การประเมินระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมเพื่อหาความสัมพันธ์กับสาเหตุการตายในการชันสูตรพลิกศพทางนิติวิทยาศาสตร์

1. บทนำ

ในการตรวจชันสูตรทางนิติวิทยาศาสตร์ได้มีการนำตัวบ่งชี้ชีวเคมีมาใช้ในการตรวจหาสาเหตุการเสียชีวิต และประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตกันค่อนข้างแพร่หลาย (1-12) ในการหาสาเหตุการเสียชีวิต มีการตรวจสอบด้วยสารชีวเคมีอาจจะเป็นประโยชน์โดยเฉพาะในกรณีที่มีหลักฐานทางด้านรูปร่างที่ไม่ชัดเจน เช่น การจมน้ำตาย, การหายใจหอบ, การได้รับพิษ และการเสียชีวิตการได้รับบาดเจ็บของหัวใจ (1-6) ในช่วงเวลานั้น electrolyte และแร่ธาตุรวมถึงแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ถูกใช้เป็นตัวหลักในการประมาณระยะเวลาในการเสียชีวิต (10-13) แต่ postmortem serum Ca และ Mg ถูกนำมาใช้น้อยมากในการตรวจหาสาเหตุการเสียชีวิตสำหรับชีวเคมีในทางการแพทย์ อย่างไรก็ตามซีรั่ม Ca และ Mg คือตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการสืบสวนทางพยาธิสรีรวิทยา เช่น เหตุที่เกี่ยวกับบริเวณไต, กล้ามเนื้อโครงกระดูก และโรคเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อ รวมทั้งบาดแผลที่เกิดจากการบาดเจ็บของ skeletal muscle ที่เกี่ยวกับ rhabdomyolysis และ seawater near-drowning (14-16).

ในการศึกษาในปัจจุบัน เราได้ทดสอบครอบคลุมทั้งระดับของ postmortem serum Ca และ Mg ที่เกี่ยวพันธ์กับสาเหตุการเสียชีวิตด้วยกรรมวิธีที่ปฏิบัติอยู่ในงานประจำด้วยการพิจารณาค่าเกี่ยวกับการวินิจฉัยในการจมน้ำ เค็มและการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อโครงกระดูก

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัสดุอุปกรณ์

ในการศึกษาทำการชันสูตรพลิกศพจากผู้เสียชีวิตจำนวน 360 รายโดย แบ่งเป็นเพศชาย 266 รายและหญิง 94 ราย มีอายุในช่วง 2 เดือน – 94 ปี (เฉลี่ย 56.2 ปี) มีช่วงเวลาการเสียชีวิต 5-48 ชั่วโมง (เฉลี่ย 18.9ชั่วโมง) ตัวอย่างเลือดจะถูกเก็บด้วยไซริงค์แบบปลอดเชื้อจากหัวใจห้องซ้ายและขวา, subclavian และ externaliac vein โดยซีรั่มถูกแยกออกมาทันทีด้วยการ centrifuge และเก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้

สาเหตุของการตายถูกแยกกลุ่มดังนี้ acute traumatic death จำนวน 262 รายภายใน 24 ชั่วโมง แบ่งเป็นการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม (blunt injury) จำนวน 76 ราย การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม (sharp injury) จำนวน 29 ราย การตายจากภาวะขาดออกซิเจน จำนวน 42 ราย แยกเป็นสาเหตุต่างๆ ดังนี้ ผูกคอตาย จำนวน 8 ราย การรัดคอหรือรัดเส้นเลือด (strangulation) จำนวน 15 ราย aspiration จำนวน 12 ราย และจากสาเหตุอื่นๆ จำนวน 17 ราย การตายจากการจมน้ำ (drowning) จำนวน 28 ราย แบ่งเป็นการจมในน้ำจืด 11 ราย และการจมในน้ำเค็ม 17 ราย การตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ (fire fatality) จำนวน 79 ราย ซึ่งตัวอย่างเหล่านี้ประกอบด้วย blood carboxyhemoglobin (COHb) ต่ำกว่า 60% จำนวน 48 รายและ สูงกว่า 60% จำนวน 31 ราย การตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน (methamphetamine poisoning) จำนวน 8 ราย การตายจากความบอบช้ำ (delayed death from traumas) จำนวน 37 ราย ระยะเวลา 1-90 วัน และการตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (acute myocardial infraction) จำนวน 61 ราย ซึ่งสาเหตุการเสียชีวิตที่กล่าวมาได้ถูกแบ่งกลุ่มโดยยึดหลักการทางพยาธิวิทยาและพิษวิทยา รวมทั้งกรณีที่มีความซับซ้อน ซึ่งอาจมีผลต่อกระบวนการในระหว่างการ

เสียชีวิตหรือทำให้ปริมาณ blood urea nitrogen (BUN) ในเลือดที่หัวใจสูงขึ้นถึงระดับ มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร กลุ่มการตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (AMI) ประกอบด้วยการเสียชีวิตอย่างกะทันหัน ซึ่งพบทั้งหลักฐานทั้งใหญ่และเล็กของสาเหตุการเสียชีวิตที่หัวใจขาดเลือดเนื่องจากการอุดตันของเส้นเลือดมากกว่าสาเหตุจากโรคหัวใจ

2.2 การวิเคราะห์ทางชีวเคมี

Ca และ Mg ถูกตรวจวัดด้วยวิธี orthocresolphthalein complexome (18) และ วิธี xylidyl blue (19) ตามลำดับ ไม่มีการปนเปื้อนของ Hemoglobin ในการวัด (น้อยกว่า 0.1 กรัมต่อเดซิลิตร) สารที่ใช้ในการอ้างอิง (Clinical reference serum) สำหรับ Ca มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 8.7 – 10.1 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร สำหรับ Mg มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.8-2.6 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร BUNถูกวัดด้วยวิธี urease-glutamate dehydrogenase (20) ในกรณีที่เกิดเม็ดเลือดแดงแตกและปล่อยฮีโมโกลบินออกมามาก (hemolysis) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการตรวจวัด จึงจะไม่นำมาวิเคราะห์

2.3 การวิเคราะห์ด้านพิษวิทยา

ความเข้มข้นของ Blood COHb จะถูกตรวจวัดด้วยการใช้ CO-oximeter system (21,22) ในทุกกรณีของการเสียชีวิตเกี่ยวกับไฟไหม้ ตรวจวิเคราะห์สารเคมีที่เป็นสารระเหย รวมถึงแอลกอฮอล์ด้วย head - space gas chromatography ในทุกกรณี ใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Drug analyses โดย gas chromatography/mass spectrometer เมื่อผลการทดลองเบื้องต้นให้ผลเป็นบวก

2.3 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ใช้ the Fisher exact test ในการเปรียบเทียบ 2 ปัจจัยรวมทั้งตัวบ่งชี้ชีวเคมี, อายุ, ระยะเวลาก่อนการเสียชีวิต (survival time) และ ช่วงเวลาการเสียชีวิต การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มจะใช้ student's t-test และ nonparametric test (Mann-Whitney U-test) เปรียบเทียบระดับ Mg ระหว่างการตายจากการจมน้ำเค็มและการตายจากกรณีอื่นๆ มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 จะถูกพิจารณาว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

Case profiles

Cause of death	*n*	Age (years)		Postmortem interval (h) range	BUN (mg/dl)	
		Range	Mean		Range	Mean
Blunt injury	76	2–94	53.2	6–40	5.7–40.3	17.2
Sharp injury	29	22–90	53.5	6–46	1.3–36.7	13.3
Asphyxia	42	2–93	48.9	6–47	7.4–45.8	16.9
Drowning						
Freshwater	11	5–72	42.8	10–34	10.6–20.2	13.9
Saltwater	17	0–70	45.6	7–48	5.8–23.0	14.2
Fire fatality						
COHb < 60%	48	23–89	62.4	6–48	4.0–40.3	16.9
COHb > 60%	31	1–87	55.8	7–39	7.2–31.2	17.9
MA poisoning	8	20–52	38.3	8–34	11.1–112.0	46.5
Delayed death from traumas	37[a]	1–79	57.2	5–32	10.8–114.6	58.8
Acute myocardial infarction/ischemia	61	31–94	65.5	5–36	4.7–42.8	19.9
Total	360	0–94	52.2	5–48	1.3–114.6	22.4

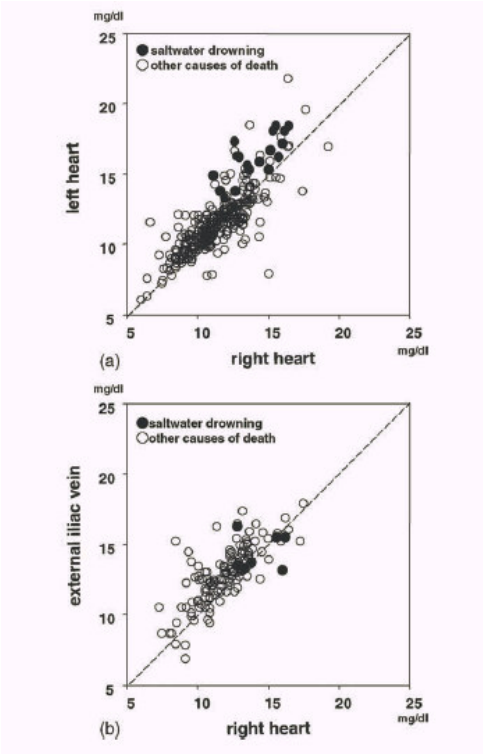
COHb, carboxyhemoglobin concentration; MA, methamphetamine.
[a] Multiple organ insufficiency and secondary infection from head injury ($n = 30$), chest injury ($n = 4$), abdominal injury ($n = 3$).

ตารางที่ 1 : กรณีศึกษา อวัยวะหลายส่วนที่ทำงานผิดปกติ

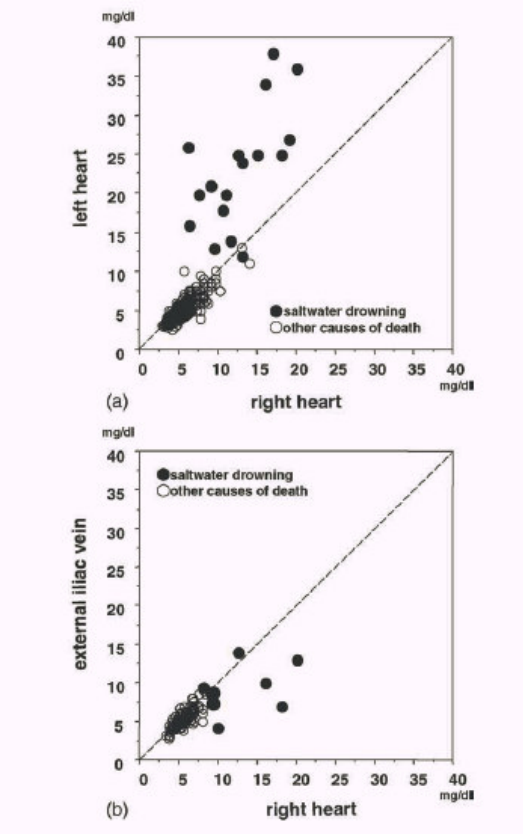
ผลการทดลอง

3.1 เสถียรภาพของ postmortem, topographic distribution, อายุ และเพศ

แต่ละปัจจัยในตัวอย่างเลือดที่ได้จากหัวใจและหลอดเลือด พบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับระยะเวลาระหว่างการตรวจชันสูตร (postmortem intervals) ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ correlation coefficient, $k<0.2$; $p>0.1$) และพบว่ามีค่าความสัมพันธ์ที่มีของระดับ Ca ระหว่างตัวอย่างเลือดที่ได้จากหัวใจและหลอดเลือด (ภาพที่ 1 a และ b) เมื่อพิจารณาจากตัวอย่างที่เสียชีวิตจากการจมน้ำเค็ม พบว่าได้ค่าที่วัดได้ในเลือดจากหัวใจห้องซ้าย (y) และขวา (X) มีค่าเท่ากันคือ $y = 0.69X + 3.70$; $R=0.73$, $n=295$, $p<0.0001$ (ภาพที่ 1a) subclavian (y) และ external iliac venous (X) แสดงค่าเท่ากัน ($y= 0.76X + 2.89$; $R=0.79$, $p<0.0001$) ซึ่งค่อนข้างสูงกว่าระดับที่ได้จากเลือดที่เก็บจากหัวใจ และพบว่ามีค่าที่เท่ากันระหว่าง external iliac venous (y) และหัวใจห้องขวา (X) ระดับเลือด: $y=0.74X + 4.10$; $R=0.76$, $n=152$, $p<0.0001$ (ภาพที่ 1b) ความสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงกันนี้ถูกพบระหว่างตัวอย่าง external iliac venous (y) และเลือดจากหัวใจห้องซ้าย (X) : $y = 0.72X + 4.38$; $R = 0.71$, $n=122$, $p=0.0001$, ระหว่าง subclavian venous(y) และเลือดจากหัวใจห้องขวา (X): $y=0.81X + 2.98$; $R = 0.86$, $n= 157$, $p<0..0001$ และระหว่าง subclavian venous (y) และหัวใจห้องซ้าย (X) : $y= 0.62X + 5.02$; $R=0.73$, $n=152$, $p< 0.0001$ และไม่พบว่าอายุ หรือเพศ มีผลใดๆต่อระดับของ Ca และพบว่าระดับของ Ca และ BUN มีความสัมพันธ์แปรผกผันอย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.000$)



ภาพที่ 1 แสดงภาพ topographic ในการเปรียบเทียบระดับของ postmortem serum calcium (Ca) ในความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างเลือดจากหัวใจห้องซ้ายและขวา (a) และระหว่างตัวอย่างเลือด external iliac venous และเลือดจากหัวใจขวา (b) ด้วยรายละเอียดที่แสดงไว้ในรูป



ภาพที่ 2 แสดงภาพ topographic ในการเปรียบเทียบระดับของ postmortem serum magnesium (Mg) ในความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างเลือดจากหัวใจห้องซ้ายและขวา (a) และระหว่างตัวอย่างเลือดจาก external iliac venous และเลือดจากหัวใจขวา (b) ด้วยรายละเอียดที่แสดงไว้ในรูป

ระดับของ Mg ก็แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างทั้งตัวอย่างเลือดจากหัวใจและหลอดเลือด (ภาพที่ 2a และ b) เมื่อพิจารณาจากตัวอย่างที่เสียชีวิตจากการจมน้ำทะเล พบว่าระดับ Mg มีค่าค่อนข้างสูงกว่าในตัวอย่างเลือดจากหัวใจซ้ายเมื่อเทียบกับหัวใจด้านขวา (X) : $y = 0.70x + 1.13$; $R=0.97$, $n=295$, $p<0.0001$ (ภาพที่ 2a) ตัวอย่างเลือดจาก external iliac venous (y) มีค่าเท่ากับค่าที่ได้จากหัวใจห้องขวา (x) : $y=0.80x+0.89$; $R=0.80$, $n=123$, $p<0.0001$ (ภาพที่ 2 b) และพบว่าค่าที่ได้จากตัวอย่างเลือดจาก subclavian (y) และ iliac (x) venous มีค่าเท่ากัน : $y = 1.00x+0.17$; $R = 0.86$, $n = 94$, $p<0.001$ และพบว่าได้ความสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงกันระหว่าง external iliac venous (y) และเลือดจากหัวใจห้องซ้าย (x) ($y=0.807x+1.418$; $R=0.667$, $n=122$, $p<0.0001$), ระหว่าง subclavian venous (y) และ เลือดจากหัวใจห้องซ้าย (x) ($y=0.85x + 1.16$; $R=0.849$, $n=152$, $p<0.0001$) ในตัวอย่างที่จมน้ำเค็มเสียชีวิต หัวใจด้านซ้ายให้ค่าที่สูงกว่าตัวอย่างจากหัวใจด้านขวาอย่างเห็นได้ชัด รายละเอียดมีดังนี้ ระดับของ Mg มีค่าลดลงในกลุ่มตัวอย่างเลือดจากหัวใจและรอบนอกที่มีอายุแตกต่างกัน ส่วนเพศที่แตกต่างกันหรือความเกี่ยวเนื่องของ BUN ไม่มีนัยสำคัญใดๆ

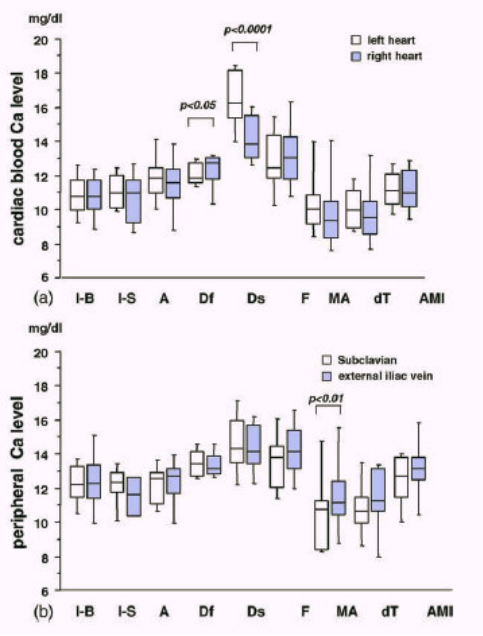
3.2. **ความแตกต่างในความเกี่ยวพันธ์ต่อสาเหตุการเสียชีวิต**

3.2.1 Calcium

ระดับของ Ca ในตัวอย่างเลือดจากหัวใจทั้งสองข้างของผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำเค็มมีค่าสูงกว่าจากสาเหตุการการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม การตายจากภาวะขาดออกซิเจนและการตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ($p<0.0001$) (ภาพที่ 3a) สาเหตุการเสียชีวิตจากไฟไหม้ให้ค่าที่ได้นั้นพบว่ามีค่าปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ($p<0.0001$) และการตายจากภาวะขาดออกซิเจน ($p<0.05$) ในกรณีการเสียชีวิตจากการตายจากจมน้ำจืด ระดับการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างต่ำ ถูกตรวจพบในการเปรียบเทียบกับการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม ($p<0.05$) ซึ่งตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดจากกลุ่มเหล่านี้ก็แสดงให้เห็นค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (การตายจากการจมน้ำเค็มกับการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม การตายจากภาวะขาดออกซิเจนและการตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน $p<0.05$ การตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ กับการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม การตายจากภาวะขาดออกซิเจน $p<0.05$ การตายจากการจมน้ำจืดกับการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม $p<0.05$ (ภาพที่ 3b) ในตัวอย่างจากผู้เสียชีวิตจากพิษของเมทแอมเฟตามีน และการตายจากความบอบช้ำ, เกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด ระดับของ Ca ต่ำกว่าตัวอย่างจากลุ่มอื่นๆ ($p<0.05$-0.0001)

ระดับ Ca ของเลือดจากหัวใจห้องซ้ายมีค่าสูงกว่าหัวใจห้องขวา และจากหลอดเลือดตัวอย่างเลือดจากการตายจากการจมน้ำเค็ม $p<0.05$-0.0001 แต่ทว่าในตัวอย่างเลือดจาก external iliac venous มีระดับที่สูงกว่าจากหัวใจทั้งสองด้านของผู้เสียชีวิตที่เกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ $p<0.001$ และจากการตายจากการจมน้ำจืด $p<0.001$ นอกจากนั้นในตัวอย่างที่ตายจากภาวะขาดออกซิเจนและการตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน, Ca จาก external iliac venous มีระดับที่สูงกว่าจากหัวใจด้านขวา $p<0.050$ และไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างตัวอย่างที่เสียชีวิตจากไฟไหม้ที่มี COHb สูง(>60%) และ ต่ำ(<60%)

เมื่อแยกพิจาณาระหว่างผลการทดลองจากตัวอย่างจากการตายจากการจมน้ำเค็ม $p<0.05$ การตายจากการจมน้ำจืด และการตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ ในการวิเคราะห์ postmortem cardiac serum Ca level (mean ± S.D.) แสดงค่าที่ค่อนข้างเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงทางการแพทย์ (clinical reference values) (8.7-10.1 mg/dL) : ซ้าย, 11.0 ± 1.6 mg/dl; right, 10.8 ±1.8 mg/dL.



ภาพที่ 3. ระดับของ postmortem serum calcium (Ca) ในตัวอย่างเลือดจากหัวใจ (a) และหลอดเลือด (b). I-B, การตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม I-S, การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม A, การตายจากภาวะขาดออกซิเจน Df, การตายจากการจมน้ำจืด Ds, การตายจากการจมน้ำเค็ม F, การตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ MA, การตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน dT, การตายจากความบอบช้ำ AMI, การตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน แสดงรายละเอียดตามที่กล่าว

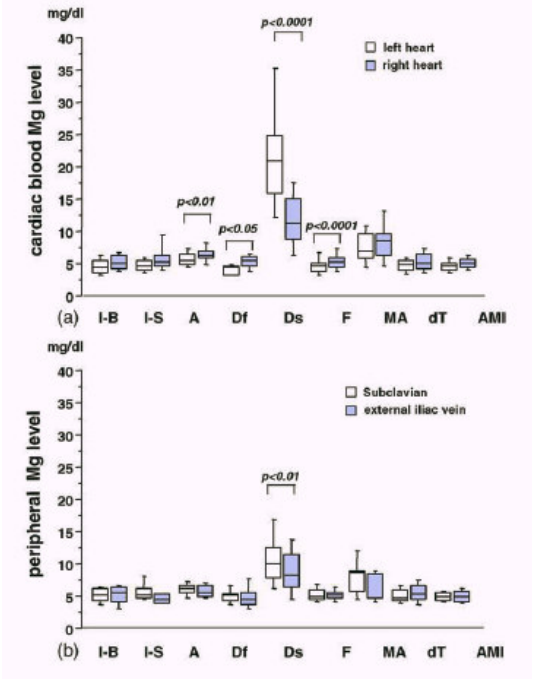
3.2.2 Magnesium

ระดับ Mg ในตัวอย่างเลือดจากหัวใจของผู้เสียชีวิตจากการตายจากจมน้ำเค็มมีค่าสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับการเสียชีวิตการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม การตายจากภาวะขาดออกซิเจน การตายจากการจมน้ำจืด การตายจากการจมน้ำเค็ม การตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ การตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน การตายจากความบอบช้ำ การตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน $p<0.001$ (ภาพที่ 4a) พบเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของค่าที่วัดได้จากการตายจากภาวะขาดออกซิเจน และการตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มของการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม การตายจากการจมน้ำจืด การตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ การตายจากความบอบช้ำ การตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน $p<0.01$-0.001 ในตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดการเสียชีวิตด้วยสาเหตุการตายจากการจมน้ำเค็ม และการตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน ก็แสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน (การตายจากการจมน้ำเค็ม เทียบกับการเสียชีวิตการตายจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุไม่มีคม การตายจากการบาดเจ็บจากวัตถุมีคม การตายจากภาวะขาดออกซิเจน การตายจากการจมน้ำจืด การตายจากความบอบช้ำ การตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน $p<0.05$-0.01 การตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน เทียบกับการตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ และการตายจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน $p<0.05$ (ภาพที่ 4b)

ในเลือดจากหัวใจห้องซ้ายมีค่าสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบ กับหัวใจห้องขวาในตัวอย่างที่เกิดจากการตายจากการจมน้ำเค็ม $p< 0.0001$ ขณะที่จากหัวใจห้องขวามีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับหัวใจซ้ายในภาวะ

ขาดออกซิเจนจากการหายใจหอบ $p<0.01$ การตายจากการจมน้ำจืด $p<0.05$ และการตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ $p<0.0001$ ในตัวอย่างที่เสียชีวิตจากไฟไหม้, เลือดดำจาก external iliacvein ให้ค่าที่สูงกว่าจากหัวใจห้องซ้าย $p<0.0014$ และพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเสียชีวิตจากไฟไหม้ที่มี COHb สูง(>60%) และต่ำ(>60%)

เมื่อพิจารณาตามความแตกต่างของสาเหตุการเสียชีวิต การตายจากการจมน้ำเค็ม, ภาวะการขาดออกซิเจนจากการหายใจหอบ การตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน พบว่า ระดับของ Mg (mean ± S.D.) ในหัวใจซ้ายและขวาตามลำดับนั้นได้แสดงค่าดังนี้ แสดงให้เห็นถึงปัจจัยด้านอายุของผู้เสียชีวิต ($p<0.0001$): ตัวอย่างที่อายุต่ำกว่า 60 ปี 5.21 ± 1.07 mg/dL (n=145) และ 5.84 ± 1.40 mg/dl (n=139); ตัวอย่างที่มีอายุสูงกว่า 60 ปี 4.62 ± 1.02 mg/dl (n=156) และ 5.30 ± 1.41 mg.dl (n=144)



ภาพที่ 4. แสดงระดับของ postmortem serum magnesium (Mg) ในเลือดจากหัวใจ (a) จากบริเวณหลอดเลือด (b)

3. อภิปราย

จากผลการศึกษาในอดีตได้เสนอว่าการหาค่าระดับของซีรัม Ca และ Mg ให้ผลเร็วและบรรลุผลนั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาหลังจากการเสียชีวิต (13,23,24) ในการศึกษาในปัจจุบันพบว่าระยะเวลาในการตรวจชันสูตร 5-48 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตไม่มีผลต่อผลการทดลอง แม้ว่าระดับที่วัดได้จากตัวอย่างเลือดจากผู้เสียชีวิต แสดงค่าที่เพิ่มขึ้นในการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงทางคลีนิค พบว่าระดับของ Mg มีค่าสูงขึ้นอย่างมาก ซึ่งบ่งบอกถึงผลกระทบของการไม่เป็นรูปร่าง และ/หรือการตรวจชันสูตรที่แยกส่วนประกอบของเนื้อเยื่อ (agonal and/or postmortem break down of tissue) เมื่อความเข้มข้นของ Mg มีค่าสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับระดับของพลาสมา (1,11,14,16) การปนเปื้อนอาจจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไปหลายชั่วโมงหลังจากการเสียชีวิต ภายใต้สภาวะดังกล่าว ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับของ postmortem serum Ca และ Mg ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยการศึกษาหาสาเหตุของการเสียชีวิต

ทั้งระดับของ Ca และ Mg ในเลือดจากหัวในและภายนอกมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญในการจมน้ำเค็ม เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ผลที่ได้นี้มีความคล้ายคลึงกับการค้นพบทางคลีนิคเกี่ยวกับผู้ป่วยที่เกือบเสียชีวิตจากการจมน้ำเค็ม (25, 26) ระดับค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในหัวใจห้องซ้ายของตัวบ่งชี้ทั้งสองเมื่อเทียบกับหัวใจอีกด้าน ได้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการจมน้ำเค็ม (27-30) แม้ว่าระดับการเพิ่มขึ้นของซีรั่ม Ca จะถูกตรวจพบในผู้เสียชีวิตจากไฟไฟม้และการตายจากการจมน้ำจืด ซึ่งกลุ่มดังกล่าวนี้ได้แสดงให้เห็นค่าในระดับที่สูงกว่าในเลือดจากบริเวณหลอดเลือด แสดงค่าที่เพิ่มขึ้นของ skeletal muscle origin สำหรับกรณีการเสียชีวิตด้วยสาเหตุจากไฟไหม้ ผลการค้นพบนี้มีความขัดแย้งกับผลการบาดเจ็บที่ลึกจากไฟไหม้ (deep burn) ของทาง clinical ซึ่งแสดงค่าที่เพิ่มขึ้นของระดับ serum Ca อย่างมีนัยสำคัญในช่วงแรกๆ

ระดับซีรั่มของ Ca ที่ต่ำลงถูกพบในตัวอย่างที่ตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน และการตายจากความบอบช้ำ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเกี่ยวเนื่องกับการบาดเจ็บของ skeletal muscle และ ภาวะไตล้มเหลว (renal failure) ผลที่พบนี้บอกถึงความสัมพันธ์ที่แปรผกผันของ serum Ca ที่มีต่อระดับของ BUN ซึ่งแสดงว่าการบาดเจ็บสาหัสของ skeletal muscle และ/หรือ renal failure นั้นมีผลทำให้ระดับของ postmortem serum Ca ลดลง (31)

ระดับของ serum Mg ที่เพิ่มสูงขึ้นในตัวอย่างที่เสียชีวิตจากภาวะขาดออกซิเจน asphyxiation และจากการตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเหล่านี้มีค่าความแปรปรวนตาม topographic ที่แตกต่างของระดับ Mg ระดับที่สูงกว่าถูกตรวจพบในตัวอย่างเลือดจากหัวใจห้องขวาจากการตายจากพิษของเมทแอมเฟตามีน ยิ่งกว่านั้นระดับในตัวอย่างจากหลอดเลือดมีค่าที่สูงกว่าจากภายในหัวใจ ในการตายจากอุบัติเหตุไฟไหม้ จาก topographic เมื่อคำนึงว่า Mg เป็นส่วนประกอบในกล้ามเนื้อมากกว่าเนื้อเยื่ออื่น (32) ที่มาของการเพิ่มขึ้นของ ซีรั่ม Mg อาจจะเป็น skeletal muscle และ/หรือ myocardium ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่ามีความแปรปรวนตามสาเหตุของการเสียชีวิต (14) สำหรับการพิจารณาถึงอิทธิพลจากอายุของผู้เสียชีวิตต่อผลการลดลงของระดับ postmortem serum Mg มีความเป็นไปได้เพราะองค์ประกอบทางสารอาหารลดลง (33) ในการสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้ สำหรับการตรวจสืบสวนในอนาคตมีความจำเป็นที่จะต้องผนวกเข้ากับตัวบ่งชี้อื่นๆของ skeletal muscle และ myocardial injury การเก็บตัวอย่างจากจุดเดียวอาจจะไม่เพียงพอสำหรับ postmortem biochemistry การเก็บตัวอย่างจากหลายๆ ตำแหน่งรวมทั้งภายในและภายนอกหัวใจนั้นมีประโยชน์เป็นอย่างมาก

สำหรับผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญในผลของระยะเวลา (postmortem time-dependent) ต่อระดับของ serum Ca และ Mg ในช่วงต้นของ postmortem แม้ว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของเลือดของผู้เสียชีวิตของความแตกต่างของสาเหตุการเสียชีวิต ตัวบ่งชี้เหล่านี้อาจจะเป็นประโยชน์โดยเฉพาะต่อการตรวจวิเคราะห์และหาความแตกต่างของการจมน้ำจืดและน้ำเค็ม และอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการหาสาเหตุของการเสียชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บของ skeletal muscle รวมทั้งการไหม้และพิษจาก MA สำหรับเป้าหมายดังที่กล่าวมา topographic analyses จึงมีความจำเป็นอย่างมาก

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับการสนับสนุนโดย Grants-in-Aid สำหรับ Scientific Research จากthe Japan Society สำหรับการสนับสนุนของวิทยาศาสตร์และกระทรวงการศึกษา, วัฒนธรรม, กีฬา, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ประเทศญี่ปุ่น (เลขที่ 12470109, 15390217 และ 15590585)