

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การเปลี่ยนแปลงในการใช้พลังงานของการตั้งครรภ์ปกติ <sup>1, 2, 6, 11, 13, 28</sup>

ในหญิงตั้งครรภ์ปกติมีการเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมหลายอย่าง เพื่อเตรียมพร้อมจัดสรรอาหารหรือพลังงานให้แก่ทารกอย่างเพียงพอ มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ reproductive hormones ที่สูงขึ้นพร้อมกับอายุครรภ์ที่เพิ่มขึ้น ฮอร์โมนเหล่านี้ได้แก่ estrogen, progesterone, cortisol, human placental lactogen (HPL) และ prolactin ซึ่งมีอิทธิพลต่อ peripheral insulin resistance และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของ beta cell ( $\beta$ -cell)

: ในระยะแรกของการตั้งครรภ์ ฮอร์โมนเอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรนจากรก มีผลเพิ่มการทำงานของ beta cell ของตับอ่อน ทำให้มีการหลั่งอินซูลินเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลเพิ่มการสะสมของกลัยโคเจนในเนื้อเยื่อมากขึ้น มีการใช้กลูโคสเป็นหลักในการสร้างพลังงาน เช่น ในการทำงานของกล้ามเนื้อ บางส่วนของกลูโคสถูกส่งไปยังทารก ระดับของ fasting blood sugar (FBS) ต่ำกว่าระดับก่อนการตั้งครรภ์ ในระยะแรกๆนี้มีการสะสมไขมันในเนื้อเยื่อไขมันมากขึ้น ครั้งแรกของการตั้งครรภ์เปรียบเสมือนระยะ anabolism ของไขมัน

: ในครึ่งหลังของการตั้งครรภ์ รกสร้างฮอร์โมนที่มีฤทธิ์ต้านอินซูลินขึ้นอย่างมาก ที่สำคัญที่สุดคือ human placental lactogen (HPL) นอกจากนี้ prolactin, cortisol และ glucagon ก็ยังมีฤทธิ์นี้ด้วย ทำให้ความดื้อต่ออินซูลินมีมากขึ้น glucose tolerance test แย่ลง กลูโคสในกระแสเลือดถูกนำส่งไปยังทารกในปริมาณมาก ทั้งๆที่ระยะนี้ของการตั้งครรภ์เป็น diabetogenic state แต่ถ้าเทียบกับขณะไม่ตั้งครรภ์แล้วระดับ FBS กลับต่ำกว่า (เพราะน้ำตาลจำนวนมากถูกส่งไปยังทารกแทน) ระยะนี้ระดับอินซูลินก็เพิ่มมากขึ้น แต่ความดื้อต่ออินซูลินก็เพิ่มมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพของอินซูลินในการนำน้ำตาลในกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์ต่างๆลดลง การตรวจวัดระดับกลูโคสเพื่อทดสอบ glucose tolerance ในการวินิจฉัยเบาหวานขณะตั้งครรภ์จึงต้องเปลี่ยนแปลงไป เกณฑ์วินิจฉัยต่างไปจากหญิงที่ไม่ตั้งครรภ์ ในระยะหลังๆของการตั้งครรภ์ HPL เพิ่มระดับสูงมากขึ้น ทำให้มีการสลายไขมัน (lipolysis) มากขึ้น เพิ่มระดับของ free fatty acids (FFA) และ ketones มีการสลายไขมันมากกว่าการสะสมไขมัน ซึ่งต่างไปจากระยะแรกๆของการตั้งครรภ์ ในระยะหลังนี้จึงเป็นระยะ catabolism ของไขมัน ร่างกายหันมาใช้พลังงานจากไขมันมากขึ้นแทนที่จะใช้พลังงานจากกลูโคสอย่างในระยะแรกๆเพื่อเป็นการสงวนกลูโคสให้แก่ทารก อัตราการขนส่ง

กลูโคสไปยังทารกค่อนข้างจะสม่ำเสมอ จากการที่มารดาใช้พลังงานจากไขมันมากขึ้น มี ketones ในบัสสาวะมากขึ้น ระดับกลูโคสต่ำลง ทำให้อยู่ในสภาพคล้ายอดอาหาร

กลูโคสเป็นสารพลังงานที่พร้อมสำหรับทารก รกทำหน้าที่สำคัญในบทบาทนี้ ในขณะที่รกหลัง HPL เข้าสู่กระแสเลือดมารดาเพื่อให้เกิดการสลายไขมัน และลดการใช้กลูโคส รกจะทำหน้าที่ดึงเอากลูโคสเข้าสู่ทารก (ซึ่งผ่านรกด้วยวิธี facilitated diffusion ได้เร็วกว่าน้ำตาลตัวอื่นๆที่น้ำหนักโมเลกุลพอกัน)

โดยสรุปแล้ว การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการใช้สารพลังงานในมารดาส่วนใหญ่ สืบเนื่องมาจากปัจจัย 2 ประการคือ 1) HPL ที่เพิ่มระดับขึ้นตลอดการตั้งครรภ์ 2) การเคลื่อนสารพลังงานจากมารดาไปสู่ทารก ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น ภาวะดื้อต่ออินซูลินมากขึ้น ระดับอินซูลินมากขึ้น แต่มี Fasting hypoglycemia ระดับไขมันในพลาสมาเพิ่มขึ้น กรดอะมิโนในเลือดลดลง

#### เบาหวาน (Diabetes Mellitus) <sup>1, 2, 11, 28, 29</sup>

เบาหวาน หมายถึงความผิดปกติเรื้อรังของการเผาผลาญสารอาหารที่เกิดจากการขาดอินซูลิน ซึ่งอาจเป็นการขาดแบบสมบูรณ์หรือแบบสัมพัทธ์ ก่อให้เกิดลักษณะจำเพาะโรคคือ มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงในระยะ post – prandial หรือ fasting หรือทั้งสองกรณี มักมี ketosis และการสูญเสียโปรตีนร่วมด้วย เมื่อโรคดำเนินไปยาวนาน อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคหลอดเลือดเล็กๆ มี micro-angiopathy โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ จอตา และ glomerular ของไต ทำงานแย่ง และเร่งการเกิดเส้นเลือดแข็ง ลักษณะทางคลินิกของเบาหวานมีความแตกต่างกันได้มาก นับตั้งแต่เพียง OGTT ผิดปกติโดยไม่มีอาการใดๆ จนถึงระดับรุนแรงขั้นอันตรายถึงชีวิต ช็อก โคมา หรือทั้งสองอย่าง เช่น diabetic keto- acidosis

#### พยาธิสรีรวิทยาและอาการแสดงทางคลินิก(Pathophysiology and Clinical Manifestation)<sup>25</sup>

ปัญหาพื้นฐานของหญิงที่มีความผิดปกติในการควบคุมความสมดุลระหว่างอินซูลินและระดับน้ำตาลในเลือด เพื่อป้องกันภาวะเลือดเป็นกรด (acidosis) ซึ่งเป็นอันตรายในหญิงตั้งครรภ์ เนื่องจากจะส่งผลเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์มารดา

ถ้าอินซูลินมีจำนวนไม่เพียงพอ เซลล์ของร่างกายก็ไม่สามารถนำน้ำตาลในเลือดไปใช้ได้ เซลล์ที่นำน้ำตาลไปใช้จะมีหน่วยความจำที่จำเพาะต่อน้ำตาลที่ใช้ ในขณะที่ตับก็เริ่มสลายน้ำตาลจากไกลโคเจนอย่างรวดเร็วเพื่อช่วยเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด แต่เซลล์ร่างกายก็ไม่สามารถนำน้ำ

ตาลไปใช้ได้ ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดยังคงสูงต่อเนื่องอยู่ตลอด เมื่อระดับของน้ำตาลเพิ่มสูงถึง 150 มก/ 100 มล. (ค่าปกติ 80-120มก/ดล.) ไตจะเริ่มขับน้ำตาลออกมาในปัสสาวะ (glycosuria) ทำให้ระดับน้ำตาลลดลง เนื่องจากแรงดันออสโมติก ที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มสูงขึ้นในปัสสาวะ ทำให้การดูดกลับของน้ำคืนสู่ไตลดลง และทำให้สูญเสียน้ำจำนวนมากไปกับปัสสาวะ (polyuria) ร่างกายเริ่มมีภาวะขาดน้ำ (dehydration) เกิดขึ้น เกิดภาวะเลือดข้นหนืด และปริมาณเลือดอาจลดลง เซลล์ของร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ เกิดปฏิกิริยาการเผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกรดแลคติกคั่งในกระแสเลือด มีการเคลื่อนตัวของไขมันจากแหล่งที่เก็บสะสม มาเผาผลาญเพื่อใช้เป็นพลังงาน ทำให้เกิดสารคีโตนจำนวนมากในกระแสเลือด (ตัวอย่างที่รู้จักกันดีได้แก่ อะซีโตน) ซึ่งกรดทั้ง 2 ตัวนี้เป็นสาเหตุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของเลือด ทำให้พัฒนาไปสู่การเกิดภาวะ metabolic acidosis

โปรตีนเป็นแหล่งพลังงานสะสมสำรองที่จะถูกดึงมาใช้เป็นแหล่งถัดมา การสลายของโปรตีนทำให้โปรตีนชนิดเซรัมของเซลล์ร่างกายลดลง การสลายเซลล์ก็มีผลทำให้สูญเสีย โปแตสเซียม และโซเดียมจากร่างกาย ผลระยะยาวของเบาหวานที่เกิดขึ้น คือ ทำให้หลอดเลือดแคบลง ซึ่งนำไปสู่การเสียหายที่ของ ไต เยื่อเรตินา และความดันโลหิตเพิ่มสูงขึ้น

#### เบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Gestational Diabetes Mellitus; GDM) <sup>1, 2, 27, 28, 29</sup>

คือเบาหวานที่วินิจฉัยขณะตั้งครรภ์ ซึ่งนับเป็นร้อยละ 90 ของเบาหวานขณะตั้งครรภ์ อาจเป็นเบาหวานที่เป็นมาก่อนการตั้งครรภ์แต่ไม่ได้รับการวินิจฉัย หรืออาจจะเป็นเบาหวานซึ่งปรากฏครั้งแรกเนื่องจากการตั้งครรภ์ ซึ่งส่วนมากเป็นประเภทหลังนี้ เชื่อว่าเบาหวานที่วินิจฉัยในระยะแรกๆของการตั้งครรภ์น่าจะเป็นอยู่เดิมแล้วแต่ไม่ได้รับการตรวจ และส่วนใหญ่ (ร้อยละ 95) เป็นเพียง chemical (abnormal OGTT)

โรคเบาหวานเป็นภาวะแทรกซ้อนทางอายุรศาสตร์ที่สำคัญในหญิงตั้งครรภ์ ก่อให้เกิดอันตรายต่อทั้งมารดาและทารก นอกจากนี้การตั้งครรภ์เองก็ทำให้โรครุนแรงมากขึ้น และพบมากขึ้นเมื่ออายุครรภ์ของหญิงตั้งครรภ์มากขึ้นด้วย การตรวจคัดกรองหญิงตั้งครรภ์ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นเบาหวานจะช่วยให้การวินิจฉัยโรค และให้การดูแลรักษาได้ตั้งแต่ระยะเริ่มแรก สามารถป้องกัน และลดอันตรายต่อทั้งมารดาและทารกได้

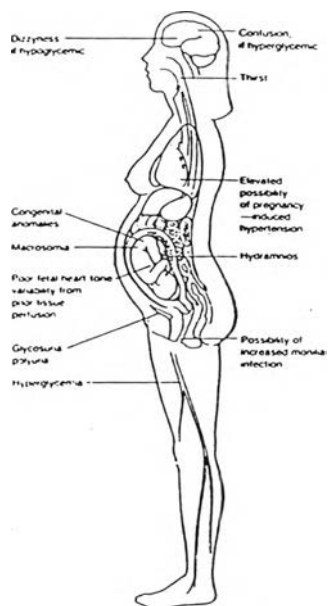
เบาหวานขณะตั้งครรภ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับความรุนแรงคือ class A<sub>1</sub> ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่กับ class A<sub>2</sub> คือมีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 105 มก/ดล. ซึ่งพบได้ประมาณร้อยละ 5

ร้อยละ 10 -15 ของ GDM class A<sub>1</sub> มักจะกลายเป็น GDM class A<sub>2</sub> ในตอนท้ายๆของการตั้งครรภ์ เมื่อไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ ผลต่อหญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะเบาหวานพบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์และเกิดการติดเชื้อ (โดยเฉพาะ monilial infection) มากกว่าหญิงอื่น ทารกในครรภ์ที่มารดาควบคุมภาวะเบาหวานได้ไม่ดีมักมีแนวโน้มตัวโตน้ำหนักมากกว่า 4,000 กรัม (macrosomia) เพราะการเพิ่มของอินซูลินที่ทารกต้องสร้างก็เพื่อให้เพียงพอต่อปริมาณน้ำตาลที่ได้รับจากมารดา ซึ่งปริมาณของน้ำตาลที่ได้รับจำนวนมากนั้นมีผลเปรียบเสมือนตัวกระตุ้นการเจริญเติบโต ระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นสะสมในรูปของไขมันใต้ผิวหนัง ทารกมีขนาดตัวโต ซึ่งสัมพันธ์กับการคลอดใหลยากเมื่อครรภ์ครบกำหนด เนื่องจากมีภาวะเชิงกรานมารดากับส่วนนำของทารกไม่ได้สัดส่วนกัน (พบได้ร้อยละ 3 ใน GDM class A<sub>1</sub>) พบอุบัติการณ์ของความผิดปกติแต่กำเนิด (congenital anomaly) การแท้ง (abortion) และตายคลอด (stillbirth) ได้สูงในทารกที่เกิดจากหญิงที่มีภาวะเบาหวาน และหลังคลอดทารกมักเสี่ยงต่อการมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia; ค่ากลูโคสต่ำกว่า 35 มก/ดล.) การหายใจล้มเหลว (respiratory distress syndrome) ภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำ (hypocalcemia) และภาวะตัวเหลืองหลังคลอด (hyper-bilirubinemia) ในไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์เป็นจุดวิกฤติที่สำคัญต่อพัฒนาการของทารกในครรภ์ ดังนั้นถ้าหญิงตั้งครรภ์สามารถรักษาระดับน้ำตาลในเลือดในระยะนี้ได้ดี โอกาสที่จะเกิดความผิดปกติต่างๆต่อทารกในครรภ์ก็จะลดลง

ภาวะครรภ์แฝดน้ำ (hydramnios) พบเกิดอย่างน้อย 25 % ในหญิงที่มีภาวะเบาหวาน เป็นไปได้ว่าภาวะน้ำตาลในเลือดสูงในตัวทารกนั้นเป็นสาเหตุการเพิ่มของเหลวในน้ำคร่ำ การเจาะถุงน้ำคร่ำ (amniocentesis) อาจจะทำให้ระดับน้ำคร่ำลดลงได้ แต่ก็ต้องยอมรับว่าการกระทำดังกล่าวนั้นมีผลเสียต่อหญิงตั้งครรภ์ ทำให้เกิดโอกาสติดเชื้อ และคลอดก่อนกำหนดได้สูง และการลดของระดับน้ำคร่ำนั้นเป็นแค่ในระยะหนึ่งเท่านั้น เพราะน้ำคร่ำมีการสร้างเพิ่มอยู่ตลอด

เบาหวานขณะตั้งครรภ์เริ่มเป็นในระหว่างการตั้งครรภ์ และหายไปเมื่อหลังคลอด แต่จากการติดตาม 20 ปี พบว่าประมาณร้อยละ 50 ของหญิงที่เป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์จะกลายเป็น type 2 diabetes ในที่สุด





ภาพที่ 1 แสดงอาการที่พบได้ในหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์<sup>29</sup>

#### การตรวจคัดกรองเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Screening for gestational diabetes)<sup>9, 13, 28, 29</sup>

จะทำการตรวจในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์เมื่ออายุครรภ์อยู่ในช่วงระหว่าง 24 – 28 สัปดาห์ ในกลุ่มต่างๆดังต่อไปนี้คือ

1. อายุมากกว่า 30 ปี ขณะตั้งครรภ์
2. มีภาวะอ้วน
3. มีประวัติครอบครัวเป็นโรคเบาหวาน
4. เคยคลอดบุตรน้ำหนักตัวตั้งแต่ 4,000 กรัม ขึ้นไปในครรภ์ก่อน
5. เคยคลอดบุตรพิการโดยกำเนิด หรือตายคลอด (stillbirth) โดยไม่ทราบสาเหตุ แท้งบุตรหลายครั้ง
6. มีน้ำคร่ำมากกว่าปกติ (hydramnios)
7. มีความดันโลหิตสูง
8. ตรวจพบน้ำตาลในปัสสาวะ

ยกเว้นการตรวจในรายที่ อายุน้อยกว่า 25 ปี น้ำหนักตัวปกติ ไม่มีประวัติโรคเบาหวานในครอบครัว ถ้าผลตรวจปกติให้ทำซ้ำอีกครั้งเมื่ออายุครรภ์ 32 สัปดาห์

วิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Physicians) สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (American Diabetes Association) และการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ครั้งที่สาม (Third International Workshop Conference on

Gestational Diabetes) แนะนำให้ตรวจคัดกรองหาโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ในหญิงมีครรภ์ระหว่างสัปดาห์ที่ 24 – 28 วิธีการตรวจทำโดยการทดสอบด้วยการวัดระดับน้ำตาลกลูโคส 1 ชั่วโมง หลังการดื่มน้ำตาลกลูโคส 50 กรัม (one hour glucose challenge test; GCT) ระดับกลูโคสที่มากกว่าหรือเท่ากับ 140 มก/ดล. ให้แปลผลเป็นผลบวก (ถือว่าผิดปกติ) ในกรณีที่ได้ผลบวก แนะนำให้ตรวจต่อด้วยการทดสอบโดยการตรวจวินิจฉัย (diagnostic test)

### การตรวจวินิจฉัยเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Diagnostic test for gestational diabetes mellitus) <sup>1, 28, 30</sup>

การวินิจฉัยถ้า GCT ให้ผลผิดปกติ โดยการทดสอบ OGTT (oral glucose tolerance test; OGTT) โดย การรับประทานกลูโคสขนาด 100 กรัม (ควรรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตอย่างน้อย 200 กรัมต่อวัน มา 3 วันก่อนการทดสอบ) เจาะเลือดตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดขณะ fasting และหลังรับประทานกลูโคสที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ค่าปกติของการทดสอบขณะตั้งครรภ์คือ fasting 105 มก/ดล. ค่าที่ชั่วโมงที่ 1, 2, 3 คือ 190, 165, 145 มก/ดล. ตามลำดับ

การจำแนกเบาหวานในหญิงตั้งครรภ์ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. เบาหวานที่วินิจฉัยครั้งแรกขณะตั้งครรภ์ (Gestational Diabetes Mellitus; GDM)
2. เบาหวานที่ได้รับการวินิจฉัยมาก่อนการตั้งครรภ์ (Pre-Gestational Diabetes Mellitus)

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วการแบ่งเพียง GDM class A<sub>1</sub> คือมีความผิดปกติเฉพาะผล OGTT และ GDM class A<sub>2</sub> คือมี fasting hyperglycemia อาจจะเหมาะสมกว่า

### การเกิดเบาหวานขณะตั้งครรภ์ <sup>1, 28, 29, 30</sup>

เมื่อตั้งครรภ์ระดับฮอร์โมนในร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ทำให้ร่างกายต้องสร้างอินซูลินให้มีปริมาณมากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีการผลิตอินซูลินได้แต่ก็ยังไม่เพียงพอ เกิดจากสาเหตุที่ฮอร์โมนจากการตั้งครรภ์ที่มารบกวนการทำงานของอินซูลิน ทำให้ทำหน้าที่ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ มีผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น เกิดความไม่สมดุลระหว่างปริมาณอินซูลินและระดับน้ำตาลในเลือด ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเหลือในร่างกายมากกว่าปกติ อันจะเป็นปัญหาต่อมารดาและทารกในครรภ์ได้

### ผลของการตั้งครรภ์ต่อโรคเบาหวาน<sup>๕</sup> 1, 28, 29

1. ความต้องการอินซูลินไม่แน่นอน เนื่องจากรกสร้างฮอร์โมนที่มีฤทธิ์ต้านอินซูลินใน 20 สัปดาห์แรกความต้องการอินซูลินจะลดลงประมาณ 1 ใน 3 ของปกติ แต่ในช่วงหลังความต้องการอินซูลินจะสูงขึ้นมาก และประสิทธิภาพของอินซูลินในการควบคุมระดับน้ำตาลลดลง

2. เกิดภาวะ diabetic keto-acidosis ได้ง่าย เนื่องจากร่างกายสร้างอินซูลินไม่เพียงพอ กับความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงหลังของการตั้งครรภ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีภาวะเครียด เช่น การติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะ ความต้องการอินซูลินจะสูงขึ้น

3. โอกาสเกิด retinopathy สูงขึ้น

4. Diabetic nephropathy

### ผลของโรคเบาหวานต่อการตั้งครรภ์<sup>๕</sup> 1, 28, 29

1. การแท้ง

2. เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ

3. เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าปกติ

4. เกิดการติดเชื้อได้ง่าย

5. เกิดภาวะความดันโลหิตสูงเนื่องจากการตั้งครรภ์

6. ตั้งครรภ์แฝดน้ำ

7. การตายคลอดและอันตรายต่อช่องทางคลอด

8. การตกเลือดหลังคลอด

9. อัตราการตายของมารดาเพิ่มขึ้น

### ผลของโรคเบาหวานต่อทารกในครรภ์<sup>๕</sup> 1, 28, 29

1. Neonatal hypoglycemia

2. การตายของทารกในครรภ์พบบ่อยขึ้น

3. การตายของทารกหลังคลอด สูงขึ้น 7 เท่า

4. อัตราการเกิดการหายใจล้มเหลว สูงขึ้น 5-6 เท่า

5. ทารกตัวใหญ่กว่าปกติ (macrosomia)

6. ทารกพิการโดยกำเนิด เพิ่มขึ้นประมาณ 4 เท่า

7. Neonatal- hypocalcemia
8. Hypomagnesemia
9. Polycythemia
10. Renal vein thrombosis
11. Cardiomyopathy

### การดูแลหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์<sup>2, 11, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35</sup>

เป้าหมายสำคัญในการรักษาภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ก็เพื่อช่วยให้บุคคลที่มีภาวะดังกล่าวสามารถคงสุขภาพที่ดีไว้ได้ โดยเฉพาะการปรับระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ตลอดระยะเวลาของการตั้งครรภ์ จะทำให้ผลของการตั้งครรภ์ดีขึ้นมาก ถึงแม้ว่าร่างกายจะขาดประสิทธิภาพจากการนำอาหารไปเป็นแหล่งพลังงานให้แก่ร่างกายได้ หลักที่ใช้ในการปฏิบัติสำหรับผู้ที่มีการเบาหวานขณะตั้งครรภ์ประกอบด้วย

1. การดูแลเรื่องอาหาร (Meal plans) สิ่งสำคัญที่สุดในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด คือการเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม มีน้ำตาลไม่มาก การเลือกรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีในแต่ละครั้งจะมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ดังนั้น หญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์จึงควรเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและมีปริมาณน้ำตาลไม่มากจนเกินไป การรับประทานอย่างถูกสุขลักษณะจะเป็นผลดีต่อทารกในครรภ์ด้วย หลักในการเลือกรับประทานอาหารสามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

- 1.1 รับประทานให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย
- 1.2 อาหารหมวดแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ขนมปัง มันฝรั่ง ควรมีส่วนประกอบในรูปเชิงซ้อน (complex carbohydrates) ซึ่งทำให้การดูดซึมไม่เร็วมาก
- 1.3 ควรรับประทานอาหารจำพวกที่มีเส้นใยมาก เช่น ถั่ว ผัก ผลไม้ที่ไม่หวานมาก ข้าวโอ๊ต เป็นต้น
- 1.4 หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบมาก
- 1.5 หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีไขมันและอาหารทอด โดยเฉพาะไขมันจากสัตว์
- 1.6 จัดสรรมื้ออาหารและอาหารว่างให้เหมาะสม โดยเฉพาะหมวดคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนควรจัดให้เพียงพอ
- 1.7 ไม่ควรรับประทานอาหารรวมมื้อ



2. การตรวจวัดและบันทึกระดับน้ำตาลในเลือดด้วยตนเอง (Self monitoring of blood glucose; SMBG) จุดประสงค์เพื่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียงกับระดับปกติให้ได้มากที่สุด การตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดโดยให้ผู้ที่มิภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์กลับไปเจาะเลือดปลายนิ้วตรวจสอบผลระดับน้ำตาลในเลือดเองที่บ้าน รูปแบบการเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพื่อตรวจหาระดับน้ำตาลในเลือด โดยการทำวันละ 3-4 ครั้ง ก่อนอาหารและก่อนนอน สลับกับการเจาะมือหลังอาหาร 1 ชั่วโมงและ 2 ชั่วโมงตามลำดับในแต่ละวัน การเจาะเลือดตรวจด้วยตนเองทำให้สามารถทราบถึงผลของการควบคุมภาวะเบาหวานในขณะนั้น ว่าสามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีเพียงพอหรือไม่ เพราะเป็นตัวชี้วัดที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบการรับประทานอาหารที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดได้

3. การใช้ยาฉีดอินซูลิน (Insulin injection) สำหรับเบาหวานที่พบขณะตั้งครรภ์บางรายควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียวก็เพียงพอแต่ถ้าตรวจพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารเท่ากับหรือมากกว่า 105 มก/ดล. และหรือ 2 ชั่วโมงหลังอาหารเท่ากับหรือมากกว่า 120 มก/ดล. หากมีปรากฏ 2 ครั้งหรือมากกว่า 2 ครั้งภายใน 2 สัปดาห์จำเป็นต้องรักษาด้วยอินซูลิน เพื่อผลในการป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อน เช่น macrosomia, neonatal hypoglycemia เป็นต้น

4. การออกกำลังกาย (Exercise) การออกกำลังกายมีบทบาทสำคัญในการช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือดของหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ และหญิงที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ตั้งครรภ์ เพราะการออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัว และคลายตัวช่วยกระตุ้นการขนส่งน้ำตาลเพิ่มขึ้น เพราะกล้ามเนื้อต้องใช้น้ำตาลในเลือดมาเป็นแหล่งพลังงานทำให้มีการขนส่งน้ำตาลในเลือดสู่ตัวกล้ามเนื้อมากขึ้น ช่วยให้การควบคุมภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ดีขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยอินซูลิน ผลจากการออกกำลังกายสามารถคงอยู่เป็นเวลาอย่างน้อยถึง 12 ชั่วโมง นอกจากนี้การออกกำลังกายยังช่วยทำให้ร่างกายเผาผลาญไขมัน ทำให้ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง และทำให้ความดันโลหิตลดลง นอกจากนี้ยังช่วยให้ร่างกายจัดการกับความเครียดในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น นอกจากการช่วยในการรักษาแล้ว จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายยังมีบทบาทสำคัญในแง่ของการป้องกันการเกิดเบาหวาน

สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ผลดียิ่งขึ้น ได้แก่ การดูแลเรื่องอาหารซึ่งควรทำควบคู่ไปกับการออกกำลังกาย โดยอยู่ในการดูแลของแพทย์ พยาบาล หรือผู้ให้ความรู้โดยตรง

## ผลของการออกกำลังกายต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด<sup>32, 33, 34, 36</sup>

การออกกำลังกายเป็นการจัดการที่มีประสิทธิผลในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ที่มีภาวะเบาหวาน โดยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) นั้นทำให้มีการใช้น้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้นถึง 35 เท่าตัว จึงนับเป็นการรักษาที่ช่วยควบคุมภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) ที่ได้ผลดีในหญิงที่มีเบาหวานขณะตั้งครรภ์ นอกจากนี้แล้วการออกกำลังกายยังมีประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ทำให้มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง และมีความสุขสบาย จากการปรับสภาพของร่างกายให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นตลอดการตั้งครรภ์
2. ช่วยลดภาวะแทรกซ้อน ป้องกัน และบรรเทาความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นในระยะตั้งครรภ์ เช่น ภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ ปวดหลัง ตะคริว ท้องผูก เป็นต้น
3. ช่วยรักษาทรดทรงให้พอเหมาะ
4. เป็นการเตรียมพร้อมร่างกาย และจิตใจที่จะเข้าสู่ระยะคลอด ซึ่งจะทำให้ความกลัว ความเครียด และความเจ็บปวดเกี่ยวกับการคลอดลดลง
5. ช่วยให้การคลอดดำเนินไปตามธรรมชาติ ด้วยความปลอดภัยทั้งมารดาและทารก
6. ช่วยให้ระบบอวัยวะต่างๆ ของร่างกายและจิตใจในระยะหลังคลอด มีการกลับคืนสู่สภาพเดิมรวดเร็วขึ้น และป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดตามมาภายหลังได้
7. เป็นการฝึกให้เกิดความอดทน และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระยะตั้งครรภ์ ระยะคลอด และหลังคลอด

## หลักการออกกำลังกายในระยะตั้งครรภ์<sup>29, 33, 34, 35, 36, 37, 38</sup>

1. การปฏิบัติในระยะแรก ควรเริ่มต้นด้วยระยะเวลาสั้นๆ แล้วค่อยๆ เพิ่มเวลาขึ้นตามความสามารถ และเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป
2. แบ่งการออกกำลังกายเป็น 3 ระยะคือ ระยะอบอุ่นร่างกาย (warm-up) ระยะที่ออกกำลังกาย (exercise) และระยะผ่อนคลาย (cool-down)

ระยะอบอุ่นร่างกายมีความสำคัญมาก เพราะเป็นการเตรียมกล้ามเนื้อ และอวัยวะระบบต่างๆ ของร่างกายให้พร้อม ทำให้เส้นเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อขยายตัวเพื่อให้เลือดมาเลี้ยงมากขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวแรงขึ้น ปอดหายใจลึกขึ้น รวมทั้งการยืดของเอ็น กล้ามเนื้อ และข้อต่อต่างๆ เคลื่อนไหวได้คล่องแคล่วและเต็มที่ การอบอุ่นร่างกายที่ดีจะช่วยให้การออกกำลังกายได้ผลดีและลดอันตรายที่จะเกิดขึ้น ส่วนระยะผ่อนคลายก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะถ้า

ผ่านระยะการออกกำลังกายแล้วหยุดหรือเลิกออกกำลังกายทันที จะทำให้อวัยวะระบบต่างๆของร่างกายปรับตัวไม่ทัน และเกิดอันตรายได้ เช่น เป็นลมหน้ามืด หรือ เอ็น กล้ามเนื้อ และ ข้อต่อต่างๆยึดติด ทำให้รู้สึกไม่สบาย และปวดเมื่อยหลังเสร็จจากการออกกำลังกายนั้น

3. การออกกำลังกายแต่ละครั้งไม่ควรนานเกินกว่า 30 นาที โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออากาศร้อนหรือชื้นมากๆ

4. ควรออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอทุกวัน หรือไม่ควรน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ การออกกำลังกายที่ไม่ต่อเนื่อง นานๆครั้งปฏิบัติที่ จะทำให้รู้สึกปวดเมื่อย ไม่สุขสบายเท่าที่ควร และยังไม่ได้ประโยชน์ใดๆจากการออกกำลังกายนั้นด้วย

5. การออกกำลังกายแต่ละครั้งควรปฏิบัติอย่างช้าๆ มีจังหวะและนุ่มนวล ไม่เร่งรีบหรือหักโหม เพราะจะทำให้เกิดอันตราย และร่างกายทรุดโทรมได้ง่าย อาการที่แสดงว่าออกกำลังกายแบบหักโหมมากเกินไป ได้แก่ เมื่อยล้าเป็นเวลานาน ง่วงนอน หายใจลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ไม่กระปรี้กระเปร่า เป็นต้น

6. ควรออกกำลังกายทุกส่วนของร่างกาย เพื่อให้กล้ามเนื้อ และกระดูกทุกส่วนได้รับการบริหารอย่างทั่วถึงกัน ทำให้ได้รับประโยชน์มากกว่าการออกกำลังกายเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง

7. การออกกำลังกายในแต่ละท่าจำเป็นต้องทำซ้ำๆในท่าหนึ่งๆทำประมาณ 5-10 ครั้ง เพื่อช่วยให้เกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพในอวัยวะนั้นๆของร่างกาย

8. ท่าที่ใช้ในการออกกำลังกายระยะตั้งครมภ์ ต้องพิจารณาแล้วว่าเหมาะสมกับกายวิภาคและสรีรวิทยาของหญิงตั้งครมภ์ เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้หากไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของร่างกาย

9. ขณะออกกำลังกายไม่ควรให้อัตราการเต้นของหัวใจมากเกินไป คือหลังจากออกกำลังกายได้ 10-15 นาที ชีพจรจะต้องไม่มากกว่า 140 ครั้งต่อนาที

10. ในการออกกำลังกายควรได้ควบคุมการหายใจเข้าและออกลึกๆช้าๆ และสม่ำเสมอ ไม่ควรกลั้นหายใจ หรือหายใจสั้นๆอย่างรวดเร็ว เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้การออกกำลังกายไม่มีประสิทธิภาพ

11. ควรทำจิตใจให้สดชื่น แจ่มใส ขณะออกกำลังกาย เพื่อให้ได้ประโยชน์ครบถ้วนทั้งทางร่างกายและจิตใจ

## การเตรียมตัวก่อนออกกำลังกายในระยะตั้งครรภ์<sup>35, 36, 38, 39</sup>

การเตรียมตัวให้พร้อมก็เพื่อให้ได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่จากการออกกำลังกาย รวมทั้งลดโอกาสของการเกิดปัญหาที่จะตามมาถ้าไม่มีการเตรียมตัวก่อนออกกำลังกาย เช่น หัว เป็นลม หรือเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

1. การออกกำลังกายเป็นการใช้พลังงานจากสารอาหารที่รับประทานเข้าไป ดังนั้นไม่ควรออกกำลังกายในขณะที่หิวหรือท้องว่าง เพราะจะทำให้ปริมาณของกลัยโคเจนที่เก็บสะสมไว้ในตับและกล้ามเนื้อไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นผลเสียต่อร่างกายคือ อ่อนเพลีย ไม่มีแรง และเป็นลมได้ ขณะเดียวกันการออกกำลังกายภายหลังจากรับประทานอาหารเสร็จทันที กระเพาะอาหารที่อยู่ใต้กะบังลมไม่สามารถหดตัวต่ำลงได้มาก นอกจากนี้การไหลเวียนเลือดไปสู่กล้ามเนื้อต่าง ๆ ลดน้อยลง เนื่องจากต้องแบ่งการไหลเวียนเลือดไปใช้ในการย่อยและดูดซึมอาหาร จึงเป็นผลเสียต่อการออกกำลังกาย และควรใช้เวลาออกกำลังกายตรงกันทุกครั้งในแต่ละวัน เพื่อช่วยในการปรับตัวของร่างกาย

2. ก่อนออกกำลังกายควรขับถ่ายปัสสาวะให้เรียบร้อย เพราะการเข้าห้องน้ำระหว่างการออกกำลังกายทำให้ขาดความต่อเนื่องในการออกกำลังกาย ทำให้อาจไม่ได้รับประโยชน์

3. ควรแต่งกายให้มีขนาดเหมาะสม เพื่อความคล่องตัวขณะออกกำลังกาย เสื้อผ้าควรระบายความร้อนได้ดี

4. สถานที่ใช้ออกกำลังกายควรมีอากาศถ่ายเทได้ดี สงบ มีอุณหภูมิและแสงสว่างพอเหมาะ และควรเลือกบริเวณที่กว้างพอสมควรในการออกกำลังกายแต่ละท่า เช่น ยืน นั่ง หรือนอน เป็นต้น หากทำได้อาจใช้อุปกรณ์ประกอบการออกกำลังกาย เช่น ผนังห้อง ก็ควรหาสถานที่ให้พร้อม เพื่อความสะดวกและต่อเนื่องในการออกกำลังกาย

## ข้อควรคำนึงสำหรับการออกกำลังกายในระยะตั้งครรภ์<sup>35, 36, 38, 39</sup>

1. ก่อนการออกกำลังกายครั้งแรก ควรได้รับคำแนะนำจากแพทย์ พยาบาล หรือผู้ให้คำแนะนำก่อน เพื่อให้ทราบถึงข้อควรระวัง หรือข้อห้ามในการออกกำลังกาย

2. ระวังการเกิดอุบัติเหตุขณะออกกำลังกาย โดยเฉพาะเมื่ออายุครรภ์มากขึ้น ทั้งนี้เพราะร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง รูปร่าง ขนาด และน้ำหนัก ซึ่งมีผลต่อความสมดุลของร่างกาย ทำให้การทรงตัวไม่ดี และความคล่องตัวลดลง

3. การออกกำลังกายในระยะแรกๆ อาจทำให้รู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเล็กน้อย อาจเป็นเพราะร่างกายไม่เคยชินกับสภาพเช่นนี้มาก่อน อย่างไรก็ตาม ไม่ควรหยุดออกกำลังกายทันที

ทันใด การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจะช่วยลดอาการปวดเมื่อยให้ค่อยจางหายไป และเพิ่มความสุขสบายในเวลาต่อมา

### ภาวะเสี่ยงและอาการเตือนที่ควรระวังในการออกกำลังกาย<sup>32, 35, 36, 39, 40</sup>

ในการออกกำลังกายของหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์นั้น ควรคำนึงถึงสมรรถภาพทางกาย การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยา เนื่องจากหญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะเบาหวานมักจะมีปัจจัยเสี่ยงสูงต่อการเกิดการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย ส่วนมากเพราะมีรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวันแบบไม่ได้ใช้แรงงาน (Sedentary lifestyle) ซึ่งมักเป็นสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้าได้ง่าย

หญิงตั้งครรภ์มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ซึ่งอาจทำให้สามารถหรือไม่สามารถที่จะฝึกออกกำลังกายได้ตลอดระยะเวลาการตั้งครรภ์ ขึ้นอยู่กับหญิงตั้งครรภ์แต่ละคนว่ามีปัจจัยเสี่ยงหรือมีข้อห้ามทางการแพทย์ใดบ้าง อย่างไรก็ตามหญิงตั้งครรภ์ที่ไม่ได้ใช้แรงงาน แต่มีสุขภาพที่สมบูรณ์แข็งแรงก็สามารถเข้าร่วมฝึกออกกำลังกายชนิดเบา (low intensity exercise programs) เพื่อพัฒนาความแข็งแรงของระบบหัวใจและระบบหายใจ (cardio - respiratory fitness) ได้ เพราะเป็นการฝึกที่ไม่มีผลเสียต่อทารกในครรภ์ อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายไม่ได้ใช้เพื่อการควบคุมหรือลดน้ำหนัก (weight control) ในหญิงตั้งครรภ์แต่ใช้เพื่อปรับปรุงและคงไว้ซึ่งดุลยภาพของระดับน้ำตาลในเลือด

หญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการออกกำลังกายที่สำคัญ แต่สามารถฝึกออกกำลังกายได้ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดจากแพทย์ พยาบาล และผู้มีความรู้ ได้แก่หญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะดังต่อไปนี้

1. โรคความดันโลหิตสูง
2. ภาวะหัวใจเต้นผิดปกติ หรือมีใจสั่น
3. ชีต หรือมีโรคเลือดที่ผิดปกติ
4. โรคไตเรื้อรัง
5. เบาหวานชนิดที่ 1 (type 1)
6. มีประวัติคลอดก่อนกำหนด
7. มีเลือดออกในขณะตั้งครรภ์ปัจจุบัน
8. ทารกทำกันเป็นส่วนนำในระยะที่ 3 ของการตั้งครรภ์
9. โรคลมชัก
10. โรคหลอดเลือดสมอง

11. โรคข้อและกระดูก

12. โรคอ้วน

13. น้ำหนักตัวน้อย

ส่วนหญิงตั้งครรภ์ที่ต้องงดออกกำลังกาย และถือเป็นข้อห้ามการออกกำลังกายได้แก่ หญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะดังต่อไปนี้

1. มีประวัติแท้งเป็นอาเจิน หรือเคยแท้งตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป
2. มีภาวะถุงน้ำคร่ำแตก หรือมีน้ำเดิน
3. คลอดก่อนกำหนด
4. ตั้งครรภ์แฝด
5. มีภาวะปากมดลูกหลวม (incompetent cervix)
6. มีเลือดออกทางช่องคลอด มีภาวะรกเกาะต่ำ หรือมีภาวะแท้งคุกคาม
7. โรคปอดชนิดอุดกั้น (obstructive lung disease)
8. โรคหัวใจชั้นปานกลางถึงขั้นรุนแรง
9. มีพยาธิสภาพของรก
10. ทารกในครรภ์อยู่ในภาวะขาดออกซิเจน
11. ทารกในครรภ์มีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ
12. โรคความดันโลหิตสูงจากการตั้งครรภ์
13. โรคครรภ์เป็นพิษ

ดังนั้นหญิงตั้งครรภ์จึงต้องเรียนรู้ปัจจัยเสี่ยงและข้อห้ามต่างๆที่เป็นอันตรายสัมพันธ์กับการออกกำลังกาย เพื่อจะได้รู้จักสังเกตอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น และควรมาพบแพทย์เมื่อมีอาการผิดปกติต่างๆ ได้แก่ ปวดหลัง ปวดบริเวณหัวเหน่า ปวดท้อง มีหน้ามืดเวียนศีรษะ หายใจได้ไม่ อิ่ม ใจสั่น เป็นลม มีเลือดออกทางช่องคลอด มีภาวะขาดน้ำ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ (ขณะพัก มากกว่า 100 ครั้งต่อนาที) เดินลำบาก มดลูกมีการหดตัว หรือทารกในครรภ์ไม่ดิ้น

**การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ที่มีผลต่อการออกกำลังกาย** <sup>21, 35, 36, 41</sup>

ในการให้คำแนะนำหญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะเบาหวานให้ออกกำลังกาย ต้องรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของหญิงตั้งครรภ์ในด้านต่างๆดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์ มีการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนจากการตั้งครรภ์ทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันหย่อนและข้อต่างๆหลวม ทำให้ขาดความมั่นคง ข้อต่อต่างๆเกิดการบาดเจ็บได้

ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหญิงที่ไม่ได้ใช้แรงงาน นอกจากนี้มีมดลูกที่มีขนาดโตขึ้นและเต้านมขยายใหญ่ขึ้น ก็ทำให้หลังโค้งเพิ่มขึ้นทำให้การทรงตัวเปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้เกิดอาการตึงปวด บริเวณหลังและสะโพกได้ นอกจากนี้ยังมีสิ่งที่จะต้องระมัดระวังเพิ่มเติมได้แก่ กลุ่มอาการเส้นประสาทกดทับ เช่น carpal tunnel syndrome และอาจพบมีการแยกของกระดูกหัวเหน่าได้

2. การตอบสนองของระบบหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด ระหว่างการตั้งครรภ์ปริมาณเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณเลือดไหลกลับ และปริมาณเลือดที่หัวใจบีบออก ล้วนแต่เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น ความเข้มข้นของเลือดก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการออกกำลังกาย การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้ปริมาณเลือดสำรองลดลง แต่ร่างกายก็มีการปรับตัวโดยเพิ่มปริมาณเลือดที่หัวใจบีบออกมากขึ้น ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในหญิงตั้งครรภ์ที่มีภาวะซีด ผู้ที่ไม่ได้ใช้แรงงานเลย หรือมีภาวะอ้วน ซึ่งความสามารถในการขนส่งออกซิเจนของร่างกายมักไม่มีประสิทธิภาพ ควรต้องได้รับการตรวจวินิจฉัยก่อนเริ่มเข้าร่วมการออกกำลังกาย ถึงแม้จะเป็นการฝึกแบบเบาๆก็ตาม

3. การตอบสนองต่อระบบการหายใจ ขณะตั้งครรภ์ขนาดมดลูกที่โตขึ้นมาเบียดกะบังลม ทำให้อึดอัดไม่สบายและหายใจลำบากในขณะที่พักและออกกำลังกาย ซึ่งพบได้ในหญิงตั้งครรภ์บางคน แต่ก็ไม่ได้ถือว่าผิดปกติ

4. ปัจจัยทางต่อมไร้ท่อ ระดับน้ำตาลในเลือดช่วงอดอาหารในหญิงตั้งครรภ์ต่ำลง และการเผาผลาญของคาร์โบไฮเดรตที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงมักพบว่าเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำในช่วงอดอาหาร หรือช่วงการออกกำลังกายที่นานในระดับปานกลางถึงหนักมาก ระดับ nor-epinephrine ที่เพิ่มขึ้นระหว่างการออกกำลังกาย อาจทำให้เกิดการคลอดก่อนกำหนดได้ในหญิงที่มีปัจจัยเสี่ยง แต่ในทางตรงกันข้ามหญิงที่แข็งแรงกลับไม่พบความผิดปกติของมดลูกแต่อย่างใด

5. การตอบสนองของทารกในครรภ์ สิ่งสำคัญลำดับต้นๆเกี่ยวกับการออกกำลังกายขณะตั้งครรภ์ก็คือ ปัจจัยเสี่ยงหรืออันตรายที่มีต่อทารกในครรภ์ แม้ว่าจจะไม่มีข้อมูลที่มากพอแสดงให้เห็นถึงการบาดเจ็บหรืออันตรายของทารก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ ควรได้รับการดูแลแนะนำอย่างละเอียดก่อนการออกกำลังกาย สิ่งสำคัญที่ควรระวังคือ ภาวะอุณหภูมิสูง (hyperthermia) ซึ่งมีผลกระทบต่อทารกในครรภ์เพราะความสามารถในการระบายความร้อนไม่ดี ดังนั้นหญิงตั้งครรภ์จึงไม่ควรออกกำลังกายในที่ที่มีอากาศร้อน ชื้น หรือในขณะที่มีไข้ ในภาวะปกติของหญิงที่ไม่ได้ตั้งครรภ์เมื่อออกกำลังกายอย่างหนัก นาน 30 ถึง 60 นาทีสามารถทำให้อุณหภูมิกายสูงถึง 38 องศาเซลเซียส แต่การออกกำลังกายอย่างหนัก นาน 15 ถึง 20 นาที ไม่ทำให้อุณหภูมิกายสูงถึง 38 องศาเซลเซียส ดังนั้นการออกกำลังกายระดับปานกลางจึงไม่ได้เป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิสูงผิดปกติ อย่างไรก็ตามพบว่าหากมีอุณหภูมิสูงในช่วงที่มีการปฏิสนธิ อาจเป็นสาเหตุความผิดปกติของทารกที่เกิดกับหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์

ได้ นอกจากนี้อาจพบว่าการออกกำลังกายที่หนักเป็นระยะเวลาสั้นๆ ร่วมกับการได้รับอาหารที่ไม่เพียงพอ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ทารกในครรภ์เติบโตช้ากว่าปกติได้

#### ประโยชน์ของการออกกำลังกายต่อโรคเบาหวาน<sup>29, 35, 40</sup>

1. ผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด จากการศึกษาที่ร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อลาย ซึ่งเป็นส่วนที่มีพื้นที่มากที่สุดของร่างกาย สามารถนำน้ำตาลในเลือดไปใช้ได้เพิ่มมากขึ้นจากเดิมถึง 35 เท่า และสามารถใช้น้ำตาลได้เร็วกว่าเวลาพักนอน 7 ถึง 10 เท่า เกิดจากการที่อัตราการไหลเวียนของเลือดไปสู่กล้ามเนื้อขณะออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำตาลในเลือดและอินซูลินจะถูกส่งไปสู่กล้ามเนื้อมากกว่าขณะพัก เพราะกล้ามเนื้อมีการใช้น้ำตาลในเลือดในอัตราที่สูง ทำให้เกิด gradient ของการแพร่ของน้ำตาลในเลือดขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการชักนำให้มีการเปลี่ยนแปลงของ glucose transporters ในเยื่อหุ้มเซลล์ขณะออกกำลังกาย เป็นที่ทราบว่า acute และ chronic exercise ทำให้กล้ามเนื้อมีความไวต่ออินซูลินสูงขึ้น ทำให้การใช้อินซูลินน้อยลงในการใช้น้ำตาลของกล้ามเนื้อ ปริมาณแคลเซียมที่สูงขึ้นในกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่งการออกกำลังกาย โดยแคลเซียมมีแนวโน้มที่จะจับกับ glucose transporters ที่ไม่ active นั่นคือทำให้น้ำตาลถูกขนส่งได้มากขึ้นเมื่อระดับอินซูลินไม่เปลี่ยนแปลง การออกกำลังกายลดการต้านทานอินซูลิน ทำให้การออกกำลังกายเป็นส่วนสำคัญในการรักษาโรคเบาหวาน นั่นคือขณะพักนอนและการไม่เคลื่อนไหวร่างกายทำให้เพิ่มความต้านทานอินซูลิน

2. ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด การออกกำลังกายช่วยลดอัตราตายในผู้ป่วยเบาหวานที่เกิดจาก โรคหลอดเลือดหัวใจ stroke และโรคหลอดเลือดและประสาทส่วนปลายที่เพิ่มขึ้นในผู้ที่มีภาวะ arteriosclerosis และมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง โดยช่วยให้สามารถเปลี่ยนแปลงระดับไขมันในเลือดลง ลดการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงและช่วยทำให้ระดับความดันโลหิตลดลง

3. น้ำหนักตัวลดลง การลดลงของน้ำหนักตัว โดยเฉพาะในผู้ที่เป็นเบาหวานและอ้วน ช่วยทำให้เมตาบอลิซึมของร่างกายดีขึ้น ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจลงได้

4. ประโยชน์ทางด้านจิตใจ การออกกำลังกายทำให้ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมของสังคม ช่วยลดความเครียด เพิ่มคุณค่าและความมั่นใจในตัวเอง ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น

#### ปัจจัยเสี่ยงของการออกกำลังกายต่อโรคเบาหวาน<sup>34, 35</sup>

ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับผู้เป็นเบาหวาน ควรมีการประเมินสภาพร่างกายทั้งก่อนและขณะออกกำลังกายเป็นระยะๆ ปัจจัยเสี่ยงที่พบบ่อยๆได้แก่



1. ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ เกิดจากการที่น้ำตาลในเลือดถูกนำไปใช้เพิ่มมากขึ้น
2. ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มักพบในคนที่การควบคุมเมตาบอลิซึมไม่ดี ชาวอินซูลิน เซลล์กล้ามเนื้อไม่สามารถนำน้ำตาลในเลือดไปใช้ในระหว่างออกกำลังกายได้ ทำให้กลูคาگونเพิ่มการสร้างน้ำตาลโดยการสลายไกลโคเจนจากตับ ผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลในเลือด ketosis และ acidosis

### การฝึกออกกำลังกายชนิดเพิ่มความทนทานของร่างกาย<sup>42, 43, 44</sup>

มีปัจจัยหลายประการที่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพด้านความทนทาน(endurance) ของร่างกายในการออกกำลังกาย โดยเฉพาะสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย

1. เป้าหมายของการฝึกออกกำลังกาย คือเพื่อให้กล้ามเนื้อและระบบต่างๆของร่างกายได้ปรับตัว มีสมรรถนะและประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น ทั้งนี้การกำหนดระดับความหนัก ความถี่และระยะเวลาในการฝึก รวมทั้งรูปแบบของการออกกำลังกาย ต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม

2. หลักการฝึกออกกำลังกาย การฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถนะไม่ว่าด้านใด เช่น ความทนทาน หรือพลังกำลัง หรือความเร็ว มีหลักใหญ่ๆ 4 ข้อดังนี้

- 2.1 การฝึกที่หนักกว่าปกติ (overload principle) การออกแรงหรือการทำงานที่มากกว่าปกติที่เคยกระทำ ทำให้ร่างกายปรับตัวมีสมรรถนะในการทำงานเพิ่มขึ้น

- 2.2 ความจำเพาะ (specificity principle) การฝึกออกกำลังกายที่กระทำกับกล้ามเนื้อและอวัยวะที่เกี่ยวข้องใดๆด้วยรูปแบบการฝึกที่กำหนด จะส่งผลการฝึก (training effects) ให้เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อและอวัยวะที่เกี่ยวข้องนั้นๆเท่านั้น รวมทั้งเกิดผลจำเพาะกับชนิดของสมรรถนะ (เช่น ความทนทาน หรือกำลัง หรือความเร็ว) ที่สอดคล้องกับรูปแบบของการฝึกด้วย

- 2.3 แต่ละบุคคลได้รับผลการฝึกแตกต่างกัน (individual difference principle) การฝึกที่เหมือนกันในแต่ละคน อาจให้ผลการฝึกที่แตกต่างกันได้ เพราะขึ้นกับปัจจัยอื่นๆอีกมาก เช่น อายุ เพศ พันธุกรรม สมรรถภาพของร่างกายก่อนฝึก เป็นต้น

- 2.4 การคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ (reversibility principle) การหยุดออกกำลังกายหรือลดความหนักของการฝึก มีผลทำให้สมรรถภาพของร่างกายที่เคยสูงขึ้นไปกลับลดลง หรือสูญไปได้ แสดงว่าผลที่เกิดจากการฝึกอยู่ได้ไม่ถาวร หากไม่สามารถฝึกได้สม่ำเสมอและไม่สามารถรักษาระดับความหนักของการฝึกที่เพียงพอ

3. แนวคิดการฝึกออกกำลังกายเพื่อความทนทาน

- 3.1 แนวคิดเกี่ยวกับพลังงาน การออกกำลังกายที่ต้องใช้สมรรถนะด้านความทนทาน

ของร่างกาย ต้องการพลังงานที่เพียงพออย่างต่อเนื่อง การสร้างพลังงานของร่างกายซึ่งถูกเก็บไว้ในรูปสารประกอบ ATP (adenosine tri - phosphate) จากกระบวนการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน มีความสำคัญที่สุดสำหรับการออกกำลังกายแบบใช้ความทนทาน

### 3.2 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกออกกำลังกาย รูปแบบการฝึกควรจะ

3.2.1 ส่งผลให้ร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อสามารถสร้างและใช้พลังงานด้วยอัตราที่สูงขึ้น

3.2.2 ก่อให้เกิดการปรับตัวของอวัยวะหรือระบบทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ซึ่งทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจน ให้มีศักยภาพและขีดความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น

3.2.3 ช่วยให้มีการพัฒนาทักษะ

3.2.4 รูปแบบและความหนักของการฝึกที่เป็นไปตาม overload principle ไม่ควรมากเกินไป (over training) จนทำให้เกิดการล้าที่รุนแรงหรือการบาดเจ็บ

### 4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลของการฝึกความทนทาน

4.1 ระดับสมรรถภาพร่างกายก่อนการฝึก อัตราการเพิ่มระดับสมรรถภาพความทนทานจะสูงในผู้ที่เริ่มฝึก และมีสมรรถภาพความทนทานต่ำ อัตราการเพิ่มจะน้อยลงในผู้ที่มีสมรรถนะสูงก่อนการฝึก

### 4.2 ความหนักและรูปแบบของการฝึกได้แก่

4.2.1 ความหนัก (intensity) ของงานที่ใช้ในการฝึก มีอิทธิพลต่อผลของการฝึกมากที่สุด

4.2.2 ระยะเวลาของการฝึก (duration)

4.2.3 ความถี่ (ความบ่อย) ของการฝึก (frequency)

4.2.4 ชนิดของการออกกำลังกาย (type / mode of exercise)

### 4.3 ปัจจัยอื่นๆ

4.3.1 ปัจจัยทางร่างกาย เช่น อายุ เพศ การใช้ชีวิตประจำวัน การนอนหลับพักผ่อน ภาวะโภชนาการ สมดุลน้ำ เกลือแร่ สารอาหารในร่างกาย สุขภาพ

4.3.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้นอากาศ ความดันบรรยากาศ และเวลา เป็นต้น

4.3.3 ปัจจัยด้านจิตใจ เช่น แรงจูงใจ สิ่งเร้า อารมณ์ เป็นต้น

### 5. แนวทางการฝึกความทนทาน สำหรับประชาชนทั่วไป การฝึกความทนทานก็เพื่อเสริม

สร้างสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและปอด นอกเหนือจากการมีสมรรถภาพของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ดีขึ้น รูปแบบและวิธีการ การฝึกความทนทานมีมากมายหลายวิธี ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และเป้าหมายจำเพาะ

## โปรแกรมการออกกำลังกาย

โปรแกรมการออกกำลังกายที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่ปรับให้เหมาะสมกับคนไทย โดยเลือกท่าบริหารน้อยท่า ให้ได้ผลเพิ่มความทนทานต่อกล้ามเนื้อหลายส่วนของร่างกาย คือการยกเชิงกราน เป็นการบริหารกล้ามเนื้อหลัง ท้อง สะโพก ขา ร่วมกับการบริหารกล้ามเนื้อส่วนแขนและทรวงอก ซึ่งเป็นวิธีออกกำลังกายแบบง่าย ไม่มีอันตราย สะดวกประหยัดค่าใช้จ่าย เนื่องจากไม่ต้องใช้เครื่องมือใดๆ การออกกำลังกายตามโปรแกรมนี้อาศัยการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อหลายมัดหดตัวสลับกับการคลายตัวซ้ำๆ กันนานเกิน 3 นาที จึงจัดเป็นการเพิ่มความทนทานและใช้น้ำหนักตัวเองซึ่งมีทอร์กในครรภ์เป็นแรงต้าน จึงเพิ่มทั้งความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยมีการเตรียมความพร้อมของร่างกายด้วยการอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายร่างกายในช่วงก่อนและหลังการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และเอ็นต่างๆ ด้วย

## ขั้นตอนการออกกำลังกาย

### ขั้นตอนที่ 1 อบอุ่นร่างกายโดยการยืดกล้ามเนื้อ (warm-up)<sup>37, 38, 39, 45</sup>

การบริหารยืดกล้ามเนื้อเป็นสิ่งจำเป็นก่อนการออกกำลังกายทุกชนิด เป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้อ ข้อต่อและเอ็นให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยป้องกันอันตรายต่อกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และเอ็น ซึ่งเกิดจากการออกกำลังกาย ในการอบอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกายไม่จำเป็นต้องมีการออกแรงกล้ามเนื้อใดๆอย่างเต็มที่ แต่ต้องทำให้กล้ามเนื้อ ข้อต่อ และเอ็นต่างๆได้มีการเหยียดยืดและหดเข้าอย่างมากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยไม่เกิดความเจ็บปวดด้วยระยะเวลาที่นานพอและจำนวนครั้งที่มากพอ โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการฝึกให้เหมาะสมกับหญิงตั้งครรภ์ โดยใช้ท่าบริหารยืดกล้ามเนื้อ 4 ท่าดังนี้

#### ท่าที่ 1 หมุนไหล่

วิธีบริหาร: นั่งขัดสมาธิ ใช้ปลายนิ้วมือทั้ง 2 ข้างแตะไหล่ทั้ง 2 ข้างโดยข้อศอกแนบข้างลำตัว หมุนแขนไปด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง เพื่อกลับไปสู่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำ 10 ครั้ง หลังจากนั้นหมุนไหล่ไปในทิศทางตรงกันข้าม ทำเหมือนเดิมซ้ำ 10 ครั้ง

### ท่าที่ 2 ยึดด้านข้างลำตัว

วิธีบริหาร: นั่งขัดสมาธิ มือข้างหนึ่งวางไว้บนพื้น เขยียดแขนอีกข้างหนึ่งข้ามศีรษะไปทางด้านซ้าย กลับสู่ท่าตัวตรง และทำซ้ำอีก 10 ครั้ง หลังจากนั้นให้เปลี่ยน เขยียดแขนอีกข้างหนึ่งข้ามศีรษะไปทางด้านขวา กลับสู่ท่าตัวตรง และทำซ้ำอีก 10 ครั้ง

### ท่าที่ 3 บริหารเท้า

วิธีบริหาร: เริ่มต้นนั่งตัวตรง เขยียดขาทั้ง 2 ข้างไปข้างหน้า พร้อมเขยียดปลายเท้าให้ตรงชี้ไปข้างหน้า แขนทั้ง 2 ข้างวางข้างลำตัว จากนั้นค่อยๆย่อเข่า และยกปลายเท้าทั้ง 2 ข้างขึ้น ทำซ้ำกัน 10 ครั้ง 2 ชุด

### ท่าที่ 4 บิดลำตัว

วิธีบริหาร: นั่งขัดสมาธิ ยึดตัวตรงวางมือ 2 ข้างไว้ที่พื้นข้างลำตัว ตามองตรงไปข้างหน้า บิดลำตัวไปทางด้านซ้าย พร้อมกับวางแขนซ้ายไว้ด้านหลังเพื่อคอยพยุงตัว ต่อมาทำสลับข้าง โดยบิดลำตัวไปทางด้านขว้าง ทำข้างละ 10 ครั้ง

## ขั้นตอนที่ 2 ออกกำลังกายชนิดเพิ่มความทนทานโดยใช้แรงต้าน<sup>46</sup>

ในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะมีการเคลื่อนไหวหดตัวและคลายตัวเป็นระยะๆ การหดเกร็งของกล้ามเนื้อก่อให้เกิดความตึงเครียด(tension) โยกล้ามเนื้อมีขนาดโตขึ้น(hypertrophy) และเพิ่มความแข็งแรง(strength) ของโยกล้ามเนื้อ จึงหวนการเคลื่อนไหวและการหดตัวทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่จะมีผลทำให้เส้นเลือดดำ (veins) บีบรัดหรือหดตัวเป็นจังหวะ (rhythmic squeezing) เป็นเหตุให้เลือดดำไหลกลับคืนสู่หัวใจมากขึ้น การสูบเลือดอันเนื่องมาจากการหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อในลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า muscle pump มีผลช่วยให้การไหลเวียนเลือดกลับคืนสู่หัวใจมากขึ้น ทำให้อวัยวะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานยิ่งขึ้น เนื่องจากหัวใจสามารถสูบฉีดเลือดแดงไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นต่อการฝึกสมรรถภาพความทนทาน ซึ่งเป็นการทำงานแบบใช้ออกซิเจน

การออกกำลังกายที่สามารถทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ทำได้โดยให้ผู้ฝึกออกแรงต้าน (resistance exercise) โดยให้กล้ามเนื้อมีการหดรัดตัว 3 ชนิดคือ

1. การฝึกแบบไอโซโทนิค หรือแบบไดนามิค (isotonic or dynamic exercise)เป็นการออกกำลังกายด้านน้ำหนัก ซึ่งคงที่ตลอดห้วงของการเคลื่อนไหว อาจทำได้ 3 แบบคือ

1.1 ออกกำลังโดยใช้แรงโน้มถ่วงเป็นตัวต้านการเคลื่อนไหว

1.2 ออกกำลังโดยผู้ฝึกออกแรงต้าน (manual resistive exercise) ซึ่งสามารถออกแรงต้านได้มาก น้อย ตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อผู้ฝึก

1.3 ออกกำลังโดยใช้เครื่องมือเป็นแรงต้าน ซึ่งมีหลายวิธีการ

ข้อดี: ใช้ได้ทั้งการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรง คงทน และความเร็ว มีผลกระทบ น้อย ไม่เพิ่มความดันโลหิตมากนัก

ข้อเสีย: ไม่สามารถออกแรงได้สูงสุดตลอดพิสัยของการเคลื่อนไหว เพราะความยาวของ กล้ามเนื้อไม่เท่ากันตลอดพิสัยของการเคลื่อนไหว

2. การฝึกแบบไอโซเมตริก หรือแบบสแตติก (isometric or static exercise) คือการที่ กล้ามเนื้อหดตัวแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาว มีแรงดึงตัวเพิ่มขึ้น มีการศึกษาพบว่า การออก แรงร้อยละ 60-80 ของความหนักสูงสุดนาน 5 วินาที ทำวันละ 5-10 ครั้งสัปดาห์ละ 5 วัน จะเพิ่ม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้สัปดาห์ละ 5 เปอร์เซ็นต์ เช่น การฝึกเกร็งกล้ามเนื้อโดยไม่มีการ เคลื่อนไหวข้อต่อ จะช่วยให้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ แข็งแรงดีกว่ามัดเล็กๆ

ข้อดี: ทำได้ในขณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหว จึงทำได้ปลอดภัย และไม่ต้องใช้เครื่องมือมาก ค่าใช้จ่ายถูก เหมาะสำหรับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เพราะสามารถออกแรงได้ ความตึงตัวสูง

ข้อเสีย: ความแข็งแรงที่ฝึกแต่ละตำแหน่งองศาจะไม่ได้ผลในตำแหน่งองศาอื่น นั่นคือ ความแข็งแรงจากการฝึกอาจจะไม่ทำให้ความแข็งแรงขณะที่มีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นด้วย ไม่ค่อย ได้ผลสำหรับเพิ่มความทนทานและความเร็ว

3. การฝึกแบบไอโซไคนेटิก (isokinetic exercise) เป็นการออกกำลังกายด้านวัตถุที่ เคลื่อนไหวด้วยความเร็ว (angular velocity) คงที่ ความเร็วในการเคลื่อนที่สามารถตั้งได้ตาม ต้องการ

ข้อดี: สามารถใช้แรงสูงสุดได้ตลอดพิสัยของการเคลื่อนไหว ทำให้ปัญหาของ Angle specific หดไป ค่อนข้างปลอดภัย เครื่องมือที่ใช้วัดสามารถบอกผลเป็นตัวเลขได้ละเอียด

ข้อเสีย: เครื่องมือที่ใช้วัดราคาแพงมาก และอาจทำให้ความดันโลหิตเพิ่มได้มาก

โปรแกรมการออกกำลังกายชนิดเพิ่มความทนทานโดยใช้แรงต้านที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น เพื่อให้หญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ฝึก มี 2 ท่าได้แก่

#### 1. ฝึกยกเชิงกราน (Pelvic tilt)<sup>38, 39, 45</sup>

ยกเชิงกราน เป็นวิธีการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค โดยใช้หลักการต้านทานน้ำหนัก โดยให้หญิงมีครรภ์ยกเชิงกรานด้านแรงโน้มถ่วง และแรงต้านที่ใช้ น้ำหนักตัวของตนเองเป็นแรง ต้าน และมีการขมิบช่องคลอดร่วมด้วย โดยทำไปพร้อมๆกันทุกครั้งที่ยกเชิงกราน การขมิบกันเป็น การฝึกแบบไอโซเมตริก การยกเชิงกรานเป็นการฝึกแบบก้าวหน้า (progressive resistive exercise) คือค่อยๆเพิ่มน้ำหนักมากขึ้นทีละน้อยๆ โดยอาศัยน้ำหนักตัวของหญิงตั้งครรภ์เองที่เพิ่ม ขึ้นทีละน้อยตลอดการตั้งครรภ์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการฝึกที่เหมาะสมกับหญิงตั้งครรภ์ดังนี้

1.1 นั่งบนพื้นพิงขาไปข้างหนึ่ง มือวางบนพื้นด้านหลังเพื่อประคองลำตัวไว้ ออกกำลังกาย

ยกเชิงกราน โดยการยกกันให้พื้นพื้น เหยียดยืดกล้ามเนื้อต้นขาให้เหยียดไปด้านหน้า เกร็งให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน มีการหดตัวเต็มที่ ขมิบก้น และเกร็งกล้ามเนื้อคางไว้ 5 วินาที แล้วพัก

1.2 ทำซ้ำกัน ในสัปดาห์ที่ 1 เริ่มจากยกเชิงกราน 4 ครั้ง 3 ชุดติดต่อกันในสัปดาห์แรก หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

1.3 ฝึกวันละ 2 ครั้งเช้า-เย็น ครั้งละ 3 ชุด ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาติดต่อกัน 6 สัปดาห์

1.4 ให้หายใจเข้า-ออก ลึกๆ ก่อนและหลังฝึก ขณะฝึกไม่ต้องกลั้นหายใจ

## 2. ฝึกดันฝ่าผนัง <sup>36, 37, 38, 39</sup>

การดันฝ่าผนัง เป็นการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค ใช้หลักการต้านทานน้ำหนัก โดยการออกแรงดันฝ่าผนัง โดยกำหนดวิธีการฝึกดังนี้

2.1 ยืนตรงห่างจากฝ่าผนังเล็กน้อย โดยหันหน้าเข้าหาผนัง ยกแขน 2 ข้างขึ้นให้อยู่ในระดับไหล่ และฝ่ามือดันฝ่าผนังที่ระดับไหล่ งอข้อศอก ขณะฝึกเท้าต้องวางราบกับพื้น ไม่ยกส้นเท้าขึ้น หลังและขาเป็นเส้นตรง ไม่งอเข่า เกร็งหัวไหล่ หน้าอก แขน 2 ข้าง ลำตัว สะโพกและขา 2 ข้างไว้ นับ 1 ถึง 5 พร้อมกับสูดลมหายใจเข้า-ออกช้าๆ ลึกๆ ห้ามกลั้นหายใจ ค่อยๆ ยืดแขนและผลักกว้าง กายกลับสู่ท่ายืนตัวตรง แล้วหายใจเข้า-ออกช้าๆ ลึกๆ พัก 5 วินาที เป็น 1 ครั้ง

2.2 ทำซ้ำในสัปดาห์ที่ 1 เริ่มจากดันฝ่าผนัง 4 ครั้ง 3 ชุดติดต่อกันในสัปดาห์แรก หลังจากนั้นเพิ่มสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

2.3 ฝึกวันละ 2 ครั้งเช้า-เย็น ครั้งละ 3 ชุด ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลาติดต่อกัน 6 สัปดาห์

2.4 ให้หายใจเข้า-ออกยาวๆ ลึกๆ ก่อนและหลังฝึก ขณะฝึกไม่ต้องกลั้นหายใจ

## ขั้นตอนที่ 3 ผ่อนคลายร่างกาย (cool-down) <sup>37, 38, 39</sup>

การผ่อนคลายเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อช่วยให้การฟื้นตัวของร่างกายและการปรับตัวเป็นไปอย่างรวดเร็ว ป้องกันการเป็นลม หน้ามืด และลดอาการปวดตึงกล้ามเนื้อ

วิธีบริหาร: นอนหงายราบ ขาเหยียดตรงทั้ง 2 ข้าง กระดกปลายเท้าทั้ง 2 ข้างขึ้นพร้อมกับเกร็งกล้ามเนื้อต้นขาไว้ นับ 1 ถึง 10 แล้วกดปลายเท้าลง นับ 1 ถึง 10 ทำซ้ำ 10 ครั้ง ทำ 2 ชุดติดต่อกัน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 1987 Hollingsworth และ Moore<sup>47</sup> ได้รายงานถึงผลของการให้โปรแกรมการออกกำลังกายในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ที่เป็นโรคเบาหวานชนิด insulin-dependent diabetes mellitus (IDDM) โดยให้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินเป็นระยะทาง 1 ไมล์ เป็นเวลา 20 นาที หลังทานอาหารเสร็จแต่ละมื้อ อายุครรภ์ที่เข้าร่วมโปรแกรมโดยเฉลี่ย  $12.7 \pm 7$  สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมอายุครรภ์เฉลี่ย  $12.3 \pm 3$  สัปดาห์ ศึกษาไปจนถึงครบกำหนดคลอด พบว่าความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาลเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในกลุ่มที่ออกกำลังกาย เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

จากการศึกษาของ Jovanovic P และคณะในปี 1989<sup>48</sup> ซึ่งได้ศึกษาโดยการสุ่มหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์มา 20 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้โปรแกรมการควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียวเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มที่สองให้โปรแกรมควบคุมอาหารร่วมกับการออกกำลังกายโดยใช้ arm - ergometer ฝึก 6 สัปดาห์ ใช้เวลา 20 นาทีต่อครั้ง ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ภายใต้การดูแลของผู้ฝึก พบว่ากลุ่มที่ใช้การออกกำลังกายร่วมมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดที่อยู่ในระดับปกติ ในขณะที่กลุ่มควบคุมอาหารมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเพียงเล็กน้อย

ในปี 1991 Bung P<sup>49</sup> และคณะ ทำการศึกษาในหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์จำนวน 41 รายที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงที่ไม่ประสบความสำเร็จจากการรักษาด้วยการควบคุมอาหาร โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองใช้การออกกำลังกายร่วมกับการควบคุมอาหาร 21 ราย กลุ่มควบคุมใช้การรักษาด้วยอินซูลินร่วมกับการควบคุมอาหาร 20 ราย โดยในกลุ่มออกกำลังกายใช้ bicycle - ergometer ปั่นที่  $50\% \text{VO}_2\text{max}$  แบ่งเป็นช่วงละ 15 นาที 3 ช่วง ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์นานติดต่อกัน 4 สัปดาห์เป็นอย่างน้อย โดยมีการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดและตรวจดูสัญญาณชีพ (vital signs) ทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกาย ไม่พบความแตกต่างของระดับน้ำตาลในเลือดของทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งผลของระดับน้ำตาลในเลือดที่ลดต่ำลงในกลุ่มที่ออกกำลังกายนั้นเป็นผลมาจากความไวของอินซูลินที่เพิ่มขึ้น

ในปี 1997 Avery MD<sup>50</sup> และคณะ ศึกษาถึงผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายบางส่วนที่บ้านในหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์ เพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดโดยใช้ความหนักระดับปานกลางของโปรแกรมการออกกำลังกายชนิดอากาศนิยม (moderate-intensity aerobic exercise program) ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ออกกำลังกาย และกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย โดยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการประเมินระดับ hemoglobin A<sub>1c</sub> เป็นพื้นฐานก่อนเข้าและหลังเสร็จจากโปรแกรม กลุ่มออกกำลังกายใช้ cycle - ergometer 2 ครั้งต่อสัปดาห์ฝึกกับผู้ศึกษา และฝึกด้วยตนเองที่

บ้าน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ฝึกครั้งละ 30 นาที 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 3 เดือน โดยมีการประเมิน ทุกๆ 4 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมให้ปฏิบัติตัวตามปกติที่เป็นอยู่ จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างของระดับ hemoglobin A<sub>1c</sub> ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม และไม่พบภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการออกกำลังกายในกลุ่มทดลองด้วย จากโปรแกรมการฝึกแม้จะไม่สามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด แต่อย่างน้อยก็ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของระบบหัวใจและระบบหายใจ และที่สำคัญก็คือ โปรแกรมที่ให้ความปลอดภัยต่อผู้ฝึก

สำหรับการศึกษาถึงผลของการฝึกชนิดใช้แรงต้าน (resistance training) ในหญิงที่มีภาวะเบาหวานขณะตั้งครรภ์นั้นยังไม่พบเป็นที่ชัดเจน พบมีการศึกษาในผู้ป่วย non – insulin - dependent diabetes mellitus (NIDDM) แต่ก็ยังน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาแบบอาภาคนิยม

อย่างไรก็ตามคาดว่าการศึกษาการฝึกชนิดใช้แรงต้านน่าจะส่งผลดีต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีและยังสามารถเพิ่มสมรรถภาพร่างกายได้ ดังเช่นการศึกษาของ Eriksson J และคณะในปี 1997<sup>18</sup> ได้ทำการศึกษาถึงผลของการฝึกชนิดใช้แรงต้านในกลุ่มผู้ป่วย NIDDM 8 รายโดยใช้เวลาในการฝึก 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 3 เดือนพบว่าร่างกายสามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังทำให้มัดกล้ามเนื้อที่ฝึกแข็งแรงขึ้นด้วย