

แนวทางการเตรียมตัวอย่างทางชีวภาพ

วันที่เผยแพร่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2559 ||| ปรับปรุงครั้งล่าสุด 8 ตุลาคม พ.ศ. 2559

การเตรียมตัวอย่างทางชีวภาพ (เลือดและปัสสาวะ) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในกระบวนการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมี เนื่องจากหากมีการเตรียมตัวอย่างทางชีวภาพอย่างไม่ถูกต้องแล้ว มีโอกาสที่ผลการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่ได้จะมีค่าคลาดเคลื่อนไป [1-2] สำหรับแนวทางการเตรียมตัวอย่างทางชีวภาพสำหรับการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในประเทศไทยนั้น คณะทำงานมีคำแนะนำดังนี้

1. แนวทางการเตรียมตัวอย่างเลือด

เลือด (Blood) เป็นตัวอย่างทางชีวภาพ (Specimen) ที่นิยมนำมาใช้ในการตรวจหาระดับสารเคมีในร่างกาย เนื่องจากเลือดทำหน้าที่เป็นพาหะขนส่งสารเคมีไปทั่วส่วนต่างๆ จึงทำให้เราสามารถทำการตรวจระดับสารเคมีที่สนใจในเลือดได้ ข้อดีของการใช้เลือดเป็นตัวอย่างทางชีวภาพคือมีโอกาสในการปนเปื้อนระหว่างการเก็บน้อยกว่าปัสสาวะ แต่ข้อเสียคือเป็นวิธีการที่คนทำงานต้องเจ็บตัว และการเจาะเลือดจะต้องทำโดยบุคลากรทางการแพทย์เท่านั้น แนวทางในการเตรียมตัวอย่างเลือด มีดังนี้ [2]

- ❖ ผู้ที่ทำการเจาะเลือดเพื่อเก็บตัวอย่างเลือดจากคนทำงาน จะต้องเป็นบุคลากรทางการแพทย์ที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายให้ทำการเจาะเลือดได้เท่านั้น เช่น แพทย์ พยาบาล นักเทคนิคการแพทย์

- ❖ หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตัวอย่างเลือดที่นำมาใช้ในการตรวจหาตัวบ่งชี้ทางชีวภาพตามค่าอ้างอิง Thai Biological Markers (TBM) ให้หมายถึงตัวอย่างเลือดที่เจาะจากหลอดเลือดดำ (Venous blood) เท่านั้น ไม่ใช่ตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดแดง (Arterial blood) และหลอดเลือดฝอย (Capillary blood)

- ❖ โดยทั่วไปให้ถือว่าการกระจายตัวของสารเคมีในเลือดของคนทำงานนั้นมีความเข้มข้นเท่ากันทุกส่วน การเจาะเลือดเพื่อเก็บตัวอย่างเลือดไม่ว่าเก็บจากเส้นเลือดดำที่ตำแหน่งใดก็ตาม ให้ถือว่าสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ผลได้ (ข้อควรระวังมีในกรณีที่มีการสัมผัสสารเคมีในคนทำงานนั้นเป็นการสัมผัสทางผิวหนังที่บริเวณแขนในปริมาณสูง ระดับสารเคมีที่ตรวจได้จากตัวอย่างเลือดที่เจาะมาจากหลอดเลือดบริเวณแขนอาจสูงกว่าตัวอย่างเลือดที่เจาะมาจากหลอดเลือดบริเวณอื่นของร่างกายได้ [2])

- ❖ การจะเก็บตัวอย่างเลือดที่เจาะได้ไว้ในรูปเลือดครบส่วน (Whole blood), พลาสมา (Plasma), หรือซีรัม (Serum) ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของห้องปฏิบัติการที่จะส่งตัวอย่างไปตรวจ การพิจารณาว่าตัวอย่างเลือดสามารถทำให้เม็ดเลือดแตกตัว (Hemolysis) ได้หรือไม่ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของห้องปฏิบัติการที่จะส่งตัวอย่างไปตรวจเช่นกัน

- ❖ หากต้องมีการใช้สารต้านการแข็งตัวของเลือด (Anticoagulant) ในการเตรียมตัวอย่าง การเลือกใช้สารต้านการแข็งตัวของเลือดว่าเป็นสารชนิดใด ในปริมาณเท่าใด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของห้องปฏิบัติการที่

จะส่งตัวอย่างไปตรวจ การใช้หลอดเก็บเลือดที่มีสารต้านการแข็งตัวของเลือดฉาบไว้ภายในแบบสำเร็จรูปสามารถใช้ในการเตรียมตัวอย่างเลือดได้

❖ ก่อนเจาะเลือดจะต้องมีการเช็ดทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่จะเจาะเลือดเสียก่อน ผู้ทำการเจาะเลือดจะต้องทำความสะอาดผิวหนังจนไม่มีฝุ่นหรือคราบสารเคมีติดอยู่ที่ผิวหนังของคนทำงานในบริเวณที่จะเจาะเลือด เนื่องจากหากมีฝุ่นหรือคราบสารเคมีติดอยู่ที่ผิวหนัง อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนไปกับตัวอย่างเลือดที่จะเก็บได้ การทำความสะอาดผิวหนังมักทำการเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) หรือไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol) สิ่งสำคัญในการเลือกน้ำยาฆ่าเชื้อคือ ในน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ นั้นจะต้องไม่มีส่วนผสมของสารเคมีที่เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่จะทำการตรวจผสมอยู่ด้วย

❖ พึงระลึกไว้เสมอเมื่อทำการตรวจระดับโลหะในเลือดว่า ระดับโลหะบางชนิดในเลือดนั้น ปกติมีความเข้มข้นในปริมาณที่น้อยมาก เช่น มีความเข้มข้นในระดับไมโครกรัมต่อลิตร การปนเปื้อนเพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่ได้ผิดไปมากได้ แหล่งของการปนเปื้อนสามารถมาได้จากการเก็บตัวอย่างเลือดมาจากผิวหนังที่ไม่สะอาด (มีฝุ่นโลหะชนิดนั้นปนเปื้อนอยู่) และการปนเปื้อนจากหลอดเก็บเลือดที่มีธาตุโลหะชนิดนั้นปนเปื้อนอยู่ (ปนเปื้อนมาตั้งแต่ในขั้นตอนการผลิต) การปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่ช่วยลดการปนเปื้อนได้ ควรทำอย่างเคร่งครัด การใช้หลอดเก็บเลือดที่ไม่มีส่วนผสมของโลหะ (Metal-free container) เป็นสิ่งที่ควรนำมาใช้หากสามารถทำได้ (อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ของคณะทำงานเท่าที่ทราบในปัจจุบัน ยังไม่มีการนำหลอดเก็บเลือดแบบ Metal-free container มาใช้ในประเทศไทยในขณะนี้ เนื่องจากมีราคาค่อนข้างสูง ในอนาคตหากสามารถนำมาใช้ได้จะเป็นการช่วยเพิ่มคุณภาพในการตรวจได้มากขึ้น)

❖ เมื่อทำการเจาะเลือดใส่ในหลอดเก็บเลือดแล้ว ให้ทำการผสมเลือดกับสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดโดยการตะแคงหลอดไปมาอย่างนุ่มนวล ห้ามทำการเขย่าหลอดเก็บเลือดเด็ดขาด โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่ต้องการให้เกิดภาวะเม็ดเลือดแตกตัว (Hemolysis)

❖ ถ้าทำการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compound) จะต้องใช้จุกยางอุดปิดหลอดเก็บเลือดเอาไว้ตลอดเวลาเพื่อป้องกันการระเหย ห้ามเปิดฝาหลอดเก็บเลือดทิ้งไว้ เนื่องจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายจะสามารถระเหยออกไปจากตัวอย่างเลือดได้

❖ พึงระลึกไว้เสมอว่า หลอดเก็บเลือด (Container) และจุกยาง (Rubber stopper) นั้นเป็นปัจจัยที่สามารถทำให้ค่าการตรวจวิเคราะห์ผิดไปจากความเป็นจริงได้ หลอดเก็บเลือดและจุกยางที่มีธาตุโลหะปนเปื้อน อาจทำให้ตรวจระดับโลหะในตัวอย่างเลือดออกมาได้สูงกว่าความเป็นจริง (แก้ไขได้โดยการใช้หลอดเก็บเลือดแบบ Metal-free container ซึ่งมีจุกยางในตัว) ส่วนจุกยางที่ดูดซับสารเคมีไว้ได้ดีเกินไป อาจทำให้ตรวจระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพออกมาได้ต่ำกว่าความเป็นจริง (แก้ไขได้โดยใช้หลอดเก็บเลือดสำเร็จรูปซึ่งมีจุกยางในตัว)

❖ ควรส่งตัวอย่างเลือดที่เก็บได้ ไปที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่างเลือดมาแล้ว ถ้าต้องมีการขนส่ง ควรจัดหีบห่อในการขนส่งด้วยความ

ระมัดระวังเพื่อไม่ให้หลุดเก็บเลือดเกิดการเสียหาย และควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการขนส่งไว้ที่ 4 องศาเซลเซียสโดยประมาณ

❖ ในการเก็บตัวอย่างเลือดไว้เพื่อรอการตรวจวิเคราะห์ โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องมีการเก็บตัวอย่างเลือดไว้ข้ามคืน จะต้องเก็บตัวอย่างเลือดนั้นไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสโดยประมาณ

2. แนวทางการเตรียมตัวอย่างปัสสาวะ

ปัสสาวะ (Urine) เป็นตัวอย่างทางชีวภาพอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการตรวจหาตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีอันตราย ปัสสาวะเป็นของเหลวที่เกิดจากการขับของเสียออกจากร่างกายผ่านทางไตและระบบทางเดินปัสสาวะ ข้อดีของการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพจากปัสสาวะคือเป็นวิธีการที่คนทำงานไม่ต้องเจ็บตัว และการเก็บตัวอย่างปัสสาวะทำได้ง่าย ส่วนข้อเสียคือมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนในระหว่างการเก็บตัวอย่างได้มากกว่าเมื่อเทียบกับการเจาะเลือด แนวทางการเตรียมตัวอย่างปัสสาวะ มีดังนี้ [2]

❖ ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะนั้น จะให้คนทำงานเป็นผู้เก็บตัวอย่างปัสสาวะด้วยตนเอง

❖ คนทำงานจะต้องล้างมือให้สะอาดก่อนเก็บตัวอย่างปัสสาวะทุกครั้ง เนื่องจากหากมีฝุ่นหรือคราบสารเคมีปนเปื้อนที่มือของคนทำงาน อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนลงในตัวอย่างปัสสาวะได้ (เช่น ในระหว่างที่คนทำงานเปิดและปิดฝากระปุกเก็บปัสสาวะ) โดยเฉพาะในกรณีที่ทำการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่เป็นโลหะหนัก ซึ่งบางชนิดโดยปกติมีระดับความเข้มข้นในปัสสาวะอยู่ในระดับต่ำมาก (เช่น ในระดับไมโครกรัมต่อลิตร) การปนเปื้อนฝุ่นโลหะจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเพียงเล็กน้อย อาจทำให้ค่าตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่ตรวจได้ผิดไปจากความเป็นจริง

❖ หากสามารถทำได้ การให้คนทำงานที่มีฝุ่นโลหะหรือคราบสารเคมีติดตามร่างกายและเสื้อผ้าอยู่จำนวนมาก ทำการอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนที่จะเก็บตัวอย่างปัสสาวะได้จะเป็นการปฏิบัติที่ดีที่สุด [2] อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติจริงอาจทำได้ค่อนข้างยากลำบาก

❖ ในการให้คนทำงานเป็นผู้เก็บตัวอย่างปัสสาวะเองนั้น พึงระลึกไว้ด้วยเสมอว่ามีโอกาสที่ตัวอย่างปัสสาวะที่ได้จะมีความผิดพลาดทั้งโดยจงใจหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ คนทำงานอาจใส่น้ำประปาหรือของเหลวอื่นๆ ผสมลงในตัวอย่างปัสสาวะเพื่อให้มีปริมาณที่เพียงพอ (ห้องปฏิบัติการจะพอทราบได้ถ้าพบวาระดับความเข้มข้นของตัวอย่างปัสสาวะที่รับมานั้นเจือจางมาก คือมีค่าความเข้มข้นของสารครีเอตินีนและค่าความถ่วงจำเพาะต่ำมาก) คนทำงานอาจใส่ปัสสาวะของเพื่อนร่วมงานมาแทนปัสสาวะของตนเอง (ด้วยความจงใจหรือถูกแกล้ง) เหล่านี้เป็นต้น ควรให้คำแนะนำคนทำงานเพื่อให้เกิดความใส่ใจในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะอย่างถูกวิธีทุกครั้ง และหาหนทางป้องกันหากพบว่ามีความผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะเกิดขึ้น

❖ การเก็บปัสสาวะเพื่อทำการตรวจหาระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพนั้น โดยส่วนใหญ่ในทางปฏิบัติจะทำการเก็บแบบ ณ จุดเวลา (Spot urine) คือการเก็บปัสสาวะครั้งเดียวในเวลาที่กำหนด การเก็บแบบนี้จะแสดงข้อมูลของปัสสาวะที่ร่างกายผลิตออกมาได้ในช่วง 2 – 4 ชั่วโมงก่อนทำการเก็บ ข้อสำคัญของการเก็บปัสสาวะแบบ ณ จุดเวลาก็คือ จะต้องให้คนทำงานเก็บปัสสาวะในเวลาที่กำหนดไว้ เช่น หากกำหนดให้เก็บหลังเลิกกะ

(End of shift) ก็ต้องทำการเก็บในเวลาที่กำหนดนั้นจริงๆ โดยอาจต้องให้คนทำงานดปัสสาวะอย่างน้อย 2 – 4 ชั่วโมงก่อนทำการเก็บด้วย เพื่อให้มีปริมาณปัสสาวะเพียงพอต่อการวิเคราะห์

❖ การเก็บปัสสาวะให้เก็บใส่กระปุก โดยกระปุกใส่ปัสสาวะควรมีปริมาตรตั้งแต่ 50 มิลลิลิตรขึ้นไป และมีฝาที่ปิดได้สนิท ในระหว่างการเก็บปัสสาวะคนทำงานจะต้องระมัดระวังการปนเปื้อนฝุ่นหรือคราบสารเคมีจากมือ ร่างกาย หรือเสื้อผ้าของตนเอง ไม่ให้ลงไปปนเปื้อนในกระปุกปัสสาวะ การเก็บสามารถถ่ายปัสสาวะทั้งหมดลงในกระปุกจนเต็มได้เลย ไม่จำเป็นต้องเก็บแต่ปัสสาวะช่วงกลาง (Midstream urine) แบบเวลาทำการตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะ (Urine analysis)

❖ เมื่อคนทำงานถ่ายปัสสาวะลงในกระปุกเก็บปัสสาวะจนได้ปริมาณที่เพียงพอ (คือเต็มกระปุกพอดี) แล้ว ให้ทำการปิดฝากะปุกเก็บปัสสาวะโดยเร็ว ไม่ควรให้คนทำงานเปิดฝากะปุกใส่ปัสสาวะทิ้งไว้เป็นเวลานาน โดยเฉพาะในกรณีทำการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compound) เนื่องจากสารกลุ่มนี้สามารถระเหยออกจากปัสสาวะได้ตลอดเวลา หากเปิดฝากะปุกเก็บปัสสาวะทิ้งไว้นานๆ อาจทำให้ค่าที่ตรวจวิเคราะห์ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง และในการเก็บปัสสาวะควรให้ปัสสาวะมีปริมาณเต็มพอดีหรือเกือบพอดีกระปุก เนื่องจากหากเก็บปริมาณน้อยจนเหลือพื้นที่ที่เป็นอากาศ (Head space) ภายในกระปุกมากๆ แล้ว สารอินทรีย์ระเหยง่ายจะระเหยออกมาจากปัสสาวะ มาอยู่ในพื้นที่ที่เป็นอากาศภายในกระปุกได้ ทำให้ค่าที่ตรวจวิเคราะห์ได้อาจต่ำกว่าความเป็นจริง เมื่อคนทำงานนำกระปุกเก็บปัสสาวะมามอบให้เจ้าหน้าที่แล้ว อาจให้เจ้าหน้าที่ทำการซีลฝากะปุกเก็บปัสสาวะด้วยสติ๊กเกอร์หรือเทปใสอีกชั้นหนึ่ง เพื่อช่วยป้องกันการระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายออกสู่อากาศภายนอก

❖ เมื่อได้รับตัวอย่างปัสสาวะมาแล้ว ควรนำตัวอย่างปัสสาวะที่ได้ส่งไปที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์โดยเร็วที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ หากต้องมีการขนส่งเป็นระยะทางไกล ควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการขนส่งไว้ที่ 4 องศาเซลเซียสโดยประมาณ ควรทำการจัดหีบห่อในการขนส่งด้วยความระมัดระวังเพื่อไม่ให้กระปุกเก็บปัสสาวะตกและปัสสาวะหกรั่วไหล

❖ ความเข้มข้นของตัวอย่างปัสสาวะมีผลต่อการตรวจวิเคราะห์ระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ หากตัวอย่างปัสสาวะมีความเจือจางหรือเข้มข้นมากเกินไป จะไม่สามารถนำมาใช้ตรวจวิเคราะห์หาระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพอย่างน่าเชื่อถือได้ ระดับความเข้มข้นของตัวอย่างปัสสาวะที่ยอมรับให้นำมาใช้ตรวจวิเคราะห์ได้จะต้องมีความเข้มข้นของสารครีเอตินิน (Creatinine concentration) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.3 – 3.0 g/L หรือมีความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) อยู่ในช่วงระหว่าง 1.010 – 1.030 หากระดับความเข้มข้นของตัวอย่างปัสสาวะไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวนี้ ห้องปฏิบัติการควรระงับการตรวจวิเคราะห์ แล้วให้คนทำงานเก็บตัวอย่างปัสสาวะมาใหม่ หากเก็บตัวอย่างปัสสาวะซ้ำแล้วยังไม่ได้ความเข้มข้นของตัวอย่างปัสสาวะอยู่ในช่วงดังกล่าว อาจเกิดปัญหาจากพยาธิสภาพในร่างกายของคนทำงาน (เช่น เป็นโรคเบาหวาน) หรือเกิดปัญหาจากกระบวนการเก็บตัวอย่างที่ผิดพลาด (เช่น คนทำงานเติมน้ำประปาเพิ่มลงในตัวอย่างปัสสาวะเพื่อให้ได้ปริมาณเพียงพอโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์) ควรส่งตัวคนทำงานท่านนั้นไปพบแพทย์อาชีวเวชศาสตร์เพื่อประเมินหาสาเหตุ

❖ ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะไว้เพื่อรอการตรวจวิเคราะห์ โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องเก็บไว้ข้ามคืน ควรเก็บตัวอย่างปัสสาวะนั้นไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสโดยประมาณ และหากต้องเก็บไว้นานมากกว่า 5 วัน จะต้องเก็บแบบแช่แข็ง (Frozen urine)

เอกสารอ้างอิง

1. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring 3rd ed. Florida: CRC Press 2001.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Documentation of the threshold limit values for biological exposure indices. 7th ed. Cincinnati: ACGIH; 2013.