บทที่ 5

การอภิปรายผลการทดลอง

การศึกษาปริมาณแคดเมียมในเลือดแม่

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมแคดเมียมในกระแสเลือดแม่ของกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 0.28 ไมโครกรัมต่อลิตร และกลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ย 1.83 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการสะสมแคดเมียมในเลือดแม่ทั้ง 2 กลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคดเมียมในเลือดในกลุ่มคนปกติที่ไม่สูบบุหรี่ และไม่อยู่ในพื้นที่ปนเปื้อนของแคดเมียมอยู่ที่ 1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร (Friberg, et al., 1983) ส่วนกลุ่มบุคคลที่ทำงานในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมมีค่าเฉลี่ยของแคดเมียมในเลือดอยู่ที่ 5-50 ไมโครกรัมต่อลิตร (Roels, et al., 1982) และกลุ่มบุคคลที่ทำงานอยู่ในพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียมในปริมาณสูงมีค่าแคดเมียมในเลือดอยู่ที่ 100-300 ไมโครกรัมต่อลิตร (Hassler, et al., 1983)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยจากการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณการสะสมแคดเมียมในเลือดแม่ของทั้งกลุ่ม low-Cd และกลุ่ม high-Cd นั้นอยู่ในเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของกลุ่มคนปกติ ซึ่งปกติค่าของแคดเมียมในเลือด (blood-Cd) นั้นแสดงถึงปริมาณแคดเมียมที่ร่างกายได้รับในปัจจุบัน (recent dosage of Cd exprosure) กล่าวคือ เมื่อร่างกายได้รับแคดเมียมไม่ว่าจะเป็นการรับเข้าทางช่องทางใด แคดเมียมจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต เมื่อมีการนำเลือดไปวัดปริมาณแคดเมียมจะสามารถบอกถึงปริมาณแคดเมียมที่สะสมตามระยะเวลาในการดูดซึมในช่วงเวลานั้น ๆ

ดังนั้นการที่ค่าเฉลี่ยของแคดเมียมในเลือดมารดามีปริมาณน้อย อาจเป็นไปได้ว่าช่วงเวลานั้นหญิงตั้งครรภ์ไม่มีการรับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกาย หรือได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณน้อย ประกอบกับแคดเมียมในกระแสเลือดอาจจะถูกขับถ่าย หรือสะสมที่อวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับ ไต หรือรก จึงไม่สามารถตรวจพบในเลือดได้ หรือตรวจพบในปริมาณที่น้อย

การศึกษาปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อรก

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 7.5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และกลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ย 36.33 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณการสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกทั้ง 2 กลุ่ม ทำการเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าปริมาณการสะสมของแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกมนุษย์มีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่นำตัวอย่างมาทำวิจัย โดยการสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกของกลุ่มคนปกติ จะมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (<10 μg/kg) (Maria, et al., 2012) ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่ม low-Cd พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นตัวอย่างรกในกลุ่ม low-Cd น่าจะเป็นกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม high-Cd ได้

เมื่อนำค่าเฉลี่ยการสะสมแคดเมียมในเลือดมารดา และในเนื้อเยื่อรกมาเปรียบเทียบกัน พบว่าค่าการสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกจะมีมากกว่าค่าการสะสมแคดเมียมในเลือดมารดาทุกกลุ่มการทดลอง (Maria, et al., 2012) สาเหตุอาจเกิดจาก เมื่อแคดเมียมในกระแสเลือดถูกขนส่งส่งมาที่เนื้อเยื่อรก แคดเมียมจะถูกสะสมไว้ที่เนื้อเยื่อรก โดยไม่มีการส่งผ่านเข้าสู่ลูก จึงทำให้ค่าแคดเมียมในเนื้อเยื่อรก และในเลือดมารดาจึงมีความแตกต่างกันอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตาม ทางผู้วิจัยนั้นไม่ได้ทำการวัดปริมาณแคดเมียมในเลือดของ umbilical cord จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าแคดเมียมถูกส่งต่อไปยังลูก หรือถูกเก็บไว้ที่เนื้อเยื่อรกเพียงอย่างเดียว

เนื่องจากปริมาณสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกในกลุ่ม low-Cd มีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มปกติดังที่ได้มีการรายงานจากการศึกษาที่ผ่านมา ประกอบกับค่าแคดเมียมในเนื้อเยื่อรกของกลุ่ม high-Cd มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งอาจบ่งบอกได้ว่าแคดเมียมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของรก ซึ่งดังนั้นการใช้ระดับแคดเมียมที่สะสมในเนื้อเยื่อรก (low-Cd≤ 8.5 μg/kg < high-Cd) มาเป็นเกณฑ์แบ่งกลุ่มในการทดลองน่าจะเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสม

ผลการเปรียบเทียบน้ำหนักทารกแรกเกิดของกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 3,442.67 กรัม ส่วนกลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ย 2,833.33 กรัม เมื่อนำค่าเฉลี่ยน้ำหนักทารกทั้ง 2 กลุ่ม มาเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาที่ผ่านมาในปี 2009 ของ Ronco และคณะได้ทำการทดลองโดยให้แคดเมียมกับหนูทดลองพบว่าน้ำหนักลูกหนูแรกคลอดในกลุ่มทดลองมีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าระดับของ glucocorticoids มีค่าสูงขึ้นทั้งในแม่และลูกหนูอีกด้วย

การศึกษาในปี 2012 ของ Maria และคณะได้ทำการศึกษาหญิงตั้งครรภ์ที่มีการสะสมแคดเมียมในปัสสาวะจำนวน 1,616 ราย พบว่าทารกแรกคลอดมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าน้ำหนักตัวของทารกแรกคลอดในกลุ่ม high-Cd มีน้ำหนักตัวน้อยกว่ากลุ่ม low-Cd ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดปกติของโครงสร้างของรกที่เกิดจากการสะสมแคดเมียมในปริมาณสูงร่วมกับความผิดปกติอื่น ๆ ที่ต้องทำการศึกษาต่อไป

การศึกษาจากกล้อง LM

การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาลักษณะ และจำนวนของ syncytial knot และ fibrinoid material เนื่องจากการศึกษาโครงสร้างดังกล่าวนี้เป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงลักษณะพยาธิสภาพและเห็นได้ชัดภายใต้กล้อง LM (Van, et al., 2004; Anwar, et al., 2004; Majunda, et al., 2005)

ในการศึกษาปริมาณของ syncytial knot นั้นผู้ทำการวิจัยได้ทำการวัดปริมาณของ syncytial knot 2 วิธี คือ 1) นับจำนวน syncytial knot ต่อพื้นที่ villus (Muhammad, et al., 2013) และ 2) วัดพื้นที่ syncytial knot ต่อ พื้นที่ villus

จากผลการศึกษาพบว่าการหาปริมาณ syncytial knot ด้วยวิธีหาจำนวน syncytial knot ต่อพื้นที่ของ villi ในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 10.90 knot ต่อพื้นที่ villus $1x10^4$ ตารางไมโครเมตร ส่วนกลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ย 13.30 knot ต่อพื้นที่ villus $1x10^4$ ตารางไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่ากลุ่ม high-Cd มีจำนวน syncytial knot มากกว่ากลุ่ม low-Cd แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนวิธีหาร้อยละพื้นที่ syncytial knot ต่อพื้นที่ villus ของกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 7.86 ส่วนกลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ย 10.56 เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่ากลุ่ม high-Cd มีค่ามากกว่ากลุ่ม low-Cd อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

หากเปรียบเทียบการศึกษาปริมาณ syncytial knot ทั้ง 2 วิธีพบว่า ในการหาปริมาณ syncytial knot ด้วยนับจำนวน syncytial knot ต่อพื้นที่ villus เป็นวิธีที่นิยมใช้ เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก แต่อาจไม่เหมาะกับการนับ syncytial knot ที่รวมเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่ ซึ่งจะนับเป็นเพียง 1 syncytial knot เท่านั้น ทั้งที่มีพื้นที่มากกว่า ส่วนการหาปริมาณ syncytial knot โดยใช้การหาพื้นที่ของ syncytial knot ต่อพื้นที่ของ villus น่าจะเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากกว่าวิธีแรก เนื่องจากเป็นการวัดจำนวนพื้นที่ทั้งหมดของ syncytial knot แต่วิธีการปฏิบัติอาจมีความยุ่งยากมากกว่าเนื่องจากขนาดของ syncytial knot มีขนาดเล็ก และมีจำนวนมาก จึงต้องใช้เวลา และความละเอียดในการวัดพื้นที่ทั้งหมด

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า โดยปกติจำนวนของ syncytial knot พบน้อยกว่าร้อยละ 30 (Fox, 1965) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองในครั้งนี้ โดยการหาปริมาณของ syncytial knot ทั้ง 2 วิธีพบว่า มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่ได้มีการรายงานไว้ ทั้งกลุ่ม low-Cd และ high-Cd อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบระหว่างกลุ่ม low-Cd และ high-Cd พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีปริมาณ syncytial knot เพิ่มขึ้นในกลุ่ม high-Cd ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณแคดเมียมในเลือดมารดา และในรกสูงกว่า จึงอาจจะเป็นไปได้ว่าปริมาณแคดเมียมสามารถเหนี่ยวนำให้ปริมาณ syncytial knot เพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Puri ในปี 1999

โดยทั่วไปในรกปกติสามารถพบลักษณะ syncytial knot ได้ในระยะใกล้คลอด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่ออายุครรภ์มากขึ้น และยังพบว่าภาวะที่ร่างกายมีความผิดปกติ หรือเกิดโรคต่าง ๆ นั้นสามารถส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของ syncytial knot เช่น หญิงตั้งครรภ์ที่สูบบุหรี่ (Bush, 2000) ระยะเวลาในการตั้งครรภ์ (Loukeris, 2012) ภาวะการมีออกซิเจนสูงเกินไป การขาดออกซิเจน (Heazell, 2007) และภาวะความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ (Majumdar, 2005) เป็นต้น

ในส่วนการศึกษาปริมาณ fibrinoid material ของการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดพื้นที่ของ fibriniod material เปรียบเทียบกับพื้นที่ของ villus พบว่าร้อยละของพื้นที่ fibrinoid material ต่อพื้นที่ villus ของกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.96 ซึ่งน้อยกว่ากลุ่ม high-Cd ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 14.61 จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าโดยทั่วไปในรกปกติปริมาณร้อยละของพื้นที่ fibrinoid material ต่อพื้นที่ villus มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 3 (Fox, 1968) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของกลุ่ม low-Cd อยู่ในช่วงปกติ ส่วนในกลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ยร้อยละที่สูงกว่าระดับปกติค่อนข้างมาก อาจเป็นไปได้ว่าแคดเมียมมีผลเหนี่ยวนำให้เกิด fibrinoid materialเพิ่มมากขึ้น

จากการศึกษาที่ผ่านมายังพบอีกว่ามีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลให้ปริมาณ fibrinoid material เพิ่มมากขึ้นเช่น หญิงตั้งครรภ์ที่สูบบุหรี่ (Bush, 2000) ภาวะความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ (Sousa, 2011)

จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า ถ้าหากปริมาณ syncytial knot เพิ่มมากขึ้น ปริมาณของ fibrinoid material ก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นด้วย และหากปริมาณ syncytial knot และ fibrinoid material เพิ่มมากขึ้น อาจทำให้พื้นที่ที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนอาหาร และอากาศมีน้อยลงตามไปด้วย ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อเนื่องถึงการเจริญพัฒนาของทารกในครรภ์ได้

การศึกษาจากกล้อง SEM

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเนื้อเยื่อรกด้วยกล้อง SEM เพื่อหาความยาว และความกว้างของ terminal villus พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวของ terminal villus ในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 87.78 ไมโครเมตร ซึ่งมากกว่ากลุ่ม high-Cd ที่มีค่าเฉลี่ย 66.32 ไมโครเมตร ส่วนความกว้างของ terminal villus ในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 28.09 ไมโครเมตร ซึ่งน้อยกว่ากลุ่ม high-Cd ที่มีค่าเฉลี่ย 32.28 ไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งความยาว และความกว้างของ terminal villus

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าลักษณะของ terminal villus ในระยะใกล้คลอดมีลักษณะเรียว ยาว ไม่มีการแตกแขนง (Kurt, 1995) เมื่อเปรียบเทียบจากภาพถ่าย SEM ของการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในกลุ่ม low-Cd มี terminal villus ที่มีรูปร่าง เรียว และยาวกว่ากลุ่ม high-Cd การที่ terminal villus มีลักษณะเรียว และยาวขึ้น อาจจะส่งผลให้มีพื้นที่ของ placental barrier มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ terminal villus ที่มีลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ ขนาดสั้น และการที่มีพื้นที่ของ placental barrier มากขึ้นน่าจะทำให้มีการแลกเปลี่ยนสารอาหาร และอากาศมากขึ้น

มีรายงานว่าค่าเฉลี่ยความยาวของ terminal villus ปกติมีค่าเฉลี่ย 118.4 ไมโครเมตร และความกว้างมีค่าเฉลี่ย 0-75 ไมโครเมตร (Sen, et al., 1979) และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของความกว้าง และความยาวจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของความยาว และความกว้างจากการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ terminal villus นั้นอาจเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย เช่น ภาวะความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ที่ส่งผลให้พื้นผิวของ terminal villus มีรอยเหี่ยวย่น เกิดโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายกับ fibrin เคลือบที่ผิว และมีรอยนูนบริเวณ fetal capillary (Reda, et al., 2008) อีกด้วย

การศึกษาจากกล้อง TEM

ผลการทดลองจากภาพ TEM พบว่าในกลุ่ม high-Cd มี ชั้นของ endothelial cell และ placental barrier ที่หนากว่ากลุ่ม low-Cd และยังมีโครงสร้างที่มีลักษณะทึบแสงอิเล็กตรอน (electron dense granules) กระจายในบริเวณ cytoplasm ของ endothelial cell ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ placental barrier

ในการพบ electron dense granules ในบริเวณ placental barrier นั้นอาจเป็นโครงสร้างของแคดเมียมที่รวมตัวกันเป็นก้อน เนื่องจากแคดเมียมเป็นโลหะหนักจึงทำให้ทึบแสงอิเล็กตรอน ซึ่งโครงสร้างที่พบคล้ายกับการศึกษาผลกระทบของการได้รับสารปรอทในรกหนู (Akinori, et al., 2004) ซึ่งในการศึกษาดังกล่าวพบ electron dense granules ของปรอทกระจาย

อยู่บริเวณรอยต่อของเซลล์ (cellular junction) ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่า electron dense granule ที่พบในการศึกษานี้เป็น granule ของแคดเมียมที่ไม่สามารถผ่าน placental barrier เข้าสู่ fetal capillary ของลูกได้ ซึ่งต้องทำการศึกษาเพื่อยืนยันผลการทดลองในครั้งนี้ต่อไป

จากการวัดความหนาของ placental barrier, syncytial layer และ endothelial cell พบว่า ความหนาของ placental barrier ในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 3,021.52 นาโนเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากลุ่ม high-Cd ที่มีค่าเฉลี่ย 3,883.10 นาโนเมตร เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ความหนาของ syncytial layer ในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 2,398.89 นาโนเมตร ซึ่งน้อยกว่ากลุ่ม high-Cd ที่มีค่าเฉลี่ย 2,858.23 นาโนเมตร ($p<0.05$) ส่วนความหนาของ endothelial cell ในกลุ่ม low-Cd มีค่าเฉลี่ย 622.94 นาโนเมตร ซึ่งน้อยกว่ากลุ่ม high-Cd ที่มีค่าเฉลี่ย 1,024.86 นาโนเมตร ($p<0.05$)

ในการศึกษาความหนาของ placental barrier ในรกปกติมีค่าเฉลี่ย 5,634.45 นาโนเมตร (Yuan, et al., 2011) เมื่อเปรียบเทียบกับความหนาจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าความหนาในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยจากการศึกษาที่ผ่านมาทั้งกลุ่ม low-Cd และ high-Cd และหากเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม low-Cd กับ high-Cd พบว่ากลุ่ม high-Cd มีค่าเฉลี่ยความหนาของ placental barrier ที่มากกว่ากลุ่ม low-Cd อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามมีการรายงานพบว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งผลทำให้ placental barrier หนาตัวขึ้นเช่น หญิงตั้งครรภ์ที่สูบบุหรี่ (Rath, et al., 2011) และหญิงตั้งครรภ์ที่ได้รับควันบุหรี่ (Rath, et al., 2011; Srivida, et al., 2013)

การศึกษาความหนาของ syncytial layer มีความสำคัญเนื่องจาก syncytial layer เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของ placental barrier จากการศึกษาที่ผ่านมาที่ทำการศึกษาในรกมนุษย์ปกติเปรียบเทียบกับรกของหญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะพร่องออกซิเจน พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของ syncytial layer ในรกปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ไมโครเมตร (Terry, 1998) หรือประมาณ 4,640 นาโนเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้เห็นได้ว่ามีค่ามากกว่าอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาที่พบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลทำให้มีการเพิ่มจำนวนของ syncytiotrothoblast และ cytotrophoblast เช่น โรคเบาหวาน (Verma, et al., 2011) เนื่องจากเซลล์ทั้ง 2 ชนิดนี้เรียงตัวเป็นส่วนหนึ่งของ syncytial layer จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ชั้นของ syncytial layer หนาขึ้นด้วย

Endothelial cell เป็นส่วนประกอบหนึ่งของ fetal capillary ซึ่งจะส่งต่อสารอาหารแร่ธาตุที่ผ่านการแลกเปลี่ยนแล้ว ไปยังทารกในครรภ์ ปัจจัยที่ทำให้ชั้นของ endothelial cell หนาตัวขึ้นมีหลายปัจจัย เช่น โรคเบาหวาน (Verma, et al., 2011) ความดันโลหิตสูง (John, et al., 2010) การเปลี่ยนแปลงความหนาของ endothelial cell ใน fetal capillary อาจส่งผลกระทบต่อ

ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนสารต่างๆ ที่ผ่านเข้าออกรกทาง placental barrier เพราะหาก placental barrier มีลักษณะบางน่าจะมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนสารได้ดีกว่า placental barrier ที่มีความหนา และหากชั้น endothelial cell ของ fetal capillary มีลักษณะหนาตัวเพิ่มขึ้น อาจทำให้พื้นที่ภายในหลอดเลือดลดลง หรือหลอดเลือดตีบลง อาจทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูงร่วมด้วย