

พิษวิทยากับการชันสูตรพลิกศพ

Toxicology in Medicolegal Death Investigation

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงสุภาวรรณ เศรษฐบุรณจ

ภาควิชานิติเวชศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๑๐.

พิษวิทยา (Toxicology) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสารพิษและกลไกที่สารนั้นมีอิทธิพลต่อระบบพยาธิสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต พิษวิทยาจึงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารพิษ ผลทางพยาธิสรีรวิทยาและอาการที่แสดงออกของสารพิษเมื่อเข้าสู่สิ่งมีชีวิต รวมทั้งการศึกษาทางด้านวิธีการตรวจวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของสารพิษที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตและในสิ่งไม่มีชีวิต นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงการศึกษาด้านวิธีการรักษาและการพัฒนาสารต้านพิษที่จำเพาะสำหรับสารพิษแต่ละชนิดด้วย¹ ซึ่งพิษวิทยาสมัยใหม่จะประกอบไปด้วยการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในหลายสาขาวิชา เช่น เภสัชวิทยา สรีรวิทยา ชีววิทยา อนุชีววิทยา เคมี ชีวเคมี อนุพันธุศาสตร์ อิมมูโนวิทยา ที่จะเน้นศึกษากลไกการเกิดพิษของสาร สภาวะที่ทำให้เกิดผลไม่พึงประสงค์ และการพัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์

สารพิษ (Poisons) หมายถึง สารใด ๆ ก็ตามที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งอาจทำให้เจ็บป่วยหรือตายได้^๒ โดยสารนั้นจะมีผลต่อการทำลายโครงสร้างหรือรบกวนระบบ

การทำงานของร่างกาย ประเด็นสำคัญจึงอยู่ที่ขนาดหรือปริมาณของสารที่ร่างกายได้รับ ดังนั้นสารทุกชนิดสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้หากร่างกายได้รับสารนั้นในปริมาณที่มากเกินไป ถึงแม้โดยปกติสารนั้นจะจัดเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายก็ตาม เช่น การได้รับน้ำในปริมาณที่มากเกินไปในระยะเวลาจำกัด จะมีผลทำให้เกิดความไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์จนอาจเป็นเหตุให้ตายได้ หรือสารบางชนิดที่จัดว่านอกจากจะไม่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายแล้วยังก่อให้เกิดโทษต่อร่างกายด้วย เช่น ไซยาไนด์ และสารพิษอื่น ๆ ถ้าร่างกายได้รับเข้าไปในปริมาณน้อยจะไม่เกิดอันตรายต่อร่างกาย เว้นแต่ว่าจะได้รับสารนั้นในปริมาณที่มากขึ้นจนถึงระดับที่ก่อให้เกิดพิษได้ ซึ่งขนาดหรือปริมาณของสารที่ก่อให้เกิดพิษนั้นจะแตกต่างกันตามแต่ละชนิดของสาร และค่าที่แตกต่างกันนี้จะเป็นตัวกำหนดระดับความรุนแรงของความเป็นพิษของสารนั้นด้วย

นิติพิษวิทยา (Forensic Toxicology) โดยความหมายของคำแล้ว หมายถึง การนำวิชาพิษวิทยามาประยุกต์ใช้ในการตรวจวิเคราะห์และศึกษาเกี่ยวกับผลของสารพิษที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและกระบวนการ

ยุติธรรม กล่าวคือ นิติพิษวิทยาเป็นสาขาหนึ่งของพิษวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับผลไม่พึงประสงค์ของสารต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกายมนุษย์ทั้งในด้านการแพทย์และกฎหมาย^๒ โดยที่ในด้านการแพทย์จะเน้นเกี่ยวกับการวินิจฉัยและการรักษา ส่วนด้านกฎหมายจะเน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของการได้รับสารพิษนั้นไม่ว่าจะโดยตั้งใจหรือโดยบังเอิญ ทั้งนี้จะต้องอาศัยกระบวนการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยาอย่างละเอียดเพื่อมุ่งให้ได้ความจริงเกี่ยวกับการตรวจพบสารพิษที่สงสัยและปริมาณของสารพิษที่ตรวจพบ โดยจะทำการตรวจวิเคราะห์จากตัวอย่างที่เป็นวัตถุพยานทางชีวภาพ เช่น เลือด ปัสสาวะ ของเหลวในกระเพาะอาหาร เนื้อเยื่อต่าง ๆ และจากวัตถุพยานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

บทบาทของพิษวิทยาในการชันสูตรพลิกศพ^๓

พิษวิทยามีบทบาทสำคัญในการสืบสวนสอบสวนทางคดีทั้งในคนที่ยังมีชีวิตอยู่และในคนที่เสียชีวิตแล้ว โดยเฉพาะกรณีเกี่ยวกับการตายผิดธรรมชาติ เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ทางด้านพิษวิทยาทำให้ทราบสาเหตุการตายหรือปัจจัยส่งเสริมที่เป็นเหตุแห่งการตายนั้นเป็นผลมาจากแอลกอฮอล์ ยาต่าง ๆ หรือสารชนิดอื่นหรือไม่ หรือว่าไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกันเลย กระบวนการทางด้านพิษวิทยาจึงประกอบด้วย ๓ ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างถูกวิธีและในปริมาณที่เหมาะสมรวมทั้งการติดสลากกระป๋องละเอียดที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องและชัดเจน ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพซึ่งห้องปฏิบัติการพิษวิทยาสามารถตรวจวิเคราะห์วัตถุพยานชีวภาพต่าง ๆ ทั้งที่เป็นของเหลวที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย ได้แก่ เลือด ปัสสาวะ น้ำลูกตาน้ำดี น้ำไขสันหลัง น้ำอสุจิ และเนื้อเยื่อต่าง ๆ เช่น ดับ ไต สมอง ม้าม ฯลฯ ตลอดจนวัตถุพยานอชีวภาพ เช่น ยา อากาศ เสื้อผ้า เป็นต้น เพื่อตรวจหาสารพิษต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และขั้นตอนการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เมื่อผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการสามารถ

ระบุได้ว่าตรวจพบยาหรือสารพิษต่าง ๆ หรือไม่แล้ว นักนิติพิษวิทยาจะพิจารณาและให้ความเห็นว่า ยาหรือสารพิษที่ตรวจพบนั้นมีปริมาณมากพอที่จะเป็นสาเหตุหรือปัจจัยส่งเสริมการตายหรือไม่ เนื่องจากผลของยาและสารพิษอาจออกฤทธิ์ต่างกันในแต่ละบุคคล และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น สุขภาพร่างกายโดยทั่วไป อายุ และเพศของบุคคลนั้น การทำปฏิกิริยาระหว่างสารหลายชนิดที่พบร่วมกัน ปริมาณที่ร่างกายได้รับ วิธีการที่ร่างกายได้รับ โดยอาจได้รับเข้าสู่ร่างกายทางปาก ทางการหายใจ ทางการฉีดเข้าหลอดเลือด หรือทางผิวหนัง และยังขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของการได้รับสารเหล่านั้นด้วยการแปลผลจึงค่อนข้างยากและซับซ้อนอยู่บ้าง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ทางด้านพิษวิทยาอย่างมากด้วย

ประวัติและความเป็นมาทางด้านพิษวิทยา^๔

ความรู้เกี่ยวกับสารพิษมีมาเป็นเวลานานแล้ว ตั้งแต่สมัยอียิปต์ที่มีการบันทึกเป็นอักษรโบราณ โดยมีการกล่าวถึงกรดไฮโดรไซยานิค ซึ่งเป็นสารพิษที่ได้มาจากพืชจำพวก peach^๕ ในช่วง ๑,๕๐๐ ปีก่อนคริสต์ศักราชก็มีการกล่าวถึงพลวง ทองแดง ตะกั่ว และมอร์ฟีน ในฐานะที่เป็นสารทำให้เกิดพิษต่อมนุษย์ จากบันทึกของประเทศอินเดียในช่วงสมัย ๖๐๐-๑๐๐ ปีก่อนคริสต์ศักราชยังได้กล่าวถึงสารพิษบางชนิด ได้แก่ ทอง ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว เงิน และดีบุก และในยุคสมัย ๓๓๓๙ ปีก่อนคริสต์ศักราชชาวไซโครดิสที่ต้องโทษประหารชีวิตจะถูกบังคับให้กินสารชนิดหนึ่งซึ่งสกัดจากพืช hemlock นอกจากนี้หนังสือที่ได้รับการตีพิมพ์ในช่วง ๓๐๐ ปีก่อนคริสต์ศักราชโดย Theophrastus ที่มีชื่อว่า “The History of Plants“ ก็ได้กล่าวถึงพืชบางชนิดที่สามารถนำมาทำยาและสารพิษได้ด้วย ในสมัย ๕๐ ปีก่อนคริสต์ศักราช Dioscorides ชาวกรีกเป็นบุคคลแรกที่พยายามจำแนกประเภทของสารพิษ โดยเขียนหนังสือที่มีชื่อว่า “Materia Medica” ซึ่งกล่าวถึงการแบ่งประเภทของสารพิษออกเป็นพืช สัตว์ และแร่ธาตุ รวมทั้งวิธีการรักษาด้วย

ในช่วงศตวรรษที่ ๑๖ Paracelsus แพทย์ชาว

เยอรมันเป็นผู้ริเริ่มให้ตระหนักถึงความสำคัญของการทดลองและได้วางแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารกับการตอบสนองของร่างกาย (dose-response relationship) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวปรากฏอยู่ในข้อความตอนหนึ่งในหนังสือของเขาที่ชื่อว่า “Third Defense” ดังนี้ “What is there that is not a poison? All things are poison and nothing without poison. Solely the dose determines that a thing is not a poison.” ซึ่งถือเป็นหลักการสำคัญของพิษวิทยาตราบจนถึงทุกวันนี้ เมื่อมาถึงยุคพิษวิทยาสมัยใหม่ในช่วงปลายศตวรรษที่ ๑๗ Mathiew J. B. Orfila (ค.ศ. ๑๗๘๗ - ๑๘๕๓) นักเคมีและแพทย์ชาวสเปนผู้ได้รับแต่งตั้งเป็นศาสตราจารย์ทางด้านกฎหมายการแพทย์ของมหาวิทยาลัยปารีส ได้จัดตั้งวิชาพิษวิทยาขึ้นเป็นการศึกษาทางวิทยาศาสตร์อีกแขนงหนึ่งและได้เขียนหนังสือชื่อว่า “Traite’ des Poisons Tir’es des Re’gnes Mine’ral, Ve’ge’tal et Animal, ou, Toxicologie Ge’ne’ral Consid’e’e sous les Rapports de la Physiologie, de la Pathologie et de la Me’dicine Le’gale” ในปี ค.ศ. ๑๘๑๓ ซึ่งเป็นหนังสือฉบับสมบูรณ์เล่มแรกที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับความสำคัญของการตรวจวิเคราะห์ทางด้านเคมีในการใช้เป็นพยานหลักฐานทางคดี

Orfila ผู้ได้รับการยกย่องให้เป็น “บิดาแห่งพิษวิทยา” ได้แบ่งการศึกษาทางด้านพิษวิทยาออกเป็นหลายสาขา คือ พิษวิทยาเวชภัณฑ์ (pharmaceutical toxicology) พิษวิทยาคลินิก (clinical toxicology) พิษวิทยาอุตสาหกรรม (industrial toxicology) และพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (environmental toxicology) นอกจากนี้ยังได้วางหลักการและแนวทางปฏิบัติด้านพิษวิทยา ซึ่งรวมถึงความจำเป็นที่จะต้องได้รับการตรวจพิสูจน์อย่างมีหลักฐานเพียงพอ เพื่อให้ได้รับความเชื่อถือและความไว้วางใจเกี่ยวกับการตรวจหาสารพิษและปริมาณของสารพิษในสารชีวภาพต่าง ๆ ที่ถูกส่งมาให้ตรวจในฐานะที่เป็นพยานหลักฐานทางคดี ซึ่งหลักการเหล่านี้ได้รับการยึดถือและปฏิบัติตามจนถึงทุกวันนี้เช่นกัน

สำหรับหลักการที่ Orfila ได้เสนอไว้มีดังนี้ (๑) ประสบการณ์ทางด้านพิษวิทยาเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการ

ที่จะได้รับความไว้วางใจและความเชื่อถือจากสาธารณชน (๒) พยานหลักฐานทั้งหมดที่อยู่ในสถานที่พบศพ (รวมทั้งสถานที่เกิดอาชญากรรม) ต้องนำส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ (๓) พยานหลักฐานเหล่านั้นต้องได้รับการจัดส่งโดยวิธีที่ถูกต้องและเหมาะสม พร้อมทั้งระบุชื่อและรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วปิดผนึกอย่างเหมาะสม (๔) การทดสอบในห้องปฏิบัติการทั้งหมดต้องมีการปฏิบัติและการบันทึกอย่างถูกต้องครบถ้วน (๕) สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต้องบริสุทธิ์และต้องทำการทดสอบโดยมีสารที่ใช้เป็นตัวควบคุมที่ไม่มีสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ปะปนอยู่ด้วย (negative control) เพื่อการเปรียบเทียบเสมอ และ (๖) การทดสอบทั้งหมดควรกระทำซ้ำและเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่ทราบปริมาณของสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์นั้นด้วย (positive control)

นอกจากนี้ในปี ค.ศ. ๑๘๓๙ Orfila ประสบความสำเร็จสูงสุดในการคิดค้นวิธีการตรวจวิเคราะห์สารพิษในเนื้อเยื่อของมนุษย์ได้ โดยสามารถสกัดสารหนูจากตัวอย่างที่สกัดจากตับ ไต ม้าม กล้ามเนื้อ และหัวใจ ด้วยวิธีการสกัดที่ได้รับการพัฒนาโดย James Marsh (ในปี ค.ศ. ๑๘๓๖) และหลักการของวิธีการตรวจหาสารหนูนี้ได้ถูกนำเสนอต่อศาลในปี ค.ศ. ๑๘๔๐ ซึ่งเป็นคดีเกี่ยวกับการพิสูจน์ว่า Marie Lafarge เป็นฆาตกรหรือไม่ จึงนับเป็นครั้งแรกที่ข้อมูลทางด้านพิษวิทยาถูกนำไปใช้เป็นพยานหลักฐานทางคดี แพทย์ชาวอังกฤษผู้เป็นลูกศิษย์ของ Orfila ชื่อ Robert Christison (ค.ศ. ๑๗๗๙ - ๑๘๘๒) ได้เดินทางกลับประเทศอังกฤษหลังจากที่จบการศึกษาแล้ว ซึ่งต่อมาได้รับการแต่งตั้งเป็นศาสตราจารย์ทางด้านกฎหมายการแพทย์ของมหาวิทยาลัย Edinburgh และได้รับการยกย่องว่าเป็น “นักพิษวิทยาคนแรกของประเทศอังกฤษ” ได้เขียนตำราชื่อ “Treatise on Poisons“ ในปี ค.ศ. ๑๘๒๙ และในปี ค.ศ. ๑๘๔๕ หนังสือเล่มนี้ได้ถูกนำไปใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย

ในช่วงปี ค.ศ. ๑๘๓๐ ถึงต้นศตวรรษที่ ๑๙ การตรวจวิเคราะห์สารพิษจากเนื้อเยื่อยังกระทำกันน้อยมาก ส่วนใหญ่จะตรวจวิเคราะห์จากของเหลวในกระเพาะ

อาหารและเป็นการตรวจวิเคราะห์เชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ อย่างไรก็ตามเมื่อเทคนิคการตรวจได้รับการพัฒนามากขึ้นด้วยการใช้วิธี wet ashing (Freenius และ Von Babo ได้พัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์แร่ธาตุที่เป็นพิษอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิธี wet ashing ด้วยคลอรีนเพื่อทำลาย matrix ของตัวอย่างที่ตรวจในปี ค.ศ. ๑๘๔๔) และเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาโดย Stas และ Otto (Stas ได้พัฒนาวิธีการสกัดสารนิโคตินจากเนื้อเยื่อของมนุษย์ในปี ค.ศ. ๑๘๕๐ และวิธีการนี้ได้ถูกดัดแปลงโดย Otto ในปี ค.ศ. ๑๘๕๖ เพื่อให้ได้สารสกัดอัลคาลอยด์บริสุทธิ์มากขึ้น) ก็เริ่มมีการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณมากขึ้น การตรวจวิเคราะห์แอลกอฮอล์เชิงปริมาณด้วยวิธี chromic acid reduction ได้มีการนำมาใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. ๑๘๕๒ โดย Cotte และการตรวจวิเคราะห์โลหะด้วยวิธี electrolytic deposition techniques ได้มีการนำมาใช้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. ๑๘๖๒ ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๘๗๙ Gutzeit ได้พัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารหนู นอกจากนี้การตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารคาร์บอนมอนอกไซด์โดยวิธี palladium chloride reduction ก็ได้มีการนำมาใช้ในปี ค.ศ. ๑๘๘๐ โดย Fodor และได้มีการนำวิธีการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารอัลคาลอยด์มาใช้ในปี ค.ศ. ๑๘๙๐ ด้วย

ในปี ค.ศ. ๑๙๑๘ รัฐนิวยอร์กในประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งระบบแพทย์สอบสวนแทนระบบโคโรเนอริเดิม ด้วยเหตุผลที่ว่าสมาชิกของ New York Academy of Medicine ได้แสดงความเห็นว่า กระบวนการสอบสวนการตายโดยโคโรเนอริที่ได้รับการแต่งตั้งด้วยอิทธิพลทางการเมืองนั้นไม่สามารถขจัดความเคลือบแคลงสงสัยของสาธารณชนได้ แต่ระบบแพทย์สอบสวนนี้แพทย์จะเป็นผู้ไปตรวจศพในสถานที่พบศพเองและจะเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสืบสวนสอบสวนให้กับพนักงานสอบสวน ด้วยเหตุนี้เองจึงมีการจัดตั้งห้องปฏิบัติการทางด้านพิษวิทยาขึ้น โดยมี Alexander O Gettler ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็น “บิดาแห่งพิษวิทยาของประเทศสหรัฐอเมริกา” เป็นหัวหน้า ในช่วง ๓๐ ปีแรกของการจัดตั้งห้องปฏิบัติการนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจ

วิเคราะห์มีเพียง Duboscq calorimeter, analytical balance, pH meter, filter photometer และ Van Slyke manometric gas analysis apparatus เท่านั้น ทั้ง ๆ ที่ไม่มีเครื่องมือการตรวจวิเคราะห์ที่ซับซ้อนและทันสมัย ห้องปฏิบัติการนี้สามารถตรวจวิเคราะห์แอลกอฮอล์ ไซยาไนด์ ฟลูออไรด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และธัลเลียมได้ นอกจากนี้ยังสามารถสกัดสารระเหยจากเนื้อเยื่อได้อีกด้วย

จนกระทั่งในช่วง ๔๐ ปีที่ผ่านมาเอง เทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานพิษวิทยาได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก อาทิ เช่น thin – layer chromatography, spectrophotometry, gas chromatography, immunoassays, mass spectrometry, high – performance liquid chromatography และ atomic absorption spectroscopy ฯลฯ ทำให้สามารถตรวจวิเคราะห์สารพิษต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดถูกต้อง และแม่นยำมากขึ้นทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

บทบาทของนักนิติพิษวิทยาในการชันสูตรพลิกศพ^๑

บทบาทของนักนิติพิษวิทยาในฐานะที่เป็นประจักษ์พยานผู้หนึ่งในการค้นหาความจริงเพื่อประโยชน์ทางด้านกระบวนการยุติธรรม ก็คือ การเป็นผู้ที่สามารถระบุได้ว่าจะมีการตรวจพบสารพิษต่าง ๆ ในตัวอย่างที่ส่งมาให้ตรวจหรือไม่ ซึ่งนักนิติพิษวิทยาจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการออกฤทธิ์ของสารพิษนั้น ๆ นอกจากนี้ยังควรต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีและเทคนิคการตรวจด้วย

ความรับผิดชอบหลักของนักนิติพิษวิทยา ก็คือ การเก็บรักษาพยานหลักฐานทั้งจากภายนอกและภายในตัวบุคคล การจัดทำรายงานที่บันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรและรายงานปากเปล่า การขอข้อมูล ความเห็น และคำแนะนำจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น พยาธิแพทย์ พนักงานสอบสวน พนักงานอัยการ ฯลฯ การเป็นพยานผู้เชี่ยวชาญในการเบิกความขึ้นศาล การวิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไป และการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับปริมาณสารพิษที่ตรวจพบ การตรวจไม่พบสารชนิดใดชนิดหนึ่งอาจมี

ความสำคัญในบางคดี โดยเฉพาะในกรณีที่ตรวจพบสารบางชนิดในปริมาณที่ต่ำมากจนอาจเป็นสาเหตุทำให้ตายได้ เช่น การตรวจพบยาป้องกันการชักในปริมาณที่ต่ำกว่าระดับเพื่อการรักษาอาจเป็นสาเหตุการตายที่สัมพันธ์กับการชักได้ หรือการตรวจพบระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบินต่ำในผู้ตายที่สงสัยว่าจะเสียชีวิตจากไฟไหม้ กรณีเหล่านี้ อาจก่อให้เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับสาเหตุการตายที่แท้จริงก็ได้

นักนิติพิษวิทยาควรรับผิดชอบผลการตรวจทั้งหมดที่รายงานจากห้องปฏิบัติการ ดังนั้นนักนิติพิษวิทยาจึงต้องเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับวิธีและเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ทั้งหมดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้น และควรมีความสามารถในการพัฒนาวิธีการใหม่ ๆ ที่จำเป็นต่อการตรวจวิเคราะห์ในบางกรณีด้วย นอกจากนี้ควรทราบถึงข้อจำกัดของการตรวจวิเคราะห์ในแต่ละวิธีรวมถึงขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการนั้นด้วย เพื่อที่จะทราบว่าเมื่อไรและที่ใดที่จะต้องพึ่งพาห้องปฏิบัติการอื่นที่มีขีดความสามารถสูงกว่า ตลอดจนมีพื้นฐานความรู้ที่ถูกต้องและประสบการณ์ที่จำเป็นทางด้านพิษวิทยาในการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ความจำเพาะและความไวของเครื่องมือแต่ละชนิด และเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ในแต่ละวิธี ซึ่งจะช่วยให้เบิกความในฐานพยานผู้เชี่ยวชาญได้อย่างมั่นใจ กอปรด้วยเหตุผลทางการแพทย์และความแน่นอนทางวิทยาศาสตร์

อย่างไรก็ตามควรตระหนักไว้เสมอว่า สิ่งสำคัญที่สุดในการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ก็คือ พยานหลักฐานต่าง ๆ ในสถานที่พบศพ ตัวอย่าง เช่น ในกรณีที่ตรวจพบระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบินต่ำในศพที่เสียชีวิตจากไฟไหม้อาจเป็นไปได้ว่าผู้ตายได้รับออกซิเจนหรือถูกราดด้วยน้ำมันเบนซิน ซึ่งทั้งสองกรณีอาจทำให้ระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบินต่ำกว่าร้อยละ ๑๐ ก็ได้ อีกตัวอย่างหนึ่งที่เกิดจากการตรวจทางพิษวิทยาสามารถอธิบายเหตุการณ์ที่นำไปสู่การเสียชีวิตได้ เช่น มีผู้เห็นผู้ตายขณะยังมีชีวิตอยู่ครั้งสุดท้ายเมื่อ ๖ ชั่วโมงก่อนที่จะพบศพในลักษณะที่ถูกยิงด้วยปืนบริเวณด้านหลังของศีรษะ โดยครั้งสุดท้ายที่ผู้ตายถูกเห็นว่ามีชีวิตอยู่นั้นเขากำลังแบ่งกัญชาให้

กับเพื่อน ๆ จากการตรวจวิเคราะห์เลือดของผู้ตายพบ $\Delta 9$ THC ปริมาณ ๖๐ นาโนกรัม/ลบ.ซม. และ THC acid ๑๐๐ นาโนกรัม/ลบ.ซม. จากผลการตรวจนี้บ่งชี้ว่าผู้ตายได้เสียชีวิตหลังจากสูบกัญชามาไม่เกิน ๑-๒ ชั่วโมง ข้อมูลนี้จะช่วยในการสอบสวนการตายและช่วยในการประเมินระยะเวลาตายได้แน่นอนขึ้น หรือแม้กระทั่งในกรณีที่สถานการณ์แวดล้อมการตายสามารถระบุสาเหตุการตายได้อย่างชัดเจนแล้วก็ตาม ผลการตรวจทางพิษวิทยาก็ยังสามารถอธิบายข้อสงสัยบางอย่างได้ด้วย เช่น มีความสัมพันธ์กับการใช้สารบางชนิดในการฆาตกรรมหรือไม่ ผู้ตายถูกทำให้อยู่ในสภาพที่ไม่สามารถช่วยตัวเองได้โดยการถูกมอมยานอนหลับ ยากล่อมประสาท หรือยาสลบหรือไม่ หรือในกรณีที่ผู้ตายมีพฤติกรรมแปลก ๆ หรือมีพฤติกรรมที่อาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตนั้นเกิดจากการใช้ยา phencyclidine หรือ lysergic acid diethylamide (LSD) หรือไม่ เป็นต้น

ข้อพิจารณาในการเก็บตัวอย่าง*

เนื่องจากการผ่านสูดตรวจมักกระทำก่อนที่การสอบสวนการตายของพนักงานสอบสวนเสร็จสิ้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะเก็บตัวอย่างให้เพียงพอทั้งจำนวนชนิดและปริมาณของตัวอย่างขณะทำการผ่าศพ ชนิดของตัวอย่างที่เก็บอาจแตกต่างกันในแต่ละกรณีขึ้นอยู่กับสถานการณ์แวดล้อมการตาย อย่างไรก็ตามควรเก็บตัวอย่างเลือดทุกครั้งเมื่อสามารถกระทำได้ การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างมีความสำคัญเช่นเดียวกับการตรวจสภาพแวดล้อมบริเวณที่เก็บตัวอย่าง* การเก็บตัวอย่างที่ต้องบ่อยครั้งต้องใช้สารรักษาสภาพเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสารบางชนิดภายหลังตาย เช่น การสร้างเอธานอลหรือแอลกอฮอล์ชนิดอื่น ๆ หรือป้องกันการเสื่อมสลายของสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์เหล่านั้น โดยทั่วไปสารรักษาสภาพที่ใช้ในจุดประสงค์นี้ก็คือ โซเดียมฟลูออไรด์ ที่มีความเข้มข้นอย่างน้อย ๑๐ มิลลิกรัม/ตัวอย่าง ๑ ลบ.ซม และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ ๔° ซ. จนกว่าจะนำมาตรวจวิเคราะห์ จากนั้นจึงเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -๒๐° ซ. (หรือ -๘๐° ซ.) จนกว่าจะนำไปทั้ง

ในทางปฏิบัติมักเก็บตัวอย่างเลือดที่หัวใจ

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยา แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาได้แสดงว่า ตัวอย่างเลือดที่หัวใจอาจเพิ่มระดับยาบางชนิดได้ เช่น propoxyphene, tricyclic antidepressants (amitriptyline, imipramine, doxepin) เป็นต้น^{๙-๑๑} การศึกษาเหล่านี้ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับยาที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาภายหลังตายจนกระทั่งถึงขณะผ่าศพ ความแตกต่างระหว่างระดับในเลือดที่หัวใจและที่หลอดเลือดส่วนปลาย ซึ่งเรียกว่า “anatomical site concentration differences” หรือ “postmortem redistribution” นั้น ระดับในเลือดที่หลอดเลือดส่วนปลายจะมีความน่าเชื่อถือมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระดับในเลือดขณะตาย^{๙,๑๑} ดังนั้นในกรณีที่สงสัยว่าการตายเป็นผลจากการได้รับยาเกินขนาดหรือในกรณีที่ไม่ทราบสาเหตุการตายควรเก็บและตรวจวิเคราะห์เลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำโคเนา ถึงแม้ว่าจะมีนักวิจัยบางท่านเสนอว่าปริมาณของยาในตัวอย่างดับสามารถบ่งชี้ความเป็นพิษของยาได้ดีกว่าก็ตาม^{๙,๑๒}

บางการศึกษาพบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ในตัวอย่างเลือดที่เก็บจากหัวใจมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังตายด้วย^{๑๓-๑๕} นักวิจัยเหล่านี้จึงแนะนำให้ใช้ตัวอย่างเลือดที่เก็บจากหลอดเลือดดำโคเนาในการตรวจวิเคราะห์แอลกอฮอล์ภายหลังตาย แม้ผลการศึกษาอื่น ๆ ได้แสดงว่าปริมาณแอลกอฮอล์ไม่เปลี่ยนแปลงในศพที่อยู่ในสภาพดีและระดับเอธานอลในเลือดที่เก็บจากหัวใจและจากหลอดเลือดดำโคเนามีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย รวมทั้งมีความเป็นไปได้มากที่ความแตกต่างนี้แสดงถึงความแตกต่างที่คาดว่าจะพบได้ในระยะดูดซึม (absorption phase) ของแอลกอฮอล์นั่นเอง อย่างไรก็ตามในกรณีที่ศพมีสภาพย่ำแย่ตำแหน่งไม่สมบูรณ์ อาจทำให้โอกาสที่แบคทีเรียเข้าสู่ศพนั้นมีมากขึ้น จึงควรเก็บตัวอย่างจากหลอดเลือดดำโคเนา^{๑๖} นอกจากนี้ระดับแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นภายในร่างกายจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับกลูโคสและจะมีระดับสูงหลายเท่าในเลือดที่หัวใจมากกว่าที่หลอดเลือดดำโคเนาด้วย^{๑๗}

งานที่ทำหายสำหรับนักนิติพิษวิทยาก็คือ งานคดีที่เกี่ยวข้องกับการชันสูตรศพที่ผ่านการฉีดสารรักษา

สภาพศพมาแล้ว ศพที่ถูกไฟไหม้ ศพที่เน่าเปื่อย ศพที่ถูกฝังไว้ในดิน ซึ่งในกรณีเหล่านี้จะทำให้การตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยาจากของเหลวชีวภาพต่าง ๆ กระทำได้ยากหรือไม่สามารถกระทำได้เลย การตรวจวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารพิษในเส้นผมจึงเป็นเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว^{๑๘} การเก็บเส้นผมเพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการพิษวิทยาควรดึงเส้นผมจากหลาย ๆ ตำแหน่งของหนังศีรษะ โดยดึงออกทั้งเส้น ตั้งแต่รากผมจนถึงปลายผม ประมาณ ๒๐-๓๐ เส้น แล้วเก็บไว้ในซองพลาสติกที่สะอาด ปิดผนึก และติดสลากที่ระบุรายละเอียดของเส้นผม จากนั้นจึงส่งไปยังห้องปฏิบัติการในกรณีที่ไม่สามารถเก็บเส้นผมที่หนังศีรษะได้ อาจเก็บเส้นขนจากตำแหน่งอื่นของศพก็ได้ หากสงสัยว่าสารพิษเป็นพวกโลหะหนัก เช่น สารหนู ก็อาจเก็บเล็บไว้สำหรับการตรวจวิเคราะห์ด้วย^{๑๙}

ในกรณีที่ศพเน่าเปื่อยอาจเป็นการยากที่จะเก็บเลือดหรือตัวอย่างชีวภาพอื่น ๆ ได้ จึงอาจเก็บตัวอย่างอ่อนของแมลงที่อาศัยศพเป็นอาหารแทน ทั้งนี้โดยอาศัยหลักการพื้นฐานที่ว่า “ยาหรือสารพิษที่พบในตัวอ่อนของแมลงย่อมมาจากศพที่ตัวอ่อนของแมลงนั้นใช้เป็นอาหาร”^{๒๐} การตรวจวิเคราะห์ตัวอ่อนของแมลงได้รับการพิสูจน์แล้วว่าค่อนข้างจะตรงไปตรงมา ไม่ต้องใช้วิธีพิเศษหรือซับซ้อนนอกเหนือจากวิธีที่มีใช้อยู่ตามปกติในห้องปฏิบัติการ และจากการศึกษาที่มีการควบคุม ได้แสดงว่ามีการสะสมของยาในตัวอ่อนของแมลงที่กินเนื้อเยื่อที่ใส่ยาบางชนิด แต่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างระดับยาในตัวอ่อนของแมลงกับระดับยาในเนื้อเยื่อที่ตัวอ่อนของแมลงใช้กินเป็นอาหาร^{๒๑} ผลการตรวจสารพิษจากตัวอ่อนของแมลงจึงเป็นเพียงข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับยาหรือสารพิษที่มีอยู่ในศพเท่านั้น นอกจากนี้ความก้าวหน้าในด้านความไวและความจำเพาะของวิธีการตรวจวิเคราะห์ในช่วง ๓๐-๔๐ ปีที่ผ่านมาทำให้การตรวจวิเคราะห์ยาและสารต่าง ๆ ในซากกระดูกไม่สิ้นหวังเสียทีเดียว โดยสามารถตรวจพบยาหลายชนิดในไขกระดูกของซากกระดูกที่เหลืออยู่ภายหลังจากศพเน่าเปื่อยและถูกฝังไว้ในดินได้สำเร็จ^{๒๒,๒๓} ซึ่งกรณีเช่นนี้ควรเก็บกล้ามเนื้อลาย กระดูกซี่โครง และกระดูกยางค์

เพื่อการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยาด้วย

การแปลผลทางห้องปฏิบัติการ^๑

เมื่อทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเสร็จแล้ว นักนิติพิษวิทยาควรแปลผลการตรวจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทั้งนี้โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารกับการออกฤทธิ์ทางสรีรวิทยาของสารนั้น ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ว่าสารนั้นมีปริมาณเพียงพอที่จะมีผลต่อพฤติกรรมของผู้ตายจนเป็นเหตุทำให้ตายได้หรือไม่ เพียงพอที่จะเป็นสาเหตุส่งเสริมการตายหรือไม่ และเพียงพอที่จะป้องกันผู้ตายจากการตายอันเนื่องมาจากโรคที่ผู้ตายเป็นอยู่ก่อนแล้ว (เช่น โรคลมชัก) หรือไม่

นอกจากนี้ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสารพิษรวมทั้งวิธีที่ร่างกายได้รับสารพิษเหล่านั้นควรได้รับการพิจารณาด้วย ซึ่งโดยทั่วไปบุคคลจะได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายทางปาก ทางการหายใจ และทางการฉีดเข้าหลอดเลือด การได้รับสารพิษทางหลอดเลือดมักใช้ยาหรือสารพิษในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่เข้าสู่ร่างกายทางปากแล้วมีผลทำให้ตายในบางกรณีวิธีที่ได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายอาจไม่สามารถระบุได้หากไม่พบพยานหลักฐานอื่น ๆ ในสถานที่พบศพ เช่น หลอดฉีดยา เข็มฉีดยา หรือศพที่มีร่องรอยของการเพิ่งถูกฉีดยามาไม่นาน เป็นต้น แต่ในบางกรณีการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยาก็อาจบ่งชี้วิธีที่สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้ด้วย เช่น การตรวจพบยาหรือสารพิษปริมาณมากในกระเพาะอาหารบ่งชี้ว่าผู้ตายได้รับยาหรือสารพิษทางปาก อย่างไรก็ตามยาหรือสารพิษบางชนิดอาจถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว เช่น สารจำพวก tricyclic antidepressants ทำให้ตรวจพบสารดังกล่าวในกระเพาะอาหารปริมาณน้อย แม้จะได้รับเข้าไปค่อนข้างมากก็ตาม นอกจากนี้ควรตระหนักด้วยว่าการตรวจพบยาหรือสารพิษในกระเพาะอาหารไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ว่าสารเหล่านั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้ตาย จึงควรตรวจหาระดับของสารนั้นในเลือดหรือในตับด้วยว่ามีปริมาณเพียงพอที่จะทำให้ตายหรือไม่ นอกจากนี้การตรวจพบยาหรือสารพิษในปอดระดับสูงบ่งชี้ว่าผู้ตายได้รับสารนั้นทางการหายใจ เป็นต้น

สรุป

ในช่วง ๓๐-๔๐ ปีที่ผ่านมาการตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยาภายหลังการตายได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเน้นทางด้านการพัฒนาเทคนิควิธีการตรวจวิเคราะห์ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สามารถตรวจพบและระบุชนิดของสารพิษได้อย่างละเอียด แม่นยำ และเที่ยงตรง เช่น การพัฒนาเทคนิค immunoassays, high-performance liquid chromatography, gas chromatography-mass spectrometry และ tandem mass spectrometry เป็นต้น การตระหนักว่าปริมาณยาหรือสารพิษที่มีอยู่ในตัวอย่างภายหลังตายไม่เสถียรนั้นเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของนักนิติพิษวิทยายังนักในการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การมีห้องปฏิบัติการพิษวิทยาที่มีคุณภาพและได้รับการรับรองมาตรฐานจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่เมื่อคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องมือแต่ละชนิด การดูแลรักษาเครื่องมือ ปริมาณตัวอย่างที่ตรวจ รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่น ๆ แล้ว ก็มีแนวโน้มมากขึ้นที่จะจัดตั้งห้องปฏิบัติการพิษวิทยาในลักษณะที่เป็นห้องปฏิบัติการกลางจึงจะคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไปและให้ประโยชน์อย่างสูงสุด อย่างไรก็ตามแม้จะมีห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพและทันสมัยเพียงไร การตรวจวิเคราะห์ทางพิษวิทยาก็อาจกระทำไม่ได้เสมอไปหรือกระทำไม่ได้เลยหากได้รับตัวอย่างส่งตรวจที่ไม่เหมาะสม คุณภาพไม่ดี ปริมาณไม่เพียงพอหรือติดสลากระบุรายละเอียดอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจน นอกจากนี้ขั้นตอนการเก็บส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการควรจัดทำบันทึกพร้อมลงลายมือชื่ออย่างชัดเจนทุกครั้งที่มีการส่งมอบตัวอย่าง และควรห้ามบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อความน่าเชื่อถือของตัวอย่าง ซึ่งจะมีผลทางด้านคดีอย่างมากด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Polkis A. Forensic toxicology. In: Eckert W, ed. An introduction to forensic sciences. Florida: CRC Press; 1997. p.107-132.
2. Loomis TA. Introduction and scope. In: Loomis TA, ed. Essentials of toxicology. Pennsylvania: Lea & Febiger; 1970. p.1-11.

3. Backer RC, Poklis A. Forensic toxicology: a broad overview of general principles. In: Ballantyne B, Marrs T, Syversen T, eds. General and applied toxicology. 2nd ed. London: Macmillan References Ltd; 1999. p.1489-1507.
4. Hodgson E, Levi PE, Guthrie FE. Biochemical toxicology: definition and scope. In: Hodgson E, Levi PE, eds. Introduction to biochemical toxicology. 2nd ed. Connecticut: Appleton & Lange; 1994. p.1-9.
5. Gettler AO. History of forensic toxicology. J Forensic Sci 1956; 1: 3-25.
6. Plueckhahn VD. The evaluation of autopsy blood alcohol levels. Med Sci Law 1968; 8: 168-76.
7. Bandt CM. Postmortem changes in serum levels of tricyclic antidepressants. Presented at the 33rd Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences. Los Angeles, California. 1981.
8. Prouty RW, Anderson WH. Documented hazards in the interpretation of postmortem blood concentration of tricyclic antidepressants. Presented at the 36th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences. Anaheim, California, 1984.
9. Prouty RW, Anderson WH. The forensic implications of site and temporal influences on postmortem blood-drug concentrations. J Forensic Sci 1990; 35: 243-70.
10. Jones GR, Pounder DJ. Site dependence of drug concentrations in postmortem blood –a case study. J Anal Toxicol 1987; 11: 184-90.
11. Andrenyak DM, Backer RC. Postmortem concentrations of propoxyphene and norpropoxyphene on blood obtained from different anatomical locations. Presented at the 40th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences, Philadelphia, Pennsylvania. 1988.
12. Apple FS, Bandt CM. Liver and blood postmortem tricyclic antidepressant concentrations. Am J Clin Pathol 1988; 89: 794-6.
13. Bowden KM, McCallum NEW. Blood alcohol content: some aspects of its post-mortem uses. Med J Aust 1949; 2: 76-81.
14. Turkel HW, Gifford H. Erroneous blood alcohol findings at autopsy: avoidance by proper sampling technique. J Am Med Assoc 1957; 164: 1077-9.
15. Briglia EJ, Hauser C, Giaquinta P, Dal Cortivo LA. Distribution of ethanol in post-mortem specimens. Presented at the International Symposium on Driving under the Influence of Alcohol and/or Drugs. Quantico, Virginia. 1986.
16. Backer RC, Pisano RV, Sopher IM. The comparison of alcohol concentrations in postmortem fluids and tissues. J Forensic Sci 1980; 25: 327-31.
17. O'Neal CL, Poklis A. Postmortem production of ethanol and factors which influence interpretation: a critical review. Am J Forensic Med Pathol 1996; 17: 8-20.
18. Inoue T, Seta S. Analysis of drugs in unconventional samples. Forensic Sci Rev 1992; 4: 89-107.
19. Poklis A, Saady JJ. Arsenic poisoning: acute or chronic, suicide or murder? Am J Forensic Med Pathol 1990; 11: 226-32.
20. Pounder JD. Forensic entomo-toxicology. J Forensic Sci Soc 1991; 31: 469-72.
21. Goff ML, Brown WA, Omori AI, Lapointe DA. Preliminary observations of the effects of amitriptyline in decomposing tissue of the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and implications of this effect to estimation of post-mortem interval. J Forensic Sci 1993; 38: 316-22.
22. Noguchi TT, Nakamura GR, Griesemer EC. Drug analyses of skeletonizing remains. J Forensic Sci 1978; 23: 490-2.
23. Benko A. Toxicological analysis of amobarbital and glutethimide from bone tissue. J Forensic Sci 1985; 30: 708-14.