

การประเมินระดับยูเรียไนโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกจากสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจหลังการเสียชีวิต  
ในการชันสูตรศพทางนิติเวชวิทยา

**บทคัดย่อ**

ในทางชีวเคมีวิทยาหลังการเสียชีวิต, ยังไม่มีข้อมูลให้ใช้อย่างเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์เชิงปฏิบัติการจริงต่อปัจจัยต่างๆ ในสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจ เป้าหมายของการศึกษานี้คือการประเมินสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจหลังการเสียชีวิต สำหรับระดับยูเรียไนโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกเพื่อตรวจสอบเชิงพยาธิสรีรวิทยาของการเสียชีวิตต่อกรณีการชันสูตรศพทางนิติเวชวิทยา (รวมทั้งหมด เป็นจำนวน 409 ศพ [n=409], ภายใน 48 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิต), กรณีการเสียชีวิตต่างๆ นั้นประกอบไปด้วย การบาดเจ็บจากวัตถุที่ – คม, การขาดอากาศ, การจมน้ำ, การเสียชีวิตจากอหิวาต์, ไฮเปอร์เทอร์เมีย (ภาวะอุณหภูมิร่างกายร้อนเกินไป), ไฮโปเทอร์เมีย (ภาวะอุณหภูมิลดลง), การเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการเสพยาบ้า (เมทแอมเฟตามีน), การรับสารพิษตัวอื่นๆ, การเสียชีวิตในช่วงเวลาหลังการเกิดพยาธิสภาพจากการบาดเจ็บหรือโรคภัยไข้เจ็บตามธรรมชาติ มีผลพบว่าสารชีวิตทั้งสามตัวนั้นมีระดับเพิ่มขึ้นอย่างมาก สำหรับกรณีการเสียชีวิตเนื่องจาก สภาพไตวายเรื้อรัง, การตกเลือดในทางกระเพาะและลำไส้, ภาวะอุณหภูมิร่างกายร้อนเกินไป, ภาวะอุณหภูมิลดลง, การเสียชีวิตเนื่องจากการเสพยาบ้าและการเสียชีวิตช่วงเวลาหลังการเกิดพยาธิสภาพจากการได้รับบาดเจ็บ ซึ่งเทียบเคียงได้กับเงื่อนไขการศึกษาทางคลินิกสำหรับระดับของสารชีวิตเหล่านี้ในน้ำเหลือง ข้อค้นพบจากการตรวจสอบหลังเสียชีวิตเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงภาวะของเสียอันสืบเนื่องมาจากภาวะไตวาย, กระบวนการสลายโปรตีนและการสลายตัวของเซลล์กล้ามเนื้อลายที่เพิ่มสูงขึ้น แม้ว่าระดับของสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้นจะค่อนข้างคล้ายคลึงกันกับย่านผลลัพธ์การศึกษาอ้างอิงทางคลินิกต่อระดับสารชีวิตในน้ำเหลืองรายการอื่นๆ, มีแต่การเสียชีวิตจากการจมน้ำเท่านั้นที่แสดงให้เห็นว่าสารชีวิตแต่ละตัวมีระดับที่ต่ำกว่า ผลการสังเกตเหล่านี้บ่งชี้ให้เห็นถึงสภาพอันคงที่ของระดับยูเรียไนโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกในสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจภายใน 48 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตและการใช้ประโยชน์จากสภาพดังกล่าวต่อการตรวจสอบเชิงพยาธิสรีรวิทยาของการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับภาวะของเสีย

**คำสำคัญ:** พยาธิสรีรวิทยาเชิงนิติเวชวิทยา, ชีวเคมีวิทยาหลังการเสียชีวิต, ยูเรียไนโตรเจน, ครีตินิน, กรดยูริก, สารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจ

**1. บทนำ**

ชีวเคมีวิทยาหลังการเสียชีวิตนั้นเป็นหนึ่งในกระบวนการตัวช่วยที่มีประโยชน์อย่างมากของผู้ชันสูตรการด้านอายุเวชนิติเวชวิทยา ในระหว่างการตรวจสอบเชิงชีวเคมีของสารเหลวจากศพ, ภาวะแทรกซ้อนจากความเจ็บป่วยหรือภาวะแทรกซ้อนหลังการเสียชีวิตจะต้องได้รับการนำมาพิจารณาด้วยเช่นกัน โดยอาศัยกระบวนการตามแบบแผนเพื่อเปรียบเทียบข้อค้นพบหลังการตายกับข้อมูลการทดสอบทางคลินิก, มีข้อบ่งชี้ว่าตัวอย่างเลือดที่มีประโยชน์มากที่สุดนั้นคือตัวอย่างที่เก็บได้จากแหล่งกำเนิดรอบนอก อย่างไรก็ตาม, ผลการศึกษาต่างๆ นี้ได้บ่งชี้ว่าการกระจายตัวของสารประกอบของไนโตรเจนในเลือดที่ค้างอยู่ในหัวใจและบริเวณรอบนอกนั้นอาจจะขึ้นอยู่กับสาเหตุแห่งการเสียชีวิต จำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการตรวจสอบเพิ่มเติมด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงพยาธิสรีรวิทยาต่อระดับเลือดสำหรับแต่ละกรณีของการเสียชีวิต, ซึ่งอาจจะเป็นไปได้โดยการอาศัยแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่างๆ ในส่วนนี้, อาจจะต้องมีการตรวจสอบสารเหลวจากถุงน้ำตา

และสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจเพื่อหามวลสารอื่นๆ แม้ว่าภาวะแทรกซ้อนหลังการเสียชีวิตนั้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ, สารประกอบของไนโตรเจน อันรวมถึง ยูเรียไนโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกนั้นก็ถือว่ามีส่วนประกอบที่พอสมควร สารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้นสามารถรวบรวมได้อย่างง่ายดายโดยไม่เกิดการปนเปื้อนมากนัก อย่างไรก็ตาม, ยังมีข้อมูลที่ตีพิมพ์เผยแพร่ค่อนข้างน้อยเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้งานได้จริงของสารประกอบของไนโตรเจนเหล่านี้ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ

ในงานศึกษาฉบับนี้, เราได้สรุปผลการตรวจสอบระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือด (BUN), ครีตินินและกรดยูริกในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ ในฐานะสารชี้วัด เพื่อใช้ในการตรวจสอบการเสียชีวิตในทางพยาธิสรีระวิทยา

## 2. มวลสารและกรรมวิธีการ

### 2.1 มวลสาร

สารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจจากการชันสูตรศพทางนิติเวชวิทยา 409 ตัวอย่าง ซึ่งจัดเก็บตัวอย่างสารภายใน 48 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตที่สถาบันของเราได้ถูกนำมาตรวจสอบ ตัวอย่างนั้นประกอบไปด้วยชาย 304 คนและหญิง 105 คน, อายุตั้งแต่ 2 เดือนจนถึง 94 ปี (อายุเฉลี่ยเท่ากับ 58.8 ปี) โดยช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างนั้นอยู่ระหว่าง 5 ถึง 47 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิต ตัวอย่างถูกจัดเก็บด้วยวิธีการปลอดเชื้อโดยใช้เข็มฉีดยาและเก็บเอาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส, และถูกนำเข้าสู่เครื่องหมุนเหวี่ยงก่อนนำมาตรวจสอบ

สาเหตุการเสียชีวิตนั้นสามารถแยกประเภทเป็น ดังนี้: การเสียชีวิตเฉียบพลันจากบาดแผลที่เกิดจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุทื่อ (65 ราย), การบาดเจ็บจากวัตถุมีคม (15 ราย), การขาดอากาศหายใจด้วยกระบวนการเชิงกลทั้งหมด 36 ราย แยกเป็น แขนงคอ 6 ราย, รัศคอ 11 ราย, ลำไส้ 13 รายและสาเหตุอื่นๆ อีก 6 ราย), จมน้ำ (31 ราย แยกเป็นน้ำจืด 15 ราย และน้ำเค็ม 16 ราย), การเสียชีวิตจากไฟไหม้ (80 ราย) โดยแบ่งเป็นพวกที่ระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ในเลือด (COHb) ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (47 ราย) และเหนือกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (33 ราย), ไฮโปเทอร์เมีย (7 ราย), ไฮโปเทอร์เมีย (ร่างกายเผชิญกับสภาพอากาศเย็นนานเกิน 6 ราย), การเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการเสพยาบ้า (ภาวะเป็นพิษฉับพลัน 7 ราย, เสพยาเกินขนาด 8 ราย), สารพิษอื่นๆ (17 ราย), การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ (อวัยวะภายในหลายชิ้นบกร่อง, 45 ราย, ระยะเวลาก่อนการเสียชีวิต 3 – 90 วัน), ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย/ขาดเลือดเฉียบพลัน (AMI 70 ราย), อากาศตกเลือดในสมองที่เกิดขึ้นเอง (10 ราย), เลือดออกในกระเพาะลำไส้ (5 ราย) และภาวะไตวายเรื้อรัง (โลหิตเป็นพิษ 7 ราย) (รายละเอียดนั้นแสดงดังตารางที่ 1) สาเหตุการตายที่อธิบายไปในตอนต้นนั้นจำแนกประเภทออกเป็นการเสียชีวิตในเชิงอายุรเวชและเชิงพิษวิทยา กลุ่มการเสียชีวิตจาก AMI นั้นถือเป็นกลุ่มการเสียชีวิตเฉียบพลัน, ซึ่งแสดงให้เห็นหลักฐานที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบถึงอาการของโรคหัวใจขาดเลือด โดยไม่มีหลักฐานบ่งชี้ถึงสาเหตุการเสียชีวิตอื่นๆ นอกเหนือไปจากโรคหัวใจ

### 2.2 ผลการวิเคราะห์ทางชีวเคมี

ระดับยูเรียไนโตรเจนนั้นถูกวัดด้วยกรรมวิธียูริส – กลูตามาต ดีไฮโดรจิเนส, ครีตินินถูกวัดด้วยกรรมวิธีต่าง (อัลคาไล) – กรดพิคริก (ปรับเปลี่ยนจากกรรมวิธีเจฟฟ์ (Jaffe Method)), และกรดยูริกถูกวัดด้วยกรรมวิธีอันอาศัยชุดเครื่องมือ แอล-ไทป์ ยูเอ คิท ภาวะปนเปื้อนของฮีโมโกลบิน (< 0.5 กรัม/เดซิลิตร) ไม่ส่งผลแทรกซ้อนต่อการวัด ข้อมูลอ้างอิงจากการศึกษาทางคลินิกของน้ำเหลืองนั้นมีรายละเอียด: ยูเรียไนโตรเจน 6-20

มิลลิกรัม/เดซิลิตร และ ครีตินิน 0.61 – 1.04 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ผู้ใหญ่ชาย) และ 0.47 – 0.79 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ผู้ใหญ่หญิง) และกรดยูริก 3.7-7.6 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ชาย) และ 2.5 – 5.4 มิลลิกรัม/ลิตร (หญิง)

**ตาราง 1**

**รายละเอียด (409 ราย)**

สาเหตุการเสียชีวิต	จำนวน	ชาย/หญิง	อายุ (ปี)		เวลาก่อนเสียชีวิต (ชม)		PMI (ชม)	
			ช่วงอายุ	มัธยฐาน	ช่วงเวลา	มัธยฐาน	ช่วงเวลา	มัธยฐาน
การขาดเลือดจากหลอดเลือดหัวใจ	65	53/12	10-94	55.0	<0.5-24	1.5	9-44	19.8
การขาดเลือดจากหลอดเลือดสมอง	15	11/4	38-90	60.0	<0.5-16	<0.5	7-42	16.9
ขาดอากาศ จมน้ำ	36	22/14	0-93	55.0	<0.5		6-44	18.3
น้ำจืด	15	10/5	45-79	60.0	<0.5		9-36	20.0
น้ำเค็ม	16	11/5	0-73	47.0	<0.5		7-47	18.7
การเสียชีวิตจากไฟไหม้								
COHb < 60%	47	39/8	23-93	66.0	<0.5		6-36	16.3
COHb > 60%	33	23/10	1-87	68.0	<0.5		5-42	12.3
ไฮเปอร์เทอเมีย	7	5/2	15-88	72.0	3-14	5.0	9-31	20.5
ไฮโปเทอเมีย	6	5/1	44-76	57.0	3-6	3.0	6-44	16.3
การเสียชีวิตจากยาฆ่า								
เป็นพิษเฉียบพลัน	7	6/1	20-52	38.0	3-24	4.5	22-45	29.0
เสพยาเกินขนาด	8 <sup>a</sup>	6/2	20-59	45.0	<0.5-22	<0.5	10-24	13.8
สารพิษอื่นๆ	17 <sup>b</sup>	12/5	20-87	56.0	<0.5-24	5.0	13-42	25.0
การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ	45 <sup>c</sup>	33/12	1-83	59.0	72-2,160	59.0	5-30	13.1
เหตุการณ์โดยตามธรรมชาติ								
ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย/ขาดเลือดเฉียบพลัน	70	53/17	43-94	67.0	<0.5-11	<0.5	6-42	19.7
อาการตกเลือดในสมองที่เกิดขึ้นเอง	10	5/5	45-81	64.0	0.5-19	1.5	5-39	22.4
ภาวะไตวายเรื้อรัง	7	5/2	46-89	78.0	ไม่รู้		9-27	17.3
เลือดออกในกระเพาะลำไส้	5	5/0	50-67	61.0	1-8	2.0	10-31	14.6

PMI – ระยะเวลาหลังการเสียชีวิต, COHb ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์โมโนอกไซด์

<sup>a</sup> การขาดอากาศ (3 ราย), เสียชีวิตจากการขาดเลือด (2 ราย), แผลไฟไหม้ (1 ราย), ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน (1 ราย) และการตกเลือดในสมองที่เกิดขึ้นเอง (1 ราย)

<sup>b</sup> ยาระงับประสาท – ยานอนหลับ (4 ราย), โฆเดียม ไฮยาไลน์ (2 ราย), เอ็ทธานอล (3 ราย), คาร์บอน มอนนอกไซด์ (3 ราย) และสารอื่นๆ (4 ราย)

<sup>c</sup> ภาวะหลายชั้นบกร่องและการติดเชื้อระดับสองจากการขาดเลือดที่ศีรษะ (39 ราย) และการขาดเลือดที่ทรวงอก (6 ราย)

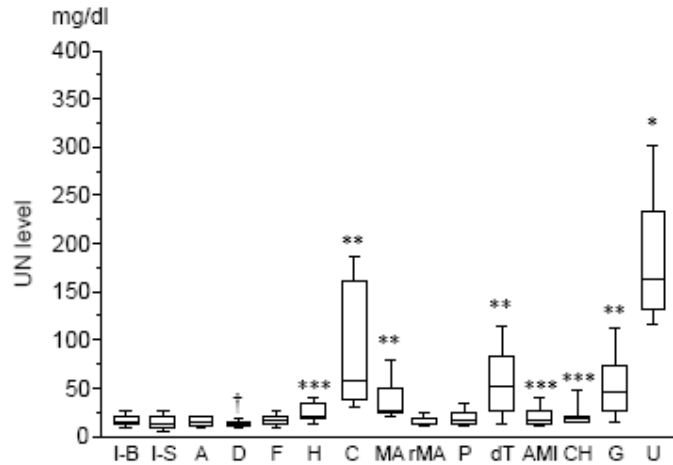
**2.3 ผลการวิเคราะห์ทางพิษวิทยา**

ระดับความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์โมโนอกไซด์ในเลือดนั้นถูกวัดโดยใช้ระบบ ซีไอ-ออกซิมิเตอร์ กับผู้เสียชีวิตจากไฟไหม้ทุกราย สารเคมีที่ระเหยง่ายอันรวมถึงแอลกอฮอล์จะถูกวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการ เสด-สเปซ แก๊ซ โครมาโตกราฟฟีกับหลายๆ สฟ และการวิเคราะห์สารเสพติดนั้นกระทำโดยวิธีการแก๊ซ โครมาโตกราฟฟี/แมสสเปกโทรเมทรี หลังจากการทดสอบกลับกรองชั้นต้นนั้นให้ผลเป็นบวก

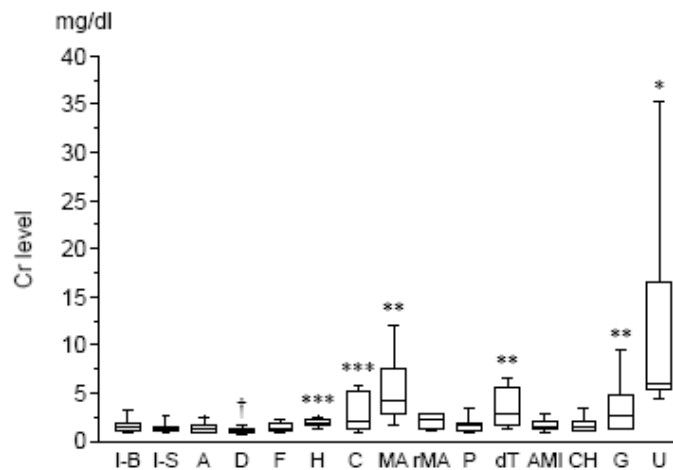
**2.4 ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ**

วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยได้ถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรเสริมร่างตัว อันได้แก่ตัวชี้วัดเชิงชีวเคมี, อายุของเหยื่อ, ช่วงเวลาการมีชีวิตอยู่ก่อนการเสียชีวิตและช่วงระยะเวลาหลังการเสียชีวิต การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนั้นดำเนินไปโดยอาศัยวิธีการทดสอบ แมนน์ – วิทนีย์ ยู เทสต์ การวิเคราะห์เหล่านี้ดำเนินไปโดยอาศัยโปรแกรมไมโครซอฟต์ เอ็กเซลและสตาร์วิว (รุ่น 5.0, จากบริษัท เอสเอเอส อินสติทิว จำกัด) และค่า P-value นั้นน้อยกว่า 0.05 ถูกพิจารณาว่าอยู่ในระดับสำคัญ ในภาพที่ 1-4, ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นถูก

แสดงในรูปแบบลิวทกราฟ-กล่อง, ซึ่ง 50 เปอร์เซนต์ของข้อมูลนั้นจะถูกสรุปเอาไว้ภายในกล่อง เส้นภายในแต่ละกล่องนั้นแสดงแทนถึงค่ามัธยฐานและเส้นนอกกล่องแต่ละกล่องนั้นแสดงแทนถึง 90 เปอร์เซนต์ของช่วงความเชื่อมั่น

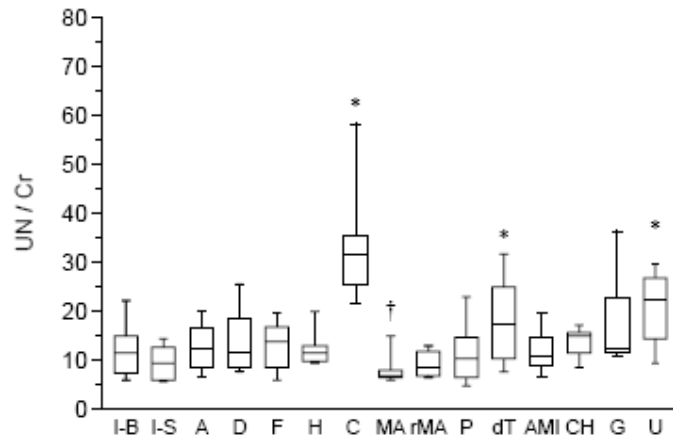


ภาพ 1 ระดับยูเรียไนโตรเจน (UN) ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ แสดงตามความสัมพันธ์กับสาเหตุการเสียชีวิต I-B การบาดเจ็บจากวัตถุที่อ, I-S การบาดเจ็บจากวัตถุมีคม, A การขาดอากาศ, D การจมน้ำ, F การเสียชีวิตจากไฟไหม้, H ไฮเปอร์เทอเมีย, C ไฮโปเทอเมีย, MA การเสียชีวิตจากภาวะเป็นพิษของการเสพยาบ้า, rMA การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าเกินขนาด, P สารพิษอื่นๆ, dT การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ, AMI ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย/ขาดเลือดเฉียบพลัน, CH ภาวะการฉีกขาดเลือดในสมองที่เกิดขึ้นเอง, G เลือดออกในทางเดินกระเพาะลำไส้, U ภาวะไตวายเรื้อรัง (รายละเอียดแสดงดังในตารางที่ 1) สูงเป็นพิเศษ: \*U เทียบกับสาเหตุการเสียชีวิตกลุ่มอื่นๆ ( $P < 0.001$ ); \*\*C, dT และ G เทียบกับ I-B, I-S, A, D, F, rMA, P, AMI และ CH ( $P < 0.001$ ); MA เทียบกับ I-B, I-S, A, D, F ( $P < 0.001$ ), rMA, P ( $P < 0.01$ ), AMI และ CH ( $P < 0.05$ ); \*\*\*H, AMI และ CH เทียบกับ A ( $P < 0.01$ ), I-B และ I-S ( $P < 0.05$ ). ต่ำเป็นพิเศษ: †D เทียบกับ I-B, F ( $P < 0.01$ ), rMA และ P ( $P < 0.05$ ).

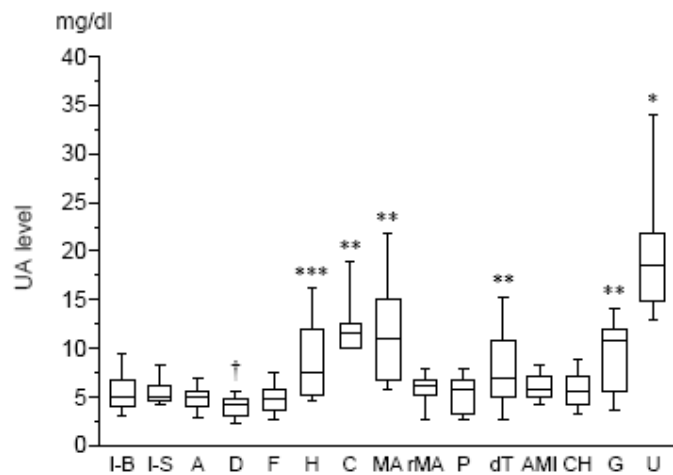


ภาพ 2 อัตราส่วนของยูเรียไนโตรเจน/ครีตินิน (UN/Cr) ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ แสดงตามความสัมพันธ์กับสาเหตุการเสียชีวิตสำหรับกรณีผู้เสียชีวิตอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป ค่าอธิบายด้วยข้อที่ใช้นั้นอยู่ใน

ภาพที่ 1 สูงเป็นพิเศษ: \*C, U and dT เทียบกับ I-B, I-S, A, D, F, H, MA, rMA, P, AMI, G (P<0.001) และ CH (P<0.05). ต่ำเป็นพิเศษ: †MA เทียบกับ A, F (P<0.01) และ CH (P<0.05).



ภาพ 3 ระดับครีตินิน (Cr) ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ แสดงตามความสัมพันธ์กับสาเหตุการเสียชีวิต สำหรับกรณีผู้เสียชีวิตอายุน้อยกว่า 18 ปี ขึ้นไป คำอธิบายตัวย่อที่ใช้นั้นอยู่ในภาพที่ 1 สูงเป็นพิเศษ: \*U เทียบกับ สาเหตุการตายกลุ่มอื่นๆ (P<0.001); \*\*dT, MA เทียบกับ I-B, I-S, A, D, F และ AMI (P<0.001); G เทียบกับ D (P<0.01), A และ F (<0.05); \*\*\*H เทียบกับ A (P<0.01), I-B, I-S และ F (P<0.05); C เทียบกับ A (P<0.01) และ F (P<0.05). นอกจากนั้น, dT เทียบกับ CH (P<0.01), MA เทียบกับ rMA และ CH (P<0.01). ต่ำเป็นพิเศษ: †D เทียบกับ AMI (P<0.001), I-B, F, rMA, P (P<0.01), I-S และ CH (P<0.05). ผลลัพธ์ต่างเพศ (ชาย>หญิง) นั้นเด่นชัดเป็นพิเศษสำหรับ I-B, D และ AMI (P<0.05)



ภาพ 4 ระดับกรดยูริก (UA) ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ แสดงตามความสัมพันธ์กับสาเหตุการเสียชีวิต คำอธิบายตัวย่อที่ใช้นั้นอยู่ในภาพที่ 1 สูงเป็นพิเศษ: \*U เทียบกับ สาเหตุการเสียชีวิตกลุ่มอื่นๆ (P<0.001); \*\*H, C และ MA เทียบกับ I-B, I-S, A, D, F, P และ AMI (P<0.001); dT และ G เทียบกับ D (P<0.01), I-B, I-S, A, F และ AMI (P<0.05); \*\*\*H เทียบกับ D, F (P<0.01), I-B และ A (P<0.05). นอกจากนั้น, MA เทียบกับ rMA และ CH (P<0.05). ต่ำเป็นพิเศษ: †D เทียบกับ AMI (P<0.001), I-B,

I-S, rMA ( $P<0.01$ ), A, F, P และ CH ( $P<0.05$ ). ผลลัพธ์ต่างเพศ (ชาย>หญิง) นั้นเด่นชัดเป็นพิเศษสำหรับ AMI ( $P<0.05$ )

### 3. ผลลัพธ์

#### 3.1 สภาพคงที่หลังการเสียชีวิต, ตัวแปรตามอายุและตัวแปรตามเพศ

ค่าของสารต่างๆ ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจหลังการเสียชีวิตนั้น เป็น: ยูเรียไนโตรเจน 16-313 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย/มัธยฐาน 27.2/17.2), ครีตินิน 0.33 – 39.54 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย/มัธยฐาน 2.18/1.46), กรดยูริก 0.8 – 35.2 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย/มัธยฐาน 6.2/5.3) สำหรับทุกๆ สาเหตุการเสียชีวิต, ปัจจัยแต่ละตัวต่างไม่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ในระดับสำคัญกับช่วงเวลาหลังการเสียชีวิต (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์,  $r<0.1$ ;  $P>0.1$ ) และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการมีชีวิตอยู่ก่อนการเสียชีวิต ภายใน 7 วัน (จำนวน 385 ราย,  $r>0.3$ ,  $P<0.001$ ) สำหรับศพของผู้เสียชีวิตที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี (x แทนอายุ), มีการสังเกตพบการเพิ่มขึ้นแปรผันตามอายุสำหรับระดับของครีตินิน (y):  $y = 0.066x + 0.806$ , ( $n=20$ ,  $r=0.43$ ,  $P<0.05$ ) สำหรับศพของผู้เสียชีวิตอายุเกินกว่า 18 ปี ขึ้นไป, ระดับของครีตินินและกรดยูริกนั้นสูงมากกว่าในเพศชาย (ค่าเฉลี่ย/มัธยฐาน: ครีตินิน 2.40/1.60 มิลลิกรัม/เดซิลิตร, กรดยูริก 6.61/5.55 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) เมื่อเทียบกับเพศหญิง (ค่าเฉลี่ย/มัธยฐาน ครีตินิน 1.55/1.17 มิลลิกรัม/เดซิลิตร, กรดยูริก 4.89/4.75 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) ( $P<0.01$ )

#### 3.2 ผลความแตกต่างที่สัมพันธ์กับสาเหตุแห่งการเสียชีวิต

##### 3.2.1 ยูเรียไนโตรเจน

ตามปกติแล้วระดับยูเรียไนโตรเจนนั้นจะค่อนข้างต่ำ (มัธยฐาน  $< 20$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร) สำหรับการบาดเจ็บจากวัตถุที่อืด, การบาดเจ็บจากวัตถุมีคม, การขาดอากาศ, การจมน้ำและการเสียชีวิตจากไฟไหม้, ซึ่งกว่า 78.3 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างศพผู้เสียชีวิตทั้งหมด ( $n=162/207$ ) นั้นอยู่ภายในย่านผลข้อมูลอ้างอิงจากการศึกษาทางคลินิก (6-20 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) เมื่อเปรียบเทียบกับกันแล้ว, มีจุดที่บ่งชี้ถึงการเพิ่มระดับในศพที่เสียชีวิตจากภาวะไตวายเรื้อรัง, และการยกระดับขึ้นปานกลางสำหรับการเสียชีวิตจากภาวะไฮโปเทอร์เมียอย่างรุนแรง, ภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้, การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าและการเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ อย่างไรก็ตาม, สำหรับกรณีของการเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าเกินขนาดนั้น, ระดับยูเรียไนโตรเจน (10.9 – 25.3 มิลลิกรัม/เดซิลิตร, มัธยฐาน 17.4) นั้นกลับไม่มีการเพิ่มขึ้น, แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่แตกต่างกันอย่างมาจากการเสียชีวิตเนื่องจากภาวะยาบ้าเป็นพิษอย่างรุนแรง ( $P<0.01$ ) มีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในกรณีของไฮโปเทอร์เมีย, ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย/ขาดเลือดเฉียบพลัน, ภาวะการฉีกเลือดในสมองที่เกิดขึ้นเองเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีการเสียชีวิตจากการบาดเจ็บจากวัตถุที่อืด, การบาดเจ็บจากวัตถุมีคมและการขาดอากาศ สำหรับกรณีการเสียชีวิตจากการจมน้ำนั้นแสดงให้เห็นถึงระดับที่ลดลงเล็กน้อย (ภาพที่ 1) เมื่อกรณีการเสียชีวิตที่แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มระดับ (ภาวะไตวายเรื้อรัง, การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า, การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ, ภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้, ไฮโปเทอร์เมียและไฮโปเทอร์เมีย) และการลดระดับ (การจมน้ำ) ได้ถูกจำกัดออกไป, ระดับของยูเรียไนโตรเจนในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจที่เก็บหลังการเสียชีวิตนั้นอยู่ที่  $18.4\pm 9.6$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยมีค่ามัธยฐาน 16.0 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ( $n=301$ ) โดยไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ

### 3.2.2 ครีตินิน

สำหรับตัวอย่างศพผู้เสียชีวิตที่มีอายุมากกว่า 18 ปี, ระดับครีตินินค่อนข้างอยู่ในระดับต่ำ (ค่ามัธยฐาน < 1.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) สำหรับการบาดเจ็บจากวัตถุที่อ, การบาดเจ็บจากวัตถุมีคม, การขาดอากาศ, การจมน้ำและการเสียชีวิตจากไฟไหม้ เมื่อเปรียบเทียบกับการเสียชีวิตกลุ่มนี้, มีเครื่องบ่งชี้ถึงการเพิ่มขึ้นในการเสียชีวิตจากภาวะไตวายเรื้อรังและการเพิ่มขึ้นปานกลางสำหรับการเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า, การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพและภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้, ซึ่งมีหลักฐานบ่งชี้ว่าปรากฏมากกว่ากับผู้ชาย การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าแสดงให้เห็นระดับที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าเกินขนาด ( $P < 0.01$ ), ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยสำหรับผู้ชาย กรณีการเสียชีวิตจากไฮเปอร์เทเมียและไฮโปเทเมียนั้นแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยถึงปานกลางเช่นกัน (ภาพที่ 2) อัตราส่วนของยูเรียในโตรเจน/ครีตินินนั้นยังค่อนข้างอยู่ในระดับสูงสำหรับกรณีการเสียชีวิตสำหรับการเสียชีวิตจากภาวะไตวายเรื้อรัง (7.9-29.5, มัธยฐาน 22.3), ไฮโปเทเมีย (20.8-60.7, มัธยฐาน 31.0) และการเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ (6.5 – 46.9, มัธยฐาน 19.4), ในขณะที่ค่าดังกล่าวค่อนข้างอยู่ในระดับต่ำสำหรับไฮเปอร์เทเมีย (8.0-20.9, มัธยฐาน 10.1), การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า (5.3 – 15.7, มัธยฐาน 6.7) และภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้ (10.8 – 36.4, มัธยฐาน 12.0), กรณีการเสียชีวิตทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในระดับสำคัญ (ภาพที่ 3) นอกจากนี้, มีการพบระดับครีตินินที่ลดลงเล็กน้อยสำหรับการเสียชีวิตจากการจมน้ำ ไม่มีความแตกต่างในระดับค่าสำคัญระหว่างการจมน้ำจืดและการจมน้ำเค็มหรือระหว่างกลุ่มย่อยของการเสียชีวิตจากไฟไหม้ระหว่างกลุ่มที่มีค่า COHb สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่ระบุ

เมื่อกรณีการเสียชีวิตแสดงให้เห็นถึงระดับที่เพิ่มขึ้น (ภาวะไตวายเรื้อรัง, การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า, การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ, ภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้, ไฮเปอร์เทเมียและไฮโปเทเมีย) และระดับที่ลดลง (การจมน้ำ) ได้ถูกจำกัดออกไป, ระดับครีตินินที่เก็บจากสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจหลังการเสียชีวิตนั้นอยู่ที่  $1.89 \pm 1.28$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยมีค่ามัธยฐานเป็น  $1.52$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร ( $n=215$ ) สำหรับผู้เสียชีวิตผู้ใหญ่ชายและ  $1.41 \pm 0.80$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยมีค่ามัธยฐานที่  $1.14$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร ( $n=71$ ) สำหรับผู้ใหญ่หญิง, แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในระดับสำคัญของผลลัพธ์ต่างเพศ (ชาย > หญิง,  $P < 0.001$ )

### 3.2.3 กรดยูริก

ตามปกติแล้วกรดยูริกนั้นค่อนข้างอยู่ในระดับต่ำกว่า (มัธยฐาน < 7.0 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) สำหรับการเสียชีวิตจากการบาดเจ็บจากวัตถุที่อ, การบาดเจ็บจากวัตถุมีคม, การขาดอากาศ, การจมน้ำและการเสียชีวิตจากไฟไหม้ เมื่อเปรียบเทียบกับการเสียชีวิตกลุ่มนี้, มีเครื่องบ่งชี้ถึงการเพิ่มขึ้นสำหรับการเสียชีวิตจากภาวะไตวายเรื้อรังและการเพิ่มขึ้นปานกลางสำหรับไฮเปอร์เทเมีย, ไฮโปเทเมีย, การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า, การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพและภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้ การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าแสดงให้เห็นถึงระดับที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าเกินขนาดสำหรับผู้ชาย ( $P < 0.05$ ) กรณีการเสียชีวิตจากการจมน้ำนั้นแสดงให้เห็นถึงระดับที่ต่ำกว่าเล็กน้อย (ภาพที่ 4) ความแตกต่างระหว่างการจมน้ำจืดและการจมน้ำเค็มหรือระหว่างกลุ่มย่อยของการเสียชีวิตจากไฟไหม้นั้นค่อนข้างอยู่ในระดับที่ไม่สำคัญ

เมื่อกรณีการเสียชีวิตแสดงให้เห็นถึงระดับที่เพิ่มขึ้น (ภาวะไตวายเรื้อรัง, การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า, การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ) และระดับต่ำลง (การจมน้ำ) ได้ถูกจำกัดออกไป, ระดับกรดยูริกที่เก็บจากสารเหลวในถุงเยื่อหุ้มหัวใจหลังการเสียชีวิตนั้นอยู่ที่  $5.96 \pm 2.70$  มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน) โดยมีค่ามัธยฐานเป็น 5.40 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (n=224) สำหรับผู้ชายและ 4.84±1.68 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 4.90 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (n=77) สำหรับผู้หญิง, แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันในระดับสำคัญของผลลัพธ์ต่างเพศ (ชาย>หญิง, P<0.01)

#### 4. การพิจารณา

ได้มีการแนะนำถึงประโยชน์ใช้สอยของสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจที่เก็บหลังการเสียชีวิตกับการตรวจสอบทางพิษวิทยาและทางชีวเคมีวิทยา การศึกษาวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นว่าไม่มีผลกระทบในระดับสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงในช่วงแรกๆ หลังการเสียชีวิต ภายในช่วง 48 ชั่วโมงหลังการเสียชีวิตต่อระดับของยูเรียในโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกในสารเหลวที่เก็บจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจซึ่งที่พบในการเฝ้าสังเกตระดับของสารดังกล่าวในน้ำเหลือง ระดับของครีตินินและกรดยูริกนั้นค่อนข้างสูงกว่าในผู้ชาย, และระดับครีตินินแสดงให้เห็นถึงการแปรผันตามอายุ ข้อค้นพบดังกล่าวเทียบเคียงได้กับข้อมูลผลการศึกษาทางคลินิกก่อนหน้านี้ (ช่วงอ้างอิง: ครีตินิน 0.61 – 1.04 สำหรับผู้ใหญ่ชายและ 0.47-0.79 สำหรับผู้ใหญ่หญิง, กรดยูริก 3.7-7.6 สำหรับผู้ใหญ่ชายและ 2.5-5.4 สำหรับผู้ใหญ่หญิง) และสามารถอ้างอิงอธิบายได้ว่ามีความแตกต่างกันในจำนวนของกล้ามเนื้อติดกระดูกของแต่ละตัวอย่างศพเหล่านี้ เมื่อปัจจัยแปรผันตามอายุและปัจจัยแปรผันตามเพศได้ถูกนำมาเข้าร่วมพิจารณา, มีการสังเกตพบการเพิ่มระดับคู่กันในระดับสำคัญในยูเรียในโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกที่เก็บจากสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ โดยมีค่าอัตราส่วนระหว่างยูเรียในโตรเจน/ครีตินินในระดับที่ค่อนข้างสูง (>10) สำหรับกรณีการเสียชีวิตจากภาวะโลหิตเป็นพิษ (จากภาวะไตวาย), ไฮโปเทอร์เมีย (เผชิญกับอากาศเย็น) และการเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ ข้อมูลอ้างอิงจากการศึกษาทางคลินิกสำหรับอัตราส่วนของยูเรียในโตรเจน/ครีตินินนั้นอยู่ที่ประมาณ 10:1 ค่าที่มีระดับสูงกว่าที่ดังกล่าวบ่งบอกให้ทราบว่าสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของระดับยูเรียในโตรเจนนั้นมาจากเกิดกับสารที่ยังไม่เข้าสู่ไตมากกว่าสารที่ผ่านไตแล้ว, ในขณะที่ค่าในระดับต่ำกว่านั้นบ่งบอกถึงการเพิ่มขึ้นของระดับการหมุนเวียนครีตินิน ในการศึกษาวิจัยชิ้นนี้, เราได้ค้นพบข้อมูลที่คล้ายคลึงกันจากการชันสูตรศพ, ดังนั้นสิ่งเหล่านี้จึงบ่งชี้ว่าเงื่อนไขเหล่านี้มีโอกาสจะมีประโยชน์ในการตรวจสอบหลังการเสียชีวิต นอกจากนี้, มีการสังเกตพบภาวะของเสียซึ่งในการเสียชีวิตจากอาการเลือดออกภายในกระเพาะลำไส้ ข้อค้นพบจากสภาพหลังการเสียชีวิตเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับของยูเรียในโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริก ในกรณีการเสียชีวิตจากไตวายและกระบวนการสลายโปรตีนที่เพิ่มขึ้นนั้นเทียบเคียงได้กับเงื่อนไขจากผลการศึกษาทางคลินิกที่ดำเนินการศึกษากับระดับของสารดังกล่าวในน้ำเหลือง

การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า นั้นแสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นในระดับของครีตินินและกรดยูริกจากสารเหลวของถุงเยื่อหุ้มหัวใจ โดยมีอัตราส่วนของยูเรียในโตรเจน/ครีตินินที่ค่อนข้างต่ำ (<10) พร้อมกับ การเพิ่มขึ้นของระดับยูเรียในโตรเจนในระดับปานกลาง ข้อมูลดังกล่าวเทียบเคียงได้กับคุณสมบัติเชิงชีวเคมีจากการศึกษาทางคลินิกกับกรณีภาวะเป็นพิษจากยาบ้าอันรวมถึงการเพิ่มขึ้นของระดับครีตินินและกรดยูริกในน้ำเหลือง, ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับความเสียหายอย่างรุนแรงต่อกล้ามเนื้อติดกระดูก (การสลายตัวของเซลล์กล้ามเนื้อลาย) มีการสังเกตพบลักษณะคล้ายๆ กันนี้กับกรณีการเสียชีวิตจากไฮเปอร์เทอร์เมีย ถึงแม้ว่าข้อค้นพบดังกล่าวจะไม่ปรากฏว่าพบหลักฐานสำหรับผู้เสียชีวิตจากการเสพยาบ้าเกินขนาดซึ่งเสียชีวิตจากสาเหตุอื่นๆ, เราก็สังเกตเห็นว่าการระดับอย่างปานกลางของครีตินิน ซึ่งบ่งชี้ถึงภาวะการสลายตัวของเซลล์กล้ามเนื้อลาย ข้อค้นพบนี้อาจจะมีความสำคัญเมื่อทำการวิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ยาบ้าเกินขนาดในกรณีการเสียชีวิตดังกล่าว, ในขณะที่ยาบ้า นั้นอาจจะนำไปสู่การเสียชีวิตจากอาการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากพฤติกรรมอื่นไม่ปรกติหรือการ



เสียชีวิตจากอาการภาวะหัวใจวายหรือภาวะล้มเหลวของระบบสมองและระบบไหลเวียนโลหิต อันเนื่องมาจากผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิตอันเนื่องมาจากความดันโลหิตสูง

สำหรับสาเหตุของการเสียชีวิตจากการบาดเจ็บเฉียบพลันอื่นๆ อันรวมถึงการเสียชีวิตจากการบาดเจ็บด้วยวัตถุที่อืดและวัตถุมีคม, การขาดอากาศ, การจมน้ำและการเสียชีวิตจากไฟไหม้, ระดับของสารชีววัดเหล่านี้ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้นค่อนข้างใกล้เคียงกับย่านของข้อมูลผลลัพธ์จากการศึกษาทดลองทางคลินิกต่อระดับของสารดังกล่าวในน้ำเหลือง, ถึงแม้ว่าจะมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับระดับของครีตินิน สำหรับกรณีการเสียชีวิตจากภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย/ขาดเลือดเฉียบพลันและการตกเลือดในสมองอันเกิดขึ้นเอง ซึ่งตามปกติแล้วจะเกี่ยวข้องกับโรคหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็งตัวนั้น, ระดับของยูเรียในโตรเจนในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย, อันบ่งบอกให้เห็นถึงการปรากฏอาการของภาวะการดำเนินงานของไตเสื่อมถอย

สารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้นเป็นสารซึมเยื่อไส้ที่เก็บจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจชั้นในและประกอบไปด้วยพลาสมาและมวลสารอื่นๆ ที่ซึมมาจากเนื้อเยื่อหัวใจ อัตราการหมุนเวียนของแอลบูมินในถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้นคาดว่าจะใช้เวลาหลายวัน โดยประมาณจากค่าครึ่งชีวิตของมัน ข้อมูลดังกล่าวบ่งชี้ว่า, ถึงแม้ว่าอัตราการหมุนเวียนของสารเคมีรายย่อยๆ อย่าง อิเล็กโตรไลต์, แร่ธาตุและสารประกอบไนโตรเจนนั้นอาจจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว, ก็อาจจะเกิดการหน่วงขึ้นนานพอสมควรในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของสารเหล่านั้นที่อยู่ในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ ในระหว่างกระบวนการเสื่อมสลายแบบเมแทบอลิก การเพิ่มขึ้นของระดับยูเรียในโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจที่กล่าวถึงไปในตอนต้น สำหรับกรณีการเสียชีวิตจากไฮเปอร์เทอเมีย, ไฮโปเทอเมีย, การเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพ, การเสียชีวิตจากการเสพยาบ้า, ภาวะไตวายเรื้อรังและภาวะเลือดออกในกระเพาะลำไส้ นั้นบ่งชี้ถึงการเสื่อมสลายเชิงเมแทบอลิกที่ดำเนินต่อไปเรื่อยๆ ตั้งแต่ก่อนการเสียชีวิต โดยคำนึงถึงประเด็นดังกล่าว, สารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจจึงมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการวิเคราะห์สภาพดั้งเดิมของพยาธิสภาพที่เกี่ยวข้องกับภาวะของเสียคั่งในกรณีการเสียชีวิตเฉียบพลัน

ถึงแม้ว่างานการศึกษาวิจัยก่อนๆ นี้แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นในระดับของครีตินินและกรดยูริกในน้ำเหลืองสำหรับการเสียชีวิตเฉียบพลันอันเกี่ยวเนื่องกับความเสียหายร้ายแรงต่อกล้ามเนื้อกระดูกและภาวะเลือดมีออกซิเจนน้อยอย่างรุนแรง อย่างเช่นการเสียชีวิตจากการขาดอากาศหรือจากไฟไหม้, ระดับของสารดังกล่าวในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจที่ศึกษาทดลองกันในงานวิจัยชิ้นนี้กลับพบว่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ข้อนี้สามารถอ้างอิงอธิบายได้จากธรรมชาติของสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ, ซึ่งอัตราการหมุนเวียนนั้นค่อนข้างน้อยกว่าสารที่อยู่ในเลือดมาก การเปรียบเทียบระหว่างระดับของสารในเลือดและในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้นอาจจะมีประโยชน์ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาวะเมแทบอลิกอย่างเฉียบพลันในสารประกอบของไนโตรเจน อย่างไรก็ตาม, มีเพียงกรณีการเสียชีวิตจากการจมน้ำเท่านั้นที่แสดงให้เห็นถึงระดับของยูเรียในโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกในระดับที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีการเสียชีวิตกลุ่มอื่นๆ, และสิ่งนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับสภาวะการสูดพ่นน้ำ โดยคำนึงถึงข้อค้นพบเหล่านี้, จำเป็นต้องมีการตรวจสอบในเชิงลึกต่อไป

กล่าวโดยสรุป, การศึกษานี้ได้ให้ข้อมูลอ้างอิงถึงระดับของยูเรียในโตรเจน, ครีตินินและกรดยูริกในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจ อันบ่งชี้ถึงสภาพความคงตัวพอสมควรของสารดังกล่าวหลังการเสียชีวิต สารบ่งชี้เหล่านี้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในกรณีการระบุกรณีการเสียชีวิตหลังการเกิดพยาธิสภาพและการเสียชีวิตจากการเสพยาบ้าและรวมถึงการประเมินพยาธิสภาพที่มีอยู่ก่อนการเสียชีวิตอันเกี่ยวข้องกับภาวะของเสียคั่ง สำหรับกรณีการเสียชีวิตเฉียบพลัน, และอาจจะเทียบเคียงได้กับเงื่อนไขการศึกษาทางคลินิกสำหรับระดับของสาร

คั้งกล่าวในน้ำเหลือง นอกจากนั้น, มันยังอาจจะมีประโยชน์สำหรับการตรวจวินิจฉัยสภาพการเสียชีวิตจากการ  
จมน้ำ ยิ่งไปกว่านั้น, การเปรียบเทียบระหว่างระดับของสารในเลือดและในสารเหลวจากถุงเยื่อหุ้มหัวใจนั้น  
อาจจะมีประโยชน์ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันในสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเหลือง