

Review Article: Occupational Hazards and Adverse Pregnancy Outcomes

Pornwipa Kulrat, M.D.*,

Pornchai Sithisarankul, M.D., M.P.H., Ph.D.**

Abstract

Pregnant healthcare personnel work in vulnerable conditions that can adversely impact pregnancy outcome such as spontaneous abortion, preterm labor, low birth weight, stillbirth and congenital anomaly. This literature review aims to present adverse pregnancy outcomes that may be due to hospital work. These including spontaneous abortion, preterm labor, low birth weight, stillbirth and congenital anomaly. Health hazards in the hospital with adverse pregnancy outcomes include physical hazard (radiation), chemical hazards (anesthetic gases, antineoplastic agents, sterilizing agents), biological hazards (bacteria, virus and fungal), ergonomics (physical demand and heavy lifting) and psychosocial (strenuous work schedule and stress).

Keywords: pregnancy, health hazards, adverse pregnancy outcomes

*,**Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Thailand.

บทความวิชาการ: สิ่งคุกคามทางสุขภาพในโรงพยาบาล กับการเกิดผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์

พรวิภา กุลรัตน์, พ.บ.*,

พรชัย สิทธิศรีณย์กุล, พ.บ., ส.ม., ป.ด.**

บทคัดย่อ

บุคลากรทางการแพทย์ที่ตั้งครรภ์ปฏิบัติงานภายใต้สิ่งคุกคามทางสุขภาพซึ่งอาจส่งผลต่อการตั้งครรภ์ ได้แก่ การแท้งบุตร การคลอดก่อนกำหนด ทารกแรกเกิดน้ำหนักน้อย ทารกตายคลอด และทารกพิการแต่กำเนิด บทความนี้นำเสนอผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์ซึ่งอาจเกิดจากการทำงานในโรงพยาบาล ได้แก่ ภาวะแท้งเอง การคลอดก่อนกำหนด ทารกแรกเกิดน้ำหนักตัวน้อย ทารกตายคลอด ทารกพิการแต่กำเนิด และสิ่งคุกคามทางสุขภาพในโรงพยาบาลกับการเกิดผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์ ได้แก่ ด้านกายภาพ (รังสี) ด้านเคมี (ยาสลบชนิดก๊าซ ยาต้านมะเร็ง น้ำยาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ) ด้านชีวภาพ (แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา) ด้านการยศาสตร์ (ภาระงานด้านร่างกายและการยกของหนัก) และด้านจิตสังคม (ตารางการทำงานที่หนักหน่วงและความเครียด)

คำสำคัญ: การตั้งครรภ์ สิ่งคุกคามทางสุขภาพ ผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์

*,**ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ใน พ.ศ. 2556 แรงงานด้านสุขภาพทั่วโลกมีจำนวนมากกว่า 43 ล้านคน ประกอบด้วยแพทย์ 9.8 ล้านคน พยาบาล 20.7 ล้านคน และบุคลากรทางการแพทย์ด้านอื่นประมาณ 13 ล้านคน เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มในปัจจุบันคาดการณ์ว่าจะมีบุคลากรทางการแพทย์จำนวนทั้งสิ้น 67.3 ล้านคน ภายใน พ.ศ. 2573 โดยบุคลากรทางการแพทย์เป็นผู้หญิงมากกว่า 2 ใน 3⁽¹⁻³⁾ บุคลากรทางการแพทย์เหล่านี้ปฏิบัติงานภายใต้สิ่งคุกคามทางสุขภาพหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ การยศาสตร์ จิตสังคม โดยสิ่งคุกคามเหล่านี้บางชนิดมีเฉพาะในภาคการให้บริการทางสุขภาพ ได้แก่ ยาเสพติด ก๊าซ ยารักษาโรคเคมะเร็ง รังสีมีประจุ และไม่มีประจุ สารชีวภาพ โดยในปัจจุบันมีผู้ศึกษาไว้อย่างแพร่หลายเกี่ยวกับผลของสิ่งคุกคามเหล่านี้ต่อระบบสืบพันธุ์เพศหญิง ไม่ว่าจะเป็นภาวะการมีบุตรยากหรือการเกิดผลกระทบต่อการตั้งครรภ์⁽⁴⁻⁸⁾ บทความนี้ได้นำเสนอองค์ความรู้ในปัจจุบันเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์ที่อาจเกิดจากการทำงานในโรงพยาบาล ได้แก่ ภาวะแท้งเอง การคลอดก่อนกำหนด ทารกแรกเกิดน้ำหนักตัวน้อย ทารกตายคลอด ทารกพิการแต่กำเนิด และสิ่งคุกคามทางสุขภาพในโรงพยาบาลกับการเกิดผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์ เพื่อให้เกิดความตระหนักในการเฝ้าระวังผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์และเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการจัดทำแนวทางควบคุมความเสี่ยงในสถานที่ทำงานต่อไป

การพัฒนาของทารกในครรภ์

ภายหลังการปฏิสนธิตัวอ่อนจะแบ่งตัวและเดินทางมาฝังตัวที่โพรงมดลูก โดยระยะเวลาตั้งแต่ปฏิสนธิจนฝังตัวเรียบริ้วประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นรกเริ่มสร้างฮอร์โมน human chorionic gonadotropin (hCG) ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นประคอง

การตั้งครรภ์และรกรังมีส่วนช่วยในการหลั่งฮอร์โมนเอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรน การได้รับสิ่งคุกคามในช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 หลังการปฏิสนธิอาจก่อให้เกิดการแท้งในไตรมาสแรกได้หากสิ่งคุกคามนั้นไปรบกวนการฝังตัว การลำเลียงตัวอ่อน เป็นสารที่เป็นพิษต่อเซลล์ตัวอ่อน รบกวนการควบคุมของฮอร์โมน หากได้รับสิ่งคุกคามในช่วงการสร้างอวัยวะของตัวอ่อนอาจก่อให้เกิดความพิการแต่กำเนิดตามช่วงการสร้างของอวัยวะนั้น⁽⁹⁾

ผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์ ได้แก่

การแท้งเอง (spontaneous abortion)

การแท้งเอง หมายถึง การสิ้นสุดการตั้งครรภ์ก่อนที่ทารกในครรภ์จะมีชีวิตอยู่รอด โดยทั่วไปหมายถึงการสิ้นสุดการตั้งครรภ์ก่อนอายุครรภ์ 20 สัปดาห์ หรือก่อนทารกในครรภ์จะมีน้ำหนักตัวเกิน 500 กรัม⁽¹⁰⁾ แต่ในประเทศกำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาค่านิยามอาจแตกต่างกัน อาจหมายถึงการสิ้นสุดการตั้งครรภ์ก่อนอายุครรภ์ 28 สัปดาห์ หรือทารกมีน้ำหนักน้อยกว่า 1,000 กรัม⁽¹¹⁾ การแท้งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยที่สุดของการตั้งครรภ์ พบอุบัติการณ์ (incidence) ร้อยละ 10-12 ของการตั้งครรภ์ทั้งหมด ซึ่งร้อยละ 80 เกิดใน 12 สัปดาห์แรกของการตั้งครรภ์ โดยอุบัติการณ์สูงขึ้นในมารดาที่อายุมากหรือมีประวัติเลือดออกขณะตั้งครรภ์ในไตรมาสแรกและจะลดลงตามอายุครรภ์ที่มากขึ้น⁽¹¹⁻¹³⁾ ทั้งนี้สาเหตุจากปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ สาเหตุจากทารก (fetal factors) ประมาณร้อยละ 50 เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม⁽¹⁴⁾ สาเหตุจากมารดา (maternal factors) ได้แก่ อายุที่เพิ่มขึ้นของมารดา⁽¹⁵⁾ ความผิดปกติของฮอร์โมน สารนิโคตินในบุหรี่ การดื่มกาแฟหรือดื่มสุรา รังสี สารเคมี และสาเหตุจากอายุที่เพิ่มขึ้นของบิดา (paternal factors)⁽¹⁶⁾

การคลอดก่อนกำหนด (preterm birth)

การคลอดก่อนกำหนด หมายถึง ทารกที่คลอดขณะอายุครรภ์ 20 สัปดาห์จนถึงก่อนครบ 37 สัปดาห์ในประเทศตะวันตก ซึ่งการกำหนดอายุครรภ์สำหรับการคลอดก่อนกำหนดขึ้นกับแต่ละสถาบัน โดยเป็นอายุครรภ์น้อยที่สุดที่สามารถเลี้ยงรอด⁽¹⁷⁾ ในประเทศไทยอาจยังใช้คำนิยามว่าการคลอดตั้งแต่อายุครรภ์ 28 สัปดาห์จนถึงก่อนครบ 37 สัปดาห์ (นับจากวันแรกของประจำเดือนครั้งสุดท้าย)⁽¹¹⁾ ส่วนใหญ่เกิดในช่วงอายุครรภ์ 32-36 สัปดาห์ รองลงมาคือช่วง 28 สัปดาห์ถึงน้อยกว่า 32 สัปดาห์ร้อยละ 85 และร้อยละ 10 ตามลำดับอุบัติการณ์ของการคลอดก่อนกำหนดพบประมาณร้อยละ 5-7 ในประเทศที่พัฒนาแล้ว และมีอุบัติการณ์สูงขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนา⁽¹⁷⁻¹⁸⁾ สาเหตุการคลอดก่อนกำหนดส่วนมากไม่ชัดเจน อาจเกิดจากปัจจัยหลายชนิดส่งเสริมกัน (multifactorial)^(11,19)

ทารกแรกเกิดน้ำหนักตัวน้อย (low birth weight)

ทารกแรกเกิดน้ำหนักตัวน้อย คือ ทารกแรกเกิดที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 2,500 กรัม แบ่งเป็น very low birth weight คือ น้ำหนักต่ำกว่า 1,500 กรัม และ extremely low birth weight (ELBW) คือ น้ำหนักต่ำกว่า 1,000 กรัม สาเหตุเกิดจากภาวะทารกโตช้าในครรภ์หรือเกิดจากการคลอดก่อนกำหนด ซึ่งอาจแยกกันไม่ได้ในบางกรณี ดังนั้นจึงควรประเมินร่วมกับวิธีอื่น^(17,20)

ทารกตายคลอด (stillbirth)

ทารกตายคลอด หมายถึง ทารกที่คลอดออกมาแล้วไม่มีลักษณะที่แสดงถึงการมีชีวิต เช่น การหายใจ การเต้นของหัวใจ ชีพจร การเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยการตายของทารกเกิดขึ้นในช่วงใดก็ได้ก่อนที่การคลอดจะเสร็จสมบูรณ์⁽¹¹⁾

องค์การอนามัยโลก (WHO) ให้คำจำกัดความว่าทารกเสียชีวิตในระยะท้ายของการตั้งครรภ์ โดยกำหนดอายุครรภ์แตกต่างกันในแต่ละประเทศ ตั้งแต่อายุครรภ์ 16-28 สัปดาห์⁽²¹⁾ ในประเทศไทยใช้นิยามของทารกตายคลอดเมื่อทารกที่คลอดนั้นมีน้ำหนัก 1,000 กรัมขึ้นไป หรืออายุครรภ์ตั้งแต่ 28 สัปดาห์ขึ้นไป ถ้าอายุครรภ์หรือน้ำหนักต่ำกว่านี้ถือเป็นการแท้งบุตร^(11,22) ในแต่ละปีทั่วโลกมีทารกตายคลอดที่อายุครรภ์ตั้งแต่ 28 สัปดาห์ ประมาณ 3.2 ล้านคน ร้อยละ 98 พบในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลาง สำหรับโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ใน พ.ศ. 2553-2555 มีอัตราทารกตายคลอด 9.5, 8.7 และ 11.2 ต่อ 1,000 การเกิดมีชีวิต⁽²²⁾ สาเหตุที่พบบ่อยได้แก่ การขาดออกซิเจนจากภาวะรกหลุดตัวก่อนกำหนด การตั้งครรภ์เกินกำหนด ทารกเจริญเติบโตช้าในครรภ์ การเจ็บครรภ์คลอดยาวนาน ความพิการแต่กำเนิดที่รุนแรง ความผิดปกติของรกและสายสะดือ โรคทางอายุรกรรมของมารดา และการบาดเจ็บระหว่างการคลอด^(12,21,23-25)

ทารกพิการแต่กำเนิด (birth defect, congenital anomaly)

ความพิการแต่กำเนิดแบ่งได้ 3 กลุ่มหลักตามคำนิยามขององค์การอนามัยโลก ได้แก่ ความผิดปกติแต่กำเนิดด้านโครงสร้างหรือรูปร่างของอวัยวะในร่างกาย (structural abnormalities) การทำหน้าที่ของอวัยวะผิดปกติแต่กำเนิด (functional abnormalities) และความผิดปกติแต่กำเนิดของเมตาบอลิซึม (inborn error of metabolism) พบได้ประมาณร้อยละ 2-4 ของทารกเกิดมีชีวิตและเป็นสาเหตุที่สำคัญของการแท้ง การตายคลอด⁽¹⁸⁾ ความผิดปกติที่พบบ่อย ได้แก่ โรคเท้าปุก (clubfoot) โรคหลอดเลือดหัวใจเกิน (patent ductus arteriosus) โรคผนังกันหัวใจห้องล่างรั่ว (ventricular septal defect)⁽²⁶⁾ และโรคปากแหว่งหรือเพดานโหว่ (cleft lip or cleft

palate)⁽²⁷⁾ สาเหตุของการพิการแต่กำเนิดเป็นได้จากหลายปัจจัย (multifactorial) ไม่ว่าจะเป็นพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามประมาณร้อยละ 60 ยังไม่ทราบสาเหตุการเกิดที่แน่ชัด แต่พบว่าประวัติมารดาสูบบุหรี่หรือเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์เป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่พบได้บ่อยในการทำให้เกิดความพิการแต่กำเนิด⁽²⁷⁾

สิ่งคุกคามทางสุขภาพในโรงพยาบาลกับการเกิดผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ของการตั้งครรภ์

ด้านกายภาพ

รังสี (radiation)

รังสีก่อประจุ (ionizing radiation)

การศึกษาผลกระทบต่อทารกในครรภ์เริ่มจากการศึกษาในสัตว์ทดลองและการศึกษาในผู้รอดชีวิตจากระเบิดปรมาณูที่ฮิโรชิมาและนางาซากิซึ่งมีประชากรจำนวนมากที่ได้สัมผัสรังสี ในจำนวนนี้เป็นหญิงตั้งครรภ์ 2,800 คน จากการศึกษาต่อเนื่องถึงผลกระทบในระยะยาวนำมาซึ่งองค์ความรู้ในปัจจุบัน ผลทางชีววิทยาจำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ ผลที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม (stochastic effect) คือ การเปลี่ยนแปลงในรหัสพันธุกรรมทำให้เกิดมะเร็งและการกลายพันธุ์ (mutation) จากการได้รับรังสีในขนาดต่ำ ผลที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน (deterministic effect) เกิดจากการได้รับรังสีในขนาดสูง เซลล์ของร่างกายจำนวนมากถูกทำลายจนอวัยวะทำงานผิดปกติหรือหยุดทำงาน จากการศึกษาในเชื้อราและหนูพบว่า การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานได้แต่ไม่มีหลักฐานแน่ชัดในมนุษย์⁽²⁸⁾

ผลของการสัมผัสรังสีต่อทารกในครรภ์แตกต่างกันขึ้นกับอายุครรภ์และปริมาณรังสีดูดกลืน ผลที่เกิดขึ้น ได้แก่ ความพิการแต่กำเนิด ความบกพร่องทางสติปัญญาและผลกระทบทางประสาทวิทยา ทารกเจริญเติบโตช้า และตัวอ่อนตายในครรภ์ การตรวจทางรังสีวิทยาเกือบ

ทุกชนิดให้ความเสี่ยงต่ำ ส่วนใหญ่ไม่เกิน 0.1 เกรย์ เช่น การเอกซเรย์บริเวณศีรษะ ลำคอ หน้าอกหรือปลายแขน โดยการเกิดทารกพิการแต่กำเนิดหรือการแท้งเองมักได้รับรังสีมากกว่า 0.2 เกรย์ หากสัมผัสในช่วงสองสัปดาห์แรกของการตั้งครรภ์ความเสี่ยงจะเกิดขึ้นตามกฎหมาย all or none คือ อาจเป็นหรือไม่เป็นเลย นี่คือเหตุผลที่องค์กรส่วนใหญ่ชี้ว่าการได้รับรังสีในช่วงการวินิจฉัยจะไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดทารกพิการแต่กำเนิดหรือการแท้งบุตร แต่ข้อมูลผลของการได้รับในขนาดต่ำน้อยกว่า 0.1 เกรย์ในระยะยาวที่มีผลต่อการเกิดมะเร็งในปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด^(7,8,28-31) ความกังวลเกิดขึ้นเมื่อใช้เครื่องเอกซเรย์แบบพกพา (portable X ray) เนื่องจากรังสีจะกระจาย ไม่มีฉากกั้น ไม่ได้ตรวจวัดหรือควบคุมปริมาณ จึงเพิ่มโอกาสในการสัมผัสและอาจเกิดผลกระทบได้ จึงควรพิจารณาการทำงานของบุคลากรตั้งครรภ์ในพื้นที่เสี่ยงเหล่านี้^(28,32)

รังสีไม่ก่อประจุ (non-ionizing radiation)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาจากหลายแหล่งกำเนิดและมีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่ารับสัมผัสมาจากแหล่งใด จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีผู้พยายามศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์แต่ไม่สามารถสรุปได้จากเหตุผลข้างต้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในเจ้าหน้าที่ที่ทำงานกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและในนักกายภาพบำบัด ผลการศึกษาบางส่วนชี้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอาจก่อให้เกิดทารกพิการแต่กำเนิดหรือเกิดการแท้ง จึงควรสังเกตและเฝ้าระวังในหญิงตั้งครรภ์และหญิงวัยเจริญพันธุ์ต่อไป⁽⁷⁻⁸⁾

ด้านเคมี

ยาสลบชนิดก๊าซ (anesthetic gases)

ยาสลบชนิดก๊าซใช้ในการระงับความรู้สึกชั่วคราว ทำให้ผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว (unconscious) ปราศจากความเจ็บปวด (analgesia) ไม่สามารถ

จำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผ่าตัดได้ (amnesia) แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxide) และสารฮาโลจีเนต (halogenated agents) ซึ่งใช้อย่างแพร่หลายในห้องผ่าตัด ระหว่างการดมยาสลบก๊าซจะระเหยผ่านหน้ากากครอบเข้าทางระบบทางเดินหายใจ ในช่วงนี้เองจะมีก๊าซบางส่วนหลุดรอดออกจากระบบสู่งสิ่งแวดล้อม เรียกก๊าซเหล่านี้ว่า ก๊าซส่วนเกิน ซึ่งจะถูกกำจัดจากสิ่งแวดล้อมโดยระบบระบายอากาศและระบบกำจัดก๊าซส่วนเกินเพื่อให้มีความเข้มข้นต่ำที่สุดหรือไม่เกินค่ามาตรฐาน⁽³³⁻³⁵⁾ ก๊าซส่วนเกินนี้มีผลกระทบต่อหญิงตั้งครรภ์ก่อให้เกิดพิษต่อตัวอ่อนในครรภ์ (embryotoxic) และก่อลูกวิรูป (teratogenic) จากการศึกษาในสัตว์ทดลองและการศึกษาทางระบาดวิทยาในหลายทศวรรษที่ผ่านมาพบว่าไนตรัสออกไซด์ทำให้เกิดการแท้งเองในหญิงตั้งครรภ์ที่สัมผัสและควรเฝ้าระวังการเกิดทารกพิการแต่กำเนิดด้วย สารฮาโลจีเนตก่อให้เกิดความพิการแต่กำเนิดของหู ใบหน้า ลำคอ และหัวใจ แต่ยังขาดการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดทารกเสียชีวิตในครรภ์และผลต่อการเจริญพันธุ์ อย่างไรก็ตามการควบคุมทางวิศวกรรม การปฏิบัติงานอย่างมีมาตรฐาน มาตรการด้านการบริหารจัดการที่ดีสามารถลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสและจำกัดการรั่วไหลได้^(6-8,36)

ยาต้านมะเร็ง (antineoplastic agents)

การสัมผัสยาต้านมะเร็งนั้นพบได้ไม่ว่าจะเป็นเภสัชกร ผู้ช่วยเภสัชกร พยาบาล ผู้ช่วยพยาบาล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ แพทย์ และเจ้าหน้าที่ทำความสะอาด อาจเกิดโดยตรงหรือโดยอ้อม ได้แก่ ทางผิวหนัง การสูดดมอากาศที่ปนเปื้อน (เฉพาะชนิดที่ระเหยอยู่ในบรรยากาศ) การกินอาหารหรือเครื่องดื่มที่ปนเปื้อน การสัมผัสจากมือไปโดนปาก อุบัติเหตุเข็มทิ่มแทง การปนเปื้อนบนพื้นผิวที่ทำงาน การสัมผัสสารคัดหลั่งของผู้ป่วย

ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการสัมผัสยาต้านมะเร็งแตกต่างกันตามจำนวนความถี่ ระยะเวลาของการสัมผัส ทักษะในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย และอายุครรภ์ที่สัมผัส โดยผลต่อการตั้งครรภ์จากการศึกษาทางคลินิกเชิงสังเกตในหญิงที่มีข้อบ่งชี้ต่อการได้รับยาต้านมะเร็งเพื่อการรักษาโรคพบว่าอาจทำให้โครโมโซมในทารกแรกเกิดผิดปกติและเกิดมะเร็งได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าใช้ในช่วง 3 เดือนแรกของการตั้งครรภ์ จากการศึกษาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันพบว่าการสัมผัสยาต้านมะเร็งเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งเอง และควรเฝ้าระวังการเกิดทารกพิการแต่กำเนิด แต่ไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดถึงผลไม่พึงประสงค์อื่นๆ ต่อการตั้งครรภ์⁽⁶⁻⁷⁾ เช่น ทารกเสียชีวิตในครรภ์ อย่างไรก็ตาม The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ได้กำหนดแนวทางปฏิบัติงานสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องเน้นว่าวัสดุทั้งหมดที่อาจสัมผัสยาต้านมะเร็ง ได้แก่ พื้นผิวที่ทำงาน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ขวดและสายน้ำเกลือ รวมทั้งสารคัดหลั่งจากผู้ป่วยสามารถเป็นแหล่งสัมผัสได้ ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยการให้ความรู้แก่บุคลากรและการมีอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมทั้งอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและระบบไหลเวียนอากาศ ทำให้ความเสี่ยงในกลุ่มพยาบาลลดลงจากการปฏิบัติตามแนวทาง แต่ยังขาดการศึกษาในกลุ่มผู้ช่วยพยาบาลและเจ้าหน้าที่ทำความสะอาด ซึ่งยังเป็นกลุ่มที่น่ากังวลในเรื่องนี้^(6-7,31-32,37-38)

น้ำยาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ (sterilizing agents and disinfectant)

การทำให้ปราศจากเชื้อหรือการฆ่าเชื้อพบได้บ่อยในบริบทของโรงพยาบาล ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ใช้สารเคมีหลายชนิด โดยอาจมีทั้งตัวทำลายหรือน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น glutaraldehyde, formaldehyde, ethylene oxide ในอดีตได้ศึกษา

เกี่ยวกับผลของสารเหล่านี้ต่อระบบสืบพันธุ์พบว่า ก่อให้เกิดการแท้งเอง การคลอดก่อนกำหนด และการคลอดหลังกำหนด⁽⁸⁾ แต่หลักฐานทางระบาดวิทยาเกี่ยวกับผลของ ethylene oxide ยังมีจำกัด โดยปัจจุบันพบว่า ethylene oxide ก่อให้เกิดการแท้งเองได้ และผลการศึกษายืนยันเกี่ยวกับสารเคมีในกลุ่มนี้ตัวอื่นพบว่าเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดทารกเสียชีวิตในครรภ์ ความพิการแต่กำเนิด โดยเฉพาะความผิดปกติของเส้นประสาทและปากแหว่ง ภาวะมีบุตรยาก

ด้านชีวภาพ (biological agents)

ภาคการให้บริการทางสุขภาพมีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามทางชีวภาพอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ไวรัส หรือเชื้อรา ซึ่งรับสัมผัสได้จากสารคัดหลั่ง การหายใจ ตัวอย่างเช่น rubella, human immunodeficiency virus, parvovirus B19, cytomegalovirus, varicella virus และ hepatitis B and C Cytomegalovirus ก่อให้เกิดมดลูกติดเชื่อได้บ่อยในสหรัฐอเมริกาและประเทศที่พัฒนาแล้ว สามารถพบเชื่อนี้ได้ในสารคัดหลั่งของผู้ที่ติดเชื้อ ได้แก่ ปัสสาวะ อูจจาระ เลือด น้ำนม น้ำลาย ก่อให้เกิดภาวะรกอักเสบ ซึ่งส่งผลต่อการนำออกซิเจนและสารอาหารไปสู่ทารกในครรภ์ ประมาณร้อยละ 10 ของทารกแรกเกิดที่ติดเชื้อมีอาการแสดงเมื่อคลอด ได้แก่ ภาวะโตช้าในครรภ์และความพิการแต่กำเนิด เช่น ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง (hydrocephalus), ภาวะศีรษะเล็ก (microcephaly), ความผิดปกติของการได้ยิน (hearing loss) ซึ่งจำเป็นต้องเฝ้าระวังในทารกที่ไม่มีอาการตั้งแต่แรกคลอดเพราะอาจปรากฏอาการได้ภายหลัง

HIV ก่อให้เกิดความเสี่ยงสองประเภท คือ ความเสี่ยงจากการติดเชื้อ HIV และความเสี่ยงจากการติดเชื้อฉวยโอกาสเมื่อมีอาการอยู่ในกลุ่ม AIDS

เชื้อเหล่านี้ ได้แก่ Toxoplasmosis และ Cytomegalovirus^(8,32)

Varicella virus ในหญิงตั้งครรภ์ก่อให้เกิดปอดอักเสบได้ประมาณร้อยละ 2-5 อัตราตายร้อยละ 1-2 การติดเชื้อขณะตั้งครรภ์ในไตรมาสแรกและไตรมาสที่สองระยะแรกอาจมีโอกาสมำให้ทารกติดเชื่อและเป็น congenital varicella syndrome ซึ่งมีอาการดังนี้ การอักเสบของคอร์อยด์และเรตินา (chorioretinitis) ภาวะตาเล็ก (microphthalmia) สมองฝ่อ (cerebral cortical atrophy) ทารกเจริญเติบโตช้า (growth restriction) รยางค์ไม่เจริญ (limb hypoplasia) และแผลที่ผิวหนัง (cicatricial skin)⁽³⁹⁾

มาตรการเพื่อป้องกันการติดเชื้อ ได้แก่ universal precautions เป็นแนวทางแรกที่ควรกระทำเสมอ นอกจากนั้นต้องลดการปนเปื้อนจากที่ทำงานไปสู่ที่พักอาศัย เช่น การเปลี่ยนเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนก่อนกลับบ้าน การรับวัคซีนตามมาตรฐาน และการย้ายตำแหน่งงานในช่วงตั้งครรภ์หากเดิมทำงานอยู่ในบริเวณความเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสเชื้อโรค^(8,32)

ด้านการยศาสตร์

ภาระงานด้านร่างกาย (physical demand) และการยกของหนัก พบได้บ่อยในบริบทของโรงพยาบาล แต่จากการศึกษาพบว่าอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยเฉพาะในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ที่มีความเสี่ยง เช่น เคยมีประวัติการแท้งมาก่อน^(8,31) ซึ่งหลักฐานสนับสนุนไม่เพียงพอที่จะกำหนดเป็นกฎหรือข้อบังคับได้^(4,7,39)

ด้านจิตสังคม

ตารางการทำงานที่หนักหน่วง (strenuous work schedule)

ตารางการทำงานที่หนักหน่วง ได้แก่ การทำงานกะและชั่วโมงการทำงานที่ยาวนาน

สามารถส่งผลต่อสุขภาพได้หลายระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น เป็นที่ทราบกันดีว่าบุคลากรทางการแพทย์มีตารางการทำงานที่หนักหน่วง ไม่ว่าจะเป็นการทำงานกะกลางคืน และชั่วโมงการทำงานที่ยาวนาน จากผลการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเหล่านี้พบดังนี้⁽⁴⁰⁾

การทำงานกะ ครอบคลุมการทำงานของนาฬิกาชีวภาพ⁽⁴¹⁾ (circadian rhythm) ส่งผลให้ระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งฮอร์โมนนี้ทำหน้าที่ปรับการตั้งวงจรชีวิต จากการศึกษาเรื่องผลของการทำงานกะพบว่าเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งในช่วงไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานเฉพาะกะกลางคืน^(4,7) และเพิ่มความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด⁽³⁹⁾ แต่การทำงานกะแบบหมุนเวียนไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้ง⁽⁴²⁾

ชั่วโมงการทำงานที่ยาวนาน ส่วนใหญ่เกินกว่า 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งเองและการคลอดก่อนกำหนดได้ แต่หลักฐานยังไม่แน่ชัดหรืออาจเพิ่มความเสี่ยงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามควรมีแนวทางการทำงานสำหรับหญิงตั้งครรภ์เพื่อเฝ้าระวังผลไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นได้

ความเครียด (stress)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเครียดอาจเป็นปัจจัยเสริมให้เกิดการแท้งเอง แต่ไม่สามารถเป็นปัจจัยต้นเหตุหลักเพียงตัวเดียวได้โดยผ่านทางระบบฮอร์โมนของร่างกาย^(7,43)

วิจารณ์

สิ่งคุกคามทางสุขภาพด้านกายภาพ ได้แก่ รังสีก่อประจุ การได้รับรังสีในช่วงการวินิจฉัยนั้น ไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดทารกพิการแต่กำเนิดหรือการแท้งบุตร^(7,8,28-31) ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ผลการศึกษายังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด แต่อาจก่อให้เกิดทารกพิการแต่กำเนิดหรือเกิดการแท้งได้

จึงควรสังเกตและเฝ้าระวังในหญิงตั้งครรภ์และหญิงวัยเจริญพันธุ์ต่อไป⁽⁷⁻⁸⁾ สิ่งคุกคามทางสุขภาพด้านเคมี ได้แก่ ไนโตรออกไซด์และยาต้านมะเร็ง ก่อให้เกิดการแท้งเองและควรเฝ้าระวังการเกิดทารกพิการแต่กำเนิด สารฮาโลเจนตอก่อให้เกิดความพิการแต่กำเนิดของหู ใบหน้า ลำคอ และหัวใจ เอธิลีนออกไซด์ก่อให้เกิดการแท้งเองและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดทารกเสียชีวิตในครรภ์ ความพิการแต่กำเนิด โดยเฉพาะความผิดปกติของหลอดประสาทและปากแหว่ง ภาวะมีบุตรยาก

สิ่งคุกคามทางสุขภาพด้านชีวภาพ ได้แก่ Cytomegalovirus ก่อให้เกิดภาวะทารกโตช้าในครรภ์และความพิการแต่กำเนิด เช่น ภาวะน้ำคั่งในโพรงสมอง ภาวะศีรษะเล็ก ความผิดปกติของการได้ยิน, HIV ก่อให้เกิดความเสี่ยงสองประเภทคือ ความเสี่ยงจากการติดเชื้อ HIV และความเสี่ยงจากการติดเชื้อฉวยโอกาสเมื่อมีการอยู่ในกลุ่ม AIDS เชื้อเหล่านี้ ได้แก่ Toxoplasmosis และ Cytomegalovirus^(8,32), Varicella virus ในหญิงตั้งครรภ์ก่อให้เกิดปอดอักเสบและ congenital varicella syndrome⁽³⁹⁾ สิ่งคุกคามทางสุขภาพด้านการยศาสตร์ ได้แก่ ภาระงานด้านร่างกายและการยกของหนักอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยเฉพาะในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ที่มีความเสี่ยง เช่น เคยมีประวัติการแท้งมาก่อน^(8,31) สิ่งคุกคามทางสุขภาพด้านจิตสังคม ได้แก่ การทำงานกะพบว่าเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งในช่วงไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานเฉพาะกะกลางคืน^(4,7) และเพิ่มความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด⁽⁴⁰⁾ แต่การทำงานกะแบบหมุนเวียนไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้ง⁽⁴³⁾ ชั่วโมงการทำงานที่ยาวนานอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการแท้งเองและการคลอดก่อนกำหนดได้ ความเครียดอาจเป็นปัจจัยเสริมให้เกิดการแท้งเอง แต่ไม่สามารถเป็นปัจจัยต้นเหตุหลักเพียงตัวเดียวได้^(7,44)

จากข้อมูลที่น่าเสนอนี้พบว่าบุคลากรทาง การแพทย์ที่ตั้งครรภ์ปฏิบัติงานภายใต้สิ่งคุกคาม ทางสุขภาพซึ่งอาจส่งผลต่อการตั้งครรภ์ คำถาม ที่เกิดขึ้นคือจะปรับปรุงการคุ้มครองบุคลากรเหล่านี้ ได้อย่างไรและกลยุทธ์ใดที่เหมาะสมที่สุด ไม่มี คำตอบง่ายๆ สำหรับคำถามนี้จนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม กฎหมายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นรากฐานสำคัญในการประสบความสำเร็จ ทั้งสภาพแวดล้อมการทำงาน การจัดการความเสี่ยง การกำหนดนโยบายด้านสุขภาพ แต่เนื่องด้วย ข้อจำกัดในการศึกษาความเสี่ยงบางชนิดทำให้ผล

การศึกษายังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด ความเสี่ยง เหล่านั้นจึงไม่ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหรือแนวทางปฏิบัติ ที่ชัดเจน จึงมีคำแนะนำในแนวทางปฏิบัติ เช่น แต่ละ สถานะที่ปฏิบัติงานควรระบุความเสี่ยง ระดับของความ เสี่ยงทั้งหมดโดยหน่วยงานที่ดูแลเรื่องอาชีวอนามัย และความปลอดภัย บุคลากรที่ตั้งครรภ์ควรได้รับความคุ้มครองจากความเสี่ยงเหล่านั้นทั้งช่วงตั้งครรภ์ และช่วงให้นมบุตร รวมทั้งควรได้รับโอกาสในการย้าย ไปทำงานในที่ปลอดภัยหากเป็นไปได้ เหนือสิ่งอื่นใด หลักจริยธรรมและมนุษยธรรมอาจช่วยให้บุคลากร เหล่านี้ทำงานต่อไปได้ตลอดการตั้งครรภ์

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Global strategy on human resources for health: workforce 2030. Geneva: WHO; 2016. p. 7-10.
2. World Health Organization. The world health report 2006: working together for health. Geneva: WHO; 2006. p. 1-16.
3. World Health Organization. Working for health and growth: investing in the health workforce. Geneva: WHO; 2016. p. 1-69.
4. Bonde JP, Jorgensen KT, Bonzini M, Palmer KT. Miscarriage and occupational activity: a systematic review and meta-analysis regarding shift work, working hours, lifting, standing, and physical workload. *Scand J Work Environ Health* 2013;39:325-34.
5. Dranitsaris G, Johnston M, Poirier S, Schueller T, Milliken D, Green E, et al. Are health care providers who work with cancer drugs at an increased risk for toxic events? A systematic review and meta-analysis of the literature. *J Oncol Pharm Pract* 2005; 11:69-78.
6. Quansah R, Jaakkola JJ. Occupational exposures and adverse pregnancy outcomes among nurses: a systematic review and meta-analysis. *J Womens Health* 2010;19:1851-62.
7. Warembourg C, Cordier S, Garlantezec R. An update systematic review of fetal death, congenital anomalies, and fertility disorders among health care workers. *Am J Ind Med* 2017;60:578-90.
8. Figa-Talamanca I. Reproductive problems among women health care workers: epidemiologic evidence and preventive strategies. *Epidemiol Rev* 2000;22:249-60.

9. Janssen S. Female reproductive toxicology In: LaDou J, Harrison RJ, editors. Current diagnosis & treatment: Occupational & environmental medicine. 5th ed. [internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1186§ionid=66482496>
10. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Abortion. Williams obstetrics. 24th ed. [internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1057§ionid=59789157>
11. ชีระพงศ์ เจริญวิทย์, บรรณาธิการ. สูติศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2551.
12. เยื่อน ต้นนิรันดร์, วรพงศ์ ภู่วรพงศ์, ราชวิทยาลัยสูตินรีแพทย์แห่งประเทศไทย. เวชศาสตร์มารดาและทารกในครรภ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ราชวิทยาลัยสูตินรีแพทย์แห่งประเทศไทย; 2551.
13. คมสันต์ สุวรรณฤกษ์, เด่นศักดิ์ พงศ์โรจน์เผ่า, บรรณาธิการ. ภาวะแทรกซ้อนทางสูติศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน; 2554.
14. Hassold T, Chen N, Funkhouser J, Jooss T, Manuel B, Matsuura J, et al. A cytogenetic study of 1000 spontaneous abortions. Ann Hum Genet 1980;44:151-64.
15. Cleary-Goldman J, Malone FD, Vidaver J, Ball RH, Nyberg DA, Comstock CH, et al. Impact of maternal age on obstetric outcome. Obstet Gynecol 2005;105:983-90.
16. de La Rochebrochard E, Thonneau P. Paternal age and maternal age are risk factors for miscarriage; results of a multicentre European study. Hum Reprod 2002;17:1649-56.
17. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Preterm labor. Williams obstetrics. 24th ed. [internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1057§ionid=59789186>
18. วิบูลย์ เรืองชัยนิคม, บุญศรี จันทร์รัชกุล, ปัทมา พรหมสนธิ, ต้องตา นันทโกมล, จินตามาศ โกศลชื่นวิจิตร, สมิตตา สว่างทุกข์, บรรณาธิการ. การดูแลภาวะแทรกซ้อนของการตั้งครรภ์แบบร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: สมาคมเวชศาสตร์มารดาและทารกในครรภ์; 2557.
19. Kramer MS, Zhang X, Platt RW. Analyzing risks of adverse pregnancy outcomes. Am J Epidemiol 2014;179:361-7.
20. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Fetal-Growth Disorders. Williams obstetrics. 24th ed. [internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1057§ionid=59789188>

21. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Stillbirth. Williams obstetrics. 24th ed. [internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1057§ionid=59789177>
22. วิบูลย์ เรื่องชัยนิคม, บุญศรี จันทรรักษ์กุล, ปัทมา พรหมสนธิ, ต້องตา นันทโกมล, มาลี เกื้อนพกุล, บรรณาธิการ. แนวทางปฏิบัติอย่างปลอดภัยในเวชศาสตร์มารดาและทารกในครรภ์. กรุงเทพฯ: สมาคมเวชศาสตร์มารดาและทารกในครรภ์; 2558.
23. Smith GCS, Fretts RC. Stillbirth. Lancet 2007;370:1715-25.
24. Flenady V, Koopmans L, Middleton P, Frøen JF, Smith GC, Gibbons K, et al. Major risk factors for stillbirth in high-income countries: a systematic review and meta-analysis. Lancet 2011;377:1331-40.
25. Fretts RC. Etiology and prevention of stillbirth. Am J Obstet Gynecol 2005;193:1923-35.
26. Hoffman JIE, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. J Am Coll Cardiol 2002;39:1890-900.
27. Kemp WL, Burns DK, Brown TG. Pediatric pathology [internet]. Pathology: The big picture. New York, NY: The McGraw-Hill Companies; 2008 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=499§ionid=41568290>
28. Vu CT, Elder DH. Pregnancy and the working interventional radiologist. Semin Intervent Radiol 2013;30:403-7.
29. Brent RL. Protocol 2: Ionizing radiation [internet]. Protocols for High-Risk Pregnancies. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd; 2015 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <https://doi.org/10.1002/9781119001256.ch2>
30. Shaw P, Duncan A, Vouyouka A, Ozsvath K. Radiation exposure and pregnancy. J Vasc Surg 2011;53:28S-34S.
31. Figa-Talamanca I. Occupational risk factors and reproductive health of women. Occup Med 2006;56:521-31.
32. Alex MR. Occupational hazards for pregnant nurses. Am J Nurs 2011;111:28-39.
33. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Waste anesthetic gases [internet]. Cincinnati, OH: NIOSH; 2007 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-151/pdfs/2007-151.pdf>
34. The Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Anesthetic gases: guidelines for workplace exposures [internet]. Washington, DC: OSHA; 2000 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <https://www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases/index.html>
35. Dascalaki EG, Lagoudi A, Balaras CA, Gaglia AG. Air quality in hospital operating rooms. Build Environ 2008;43:1945-52.

36. Lawson CC, Rocheleau CM, Whelan EA, Lividoti Hibert EN, Grajewski B, Spiegelman D, et al. Occupational exposures among nurses and risk of spontaneous abortion. *Am J Obstet Gynecol* 2012;206:327 e1-8.
37. Preventing occupational exposures to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings [internet]. Cincinnati, OH: NIOSH; 2004 [cited 2018 Jan 25]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-165/pdfs/2004-165.pdf>
38. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). List of antineoplastic and other hazardous drugs in healthcare settings 2014 [internet]. Cincinnati, OH: NIOSH; [cited 2018 Jan 3]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2014-138/pdfs/2014-138.pdf>
39. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Dashe JS, Hoffman BL, Casey BM, et al. Infectious diseases. Williams obstetrics. 25th ed. [internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2018. Available from: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1918§ionid=185094614>
40. Bonzini M, Coggon D, Palmer KT. Risk of prematurity, low birthweight and pre-eclampsia in relation to working hours and physical activities: a systematic review. *Occup Environ Med* 2007;64:228-43.
41. Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occup Med* 2003;53:103-8.
42. Fernandez RC, Marino JL, Varcoe TJ, Davis S, Moran LJ, Rumbold AR, et al. Fixed or rotating night shift work undertaken by women: Implications for fertility and miscarriage. *Semin Reprod Med* 2016;34:74-82.
43. Stocker LJ, Macklon NS, Cheong YC, Bewley SJ. Influence of shift work on early reproductive outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Obstet Gynecol* 2014;124:99-110.
44. Lee LJ, Symanski E, Lupo PJ, Tinker SC, Razzaghi H, Chan W, et al. Role of maternal occupational physical activity and psychosocial stressors on adverse birth outcomes. *Occup Environ Med* 2017;74:192-9.