไม่ทราบเหตุ	9.87	26.69	20.71	0	0	0
5	ชาย	50	18	ถูกยิง	273.7	308.3	281.21	154.16	126.05	191.65
6	ชาย	25	8	ถูกยิง	91.15	76.02	94.11	57.78	48.12	75.3
7	ชาย	48	3	ไม่ทราบเหตุ	168.36	121.82	147.46	60.2	80.81	75.19
8	ชาย	25	16	ฆ่าตัวตาย	202.1	242	175.96	104.97	127.42	140.65
9	ชาย	35	24	ไม่ทราบเหตุ	12.03	17.56	30.76	6.08	7.19	8.41
10	ชาย	31	11	ถูกฟัน, แขนง	117.19	154.88	103.59	59.42	49.79	66.45
11	ชาย	20	7	อุบัติเหตุ	278.83	256.46	254.3	120.16	145.78	194.12
12	หญิง	44	4	ฆ่าตัวตาย	312.65	354.69	124.05	116.78	114.14	135.62
13	ชาย	40	13	ไม่ทราบเหตุ	326.35	324.83	306.94	177.09	145.19	229.2
14	ชาย	41	12	ไม่ทราบเหตุ	290.63	285.44	273.12	129.98	101.91	141.4
15	ชาย	26	24	ไม่ทราบเหตุ	27.07	16.18	32.27	11.43	8.42	14.18
16	ชาย	26	6	อุบัติเหตุ	297.4	280.87	302.45	116.87	101.65	163
17	ชาย	49	6	ไม่ทราบเหตุ	50.29	45.6	43.97	25.62	20.14	28.98
18	ชาย	65	20	ถูกยิง	77.47	120.57	132.12	37.39	40.95	61.17
19	ชาย	25	10	ไม่ทราบเหตุ	220.66	207.4	227.45	104.62	86.09	114.85
20	ชาย	23	10	ถูกยิง	6.12	5.27	5.61	0	0	0
21	ชาย	43	22	ฆ่าตัวตาย	4.59	3.31	4.7	1.66	1.2	1.77
22	ชาย	20	12	อุบัติเหตุ	250.19	232.28	247.14	69.32	64.11	124.99
23	ชาย	28	3	ไม่ทราบเหตุ	181.06	180.26	178.94	51.4	53.96	73.21
24	ชาย	17	7	อุบัติเหตุ	289.67	62.48	100.51	32.74	33.8	31.79
25	หญิง	35	24	ไม่ทราบเหตุ	162.03	223.25	161.29	85.02	74.78	86.01
26	ชาย	32	18	ผูกคอ	324.59	293.18	293.51	129.04	125.08	153.03

27	ชาย	22	11	อุบัติเหตุ	67.66	72.96	80.35	38.24	30.69	40.59
28	ชาย	34	7	อุบัติเหตุ	73.38	69.74	57.72	21.65	20.7	38.67
29	ชาย	32	12	อุบัติเหตุ	3.21	0	12.24	0	0	0
30	หญิง	65	12	ไม่ทราบเหตุ	3.58	0	0	0.62	0	0
31	ชาย	35	18	อุบัติเหตุ	199.61	205.18	205.62	59.18	58.84	80.66
32	ชาย	43	18	ไม่ทราบเหตุ	74.72	69.06	70.84	24.76	23.2	32.02
33	หญิง	42	24	ไม่ทราบเหตุ	311.09	291.89	350.51	113.97	92.98	137.21
34	ชาย	20	5	ถูกทำร้าย	94.63	75.21	76.26	32.09	38.59	50.02
35	ชาย	44	24	ไม่ทราบเหตุ	5.53	7.23	28.55	0	0	0
36	ชาย	60	16	จมน้ำ	3.47	1.4	5.39	0	0	0
37	ชาย	24	5	ไม่ทราบเหตุ	2.97	3.15	4.46	0.66	0	1.31
38	ชาย	30	22	ไม่ทราบเหตุ	17.36	31.25	44.54	6.12	5.39	5.82
39	ชาย	30	20	ไม่ทราบเหตุ	3.79	10.67	6.46	0	0	0
40	ชาย	18	11	อุบัติเหตุ	55.58	48.11	45.44	53.98	48.82	54.77
41	ชาย	44	22	อุบัติเหตุ	19.51	18.5	17.97	1.76	0.88	0
42	ชาย	15	7	ถูกยิง	67.22	67.2	59.73	54.76	49.43	57.03
43	ชาย	44	11	ถูกยิง	19.98	55.29	15.41	6.99	5.09	6.62
44	ชาย	25	23	ไม่ทราบเหตุ	31.35	0	1.75	0	0	0
45	ชาย	20	7	ถูกไฟไหม้	122.77	148.98	135.7	107.11	84.35	99.42
46	ชาย	34	2	ถูกยิง	35.91	30.99	64.75	26.44	23.15	26.92
47	ชาย	32	17	อุบัติเหตุ	261.29	172	155.56	56.67	65.31	84.92
48	ชาย	24	11	อุบัติเหตุ	23.05	25.63	30.91	11.98	14.24	17.78
49	ชาย	41	7	ผูกคอตาย	113.84	106.88	98.72	60.77	70.26	67.71

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 15 ราย

ข้อมูลประวัติ					ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)			
					เลือด	เนื้อสมอง		
ราย	เพศ	อายุ	ระยะเวลาตายจนถึงเก็บตัวอย่าง (ชม.)	สาเหตุการตาย	เลือดที่คอก	สมองน้อย	พอนส์	ออกซิปีตอล
1	ชาย	35	6	อุบัติเหตุ	139.48	73.72	58.015	-
2	ชาย	41	18	อุบัติเหตุ	124.66	45.265	51.07	78.98
3	ชาย	34	5	ไม่ทราบเหตุ	113.47	50.02	-	68.11
4	ชาย	35	9	ไม่ทราบเหตุ	44.205	18.705	23.985	35.905
5	หญิง	47	14	ไม่ทราบเหตุ	1.87	0.85	0	0
6	ชาย	23	6	ตกที่สูง	112.54	64.985	-	98.25
7	ชาย	37	19	ผูกคอก	225.86	114.65	92.415	114.24
8	ชาย	27	4	อุบัติเหตุ	208.795	70.395	76.185	75.715
9	ชาย	27	3	อุบัติเหตุ	247.065	102.945	98.4	146.13
10	ชาย	19	8	อุบัติเหตุ	66.46	33.88	-	42.2
11	ชาย	44	9	อุบัติเหตุ	283.715	105.28	105.77	121.945
12	ชาย	33	6	ตกที่สูง	70.01	31.27	-	39.395
13	ชาย	47	18	ไม่ทราบเหตุ	19.705	10.41	8.235	11.15
14	ชาย	25	23	ไม่ทราบเหตุ	104.86	89.025	-	95.96
15	ชาย	29	19	ถูกยิง	140.015	68.63	-	111.005

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อย (Cerebellum) ที่วัดได้จริง และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนสมองน้อยของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2

ราย	ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ที่วัดได้จริง (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)		ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ได้จาก สมการถดถอยเชิงเส้นตรง $CAC_{(R)} = 2.033 + 0.4232 \text{ BAC}$			ค่าพยากรณ์จาก Conversion factor $CAC = 0.41 \text{ BAC}$ (มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์)
	เลือด (Observed BAC)	Cerebellum (Observed CAC)	ค่า พยากรณ์ (Predicted CAC)	ขอบเขต $\pm 95\% \text{ PI}$	ค่า Observed CAC อยู่ ในช่วงหรือไม่	
1	139.48	73.72	59.03	27.58 - 94.54	✓	57.19
2	124.66	45.265	52.76	21.32 - 88.26	✓	51.11
3	113.47	50.02	48.02	16.59 - 83.52	✓	46.52
4	44.205	18.705	18.71	-12.89 - 54.37	✓	18.12
5	1.87	0.85	0.79	-31.04 - 36.69	✓	0.77
6	112.54	64.985	47.63	16.19 - 83.13	✓	46.14
7	225.86	114.65	95.58	63.81 - 131.43	✓	92.60
8	208.795	70.395	88.36	56.69 - 124.11	✓	85.61
9	247.065	102.945	104.56	72.64 - 140.55	✓	101.30
10	66.46	33.88	28.13	-3.39 - 63.71	✓	27.25
11	283.715	105.28	120.07	87.84 - 156.38	✓	116.32
12	70.01	31.27	29.63	-1.87 - 65.20	✓	28.70
13	19.705	10.41	8.34	-23.38 - 44.13	✓	8.08
14	104.86	89.025	44.38	12.94 - 79.88	✗	42.99
15	140.015	68.63	59.25	27.81 - 94.77	✓	57.41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ (Pons) ที่วัดได้จริง และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองส่วนพอนส์ ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2

ราย	ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ที่วัดได้จริง (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)		ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ได้จาก สมการถดถอยเชิงเส้นตรง $PAC_{(R)} = 2.966 + 0.3832 \text{ BAC}$			ค่าพยากรณ์จาก Conversion factor $PAC_{(C)} = 0.38 \text{ BAC}$ (มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์)
	เลือด (Observed BAC)	Pons (Observed PAC)	ค่า พยากรณ์ (Predicted PAC)	ขอบเขต $\pm 95\% \text{ PI}$	ค่า Observed PAC อยู่ ในช่วงหรือไม่	
1	139.48	58.02	55.45	24.09 - 88.74	✓	53.00
2	124.66	51.07	47.77	18.42 - 83.05	✓	47.37
3	44.205	23.99	16.94	-12.57 - 52.38	✓	16.80
4	1.87	0.00	0.72	-29.02 - 36.38	✓	0.71
5	225.86	92.42	86.55	56.87 - 122.16	✓	85.83
6	208.795	76.19	80.01	50.43 - 115.52	✓	79.34
7	247.065	98.40	94.68	64.86 - 130.43	✓	93.88
8	283.715	105.77	108.72	78.60 - 144.77	✓	107.81
9	19.705	8.24	7.55	-22.07 - 43.11	✓	7.49

ตารางที่ 5 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล (Occipital lobe) ที่วัดได้จริง และค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเนื้อสมองใหญ่ส่วนออกซิพิตอล ของตัวอย่างชีววัตถุชุดที่ 2

ราย	ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ที่วัดได้จริง (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)		ค่าพยากรณ์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ได้จาก สมการถดถอยเชิงเส้นตรง $OAC_{(R)} = 0.718 + 0.5379 BAC$			ค่าพยากรณ์จาก Conversion factor $OAC = 0.50 BAC$ (มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์)
	เลือด (Observed OAC)	Cerebellum (Observed OAC)	ค่า พยากรณ์ (Predicted OAC)	ขอบเขต $\pm 95\% PI$	ค่า Observed OAC อยู่ ในช่วงหรือไม่	
1	124.66	78.98	67.05	27.59 - 107.97	✓	62.33
2	113.47	68.11	61.04	21.57 - 101.95	✓	56.74
3	44.205	35.905	23.78	-15.89 - 64.88	✓	22.10
4	1.87	0	1.01	-38.95 - 42.40	✓	0.94
5	112.54	98.25	60.54	21.07 - 101.45	✓	56.27
6	225.86	114.24	121.49	81.62 - 162.82	✓	112.93
7	208.795	75.715	112.31	72.56 - 153.52	✓	104.40
8	247.065	146.13	132.90	92.85 - 174.40	✓	123.53
9	66.46	42.2	35.75	-3.82 - 76.76	✓	33.23
10	283.715	121.945	152.61	112.19 - 194.50	✓	141.86
11	70.01	39.395	37.66	-1.89 - 78.65	✓	35.01
12	19.705	11.15	10.60	-29.22 - 51.85	✓	9.85
13	104.86	95.96	56.40	16.93 - 97.33	✓	52.43
14	140.015	111.005	75.31	35.83 - 116.25	✓	70.01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ตารางผลการทดสอบความเป็นเส้นตรง (Linearity) ความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ของวิธีวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)

36	85	160	365	175		
				วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
38.46	83.97	158.98	363.9	174.03	174.11	174.27
37.15	83.4	160.27	361.91	173.10	176.83	174.46
36.9	85.66	162.05	371.28	176.50	177.17	175.75
36.77	85.59	162.1	366.91	176.17	174.10	173.62
36.42	85.58	162.18	374.22	177.37	178.35	175.09
36.3	86.12	162.05	369.91	174.82	174.32	174.82
36.87	86.35	162.48	365.63	175.64	177.00	175.77
36.31	86.5	161.72	372.52	175.36	176.52	175.69
36.74	86.62	162.48	366.89	175.73	175.42	175.90
36.31	86.12	163.44	366.86	175.29	173.81	174.19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ร้อยตำรวจเอกหญิง ภัทรพร ชดช้อย เกิดวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2523 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีเกศาสตรบัณฑิต คณะเกศาสตร จาก มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเกศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเกสัชวิทยา ภาควิชาเกสัชวิทยา คณะเกศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 ปัจจุบันรับราชการตำรวจ ในตำแหน่ง เกสัชกร (สบ1) กลุ่มงานพิษวิทยา สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย