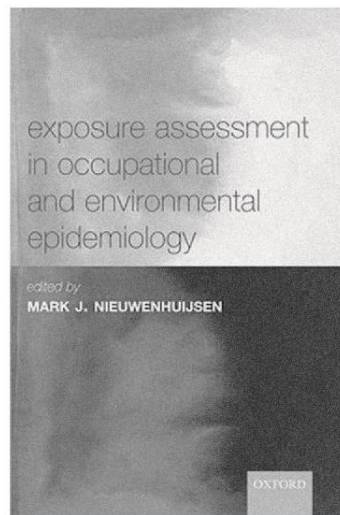


Exposure Assessment in Occupational and Environmental Epidemiology

บรรณาธิการโดย Mark J. Nieuwenhuijsen

วิจารณ์โดย นพ.วิวัฒน์ เอกบูรณวัฒน์
พ.บ., วท.ม., ว.ว. (อาชีวเวชศาสตร์)



กระบวนการเกิดโรคจากการทำงาน (occupational disease) และโรคจากสิ่งแวดล้อม (environmental disease) นั้น หากจะกล่าวในภาพกว้าง ก็อาจกล่าวได้ว่า เกิดจากการที่คนเข้าไปทำงานหรือเข้าไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีสิ่งคุกคาม (hazard) หรือมลพิษ (pollutant) ซึ่งอาจเป็น สารเคมี พลังงาน วัตถุชีวภาพ หรือสภาวะการณใดๆ ก็ตาม ที่มีความสามารถในการก่อโรคได้ เมื่อร่างกายเกิดการสัมผัส (exposure) เอาสิ่งคุกคามหรือมลพิษเข้าไปในร่างกาย ไม่ว่าจะ โดยช่องทางการสัมผัส (route of exposure) ทางใดก็ตาม เช่น ทางการสูดหายใจ (inhalation) ทางการดูดซึมเข้าสู่ ผิวหนัง (skin absorption) หรือทางการกิน (ingestion) สิ่งคุกคามหรือมลพิษเหล่านั้นก็จะสามารถมีโอกาสมือโรค ขึ้นมาได้ หลักการกว้างๆ ที่กล่าวมานี้ เป็นหลักการพื้นฐาน

ที่นักวิชาการทางด้านอาชีวอนามัยและอนามัยสิ่งแวดล้อมทั่วไปต่างเข้าใจกันดี

เมื่อกล่าวลงรายละเอียดในขั้นตอนของการสัมผัส สิ่งคุกคามหรือมลพิษนั้น การประเมินการสัมผัส (exposure assessment) จัดว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่ง ที่จะทำให้ทราบรายละเอียดในการก่อผลกระทบต่อสุขภาพใน คนทำงานหรือคนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ ในการท้าวิจัยทาง ระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อม การประเมิน การสัมผัสยังเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากหากผู้วิจัย เลือกรูปแบบการสัมผัสสิ่งคุกคามได้อย่างไม่เหมาะสม หรือผิดวิธีแล้ว ก็มีโอกาสมากที่จะประเมินการสัมผัส ผิดพลาด เช่น ผู้ที่ไม่ได้สัมผัสสิ่งคุกคามก็ไปจัดไว้ในกลุ่ม ผู้สัมผัสสิ่งคุกคาม ส่วนผู้ที่สัมผัสสิ่งคุกคามก็ไม่จัดกลุ่มไว้



ในกลุ่มผู้ที่ไม่ได้สัมผัสสิ่งคุกคาม อันจะเป็นผลให้ข้อสรุปของการศึกษาวิจัยคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ การศึกษารายละเอียดของวิธีการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับรูปแบบการศึกษาวิชาการทางระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักวิจัยทำการศึกษาวิชาการออกมาได้อย่างมีคุณภาพและมีผลสรุปที่แม่นยำ

และหากจะกล่าวถึงหนังสือวิชาการต่างประเทศที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการประเมินการสัมผัสที่มีเนื้อหาละเอียดละเอียดลึกซึ้งเล่มหนึ่ง หนังสือ Exposure Assessment in Occupational and Environmental Epidemiology ของสำนักพิมพ์ Oxford University Press เล่มนี้ จัดว่าเป็นเล่มหนึ่งที่ใช้อ้างอิงได้ แม้จะจัดพิมพ์ออกมาตั้งแต่ ค.ศ. 2003 แล้ว แต่ก็ยังถือว่าเป็นหนังสือที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามที่ดีในอันดับต้นๆ อยู่ หนังสือเล่มนี้บรรณาธิการคือ Dr. Mark J. Nieuwenhuijsen แห่งมหาวิทยาลัย Imperial College London ประเทศอังกฤษ หนังสือเรียบเรียงโดยนักวิชาการทางด้านระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อม 18 ท่าน ในรูปแบบปกแข็ง ขนาด 9.1 x 6.1 x 0.7 นิ้ว ซึ่งไม่ใหญ่เกินไปที่จะพกพา เนื้อหามีความยาว 304 หน้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก รวมเป็นจำนวน 17 บท เนื้อหาเขียนด้วยระบบอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ (evidence-based) โดยมีเอกสารอ้างอิงแบบละเอียดแยกในแต่ละบท ทำให้สะดวกต่อผู้อ่านในการค้นคว้าต่อ พร้อมทั้งมีสารบัญในส่วนต้น และดัชนีในส่วนท้ายเล่ม เพิ่มความสะดวกในการดูรายละเอียดของเนื้อหาได้มากขึ้น

รายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละส่วนนั้น ส่วนที่ 1 (Section I: Methods) ประกอบด้วยบทที่ 1 - 12 จะกล่าวถึงเทคนิควิธีการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามในเชิงระบาดวิทยาแต่ละวิธีการที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ความเหมาะสมในการเลือกใช้แต่ละวิธี ข้อสังเกตในการใช้ และข้อควรระวังในการใช้ โดยแบ่งเป็น บทที่ 1 Introduction to exposure assessment เป็นบทนำที่กล่าวถึงความสำคัญของการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคาม ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อม กล่าวถึงรูปแบบการวิจัย (study design) แบบต่างๆ ที่จะต้องใช้การประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามด้วยวิธีที่ต่างกันไป เรื่องช่องทางการสัมผัส เรื่องมิติของการสัมผัสที่ต้องดูทั้งระยะเวลาในการสัมผัส (duration) ความเข้มข้นที่สัมผัส (concentration) และความถี่ในการสัมผัส (frequency)

เรื่องระดับของการสัมผัสและความแปรปรวน การประเมินการสัมผัสรายกลุ่มและรายบุคคล การประเมินการสัมผัสที่เกิดขึ้นในอดีต และการควบคุมคุณภาพการประเมินการสัมผัสในการศึกษาวิชาการ บทที่ 2 Questionnaires จะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบแบบสอบถามเพื่อใช้ในการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องตรงกับความเป็นจริง โดยกล่าวถึงทั้งการออกแบบแบบสอบถามเพื่อให้อาสาสมัครตอบเอง แบบสอบถามที่ใช้สำหรับการสัมภาษณ์แบบต่อหน้า แบบสอบถามที่ใช้สำหรับการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ รวมถึงแบบฟอร์มที่ใช้ในการสังเกตการณ์พฤติกรรมของอาสาสมัครโดยไม่ต้องสอบถาม รายละเอียดของการออกแบบแบบสอบถามที่ละเอียดเพียงพอนั้น จะช่วยให้การประเมินการสัมผัสชัดเจนขึ้น เช่น การประเมินสิ่งคุกคามที่เป็นสารปนเปื้อนในน้ำดื่ม หากสามารถสอบถามให้ทราบแน่ชัดว่าในวันหนึ่งอาสาสมัครดื่มน้ำไปเป็นปริมาณกี่แก้ว ทั้งน้ำจากเครื่องดื่มและจากอาหาร ก็จะช่วยให้นักวิจัยประเมินได้ชัดเจนขึ้นว่าขนาดของการสัมผัสสิ่งคุกคามที่ปนเปื้อนในน้ำดื่มในอาสาสมัครแต่ละรายจะมากน้อยเพียงใด มีการกล่าวถึงเทคนิคในการใช้คำถามที่ช่วยให้อาสาสมัครจำการสัมผัสที่เคยเกิดขึ้นได้ดีขึ้น หลักการเลือกคำถามปลายเปิดและปลายปิด หลักการลงรหัสเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไปได้ง่าย การทดสอบแบบสอบถามก่อนที่จะนำไปใช้จริง และการประเมินความตรง (validity) ของแบบสอบถามด้วย

บทที่ 3 Environmental measurement and modeling: introduction and source dispersion modelling กล่าวถึงการทำแบบจำลองการกระจายตัวของมลพิษในอากาศ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา มาจำลองการกระจายตัวของมลพิษจากแหล่งกำเนิดด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์แบบต่างๆ ซึ่งจะนำไปใช้ในการประเมินการสัมผัสของประชากรที่อยู่ในพื้นที่โดยทางอ้อมได้ มีการกล่าวถึงปัจจัยของข้อมูลที่มีผลต่อการสร้างแบบจำลอง เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ทิศทางลม ความเร็วลม รายละเอียดของแบบจำลองชนิดที่ใช้บ่อย เช่น Plume model และตัวอย่างการใช้แบบจำลองในการศึกษาวิชาการ บทที่ 4 Environmental measurement and modeling: Geographical information systems เนื้อหาข้างต้นกล่าวถึงการใช้แบบจำลองในการประเมินการสัมผัส โดยเมื่อใช้ระบบ Geographical Information Systems (GIS) มาช่วยในการ

ประเมิน จะทำให้ทราบตำแหน่งของแหล่งกำเนิดมลพิษและที่อยู่อาศัยของอาสาสมัครการวิจัยอยู่ตรงตำแหน่งใด มีระยะห่างกันเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้การประเมินการสัมผัสมีความถูกต้องแม่นยำขึ้น เทคนิคในการนำข้อมูลมาประเมินแบบต่างๆ ตั้งแต่วิธีเบื้องต้นที่สุด คือลากเส้นตรงเป็นรูปหลายเหลี่ยมรอบแหล่งกำเนิดมลพิษแต่ละแห่ง แล้วคิดวาระดับความเข้มข้นของมลพิษในอากาศมีค่าเท่ากันหมดภายในพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมนั้นๆ (point in polygon technique) วิธีที่ซับซ้อนขึ้น เช่น คิดวาระยะทางยิ่งห่างจากแหล่งกำเนิดเท่าใด ระดับความเข้มข้นของมลพิษก็จะยิ่งน้อยลงไปเป็นสัดส่วนเท่านั้น ไปจนถึงการสร้างสมการแบบจำลอง ที่ใช้ปัจจัยทางภูมิศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา มาประเมินลักษณะการกระจายตัวของมลพิษให้มีความสมจริงที่สุด การใช้หลายวิธีร่วมกัน และการนำปัจจัยของเวลามาคิดรวมในแบบจำลองเพื่อให้ได้ข้อมูลการกระจายตัวของมลพิษในแต่ละช่วงเวลาของปี

บทที่ 5 Personal exposure monitoring บทนี้จะกล่าวถึงการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามโดยการตรวจวัดระดับสิ่งคุกคาม เช่น สารเคมี ด้วยเครื่องตรวจวัดที่ติดไว้กับตัวอาสาสมัคร (personal sampling) เนื้อหากล่าวถึงปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกการตรวจวัดแบบนี้ เช่น จำนวนอาสาสมัครที่จะตรวจวัด ระยะเวลาที่จะตรวจวัด การใช้เครื่องตรวจวัดแบบที่มีปั๊มดูดอากาศ (active sampling) เทียบกับแบบไม่มีปั๊มดูดอากาศ (passive sampling) การวัดอย่างต่อเนื่อง (continuous sampling) หรือใช้ผลจากค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา (average sampling) การตรวจวัดแบบที่เลือกขนาดของอนุภาคสิ่งคุกคามได้ และการนำผลตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับค่าการตรวจวัดในบรรยากาศแวดล้อม

บทที่ 6 Analysis and modelling of personal exposure ยังคงกล่าวถึงแนวทางการตรวจวัดสิ่งคุกคามแบบรายบุคคล ด้วยเครื่องตรวจวัดที่ติดไว้กับตัวอาสาสมัคร (personal sampling) โดยมีการเน้นย้ำให้มีการพิจารณาในเรื่องความแปรปรวนของระดับการสัมผัส ทั้งความแปรปรวนระหว่างอาสาสมัครแต่ละคน และความแปรปรวนในตัวอาสาสมัครคนเดียวกันแต่ต่างช่วงเวลา การวิเคราะห์ความแปรปรวนสามารถทำได้โดยใช้วิธีการทางสถิติ เช่น Analysis of variance (ANOVA) หรือ Linear regression analysis เป็นต้น ข้อมูลความแปรปรวนของระดับการสัมผัสนี้ จะทำให้นักวิจัยนำมาใช้วางแผนการตรวจวัดระดับสิ่งคุกคามได้อย่างเหมาะสมต่อไป ทั้งการกำหนดจำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจวัด

จำนวนอาสาสมัครที่ต้องตรวจวัด และระยะเวลาการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม

บทที่ 7 Retrospective exposure assessment กล่าวถึงการประเมินการสัมผัสในอดีต ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการวิจัยบางรูปแบบ เช่น การวิจัยแบบ Case-control study และการวิจัยแบบ Retrospective cohort study เป็นต้น การประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามที่เกิดขึ้นในอดีตนั้น จำเป็นที่จะต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ อย่างถี่ถ้วนเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงสูงสุด ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินอาจมาจากการประวัติการทำงานในอดีต ผลการตรวจวัดระดับสิ่งคุกคามที่ทำไว้ในอดีต การถามจากอาสาสมัคร ไม่ว่าจะเป็นการถามถึงการสัมผัสสิ่งคุกคามนั้นๆ ในอดีตโดยตรง หรือการถามถึงรูปแบบการทำงานในอดีตแล้วนำมาประเมิน และอีกวิธีหนึ่งคือการตรวจระดับสิ่งคุกคามนั้นในร่างกายเพื่อดูการสัมผัสในอดีต ซึ่งสามารถทำได้ถ้าสิ่งคุกคามนั้นมีค่าครึ่งชีวิต (half-life) ในร่างกายยาวนานเพียงพอ

บทที่ 8 Exposure surrogates: job-exposure matrices, self-reports, and expert evaluations บทนี้เป็นการกล่าวถึงวิธีการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามอย่างอ้อมๆ โดยใช้เครื่องมือแบบต่างๆ ซึ่งได้แก่ การประเมินจากข้ออาชีพและอุตสาหกรรมที่ทำงานอยู่ ซึ่งเป็นการประเมินแบบเบื้องต้นที่สุด หรือการใช้ Job-exposure matrix (JEM) ซึ่งเป็นเมตริกซ์สำเร็จรูปที่แกนหนึ่งเป็นข้ออาชีพ (job) และอีกแกนหนึ่งเป็นระดับการสัมผัสสิ่งคุกคามชนิดต่างๆ (exposure) เมตริกซ์นี้ได้จากการที่มีผู้เชี่ยวชาญประเมินระดับการสัมผัสเอาไว้ในช่วงเวลาต่างๆ ข้อมูลจาก Jobs-exposure matrix สามารถนำมาเป็นตัวอ้างอิงเพื่อคาดคะเนการสัมผัสสิ่งคุกคามชนิดที่สนใจในงานวิจัยได้ อีกวิธีหนึ่งคือการรายงานด้วยตนเองของอาสาสมัคร (self-reported) ซึ่งจะมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความรู้และจำได้ของอาสาสมัครแต่ละคน วิธีสุดท้ายที่มีการกล่าวถึงคือการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความคุ้นเคยกับการทำงานสัมผัสสิ่งคุกคามชนิดที่สนใจเป็นอย่างดี เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประวัติอาชีพของอาสาสมัครแต่ละรายแล้ว จะพอประเมินได้ว่าอาสาสมัครน่าจะมีการสัมผัสสิ่งคุกคามชนิดที่สนใจหรือไม่ รวมถึงถ้ามีการสัมผัสน่าจะสัมผัสมากน้อยเพียงใดด้วย การประเมินโดยทางอ้อมด้วยวิธีเหล่านี้ มีประโยชน์และจำเป็นต้องใช้ในหลายๆ กรณี เช่น ใช้ในการประเมินการสัมผัสในอดีตที่ผ่านไปนานแล้ว แต่ในการใช้นักวิจัยจำเป็นจะต้องดำเนินการ



และแปลผลอย่างระมัดระวังเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือและเที่ยงตรงมากที่สุด

บทที่ 9 Dermal exposure assessment กล่าวถึงการประเมินการสัมผัสทางผิวหนัง ซึ่งมีความสำคัญกับการสัมผัสสิ่งคุกคามกลุ่มสารเคมีหลายชนิด เช่น ตัวทำละลาย ยาปราบศัตรูพืช หรือสารประกอบอินทรีย์ที่มีฮาโลเจนในโมเลกุล เนื่องจากสารเหล่านี้สามารถดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ดีมาก ในการประเมินการสัมผัสทางผิวหนังนั้นมีมิติในการประเมินจะดูทั้งความเข้มข้นที่สัมผัส พื้นที่ผิวหนังที่สัมผัส ระยะเวลาที่สัมผัส และความถี่ในการสัมผัส วิธีในการประเมินมีหลายวิธี เช่น การใช้อาสาสมัครใส่ชุดผิวหนังเทียมไว้ การป้าย ล้าง หรือใช้เทปลอกสารเคมีที่ติดที่ผิวหนังมาวัดปริมาณ การใส่สารเรืองแสงลงไปในสารเคมีแล้วดูการติดที่ผิวหนังหลังการสัมผัส การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีนั้นๆ ในเลือดหรือปัสสาวะ และการสร้างแบบจำลองการดูดซึมสิ่งคุกคามเข้าสู่ผิวหนังโดยสมการทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามทุกวิธีที่กล่าวมาข้างต้นไม่มีวิธีใดที่สมบูรณ์แบบปัจจัยหลายอย่าง เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างการสวมถุงมือและชุดกันสารเคมี ก็มีผลต่อการดูดซึมสารเคมีเข้าสู่ผิวหนังด้วย การประเมินการสัมผัสทางผิวหนังจึงยังเป็นสิ่งที่ท้าทายนักวิจัยให้คิดค้นพัฒนาวิธีการประเมินการสัมผัสที่ถูกต้องเที่ยงตรงต่อไปยิ่งขึ้นในอนาคต บทที่ 10 Physiologically based pharmacokinetic modelling หรืออาจเรียกโดยย่อว่าแบบจำลอง PBPK เป็นบทที่กล่าวถึงการสร้างแบบจำลองที่บอกถึงขนาดการสัมผัสภายในร่างกาย (internal dose) ของสิ่งคุกคามกลุ่มสารเคมีชนิดต่างๆ ซึ่งเมื่อดูดซึม (absorption) เข้าสู่ร่างกายแล้ว จะมีการกระจายตัว (distribution) การเปลี่ยนแปลง (metabolism) และกำจัดออกจากร่างกาย (elimination) ตามหลักเภสัชจลนศาสตร์ (pharmacokinetic) ของสารเคมีชนิดนั้นๆ การสร้างแบบจำลอง PBPK ขึ้นมานี้ เพื่อหวังว่าจะช่วยในการประเมินขนาดการสัมผัสสิ่งคุกคามภายในร่างกายต่ออวัยวะเป้าหมาย (target organ) เช่น ปอด ตับ สมอง ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและละเอียดมากขึ้น โดยหลักการวิเคราะห์จะแบ่งการทำงานของระบบร่างกายออกเป็นส่วนๆ (compartment) และคำนวณการถ่ายเทสารเคมีจากแต่ละส่วนแยกกัน อย่างไรก็ตามการสร้างแบบจำลองจำเป็นต้องใช้สมการทางคณิตศาสตร์และตัวแปรที่เป็นการอนุมานมากมาย อีกทั้งความแปรปรวนของระดับสารเคมีในร่างกายที่มีได้ในชีวิตจริง

การทำแบบจำลอง PBPK จึงยังอาจมีความผิดพลาดได้ การพัฒนาแบบจำลองรูปแบบนี้ให้มีความเที่ยงตรงแม่นยำขึ้นในอนาคตจะช่วยทำให้การประเมินขนาดการสัมผัสสารเคมีภายในร่างกายทำได้ละเอียดขึ้น บทที่ 11 Biological monitoring ยังคงกล่าวถึงการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามกลุ่มสารเคมีโดยดูขนาดการสัมผัสในร่างกาย โดยใช้การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (biological marker) ซึ่งก็คือการตรวจระดับสารเคมีหรือสารเมตาโบไลต์ของสารเคมีที่สนใจในร่างกาย ตัวอย่างที่เก็บอาจได้จากอากาศที่หายใจออก เลือด ปัสสาวะ ผสม เล็บ หรือตัวอย่างเนื้อเยื่อของอาสาสมัคร เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีในตัวอย่างนั้น การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเป็นข้อมูลที่ช่วยในการประเมินการสัมผัสสารเคมีได้เป็นอย่างดี แต่มีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงเช่นกัน เช่น การปนเปื้อนระหว่างการเก็บตัวอย่าง เวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง ค่าครึ่งชีวิตของสารเคมีนั้นในร่างกาย ซึ่งเป็นปัจจัยที่จะส่งผลต่อความแปรปรวนของระดับสารเคมีในร่างกายของอาสาสมัคร การตรวจระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพอย่างถูกต้อง เมื่อนำไปวิเคราะห์อย่างถูกวิธีแล้ว จะช่วยเป็นข้อมูลในการประเมินการสัมผัสระดับสารเคมีชนิดต่างๆ ในงานวิจัยทางระบาดวิทยาได้อย่างน่าเชื่อถืออย่างยิ่ง

บทที่ 12 Exposure measurement error: consequences and design issues บทนี้กล่าวถึงข้อผิดพลาด (error) ในการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคาม และผลที่อาจเกิดขึ้นตามมาจากการประเมินการสัมผัสที่ผิดพลาดนั้น ความผิดพลาดในการประเมินการสัมผัสอาจเกิดขึ้นได้ เช่น การประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามผิดพลาด การประเมินขนาดการสัมผัสผิดพลาด ความผิดพลาดในการประเมินการสัมผัสอาจเป็นได้ทั้งแบบ Differential คือมีความแตกต่างระหว่างสองกลุ่ม (เช่น กลุ่มผู้ป่วยกับกลุ่มควบคุม) ในการเกิดข้อผิดพลาด หรือ Non-differential คือไม่มีความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มในการเกิดข้อผิดพลาด อาจเกิดแบบเป็นระบบ (systematic) หรือเกิดแบบสุ่ม (random) ผลของการเกิดข้อผิดพลาดในการประเมินการสัมผัส โดยทั่วไปความผิดพลาดที่มีลักษณะแบบ Non-differential มักจะมีแนวโน้มทำให้ผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ ในขณะที่ความผิดพลาดแบบ Differential นั้น อาจมีผลทำให้ไม่พบความสัมพันธ์หรือพบความสัมพันธ์มากขึ้นเกินจริงก็ได้ และสำหรับผลต่อกำลัง (power) ของการศึกษานั้น ความผิดพลาดในการประเมินการสัมผัสที่ทำให้เกิดการจำกัดกลุ่มผิดแบบสุ่ม (random

non-differential misclassification) จะทำให้กำลังของการวิจัยลดลง นอกจากนี้ยังมีกล่าวถึงตัวกวน (confounder) และตัวขยายผล (effect modifier) ที่อาจเป็นปัจจัยทำให้การสรุปผลการศึกษามีผิดพลาดไปได้ วิธีการลดความผิดพลาดทำได้หลายวิธี เช่น การออกแบบการวิจัยให้เหมาะสม เลือกวิธีการประเมินการสัมผัสที่มีความเที่ยงตรงสูง เป็นต้น

ในส่วนที่ 2 (Section II: Current topics) คือตั้งแต่บทที่ 13 - 17 จะกล่าวถึงแนวทางการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามในการศึกษาทางระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อมหลายๆ เรื่องที่มีการทำกันอยู่ในยุคนี้ โดยแบ่งเป็น บทที่ 13 Allergen exposure and occupational respiratory allergy and asthma กล่าวถึงการประเมินการสัมผัสสารก่อภูมิแพ้ ทั้งในรูปของฝุ่นในอากาศและสารก่อภูมิแพ้ทางผิวหนัง ในด้านของวิธีการเก็บตัวอย่างการวิเคราะห์ระดับสารก่อภูมิแพ้ในบรรยากาศการทำงาน การประเมินการสัมผัสสารก่อภูมิแพ้ การหาความสัมพันธ์ของระดับสารก่อภูมิแพ้กับการเกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้และการเกิดอาการของโรค เป็นต้น บทที่ 14 Particular matter กล่าวถึงการประเมินการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็ก (particular matter) ทั้งขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) และไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ซึ่งมีการศึกษาวิจัยในทางอนามัยสิ่งแวดล้อมอยู่ในปัจจุบันค่อนข้างมาก เนื้อหากล่าวถึงทั้งในแง่วิธีการตรวจวัด การนำข้อมูลจากสถานีตรวจวัด (Stationary ambient monitoring site; SAM site) มาใช้ การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากสถานีตรวจวัดกับการป่วยเป็นโรคของประชากรในพื้นที่ ผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆ เช่น มลพิษจากการจราจร การระบายอากาศในห้องใน ส่วนประกอบที่เป็นพิษของฝุ่น รวมทั้งมีการกล่าวถึงตัวกวนที่ต้องระวังในการศึกษาวิจัยกลุ่มนี้ เช่น ผลกระทบต่อสุขภาพที่คิดว่าเกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก บางครั้งอาจเกิดจากมลพิษที่เป็นแก๊สที่มีอยู่ด้วยกันในสิ่งแวดล้อมก็เป็นได้

บทที่ 15 Exposure assessment in studies of chlorination disinfection by-products and birth outcomes กล่าวถึงการประเมินการสัมผัสสารประกอบที่เกิดจากการเติมคลอรีนลงในน้ำดื่มและน้ำใช้ ซึ่งมีผู้ศึกษาวิจัยว่าอาจจะก่อผลกระทบต่อการศึกษาของประชากรที่ได้รับสัมผัส รายละเอียดการประเมินการสัมผัสมีการพิจารณาทั้งปริมาณของน้ำที่บริโภค ปริมาณการสัมผัสทางผิวหนัง เช่น ในการอาบน้ำและการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำ เทคนิคที่ใช้ในการ

ประเมินการสัมผัส ทั้งการตรวจวัดทั้งทางชีวภาพของสารเคมีกลุ่มนี้ในปัสสาวะของอาสาสมัคร การใช้แบบจำลอง PBPk หรือการใช้หลายวิธีร่วมกัน เป็นต้น บทที่ 16 Exposure assessment of pesticides in cancer epidemiology กล่าวถึงการประเมินการสัมผัสสารปราบศัตรูพืชเพื่อดูผลกระทบการเกิดมะเร็ง การประเมินการสัมผัสสารปราบศัตรูพืชในชาวนาและชาวสวนทำได้หลายวิธีและอาจใช้หลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การประเมินจากชื่ออาชีพและรายละเอียดการทำอาชีพ การประเมินโดยใช้ Jobs-exposure matrix การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามให้ชาวนาและชาวสวนประเมินตนเอง ไปจนถึงการตรวจระดับความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชบนผิวหนังของอาสาสมัครเพื่อมาใช้ในการประเมินขนาดของการสัมผัส บทที่ 17 Radiofrequency exposure and cancer ในบทสุดท้ายนี้กล่าวถึงการศึกษาวิจัยเรื่องผลของคลื่นวิทยุกับการก่อโรคมะเร็ง ซึ่งเป็นประเด็นที่มีผู้สนใจเป็นจำนวนมากในการสัมผัสคลื่นวิทยุอาจพบได้ทั้งจากอาชีพและในสิ่งแวดล้อม เช่น จากเครื่องรับส่งสัญญาณทางการทหาร จากเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์และวิทยุ และที่มีผู้สนใจกันมากที่สุดคือ จากการใช้โทรศัพท์มือถือในการประเมินการสัมผัสนั้น มีรายละเอียดให้พิจารณาถึงทั้งความถี่ (frequency) และความแรง (intensity) ของคลื่นวิทยุ ซึ่งผู้วิจัยอาจสามารถประเมินความแรงของคลื่นที่อวัยวะแต่ละส่วนได้รับได้ด้วยการวัดกระแสไฟฟ้าจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย และ การใช้เครื่องวัดความแรงของคลื่นวิทยุแบบพกพา เพื่อให้อาสาสมัครใช้พกติดตัวเพื่อประเมินความแรงของคลื่นที่ได้รับตลอดทั้งวันได้

จากเนื้อหาทั้งหมดที่กล่าวมา จะเห็นว่าหนังสือเล่มนี้มีประโยชน์กับผู้อ่านอย่างมาก โดยเฉพาะสำหรับนักวิชาการที่จะต้องทำงานเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยทางด้านระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อม เช่น อาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิชาการสาธารณสุข นักวิจัยอิสระ รวมทั้งนักศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้อง แม้ว่าเนื้อหาของหนังสือเล่มนี้จะเขียนด้วยภาษาที่ค่อนข้างอ่านยาก เนื่องจากมีคำศัพท์เฉพาะทางวิชาการมากมาย แต่หากได้ทำการพิจารณาทำความเข้าใจเนื้อหาดูอย่างถ่องแท้แล้ว ก็คาดว่าจะทำให้นักวิจัยชาวไทย ได้นำความรู้จากหนังสือเล่มนี้ ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานเพื่อพัฒนาคุณภาพงานวิจัยทางระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับอาชีพและสิ่งแวดล้อมของตนเองได้อย่างแน่นอน