

บทที่ 6

สรุปและเสนอแนะ

จากผลการศึกษาที่ได้ศึกษามาในบทที่ 4 ซึ่งกล่าวถึง ลักษณะทั่วไปของประชากร ตัวอย่าง ระดับตะกั่วในเลือดของประชากรตัวอย่าง และลักษณะการกระจายของค่าระดับตะกั่วในเลือด และการใช้สถิติขั้นสูง เปรียบเทียบระดับตะกั่วในเลือดของประชากรตัวอย่างกลุ่มต่างๆ วิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับตะกั่วในเลือดของประชากรตัวอย่าง และสร้างแบบจำลองเพื่อใช้พยากรณ์ค่าระดับตะกั่วในเลือด และการวิจารณ์ผลการศึกษาในบทที่ 5 ในบทที่ 6 นี้ จะกล่าวสรุปประเด็นต่างๆ ที่ได้ศึกษามา ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา พร้อมทั้งข้อจำกัดของงานวิจัยครั้งนี้ สำหรับเป็นแนวทางแก่ผู้สนใจจะศึกษาวิจัยในทำนองเดียวกัน ได้ทราบถึงปัญหาข้อขัดข้อง เพื่อจะได้ปรับแก้ไขงานวิจัยให้ครอบคลุมสมบูรณ์ขึ้น และได้กล่าวถึงข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยขั้นต่อไป และประโยชน์จากการประยุกต์ผลวิจัยที่ได้ไว้ด้วย

สรุป

ประชากรตัวอย่างที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ เป็นคนงานที่ทำงานในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มศึกษา คือ คนงานที่ทำงานในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 86 ราย และกลุ่มควบคุม เป็นคนงานโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่ไม่ได้ใช้ตะกั่วเป็นวัตถุดิบ จำนวน 38 ราย โดยคนงานทั้งสองกลุ่มต้องมีระยะเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ปี และไม่เคยมีประวัติหรืองานอดิเรกที่เกี่ยวข้องกับตะกั่วมาก่อน

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้คือ

1. ระดับตะกั่วในเลือดของประชากรตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร แต่ระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มศึกษาเฉลี่ยเท่ากับ 13.54 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร สูงกว่าที่พบในกลุ่มควบคุมที่มีระดับตะกั่วในเลือดเฉลี่ย 7.74 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P = 0.05$ ซึ่งเป็นความแตกต่างหรือผลลัพธ์มาจากการที่กลุ่มศึกษาต้องทำงานเกี่ยวข้องกับตะกั่ว

2. ระดับฮีโมโกลบิน และระดับฮีมาโตคริตของประชากรทั้งสองกลุ่ม อยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่โดยภาพรวมจะเห็นได้ว่า กลุ่มศึกษาซึ่งเป็นคนที่ต้องทำงานสัมผัสกับตะกั่ว นั้นมีระดับฮีโมโกลบินและระดับฮีมาโตคริต ต่ำกว่าในกลุ่มควบคุม ในการศึกษา นี้ อาจสามารถกล่าวได้ว่าเป็นผลเนื่องมาจากการรับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายเพิ่มจากการทำงาน นอกเหนือไปจากการได้รับตะกั่วในชีวิตประจำวัน และตะกั่วเริ่มมีผลรบกวนต่อระบบเลือด หากแต่ยังไม่มากพอที่จะก่ออาการเจ็บป่วยจากพิษของตะกั่วอย่างชัดเจน

3. ระดับตะกั่วในเลือดของคณงานโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และอายุของคณงานไม่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด

4. ลักษณะการทำงานในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเกี่ยวข้องกับตะกั่ว มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับตะกั่วในเลือดอย่างมีนัยสำคัญ (ไม่พบว่าลักษณะงานในโรงงานกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับตะกั่วในเลือด)

5. ระดับตะกั่วในเลือดของคณงานที่ลักษณะงานเกี่ยวข้องกับตะกั่ว มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาทำงานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P = 0.05$ โดยผู้ที่มีระยะเวลาทำงานนานกว่ามีแนวโน้มที่จะมีตะกั่วในเลือดสูงกว่า

6. พฤติกรรม

- พฤติกรรมที่มีผลกระทบต่อระดับตะกั่วในเลือดอย่างมีนัยสำคัญ คือ การสูบบุหรี่ เพราะคณงานจะสูดหายใจเอาตะกั่วที่ปนเปื้อนบนใบยาสูบ (จากสารเคมีปราบศัตรูพืชและสัตว์ หรือยาฆ่าแมลง) เข้าสู่ร่างกาย (สู่ระบบเลือดโดยตรง) พร้อมกับควันบุหรี่
- ไม่พบว่าการดื่มสุรา มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับตะกั่วในเลือด
- การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ อาจช่วยขับตะกั่วออกจากร่างกายทางหนึ่ง ทั้งนี้เพราะผลการศึกษาพบว่า คณงานโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ มีแนวโน้มที่จะมีระดับตะกั่วในเลือดต่ำกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย หรือที่ออกกำลังกายนานๆ ครั้ง

- อุปนิสัยการหยิบสิ่งซึ่งมีไซ้ของกินเข้าปาก และการดูดนิ้ว มีอิทธิพลต่อระดับตะกั่วในเลือดของคนที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับตะกั่ว (กลุ่มควบคุม) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของระดับตะกั่วในเลือดกับพฤติกรรมนี้ในคนงานโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นเพราะ levelling effect จากลักษณะงานและสภาพแวดล้อมการทำงานในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำให้อิทธิพลของพฤติกรรมนี้ต่อระดับตะกั่วในเลือดของกลุ่มศึกษา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญชัดเจนเช่นที่พบในกลุ่มควบคุม

- และสำหรับอุปนิสัยการกัดเล็บ ไม่พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับตะกั่วในเลือด

7. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ คือ สภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำที่ใช้บริโภค ในการศึกษานี้ พบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับตะกั่วในเลือดเช่นเดียวกัน

8. สภาพแวดล้อมของการทำงานในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ คาดว่าเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับตะกั่วในเลือดของคนงานด้วย ทั้งนี้เพราะบรรยากาศการทำงานโดยปกติ มีตะกั่วปนเปื้อนในอากาศ พิสัยระหว่าง 0.001-0.004 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1-4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.002 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และเนื่องจากคนงานต้องทำงานในสภาพแวดล้อมนี้ สัปดาห์ละ 6 วัน วันละ 6-8 ชั่วโมง ดังนั้น จึงมีโอกาสจะรับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายวันละไม่น้อยกว่า 0.23 ไมโครกรัม

9. การพยากรณ์ระดับตะกั่วในเลือด โดยสมการ

$$\text{ระดับตะกั่วในเลือด (ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร)} = 2.19 + 0.334 \times (\text{ระยะเวลาทำงาน, เดือน})$$

สามารถใช้พยากรณ์ระดับตะกั่วในเลือดขั้นต้นที่สัมพันธ์กับระยะเวลาการทำงานในคนงาน ภายใต้เงื่อนไขประวัติการทำงานและงานอดิเรกที่ไม่เคยเกี่ยวข้องกับตะกั่วมาก่อน แต่อย่างไรก็ตาม นอกจากปัจจัยระยะเวลาทำงานที่มีอิทธิพลต่อระดับตะกั่วในเลือดแล้ว สภาพแวดล้อมของการทำงาน ปัจจัยการสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย การหยิบสิ่งซึ่งมีไซ้ของกินเข้าปาก และอุปนิสัยดูดนิ้ว ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อระดับตะกั่วในเลือด ซึ่งในส่วนนี้ ยังต้องการการศึกษาวิจัยต่อไป

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การศึกษานี้ ไม่ได้เก็บตัวอย่างอากาศในแผนกอื่นที่มีได้เกี่ยวข้องกับตะกั่วเลย เช่น บริเวณสำนักงาน ห้องพยาบาล และบริเวณโดยรอบโรงงาน เพื่อนำมาพิจารณาถึงขอบเขตการแพร่กระจายของตะกั่วในอากาศจากการทำงานในโรงงาน อีกทั้งยังไม่ได้ศึกษาถึงลักษณะการแพร่กระจายอันเนื่องมาจากความเร็วและทิศทางลมภายในโรงงานด้วย นอกจากนี้ ไม่ได้เก็บตัวอย่างอากาศในสภาพแวดล้อมการทำงานในโรงงานควบคุมด้วย
2. จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ค่อนข้างน้อย ซึ่งหากทำได้จำนวนตัวอย่างควรมากกว่า 210 ตัวอย่าง หรือดำเนินการซ้ำครั้งที่สามในระยะเวลาอีก 3 เดือนถัดมา เพื่อผลการวิเคราะห์ทางสถิติ และการสร้างแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีผลต่อระดับตะกั่วในเลือด ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 ตัวแปร มีความชัดเจนขึ้น
3. โรงงานถือเป็นทรัพย์สินของเจ้าของสถานประกอบการ ดังนั้น การจะเข้าไปภายในโรงงาน และการเก็บตัวอย่างเลือด ต้องได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากเจ้าของโรงงานและคนงาน ซึ่งต้องการการประสานงานที่ดีมาก
4. ในการสัมภาษณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นเกี่ยวกับอาการเจ็บป่วย ที่ให้คนงานเป็นผู้กรอกข้อมูลเองนั้น อาจมีความเบี่ยงเบนคลาดเคลื่อนได้ ตัวอย่างเช่น อาการปวดศีรษะนั้น โดยทั่วไปในคนปกติสามารถพบอาการปวดศีรษะได้จากหลายสาเหตุ อันเป็นผลของความกดดันจากการทำงาน ความวิตกกังวล และอาการเจ็บป่วยอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับพิษตะกั่ว ฯลฯ สมควรให้แพทย์ที่มีความรู้ด้านระบาดวิทยาของตะกั่วเป็นอย่างดี เป็นผู้สัมภาษณ์ เพราะการพิจารณาวินิจฉัยอาการทางคลินิก แพทย์จะสามารถวินิจฉัยได้ถูกต้องมากกว่า
5. สมการความสัมพันธ์สำหรับพยากรณ์ระดับตะกั่วในเลือด อาจใช้งานได้ดีเฉพาะกรณีโรงงานที่เปิดดำเนินการในนิคมอุตสาหกรรม และแรงงานผลิตเป็นคนในชนบท เช่นในกรณีของนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน ที่เริ่มเปิดดำเนินการในปี พ.ศ. 2532 โดยมีระบบผลิตและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ค่อนข้างได้มาตรฐานตามหลักเกณฑ์ของกรนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ทำให้ปัจจัยตัวแปรเช่นสภาพแวดล้อมของการทำงานในแต่ละโรงงานไม่แตกต่างกันมาก นอกจากนี้ เกือบทั้งหมดของคนงานเป็นคนในชนบท ซึ่งมีระดับตะกั่วในเลือดปกติต่ำกว่า

คนที่แต่เดิมอาศัยอยู่ในเขตเมือง เมืองใหญ่ และเขตอุตสาหกรรม มาก่อน จึงทำให้พบความแตกต่างของระดับตะกั่วในเลือดเนื่องจากลักษณะงานและระยะเวลาทำงาน ค่อนข้างเด่นชัด

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป

1. เป็นการสมควรอย่างยิ่ง ที่จะต้องดำเนินการทุกอย่างทั้งในกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมให้เหมือนกัน (อาทิ การเก็บตัวอย่างอากาศในสภาพแวดล้อมการทำงาน) เพื่อลดตัวแปรหรือ ความแตกต่าง ที่จะนำมาใช้สรุปผลการศึกษา

2. เนื่องจากในสภาพแวดล้อมการทำงานในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจพบตะกั่ว ซึ่งแม้ว่าจะไม่เกินค่ามาตรฐาน 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่การสัมผัสกับตะกั่วในสภาพแวดล้อมการทำงานเช่นนั้น สัปดาห์ละ 6 วัน วันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง เป็นปัจจัยที่มีส่วนเสริมให้ระดับตะกั่วในเลือดเพิ่มขึ้นนอกเหนือไปจากลักษณะงานที่ต้องสัมผัสและใช้ตะกั่ว ดังที่พบในกลุ่มศึกษาที่ปฏิบัติงานที่ไม่ได้ใช้ตะกั่ว ปรากฏระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าที่พบในกลุ่มควบคุม จากที่กล่าวมานี้ ควรที่จะทำการศึกษาวิจัยถึง "ผลกระทบจากตะกั่วในอากาศของสภาพการทำงานที่มีต่อระดับตะกั่วในเลือด" เพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาใช้สร้างสมการพยากรณ์ระดับตะกั่วในเลือดที่แม่นยำขึ้น

อนึ่ง สำหรับประเด็นพฤติกรรม ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับตะกั่วในเลือด หากสามารถดำเนินการได้ ควรเลือกศึกษา "ระดับตะกั่วในเลือดกับพฤติกรรมการสูบบุหรี่" ว่าพฤติกรรมการสูบบุหรี่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับตะกั่วในเลือด มากน้อยเพียงใด เนื่องจากตะกั่วที่หากมีปนเปื้อนในบุหรี่ จะเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจพร้อมควันบุหรี่ และจะเข้ากระแสเลือดโดยตรง

ประโยชน์ในทางประยุกต์ผลวิจัยที่ได้

1. สามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรอิสระต่างๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับตะกั่วในเลือดของคณงาน มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดมาตรการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมได้ และการปฏิบัติตนของคณงาน

2. สามารถใช้ผลการศึกษาระดับตะกั่วในเลือดของพนักงานโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ นี้ เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับระดับตะกั่วในเลือดของพนักงานที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับตะกั่วในอุตสาหกรรมประเภทอื่นได้

3. สมการพยากรณ์ค่าระดับตะกั่วในเลือด สามารถประยุกต์ใช้เพื่อประเมินระดับตะกั่วในเลือดของพนักงาน-ขั้นต้น ควบคู่ไปกับการตรวจสอบสุขภาพคนงาน ซึ่งประโยชน์โดยตรงคือ ทราบว่าคนงานผู้ใดมีระดับตะกั่วในเลือดสูง และมีความจำเป็นต้องพักงานหรือเปลี่ยนแปลงโยกย้ายสลับ หน้าที่ และต้องการการดูแลและบำบัดรักษา ได้ทันการณ์ก่อนที่จะเกิดอาการเจ็บป่วยเนื่องมาจากพิษของตะกั่ว