

การแปลผลการตรวจวิเคราะห์ สารเสพติดภายหลังตาย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงสุภาวรรณ เศรษฐบรรจง

ภาควิชานิติเวชศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร ๑๐๗๐๐.

ในการแปลผลการตรวจวิเคราะห์สารเสพติดจากตัวอย่างภายหลังตายอาจยากกว่าการแปลผลจากตัวอย่างขณะยังมีชีวิตอยู่ในบางประเด็น โดยเฉพาะในประเด็นของการตรวจหาปริมาณสารเสพติดในตัวอย่าง ความเสถียรของสารเสพติดในตัวอย่างเหล่านั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรทราบก่อนดำเนินการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ตัวอย่างมักจะสัมผัสกับสารเสพติดที่ต้องการตรวจวิเคราะห์มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ความยากน้อยของการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของสารเสพติดภายหลังตาย หรือแม้กระทั่งความยากน้อยของกระบวนการเก็บตัวอย่างที่เกิดขึ้นภายหลังตายอาจมีผลกระทบต่อผลการตรวจด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นกับสารเสพติดเกือบทุกชนิด และความยากน้อยของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก็ผันแปรไปตามชนิดของสารเสพติดอย่างมีนัยสำคัญด้วย ผู้ให้ความเห็นเกี่ยวกับผลการตรวจจึงควรทราบถึงการเปลี่ยนแปลงทางพิษวิทยาภายหลังตายของสารเสพติดเหล่านั้นเพื่อช่วยให้แปลผลการตรวจได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม มีคุณค่า และมีประโยชน์ต่อกระบวนการยุติธรรมมากที่สุด โดยเฉพาะในด้านการสอบสวนการตาย^{๑-๕}

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสารเสพติด

ก่อนที่จะกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางพิษวิทยาภายหลังตายของสารเสพติดรวมทั้งการแพร่

กระจายภายหลังตายของสารเสพติด ในที่นี้จะขอกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสารเสพติดบางชนิดที่พบได้บ่อย ได้แก่ แอมเฟตามีน โคเคน กัญชา และเฮโรอีน

แอมเฟตามีน

สารเสพติดประเภทนี้เป็นสารที่มีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทอย่างแรงและมีลักษณะโครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานที่มีนิวเคลียสของ dex- amphetamine รวมกัน สารกลุ่มนี้จึงได้แก่ amphetamine (AM) หรือที่เรียกว่า “ยาบ้า”, methamphetamine (MA), methylenedioxy-methamphetamine (MDMA or ecstasy) หรือที่เรียกว่า “ยาอี”, methylenedioxy-amphetamine (MDA), methylenedioxy-ethylamphetamine (MDEA) และในรูปอื่น เช่น paramethoxyamphetamine (PMA) และ N-methyl-benzodioxazoylbutanamine (MBDB) ซึ่งจะมีขนาดที่รับประทานทั่วไป สารเมทาบอลไลต์ที่ออกฤทธิ์ค่าครึ่งชีวิต และระดับปกติในเลือด ดังแสดงในตารางที่ ๑

โดยทั่วไปขนาดที่รับประทานของ MA จะทำให้มีระดับในเลือดภายหลังตายประมาณ ๐.๒ มิลลิกรัม/ลิตร ส่วน AM ในขนาดเดียวกันจะมีระดับเท่ากันหรือสูงกว่าเล็กน้อย ซึ่งสารทั้งสองชนิดไม่มีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตมากนัก หากมีการเสียชีวิตเกิดขึ้นมักจะเป็นผลเนื่องมาจากหัวใจมีสภาวะที่อ่อนแอ

อยู่ก่อนแล้ว เช่น หัวใจโต หัวใจมีแถบพังผืดตึงรั้ง หรือมีภาวะของหัวใจเต้นผิดจังหวะร่วมกับมี prolonged QT-syndrome เป็นต้น ส่วน MDMA จะมีระดับสูงสุดในพลาสมา ๐.๔ มิลลิกรัม/ลิตรภายหลังได้รับสารขนาด ๑๐๐ มิลลิกรัม และหากรับประทานเพียงครั้งเดียวจะตรวจพบระดับ MDA ในเลือดเพียงเล็กน้อย หากได้รับขนาดเพิ่มขึ้นจะทำให้ระดับในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างไม่เป็นสัดส่วนกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะพิษในคนที่มีการตอบสนองไวกว่าปกติได้ การได้รับ MDMA ขนาด ๗๕ หรือ ๑๒๕ มิลลิกรัมเพียงครั้งเดียวจะทำให้มีระดับสูงสุดในพลาสมา ๐.๑๓ และ ๐.๒๔ มิลลิกรัม/ลิตร ที่เวลา ๒.๔ และ ๑.๘ ชั่วโมงตามลำดับ โดยมีค่าครึ่งชีวิต (T_{๑/๒}) ประมาณ ๘ ชั่วโมง นอกจากนี้ยังทำให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น (systolic blood pressure อาจเพิ่มขึ้นถึง ๔๐ มิลลิเมตรปรอท) อัตราการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น (ประมาณ ๓๐ ครั้ง/นาที) และรูมาตาขยายอย่างมีนัยสำคัญด้วย โดยจะไม่ทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นแต่อย่างใด จึงอาจเป็นอันตรายในรายที่มีการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดบกพร่องอยู่ก่อนแล้วและในรายที่มีภาวะเลือดไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอก็ได้ อย่างไรก็ตามภายใต้ภาวะเครียดจากความร้อน (heat stress) อาจทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนส่งผลให้เกิดภาวะ rhabdomyolysis, coagulopathies และ kidney failure ได้ รวมทั้งอาจพบ liver damage ได้ด้วย นอกจากนี้ยังมีรายงานการเสียชีวิตจากการได้รับสาร MDEA, MBDB และ PMA บ้างแล้ว

โคเคน

โคเคนมีคุณสมบัติทางพิษวิทยาที่เหมือนกับยาบ้าหลายประการ อาทิเช่น เป็นสารกระตุ้นระบบประสาทอย่างแรง เป็นสารยับยั้งการดูดกลับของ dopamine, norepinephrine และ serotonin ที่อยู่ในบริเวณรอยต่อของเส้นประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่ด้วย จึงยังคงมีใช้อยู่ในทางการแพทย์ โดยมีขนาดที่รับประทานทั่วไป สารเมตาบอไลต์ที่ออกฤทธิ์ ค่าครึ่งชีวิต และระดับปกติในเลือด ดังแสดงในตารางที่ ๑

โคเคนเป็นสารประเภทต่างและเป็นสารเสพติดที่นิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุดชนิดหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศในแถบยุโรป โดยอาจเสพติดด้วยการสูดดมในรูปที่เป็นผง หายใจเอาส่วนที่เป็นควันหรือฉีดเข้าหลอดเลือดในรูปของเกลือไฮโดรคลอไรด์ก็ได้ โดยมีค่าครึ่งชีวิต ๔๐ นาที - ๔ ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดที่ได้รับ และจะถูกเมตาบอไลส์อย่างรวดเร็วกลายเป็น benzoylecgonine และ ecgonine methyl ester สำหรับสารออกฤทธิ์ที่เป็น ethyl trans-esterification analog เช่น cocaethylene จะพบในรายที่ได้รับเอธานอลร่วมด้วยเท่านั้น การสร้างสาร cocaethylene นี้จะขึ้นอยู่กับวิธีเสพและไม่สามารถสร้างขึ้นภายหลังตายได้ จึงบ่งชี้ว่าน่าจะต้องมีเอนไซม์ที่ช่วยในการเร่งปฏิกิริยาร่วมด้วย ส่วนสาร anhydroecgonine methyl ester (methylecgonidine) จะพบเฉพาะในรายที่สูดดมควัน ซึ่งเป็นผลจากการผ่านขบวนการเผาไหม้ ทำให้มีคุณสมบัติแตกต่างจากโคเคนในแง่ที่มีฤทธิ์ muscarinic agonist ซึ่งช่วยในการลดความดันโลหิตด้วย

ทั้ง benzoylecgonine และ ecgonine methyl ester เป็นสารที่ใช้ตรวจวิเคราะห์เพื่อบ่งบอกประวัติการเสพโคเคนในอดีต โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถตรวจพบโคเคนในเลือด ซึ่งจะพบในปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปอาจตรวจพบโคเคนในปัสสาวะได้เพียงร้อยละ ๑-๙ หากใช้ระดับความเข้มข้นต่ำสุดในการตรวจพบที่ ๓๐๐ นาโนกรัม/มิลลิลิตรจะสามารถตรวจพบได้ภายใน ๑-๔ วัน หรือประมาณ ๑ สัปดาห์ในผู้เสพเป็นระยะเวลานาน การเสพโคเคนทางปากจะทำให้ปริมาณ ecgonine methyl ester และ cocaethylene เพิ่มขึ้นเนื่องจากผ่านขบวนการ first-pass metabolism สำหรับตัวอย่างที่เป็นเส้นผม เหงื่อ และน้ำลายจะสามารถตรวจพบเฉพาะโคเคนเท่านั้น โคเคนที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อจะถูกปลดปล่อยออกมาทำให้สามารถตรวจพบโคเคนในน้ำลายได้มากกว่าที่คาดไว้ อย่างไรก็ตามเภสัชจลศาสตร์ของโคเคนในตัวอย่างที่ไม่ใช่เลือดนี้ควรได้รับการศึกษาและการประเมินมากกว่านี้ก่อนที่จะมีการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ

โคเคนเป็นสารกระตุ้นอย่างแรง โดยขนาดที่ใช้

ตารางที่ ๑. แสดงคุณสมบัติทางเภสัชศาสตร์และระดับการแพร่กระจายภายหลังตายของสารเสพติดและสารเมทาบอลิต์ของสารเสพติดบางชนิด*

ชนิดของสาร	ขนาดทั่วไป (มิลลิกรัม)	ระดับ ปกติใน เลือด (มก./ ลิตร)	สารเมทาบอลิต์ที่ออกฤทธิ์หลัก	Vd (ลิตร/ กิโลกรัม)	ค่าครึ่ง ชีวิต (ชั่วโมง)	ระดับการ แพร่กระจาย ภายหลังตาย
Amphetamine	10-100	0.2	ไม่มี	3-5	4-30	ต่ำ
Methamphetamine	50-2000	0.2	Amphetamine (10%)	3-4	10-30	ต่ำ
MDMA	50-250	0.3	MDA	ปานกลาง	~8	ปานกลาง
MDA	50-250	0.4	ไม่มี	-	-	ปานกลาง
MDEA	50-200	0.5	-	-	-	ปานกลาง
MBDB	50-200	0.5	-	-	-	ปานกลาง
PMA	50-100	0.2	ไม่มี	-	-	ปานกลาง
Heroin	10-100	-	Morphine, 6-AM	2-4	<0.1	ต่ำ-ปานกลาง
Morphine	10-100	0.5	ไม่มี แต่มี bio-conversion จาก glucuronides	2-4	2-4	ต่ำ-ปานกลาง
Methadone	10-120	1.0	EDDP (ในปัสสาวะ)	3-5	15-72	ปานกลาง
Codeine	8-60	0.2	Morphine (10%)	4	2-4	ต่ำ-ปานกลาง
Buprenorphine	<1-24	0.05	Norbuprenorphine	3-7	2-9	ต่ำ-ปานกลาง
Meperidine	50-200	1.0	-	-	-	-
Oxycodone	5-30	0.2	-	-	-	-
Cocaine	10-100	0.5	Benzoylcegonine, EME	1-3	0.6	ต่ำ
THC	5-25	50	11-Carboxy-THC	9-11	19-96	ต่ำ-ปานกลาง

กันทั่วไปประมาณ ๑๐-๑๐๐ มิลลิกรัม ร่างกายจะเกิดภาวะดื้อ (tolerance) ต่อโคเคนอย่างรวดเร็วนำไปสู่การเพิ่มขนาดให้สูงขึ้นและอาจสูงถึงวันละ ๑ กรัม นอกจากนี้กระบวนการ hydrolysis ยังคงดำเนินอย่างต่อเนื่องภายหลังตาย ทำให้การตรวจวิเคราะห์ระดับโคเคนในเลือดไม่อาจให้ข้อมูลที่สามารถแปลผลได้อย่างมีคุณค่า อย่างไรก็ตามโคเคนที่อยู่ในสมองจะมีความเสถียรต่อกระบวนการ hydrolysis มากกว่าที่อยู่ในเนื้อเยื่อชนิดอื่น การเสพโคเคนเป็นระยะเวลานานจะนำไปสู่การเสียชีวิตได้ในหลายภาวะ เช่น ภาวะหัวใจขาดเลือด โดยมักพบว่ากล้ามเนื้อหัวใจมีแถบหดรั้งและหัวใจเต้นผิดจังหวะอย่างทันทีทันใด นอกจากนี้ในรายที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงผิดปกติจะนำไปสู่ภาวะ rhabdomyolysis, intravascular

coagulation, renal failure และ convulsion ได้ และการเสพโคเคนร่วมกับแอลกอฮอล์ เฮโรอีน หรือสารเสพติดชนิดอื่นจะทำให้ความเป็นพิษของโคเคนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วย

กัญชา

กัญชาเป็นพืชล้มลุกตระกูล *Cannabis sativa* และเป็นสารเสพติดที่นิยมเสพกันมากที่สุดชนิดหนึ่งในหลายพื้นที่ สารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ Δ^9 - tetrahydrocannabinol (THC), Δ^8 - tetrahydrocannabinol, Δ^9 - tetrahydrocannabivrol และ cannabinol ระดับสูงสุดในพลาสมาของ THC จะมากกว่า ๕๐ นาโนกรัม/มิลลิลิตร และเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน ๑๕ นาทีของการเสพ

และอาจมากถึง ๒๐๐ นาโนกรัม/มิลลิลิตรของการสูบบุหรี่ที่มีส่วนประกอบของ THC มากกว่าด้วย สาร THC นี้จะแพร่กระจายไปสู่ไขมันและกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วเนื่องจากมีคุณสมบัติละลายในน้ำได้น้อยจึงทำให้ระดับในพลาสมาลดลงอย่างรวดเร็ว ค่าครึ่งชีวิตของการแพร่กระจายน้อยกว่า ๑ ชั่วโมง และไม่ค่อยพบระดับ THC ในพลาสมามากกว่า ๑๐ นาโนกรัม/มิลลิลิตรภายหลังการเสพ ๑ ชั่วโมง แม้จะได้รับกัญชาขนาดปานกลางหรือขนาดสูงก็ตาม เนื่องจากอัตราส่วนการแพร่กระจายในเลือดต่อพลาสมาประมาณ ๐.๕ จึงทำให้มีระดับในเลือดประมาณ ๕ นาโนกรัม/มิลลิลิตร อย่างไรก็ตาม ข้อมูลภายหลังตายชี้แนะว่าการแพร่กระจายของ cannabinoids ระหว่างในเลือดและในซีรัมมีความแตกต่างกัน ส่วนค่าครึ่งชีวิตของการกำจัด THC ออกจากร่างกายประมาณ ๓-๑๓ วัน โดยปกติระดับในเลือดจะต่ำกว่า ๒ นาโนกรัม/มิลลิลิตรภายหลังการเสพครั้งสุดท้ายไม่กี่ชั่วโมง และด้วยวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่มีความไวสูงเท่านั้นจึงจะสามารถตรวจหาปริมาณในระยะสุดท้ายของขบวนการกำจัดได้ ในรายอุบัติเหตุจราจรการตรวจหาระดับ THC ในเลือดจะช่วยบ่งชี้ว่าเพิ่งเสพยาไม่นานได้ดีกว่าการตรวจหาระดับสารเมตาบอไลต์ของกัญชาในปัสสาวะ ข้อมูลล่าสุดชี้แนะว่าผู้ขับยานพาหนะที่มีระดับ THC ในเลือดมากกว่า ๑ นาโนกรัม/มิลลิลิตรมีความเสี่ยงต่อการชนเพิ่มขึ้น และหากระดับในเลือดประมาณ ๕ นาโนกรัม/มิลลิลิตรขึ้นไปจะมีความเสี่ยงต่อการชนเท่ากับผู้มีระดับแอลกอฮอล์ในเลือด ๐.๕๐ มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ในกรณีที่มีประวัติเสพกัญชามาก่อนอาจมีผลกระทบต่อการพิจารณาปรับเข้าทำงานได้ โดยทั่วไปมักจะตรวจหาปริมาณของสารเมตาบอไลต์หลักที่มีอยู่ในปัสสาวะ ซึ่งก็คือ 11-nor- Δ^9 -tetrahydrocannabinol (cTHC) โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้จุดตัด (cut-off point) ที่ ๑๕ นาโนกรัม/มิลลิลิตร แต่ในบางครั้งอาจใช้จุดตัดที่ ๕๐ หรือ ๑๐๐ นาโนกรัม/มิลลิลิตรก็ได้ ซึ่งจะทำให้ค่าครึ่งชีวิตของการกำจัดออกจากร่างกายโดยเฉลี่ย ๑.๔ วันทั้งในผู้เสพบ่อยและผู้เสพไม่บ่อย อย่างไรก็ตามในผู้เสพบ่อยอาจพบได้นานถึง ๑๐ วัน แต่ถ้าใช้จุดตัดที่

๑๕ นาโนกรัม/มิลลิลิตร ตัวอย่างสุดท้ายที่สามารถตรวจพบ cTHC ได้ประมาณ ๔ วัน และ ๑๗ วัน ในผู้เสพไม่บ่อยและในผู้เสพบ่อยตามลำดับ และอาจตรวจพบในระยะเวลาที่นานขึ้นได้ถึง ๑๒ วัน และ ๒๕ วัน ในผู้เสพขนาดต่ำและผู้เสพประจำตามลำดับ

สำหรับผู้เสพกัญชาอาจมีผลต่อการทำให้เสียชีวิตได้หากมีภาวะบกพร่องของการทำหน้าที่ของหัวใจอยู่ก่อนแล้ว เช่น โรคหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจตีบ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลทำให้ความดันโลหิตเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากและอัตราการเต้นของหัวใจที่เร็วมาก ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดในผู้ตอบสนองไวกว่าปกติและอาจทำให้เกิดภาวะ stroke เพิ่มขึ้นด้วย

เฮโรอีน

เฮโรอีนเมื่อเข้าสู่ร่างกายภายในไม่กี่นาทีจะเปลี่ยนเป็น 6-acetylmorphine และมอร์ฟีน (morphine) ตามลำดับ สารเมตาบอไลต์ของเฮโรอีนทุกตัวเป็นสารที่ออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา แม้ว่าทั้งเฮโรอีนและ 6-acetylmorphine จะพบในเลือดและในเนื้อเยื่อเพียงช่วงสั้นก็ตาม มอร์ฟีนเป็นสารเมตาบอไลต์ที่ออกฤทธิ์เด่นในหลายด้าน ซึ่งจะถูกเมตาบอไลต์ให้อยู่ในรูป 3-glucuronides และ 6-glucuronides แล้วถูกขับออกทางปัสสาวะและน้ำดี โดยจะขับออกทางปัสสาวะอย่างรวดเร็วในรูป glucuronides ได้มากถึงร้อยละ ๘๕ และในรูปมอร์ฟีนเพียงเล็กน้อย (ร้อยละ ๒-๑๐) ของขนาดที่ได้รับภายใน ๒๔ ชั่วโมง การตรวจพบ 6-acetylmorphine ในปัสสาวะจะช่วยจำแนกการเสพเฮโรอีนออกจากมอร์ฟีนได้ นอกจากนี้ยังอาจตรวจพบโคเดอีน (codeine) ปริมาณเล็กน้อยในปัสสาวะได้ด้วย เนื่องจากมี acetylcodeine ในเฮโรอีนนั่นเอง

ปริมาณมอร์ฟีนในรูปอิสระที่อยู่ในเลือดของผู้เสียชีวิตจากการเสพเฮโรอีนอาจพบได้เป็นช่วงตั้งแต่น้อยกว่า ๐.๑ มิลลิกรัม/ลิตร จนถึงมากกว่า ๑ มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่า median ๐.๒-๐.๓ มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนระดับมอร์ฟีนรวมในเลือดอาจมากกว่า ๒ มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่า median ๐.๓-๐.๖ มิลลิกรัม/ลิตร หากตรวจไม่พบมอร์ฟีนในปัสสาวะหรือตรวจพบว่ามอร์ฟีนน้อย

๑ มิลลิกรัม/ลิตร จะชี้แนะว่าผู้เสียชีวิตตายภายหลังการฉีดเฮโรอีนเข้าหลอดเลือดไม่นานและผู้เสียชีวิตอาจไม่ได้เสพยาเฮโรอีนเป็นประจำจึงมีภาวะคือน้อย ห้องปฏิบัติการที่มีเครื่อง liquid chromatography mass spectrophotometry (LC-MS) จะสามารถตรวจหาปริมาณสารเมทาบอลไลต์ในรูปอิสระของ glucuronides ทั้งสองชนิดได้ด้วย แทนที่จะตรวจหาเฉพาะปริมาณมอร์ฟีนรวมเท่านั้น ซึ่งจะช่วยในการแปลผลความเป็นพิษของเฮโรอีนและมอร์ฟีนได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีความผันแปรของร่างกายในการตอบสนองต่อมอร์ฟีนและความทนทานของร่างกายต่อมอร์ฟีนที่พัฒนาขึ้นอย่างมากพอทำให้ไม่สามารถแน่ใจได้อย่างเชื่อมั่นว่าระดับมอร์ฟีนหรือระดับเมทาบอลไลต์ของมอร์ฟีนจะสามารถใช้คาดคะเนความเป็นพิษได้โดยปราศจากความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับพยาธิสภาพและสถานการณ์การตายของแต่ละราย นอกจากนี้การใช้สารเสพติดหรือยาชนิดต่าง ๆ หลายอย่างร่วมกัน (มักพบในผู้เสพยาเฮโรอีน) จะยิ่งเพิ่มความเป็นพิษที่มีอยู่ในสารหรือยาเหล่านั้นเองด้วย

มอร์ฟีนและสารที่มีส่วนประกอบทางโครงสร้างคล้ายมอร์ฟีน (morphine analogs) เช่น diacetylmorphine (heroin), codeine (dimethyl morphine), oxycodone, hydromorphone และอื่น ๆ เป็นเพียงบางตัวอย่างของสารประเภท opioids ที่มีอยู่มากมายและเป็นกลุ่มยาเสพติดที่สำคัญประเภทหนึ่งด้วย ซึ่งยังคงมีข้ออยู่ในทางการแพทย์อย่างกว้างขวางโดยถูกต้องตามกฎหมายโดยมีขนาดที่ใช้รับประทานทั่วไป สารเมทาบอลไลต์ที่ออกฤทธิ์ ค่าครึ่งชีวิต และระดับปกติในเลือด ดังแสดงในตารางที่ ๑ อย่างไรก็ตามการนำไปใช้ในทางที่ผิดก็พบได้ทั่วไปและนำไปสู่ภัยอันตรายต่อสังคมได้อย่างมากด้วย สำหรับสารอนุพันธ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น methadone, buprenorphine, meperidine (pethidine), propoxyphene และ fentanyl จะมีคุณสมบัติทางเคมี พิสิกส์ และเภสัชจลนศาสตร์ที่แตกต่างจากสารที่มีส่วนประกอบทางโครงสร้างคล้ายมอร์ฟีนอย่างมีนัยสำคัญแม้ว่าจะออกฤทธิ์เหมือนกับมอร์ฟีนก็ตาม

สารที่มีส่วนประกอบทางโครงสร้างคล้ายมอร์ฟีน

นี้มีคุณสมบัติละลายในน้ำได้ดีและค่อนข้างมีปริมาณการกระจาย (volume of distribution หรือ Vd) ต่ำ สารเหล่านี้จึงมีการแพร่กระจายภายหลังตายได้น้อย แม้จะยังไม่มีหลักฐานที่แสดงว่าระดับมอร์ฟีนในเลือดเปลี่ยนแปลงได้มากภายหลังตายทันทีก็ตาม การเปลี่ยนมอร์ฟีนจากรูป glucuronides กลับไปเป็นรูปอิสระโดยผ่านขบวนการ hydrolysis ในเนื้อเยื่อหรือศพที่เน่าเป็นขบวนการที่สำคัญและอาจนำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องได้ง่ายด้วย ส่วนสาร opioids ชนิดอื่นที่ได้จากการสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติละลายในไขมันได้ดีกว่า เช่น methadone, fentanyl และ meperidine จะมีระดับเพิ่มขึ้นภายหลังตายได้ นอกจากนี้สารที่มีค่าครึ่งชีวิตยาว เช่น methadone อาจเสี่ยงต่อการที่มีสารนั้นสะสมอยู่ในร่างกายจากการเสพแต่ละครั้งได้อย่างมีนัยสำคัญซึ่งอาจนำไปสู่การเสียชีวิตได้ด้วย

ความทนทานของร่างกายต่อสาร opioids ที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องจะมีความสำคัญยิ่งในการจำกัดขีดความสามารถในการแปลผลนัยสำคัญของปริมาณที่ตรวจพบในเลือด ตัวอย่างเช่น ระดับมอร์ฟีนในผู้เสียชีวิตจากการเสพยาเฮโรอีนหรือจากการเสพมอร์ฟีนอาจพบได้ตั้งแต่ปริมาณเล็กน้อยจนถึงหลายมิลลิกรัม/ลิตร ด้วยเหตุนี้เองหากไม่มีการประเมินสถานการณ์การตายอย่างละเอียดแล้วข้อมูลทางพิษวิทยาจะให้แนวทางในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อัตราส่วนของมอร์ฟีนในรูปอิสระต่อมอร์ฟีนในรูป glucuronides อาจช่วยในการพิจารณาได้บ้างในบางกรณี เช่น อาจให้การวินิจฉัยว่ามีการเสพอย่างเฉียบพลันได้อย่างเหมาะสม หากตรวจพบปริมาณมอร์ฟีนในปัสสาวะต่ำหรือตรวจไม่พบมอร์ฟีนในปัสสาวะแต่ตรวจพบมอร์ฟีนในเลือด

พิษวิทยาภายหลังตายของสารเสพติด

กระบวนการจัดการวัตถุพยานทางชีวภาพภายหลังตายเพื่อการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยานั้นค่อนข้างยากและซับซ้อนกว่าขณะที่ยังมีชีวิตอยู่อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในด้านคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีของสารเสพติด ตลอดจนคุณภาพและการปนเปื้อนของตัวอย่างที่นำไปตรวจวิเคราะห์ การ

เปลี่ยนแปลงของสารเสพติดเหล่านั้นที่เกิดขึ้นพร้อมกับการตาย รวมทั้งคุณภาพทางชีววิทยาของตัวอย่างเหล่านั้นต้องนำมาพิจารณาในการแปลผลถึงนัยสำคัญของสิ่งตรวจพบทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยาด้วย

ขณะตายเมื่อหัวใจหยุดเต้นและการไหลเวียนของเลือดหยุดชะงักลง ความเข้มข้นของเซลล์เม็ดเลือดแดง (hematocrit) ในแต่ละบริเวณของร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปตามการตกสู่เบื้องต่ำของเม็ดเลือดแดงตามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งขบวนการดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อว่า “การตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง” (sedimentation) และเป็นขบวนการเดียวกันกับที่ทำให้เกิด “การตกของเลือดสู่เบื้องต่ำภายหลังตาย” (livor mortis) นั่นเอง ในบางส่วนของร่างกายความเป็นกรดต่างจะลดลงอย่างมากเนื่องจากการสะสมผลผลิตจากขบวนการเมแทบอลิซึม ที่มีความเป็นกรด สารเสพติดจะแพร่กระจายจากบริเวณ ที่มีความเข้มข้นสูงไปยังเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า เอนไซม์และจุลชีพที่อยู่ในร่างกายก็จะเริ่มขบวนการสลายตัวทางเคมี ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงหรือทำลายสารเสพติดเหล่านั้นได้ กลไกการขนส่งสารต่าง ๆ ในร่างกายโดยโปรตีน ซึ่งเป็นกลไกที่ขึ้นอยู่กับภาวะความเป็นกรดต่างนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงสภาวะความเป็นกรดต่างของร่างกาย ในสภาวะดังกล่าวสารบางชนิดอาจอยู่ในรูปอิสระโดยที่ไม่ได้จับกับโปรตีน ในขณะที่สารบางชนิดอาจจับแน่นกับโปรตีน ซึ่งภาวะดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสารที่มีอยู่ในตัวอย่างเหล่านั้นหรือวิธีการตรวจพบสารเหล่านั้นในกระบวนการตรวจวิเคราะห์ก็ได้ สารบางชนิดอาจอยู่ในพลาสมาแต่ไม่อยู่ในเม็ดเลือดแดง ความเข้มข้นของสารดังกล่าวในรายที่มีความเข้มข้นของเซลล์เม็ดเลือดแดงร้อยละ ๗๕ จะต่ำกว่าในรายที่มีความเข้มข้นของเซลล์เม็ดเลือดแดงร้อยละ ๑๕ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติเช่นนี้ของเลือดเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ยังมีอีกหลายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของสารต่าง ๆ ในร่างกายภายหลังตาย ด้วยเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจึงไม่สามารถแปลผลระดับของสารบางชนิดในตัวอย่างภายหลังตายได้ทำนองเดียวกับในตัวอย่างขณะที่ยังมีชีวิตอยู่โดยที่มี

ค่าเท่ากัน ในประเด็นที่เกี่ยวกับการแพร่กระจายของสารผลของสารต่อระบบสรีรวิทยาของร่างกาย และความเป็นพิษของสารจึงอาจไม่สามารถระบุได้โดยเพียงแต่พิจารณาจากระดับในเลือดภายหลังตายเท่านั้น

นอกจากนี้สิ่งที่มีความสำคัญยิ่งกว่าก็คือ การเปรียบเทียบระดับของสารต่าง ๆ ภายหลังตายจากตัวอย่างที่เป็นของเหลวหรือเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จะช่วยในการขจัดประเด็นเกี่ยวกับการปนเปื้อนการแพร่กระจายภายหลังตาย และการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ที่อาจทำให้ระดับของสารเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากระดับที่ควรจะเป็นอย่างไม่ต้องสงสัย บ่อยครั้งที่เพียงการตรวจพบสารบางชนิดก็มีนัยสำคัญโดยตัวของมันเองแล้ว แต่ก็มีบ่อยครั้งเช่นกันที่อัตราส่วนระหว่างสารแม่ (parent compound) และสารเมทาบอลิต์ หลักตลอดจนอัตราส่วนของสารเหล่านั้นในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเป็นข้อโต้แย้งที่มีนัยสำคัญมากกว่าการแปลผลเพียงว่าผู้เสียชีวิตสัมผัสกับสารดังกล่าวอย่างเฉียบพลันหรือเรื้อรัง หรือการจำแนกระหว่างสิ่งที่เป็นสาเหตุการตายกับสิ่งที่เป็นเพียงสิ่งตรวจพบร่วมกันโดยบังเอิญ

โดยทั่วไปแล้วสารแต่ละชนิดจะทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบของร่างกาย ซึ่งอาจส่งผลถึงวิธีการขนส่งวิธีการสะสม หรือวิธีการเมแทบอลิซึมของสารเหล่านั้น ซึ่งระบบขนส่งหลายระบบจะขึ้นอยู่กับสภาวะความเป็นกรดต่างและโครงสร้างที่ซับซ้อนกึ่งเสถียรของไอออน (semi-stable complex of ions) รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์โดยขบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์เฉพาะที่ ซึ่งทั้งวิธีการสะสม (ถ้ามี) และวิธีการเมแทบอลิซึมในการกำจัดสารออกจากร่างกายก็ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัยอีกด้วย และในทำนองเดียวกันทั้งการแพร่กระจายภายหลังตาย ขบวนการเมแทบอลิซึมที่ยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่องภายหลังตาย ขบวนการเน่าเปื่อย และการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ อีกหลายอย่างทำให้การแปลผลปริมาณสารภายหลังตายบ่อยครั้งเป็นข้อมูลที่นำไปสู่แนวทางที่ไม่ถูกต้อง แม้ว่าข้อมูลดังกล่าวจะเป็นที่ต้องการและมีความสำคัญมากในการสอบสวนการตายก็ตาม ในการแปลผลการตรวจวิเคราะห์จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและอาจต้องอาศัยข้อมูล

อื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลจากในสถานที่พบศพ ประวัติสุขภาพ ประวัติการใช้สารเสพติด ตลอดจน ข้อมูลจากพนักงานสอบสวนที่เกี่ยวข้องด้วย

อย่างไรก็ตามมีปัจจัยสำคัญเกี่ยวกับข้อมูลทางพิษวิทยาภายหลังตายหลายอย่างที่สามารนำไปสู่ความเข้าใจถึงสาเหตุและพฤติการณ์การตาย บ่อยครั้งที่การตรวจวิเคราะห์เป็นการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายที่สามารถยืนยัน หักล้าง หรือให้การวินิจฉัยเกี่ยวกับสถานการณ์การตาย อันเนื่องมาจากสารเสพติดเป็นสาเหตุที่ทำให้ตายได้บ่อย การมีความเข้าใจที่ดีเกี่ยวกับการสอบสวนการตาย สิ่งตรวจพบที่ช่วยในการวินิจฉัย วิธีการเก็บตัวอย่าง และการแปลผลการตรวจล้วนเป็นส่วนสำคัญในการสอบสวนการตาย จึงควรตระหนักถึงความจำเป็นในการตรวจวิเคราะห์สารชนิดเดียวกันในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (ถ้าสามารถกระทำได้) เพื่อที่จะมองถึงปริมาณของสารแม่และปริมาณของสารเมทาบอลไลต์หลักมากกว่าที่จะมองเพียงระดับที่พบในเลือดเท่านั้น ซึ่งจะมีความสำคัญในการเข้าใจถึงสถานการณ์การตาย ได้ดีกว่าที่จะขึ้นอยู่กับระดับของสารในเลือดที่ทำการตรวจวิเคราะห์เพียงครั้งเดียว

การแพร่กระจายภายหลังตายของสารเสพติด

ขบวนการแพร่กระจายที่เกิดขึ้นภายหลังตายมีแนวโน้มที่จะมีผลกระทบต่อระดับของสารเสพติดทุกชนิด ขบวนการนี้เป็นผลเนื่องมาจากการแพร่กระจายของสารจากที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไปยังที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าภายหลังจากที่เยื่อหุ้มเซลล์แตกแล้ว และมักจะเกิดกับสารที่มีคุณสมบัติละลายในไขมันได้ดีมากหรือระดับของสารในเนื้อเยื่อสูงกว่าระดับในเลือดจากหัวใจ ซึ่งขนาดที่ใช้ทั่วไป ระดับปกติในเลือด สารเมทาบอลไลต์ที่ออกฤทธิ์หลักหรือสารเมทาบอลไลต์ที่ใช้ในการตรวจหาเพื่อตรวจสอบย้อนไปถึงสารแม่หรือสารตั้งต้น ปริมาตรการกระจาย ค่าครึ่งชีวิต และระดับการแพร่กระจายภายหลังตาย ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๑

แม้ว่า THC ละลายในไขมันได้ดีมาก แต่น่าประหลาดใจที่ระดับในเลือดไม่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องภายหลังตาย ทั้ง ๆ ที่มีข้อมูลแสดงว่ามี reversible

uptake เข้าไปในกล้ามเนื้อและไขมันในคนก็ตาม หากข้อมูลนี้ได้รับการยืนยันจากการศึกษาเพิ่มเติมแล้วอาจแสดงได้ว่าขบวนการแพร่กระจายภายหลังตายนั้นไม่ได้เกิดจากความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสารในของเหลวหรือในเนื้อเยื่อเพียงเท่านั้นก็ได้ สำหรับ methadone ซึ่งเป็นสารที่มีปริมาตรการกระจายสูง รองลงมานั้นมีระดับในเลือดภายหลังตายเพิ่มขึ้นในระดับปานกลางจนอาจถึง ๔ เท่า แม้ว่าจะมีค่าต่างกันในแต่ละตำแหน่งอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีระดับเพิ่มขึ้น ๒ เท่าในเพศชาย และ ๓ เท่าในเพศหญิง

ส่วนมอร์ฟีนซึ่งเป็นสารที่ละลายในน้ำได้ดีกว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงในคนเพียงเล็กน้อย แม้การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นจะพบได้ในหนูก็ตาม การสร้างมอร์ฟีนจากขบวนการ hydrolysis ของ glucuronides ดูเหมือนว่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มระดับมอร์ฟีนภายหลังตาย สำหรับ MA จะเพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่า เมื่อใช้ตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดโคโรนารีและจากหัวใจในการเปรียบเทียบ จึงดูเหมือนว่าน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากการซึมผ่านจากระบบไหลเวียนของปอดเข้าไปในช่องหัวใจข้างซ้ายนั่นเอง ทั้ง MDMA และ PMA ก็มีระดับในเลือดเพิ่มขึ้นภายหลังตายเช่นกัน

หากระดับในเลือดจากหลอดเลือดดำโคโรนารีหรือหลอดเลือดดำส่วนปลายมีค่าเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าระดับในเลือดจากหัวใจแสดงว่าไม่มีการแพร่กระจายภายหลังตายเกิดขึ้น และระดับในเลือดจากหัวใจจะมีระดับสูงสุดภายหลังตายด้วย อย่างไรก็ตามขบวนการแพร่กระจายภายหลังตายนี้นี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะในเลือดเท่านั้น ในเนื้อเยื่อ เช่น ตับและปอด ก็สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของระดับสารต่าง ๆ ในเนื้อเยื่อเหล่านี้ได้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารเหล่านั้นและขบวนการซึมผ่านจากเนื้อเยื่อหรือแหล่งเลือดที่อยู่ใกล้เคียงของสารแต่ละชนิด ตัวอย่าง เช่น ตับกลีบซ้ายมักมีระดับของสารที่ตรวจพบสูงกว่าตับกลีบขวาเป็นต้น ที่เป็นเช่นนั้นคงไม่ใช่เป็นผลจากขบวนการแพร่กระจายภายหลังตายนั่น แต่คงเนื่องมาจากความแตกต่างของปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดง อิทธิพลของ

ของเหลวในร่างกายที่ต่างชนิดกัน และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของเลือด ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวพบได้แม้ในกรณีที่มีการเนาของศพดูเหมือนจะยังไม่ได้เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วย

สรุป

การตรวจวิเคราะห์สารเสพติดภายหลังตายจัดเป็นงานที่ทำหายมากทั้งในแง่ของการตรวจวิเคราะห์และการแปลผลการตรวจได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และเหมาะสม ปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเก็บตัวอย่างไม่ถูกต้อง สภาพของศพที่ไม่สมบูรณ์ ศพเน่ามาก และการแพร่กระจายที่เกิดขึ้นภายหลังตายจะเป็นข้อจำกัดในการแปลผลการตรวจได้มาก นอกจากนี้ในแต่ละบุคคลยังมีการตอบสนองต่อสารเสพติดที่แตกต่างกัน รวมทั้งภาวะดื้อที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในแต่ละบุคคลที่ต่างกันด้วย จึงไม่ควรแปลผลการตรวจโดยปราศจากข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์การตายรวมทั้งข้อพิจารณาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่อาจได้มาจากการผ่าศพด้วย อย่างไรก็ตาม การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างภายหลังตายมีข้อได้เปรียบกว่าการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างขณะมีชีวิตในแง่ที่ว่าสามารถทำการตรวจวิเคราะห์สารต่าง ๆ จากตัวอย่างได้มากขึ้นกว่าเดิม เช่น ตรวจจากกล้ามเนื้อ ปอด สมอง กระดูก ตับ ไต ไขมัน หรือแม้กระทั่งตัวอย่างของแมลงที่อยู่บนศพก็ตาม

เอกสารอ้างอิง

๑. Dimaio VJ, DiMaio D. Forensic pathology. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2001.
๒. Saukko P, Knight B. Knight's forensic pathology. 3rd ed. London: Arnold; 2004.
๓. Drummer HO. Postmortem toxicology of drugs of abuse. Forensic Sci Int 2004;142:101-13.
๔. Lowinson JH, Ruiz P, Millman RB, Langrod JG. Substance abuse. A comprehensive textbook. 4th ed. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins; 2005:121-50.
๕. Stephens BG. Investigation of deaths from drug abuse. In: Spitz WU, ed. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: Guidelines for the application of pathology to crime investigation. 4th ed. Springfield, Illinois: Charles C Thomas Publisher; 2006: 1166-217.

คำถาม

๑. สารเสพติดที่ยังนิยมเสพและพบได้บ่อยในบุคคลทั่วไป ได้แก่ สารต่อไปนี้ ยกเว้น

- ก. แอมเฟตามีน
- ข. โคเคน
- ค. กัญชา
- ง. เฮโรอีน
- จ. สารระเหย

๒. โดยทั่วไปสารใดต่อไปนี้มีความสัมพันธ์กับการตายน้อยที่สุด

- ก. MA
- ข. MDMA
- ค. MDEA
- ง. MBDB
- จ. PMA

๓. การตรวจพบสารใดต่อไปนี้ที่พบได้เฉพาะในการเสพยาโคเคนบางวิธีเท่านั้น

- ก. Ecgonine methyl ester
- ข. Cocaethylene
- ค. Methylecgonidine
- ง. Benzoylcocaine
- จ. Cocaine

๔. โดยทั่วไปข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการแพร่กระจายของสารเสพติดภายหลังตาย

- ก. เป็นขบวนการ simple passive diffusion
- ข. มักแพร่กระจายจากกระเพาะอาหาร
- ค. มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากหากเสพยาไม่นานก่อนตาย
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค
- จ. ถูกทั้งข้อ ก, ข้อ ข, และข้อ ค

๕. ปริมาณสารเสพติดใดในข้อต่อไปนี้ที่อาจไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเสียชีวิตจากการเสพยาเสพติดชนิดนั้น

- ก. แอมเฟตามีน
- ข. โคเคน
- ค. กัญชา
- ง. เฮโรอีน
- จ. สารระเหย