บทปริทัศน์

การออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒

จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานชนิดที่ ๒ เป็นโรคที่ผู้ป่วยมีความผิดปรกติของการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยมีสาเหตุจากการตอบสนองต่ออินซูลินที่ผิดปรกติไป หรือภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ผู้ป่วยมักมีภาวะน้ำหนักตัวเกิน ระดับไขมันในเลือดผิดปรกติร่วมด้วย จากความผิดปรกติดังกล่าว ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมา และเนื่องจากอินซูลินมีฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหลอดเลือดความผิดปรกติในการตอบสนองต่ออินซูลินของหลอดเลือด จึงทำให้เกิดความผิดปรกติในการทำงานของหลอดเลือดตามมา การรักษาผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ มีจุดประสงค์ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยใช้การรักษาทั้งทางยา การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต รวมถึงการออกกำลังกาย

โปรแกรมการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวาน ควรมีทั้งการออกกำลังกายแบบแอโรบิค และการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน การออกกำลังกายเป็นประจำในผู้ป่วยเบาหวาน นอกจากมีผลในการช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดแล้ว ยังส่งผลดีในเรื่องการควบคุมน้ำหนักตัว การตอบสนองต่ออินซูลินที่ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้ความเสี่ยงหรือความรุนแรงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนน้อยลง

บทความนี้ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการออกกำลังกาย ทั้งนี้ก่อนการออกกำลังกายต้องมีการประเมินผู้ป่วยในเรื่องของระดับน้ำตาลในเลือด และภาวะแทรกซ้อน เช่น การเกิดแผลบริเวณเท้า ภาวะจอประสาทตาเสื่อม เป็นต้น เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัยจากโปรแกรมการออกกำลังกาย และได้รับการรักษาด้วยการออกกำลังกายอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การออกกำลังกาย, เบาหวานชนิดที่ ๒, ภาวะดื้ออินซูลิน

โรคเบาหวานชนิดที่ ๒ เป็นโรคที่ผู้ป่วยมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง โดยมีสาเหตุจากการที่ร่างกายไม่สามารถตอบสนองต่ออินซูลินได้ตามปรกติ เรียกภาวะนี้ว่าภาวะดื้ออินซูลิน (insulin resistance) โดยมักพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ มีความผิดปรกติอย่างอื่นร่วมด้วย เช่น ภาวะน้ำหนักตัวเกิน ระดับไขมันในเลือดผิดปรกติ เป็นต้น จากความผิดปรกติที่เกิดขึ้นดังกล่าว ทำให้ผู้ป่วยมีความเสี่ยงในการเกิดภาวะหรือโรคแทรกซ้อนต่างๆ ตามมา เช่น โรคหลอดเลือดขนาดเล็ก (microvascular diseases), โรคหลอดเลือดขนาดใหญ่ (macrovascular diseases), โรคเกี่ยวกับระบบประสาท (neuropathies) เป็นต้น

นอกจากการเกิดภาวะแทรกซ้อนกับหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่น หลอดเลือดที่จอประสาทตาแล้วผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ ยังมีความเสี่ยงในการเกิดโรคของหลอดเลือดขนาดใหญ่ โดยเฉพาะโรคหลอดเลือดหัวใจ โดยความผิดปรกติของการทำงานของเซลล์ภายในหลอดเลือดหัวใจ มีความสัมพันธ์กับภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ที่เกิดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒[๑]

ในส่วนของการทำงานของอินซูลินนั้น นอกจากการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดแล้ว อินซูลินยังมีฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหลอดเลือดอีกด้วย โดยอินซูลินสามารถกระตุ้นทำให้เกิดทั้งการหดและขยายตัวของหลอดเลือด โดยผ่านกลไกที่แตกต่างกัน ในส่วนของกลไกที่ทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดนั้น อินซูลินจะกระตุ้นการหลั่งของ endothelin-1 (ET-1) ซึ่งมีฤทธิ์ทำให้หลอดเลือดหดตัวผ่านทาง MAPK-dependent signaling pathways ในขณะที่การคลายตัวของหลอดเลือดที่กระตุ้นโดยอินซูลินนั้น เกิดจากการกระตุ้นการหลั่งของ nitric oxide (NO) ผ่านทาง phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K)-dependent pathways โดยการเกิดภาวะดื้ออินซูลินนั้น เป็นการเกิดความผิดปรกติเฉพาะกลไกการทำงานของอินซูลินที่ทำให้เกิดการคลายตัวของหลอดเลือดเท่านั้น[๒-๓] จากการทำงานที่ไม่สมดุลกันระหว่างฤทธิ์ของอินซูลินที่มีต่อ

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

หลอดเลือดทำให้เกิดการสร้างสารที่ทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ในขณะที่มีการลดลงของสารที่ช่วยให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด[๙]

เป้าหมายการรักษาที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน คือ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยการรักษาประกอบไปด้วย การรักษาทางยา การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต เช่น การควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย เป็นต้น

การออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ นั้น นอกจากจะช่วยให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดดีขึ้นแล้ว การออกกำลังกายเป็นประจำยังช่วยควบคุมน้ำหนักตัว การที่ปริมาณไขมันในร่างกายลดลงยังส่งผลให้ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจอีกด้วย

ประโยชน์ของการออกกำลังกายต่อผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒

๑. การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและภาวะดื้ออินซูลิน (Glycemic control and insulin resistance):

การออกกำลังกายมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด และภาวะดื้ออินซูลินทั้งผลที่เกิดขึ้นทันทีขณะออกกำลังกาย (acute changes) และผลที่เกิดหลังจากการออกกำลังกายเป็นระยะเวลานาน (chronic effects)[๕-๙]

ผลที่เกิดขึ้นทันทีหลังออกกำลังกายนั้น มีหลายการศึกษาที่พบว่า การออกกำลังกายที่ระดับความหนักเบาถึงปานกลางมีผลทำให้การทำงานของอินซูลินดีขึ้น และส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงทั้งขณะออกกำลังกาย และมีผลหลังจากการออกกำลังกายไปแล้ว ๒ - ๗๒ ชั่วโมง[๑๐-๑๒] โดยระดับการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดที่เป็นผลจากการออกกำลังกายนั้น มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยดังต่อไปนี้ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง (exercise duration) ความหนักของการออกกำลังกาย (exercise intensity) การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกาย[๑๐,๑๓-๑๕] โดยเมื่อระยะเวลาในการออกกำลังกายนานขึ้น หรือความหนักในการออกกำลังกายมากขึ้น จะทำให้ผลของการออกกำลังกายส่งเสริมการทำงานของอินซูลินได้ในระยะเวลานานขึ้นไปด้วย[๕,๑๕-๑๙]

ในส่วนของผลของการออกกำลังกายในระยะยาว (exercise training) ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และภาวะดื้ออินซูลินนั้นจากการศึกษาของ Winnick JJ และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๐๘ พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคเป็นเวลา ๑ อาทิตย์ติดต่อกัน สามารถเพิ่มความไวในการทำงานของอินซูลิน (insulin sensitivity) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ ได้[๕] การออกกำลังกายติดต่อกันเป็นระยะเวลาหนึ่งนั้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการตอบสนองต่ออินซูลินดีขึ้น โดยกลไกที่ทำให้กล้ามเนื้อตอบสนองต่ออินซูลินดีขึ้นนั้น เกิดจากการเพิ่มปริมาณโปรตีนที่ทำหน้าที่ในการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ (glucose transporter type 4, GLUT4) หรือการส่งสัญญาณของอินซูลิน (insulin signaling) ที่ดีขึ้น[๑๒,๒๐-๒๒]

ในส่วนของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านนั้น ได้มีการศึกษาของ Ibanez J และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๐๕ พบว่า การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ๒ ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา ๑๖ สัปดาห์ ในผู้ชายสูงอายุที่เพิ่งได้รับการวินิจฉัยว่า เป็นเบาหวานชนิดที่ ๒ นั้น สามารถเพิ่มการทำงานของอินซูลิน และลดระดับน้ำตาลในเลือดได้[๗] โดยการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดที่เกิดขึ้นนั้น เชื่อว่าเกิดขึ้นจากการที่ขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้นหลังการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ทำให้เกิดการดึงน้ำตาลจากกระแสเลือดเข้าสู่กล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น

๒. การทำงานของผนังหลอดเลือด (Endothelial function)

จากการศึกษาของ Maiorana และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๐๑ พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคร่วมกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ระดับความหนักร้อยละ ๗๐ - ๘๐ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา ๖๐ นาทีต่อครั้ง ๓ วันต่อสัปดาห์ ติดต่อกันนาน ๘ สัปดาห์ ส่งผลให้การตอบสนองของหลอดเลือดต่อไนตริกออกไซด์ (nitric oxide, NO) ดีขึ้น[๒๓]

๓. องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ระดับความหนักปานกลางวันละ ๑ ชั่วโมงนั้น ช่วยลดปริมาณของไขมันในร่างกาย และส่งผลให้การทำงานของอินซูลินดีขึ้น[๒๔-๒๕] โดยการส่งสัญญาณของอินซูลินในอวัยวะเป้าหมายดีขึ้น เมื่อมีการลดลงของน้ำหนักตัวร่วมกับการลดลงของไขมันในร่างกาย[๒๖]

๔. ระดับไขมันในเลือด (Blood lipid profile)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ระดับความหนักร้อยละ ๕๐ - ๗๕ ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ๔ ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา ๖ เดือน สามารถทำให้ระดับของ low-density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) ลดลง และมีการเพิ่มขึ้นของ high-density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) นอกจากนี้ยังพบว่า หลังออกกำลังกายด้วยโปรแกรมข้างต้นยังส่งผลให้มีการลดลงของระดับสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบในหลอดเลือดบางตัว เช่น high sensitivity C-reactive protein (hs CRP) และมีการเพิ่มขึ้นของสารที่ต้านการอักเสบของหลอดเลือด เช่น interleukin (IL)-10 อีกด้วย[๒๗]

๕. การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardial function)

ในส่วนของผลของการออกกำลังกายต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจนั้น มีหลายการศึกษาในสัตว์ทดลองที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานพบว่า การออกกำลังกายโดยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าด้วยความเร็ว ๒๐ ถึง ๓๐ เมตรต่อนาที ๕ วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาติดต่อกันนาน ๘ ถึง ๑๐ สัปดาห์ ส่งผลให้โครงสร้างรวมทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น และมีความต้านทานต่อการเกิดการขาดเลือดเพิ่มขึ้น[๒๘-๒๙]

ความเสี่ยงของการเกิดอันตรายจากการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒

เพื่อให้การออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ เกิดประโยชน์สูงสุด และเกิดอันตรายจากการออกกำลังกายน้อยที่สุด บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้ดูแลผู้ป่วยควรคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยออกกำลังกาย โดยความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ นี้ สามารถแบ่งได้เป็น ๒ ประเภท คือ

(๑) ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ (Cardiac risks)

เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจเพิ่มขึ้น[๓๐] การประเมินผู้ป่วยอย่างเหมาะสมก่อนการออกกำลังกาย จะช่วยลดการทำงานที่ผิดปรกติของหัวใจที่เป็นผลจากการออกกำลังกาย โดยอาจพิจารณาทำการทดสอบด้วยการออกกำลังกายก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกาย หากผู้ป่วยมีภาวะดังต่อไปนี้[๓๑]

- มีประวัติของโรคหลอดเลือดหัวใจ และไม่มีผลการทดสอบด้วยการออกกำลังกาย ในระยะเวลา ๒ ปีที่ผ่านมา
- มีอาการเจ็บหน้าอก หรือมีอาการหายใจลำบาก
- มีอาการแสดงที่เกี่ยวข้องกับความผิดปรกติของหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (peripheral arterial disease) หรือโรคหลอดเลือดสมอง (cerebrovascular disease)
- คลื่นไฟฟ้าหัวใจแสดงความผิดปรกติเกี่ยวกับการขาดเลือดของกล้ามเนื้อหัวใจ
- ต้องการออกกำลังกายโดยใช้ความหนักที่ระดับหนักมาก (vigorous exercise program)

(๒) ความเสี่ยงที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของหัวใจ (Noncardiac risks)

ภาวะที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นขณะออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวาน นอกจากความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับการทำงานของหัวใจแล้ว อาจพบความเสี่ยงในการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) ขณะและหลังออกกำลังกาย การเกิดบาดแผลบริเวณเท้า (foot ulceration) และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในผู้ป่วยที่มีภาวะจอประสาทตาเสื่อม (proliferative retinopathy)

๑. ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia)

ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำเป็นภาวะที่ระดับน้ำตาลในเลือดน้อยกว่า ๗๐ มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยผู้ป่วยมักมีอาการปวดศีรษะ หน้ามืด มือสั่น สับสน เป็นต้น โดยภาวะนี้เป็นปัญหาสำคัญที่อาจเกิดขึ้นในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการรักษาด้วยอินซูลินหรือยาออกฤทธิ์ลดระดับน้ำตาล สำหรับการป้องกันการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำนั้น สามารถทำได้โดยการงดออกกำลังกายในช่วงที่อินซูลินออกฤทธิ์สูงสุด (peak insulin action) ซึ่งขึ้นกับชนิดของอินซูลินที่ผู้ป่วยได้รับ นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงการฉีดอินซูลินบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกาย เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกายอาจทำให้การปล่อยอินซูลินเข้าสู่กระแสเลือดเกิดอย่างรวดเร็ว และส่งผลให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำตามมาได้ ดังนั้นการฉีดอินซูลินจึงควรฉีดเข้าบริเวณหน้าท้อง

ในกรณีที่ระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยก่อนออกกำลังกายต่ำกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ผู้ป่วยควรรับประทานอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตในปริมาณ ๒๐ ถึง ๓๐ กรัมก่อนเริ่มออกกำลังกาย

นอกจากนี้ การที่ผู้ป่วยทำการประเมินระดับน้ำตาลในเลือด และมีการบันทึกอย่างสม่ำเสมอเป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่ช่วยป้องกันการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำขณะออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ[๓๒]

๒. การเกิดบาดแผลบริเวณเท้า (foot ulceration)

การป้องกันการเกิดแผลบริเวณเท้านั้น สามารถทำได้โดยการหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่มีแรงกระทำต่อบริเวณเท้ามาก การลดแรงกระทำต่อบริเวณเท้านั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดความเร็วในการเดิน ลดการลงน้ำหนักขณะออกกำลังกาย ซึ่งอาจทำได้โดยการออกกำลังกายในน้ำ การปั่นจักรยาน รวมถึงการเลือกรองเท้าที่ใช้ในการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย[๓๓] นอกจากนี้ ยังมีวิธีการที่เป็นประโยชน์ในการนำมาประเมินความเสี่ยงในการเกิดแผลบริเวณเท้า เช่น การวัดอุณหภูมิผิวหนังของเท้าเปรียบเทียบกันสองข้าง โดยหากพบว่า เท้าข้างใดมีอุณหภูมิสูงกว่าอีกข้างหนึ่งมากกว่า ๔ องศาฟาเรนไฮต์ อาจแสดงถึงการอักเสบของเนื้อเยื่อบริเวณนั้น และมีความเสี่ยงที่เนื้อเยื่อบริเวณนั้นจะเกิดแผลได้ง่าย หากพบภาวะดังกล่าว ควรงดการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการบาดเจ็บบริเวณเนื้อเยื่อของเท้า[๓๔]

๓. ภาวะแทรกซ้อนจากจอประสาทตาเสื่อม (proliferative retinopathy)

ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีจอประสาทตาเสื่อม มีความเสี่ยงที่จอประสาทตาอาจเกิดการหลุดลอก (retinal detachment) จากการออกกำลังกายที่ความหนักมาก (vigorous intensity) หรือการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ดังนั้น ในผู้ป่วยที่มีภาวะดังกล่าว ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่ทำให้มีความดันเลือดสูงขึ้น เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการหลุดลอกของจอประสาทตา[๓๕-๓๖]

การประเมินเบื้องต้นก่อนการออกกำลังกาย

การประเมินผู้ป่วยเบาหวานก่อนออกกำลังกายนั้น ควรทำการประเมินในเรื่องของภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ เช่น ความผิดปรกติของระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral neuropathy) ภาวะจอประสาทตาเสื่อม ความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ สำหรับความจำเป็นในการทำการทดสอบด้วยการออกกำลังกายนั้น โดยทั่วไปแนะนำให้ทำการทดสอบในผู้ป่วยที่ต้องการออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลางขึ้นไป และผู้ป่วยมีปัจจัยดังต่อไปนี้ตั้งแต่ ๑ ข้อขึ้นไป

๑. อายุมากกว่า ๔๐ ปี และไม่มีปัจจัยเสี่ยงอื่นของโรคหลอดเลือดหัวใจ ยกเว้นการเป็นเบาหวาน

๒. อายุมากกว่า ๓๐ ปี แต่ไม่เกิน ๔๐ ปี และมีภาวะดังต่อไปนี้

- เป็นเบาหวานมานานกว่า ๑๐ ปี
- ความดันโลหิตสูง
- สูบบุหรี่
- ระดับไขมันในเลือดผิดปรกติ
- มีภาวะจอประสาทตาเสื่อม
- มีความผิดปรกติของการทำงานของหน่วยไต รวมทั้งการตรวจพบโปรตีนในปัสสาวะ

หากการทดสอบด้วยการออกกำลังกาย พบว่า มีสัญญาณที่แสดงถึงการขาดเลือดของกล้ามเนื้อหัวใจ ต้องทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั้น และกำหนดให้ผู้ป่วยออกกำลังกาย โดยอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายต้องน้อยกว่าอัตราการเต้นของหัวใจที่พบขณะเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (ischemic threshold) อย่างน้อย ๑๐ ครั้งต่อนาที เช่น หากคลื่นไฟฟ้าหัวใจขณะทำการทดสอบด้วยการออกกำลังกายพบ ST-depression ที่มากกว่า ๒ มิลลิเมตร ซึ่งเป็นสัญญาณหนึ่งที่แสดงถึงภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด โดยขณะนั้นอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ ๑๓๐ ครั้งต่อนาที ต้องกำหนดอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายขณะออกกำลังกายไม่เกิน ๑๒๐ ครั้งต่อนาที

นอกจากนี้ หากผู้ป่วยมีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) โดยมีระดับน้ำตาลในเลือดก่อนออกกำลังกายสูงกว่า ๒๕๐ มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ควรงดการออกกำลังกาย เนื่องจากในภาวะดังกล่าวกล้ามเนื้อไม่สามารถดึงน้ำตาลในเลือดไปใช้ในการผลิตพลังงานขณะออกกำลังกายได้ และจะสร้างพลังงานโดยใช้การสลายไขมันเป็นหลัก ซึ่งทำให้เกิดการสร้างคีโตนขึ้น ปริมาณคีโตนที่มากขึ้นส่งผลให้ความเป็นกรดในร่างกายเพิ่มมากขึ้น และทำให้ผู้ป่วยเกิดอันตรายจากภาวะ diabetic ketoacidosis

โปรแกรมการออกกำลังกาย สำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒

โปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ นั้น ประกอบไปด้วยการออกกำลังทั้งแบบแอโรบิค การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น โดยก่อนเริ่มต้นการออกกำลังกายต้องมีการอบอุ่นร่างกาย (warm-up) เป็นระยะเวลา ๕ ถึง ๑๐ นาที โดยใช้ระดับความหนักน้อยกว่าที่ใช้ในช่วงการออกกำลังกาย นอกจากนี้หลังออกกำลังกายในความหนักที่ต้องการครบตามระยะเวลาแล้ว ควรค่อยๆ ลดความหนักของการออกกำลังกายลง (cool-down) โดยใช้เวลาสำหรับช่วงนี้ประมาณ ๕ ถึง ๑๐ นาที ไม่ควรหยุดออกกำลังกายทันที โดยทั้งในช่วง warm-up และ cool-down อาจมีการยืดกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกายร่วมด้วย

๑. การออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic exercise training)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคเป็นการออกกำลังกายที่ร่างกายใช้พลังงานจากระบบผลิตพลังงานแบบใช้ออกซิเจน โดยร่างกายจะใช้การผลิตพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (aerobic system) เด่นกว่าการผลิตพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนหรือแอนแอโรบิค (anaerobic system) เมื่อร่างกายมีการออกกำลังกายที่ความหนักปานกลาง และสามารถออกกำลังกายติดต่อกันได้นาน โดยไม่มีอาการล้า หรือมีอาการล้าน้อยกว่าการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิค ซึ่งใช้พลังงานหลักจากระบบผลิตพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิคนั้นมีของเสียที่เกิดขึ้น คือ กรดแลคติก ส่งผลทำให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อ

ตัวอย่างของการออกกำลังกายแบบแอโรบิค เช่น การเดินเร็ว (brisk walking) การปั่นจักรยานที่ไม่มีแรงต้านหรือแรงต้านน้อย เป็นต้น ส่วนตัวอย่างของการออกกำลังกายแบบ

แอนแอโรบิค เช่น การยกน้ำหนัก การวิ่งระยะสั้น เป็นต้น

- **ความถี่ในการออกกำลังกาย** (frequency): ควรออกกำลังกายอย่างน้อย ๓ วันต่อสัปดาห์ โดยแนวปฏิบัติในปัจจุบันส่วนใหญ่กำหนดความถี่ในการออกกำลังกายที่ ๕ วันต่อสัปดาห์ เมื่อออกกำลังกายที่ความหนักระดับปานกลาง[๓๗-๓๙]

- **ความหนักในการออกกำลังกาย** (intensity): ความหนักในการออกกำลังกายที่ใช้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ นั้น ควรใช้ความหนักอย่างน้อยในระดับความหนักปานกลางหรือประมาณร้อยละ ๔๐ - ๖๐ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (heart rate reserve, HRR) โดยความหนักในการออกกำลังกายเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด[๔๐] อัตราการเต้นของหัวใจสำรองสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ตัวอย่างเช่น ในผู้ป่วยที่อายุ ๔๐ ปี มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่คาดคะเนจากอายุเท่ากับ ๑๘๐ ครั้งต่อนาที (๒๒๐ – อายุ) ดังนั้น หากอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในผู้ป่วยรายนี้เท่ากับ ๗๕ ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจสำรองจะเท่ากับ ๑๐๕ ครั้งต่อนาที สามารถคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายขณะออกกำลังกายที่ความหนักร้อยละ ๔๐ ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองได้โดยคูณอัตราความหนักที่ต้องการด้วยอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง และบวกค่าที่ได้ด้วยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ซึ่งในกรณีนี้เท่ากับ (๐.๔ x ๑๐๕) + ๗๕ = ๑๑๗ ครั้งต่อนาที

- **ระยะเวลาในการออกกำลังกาย** (duration): ระยะเวลารวมที่ใช้ในการออกกำลังกายต้องไม่น้อยกว่า ๑๕๐ นาทีต่อสัปดาห์ โดยการออกกำลังกายแต่ละครั้งต้องมีระยะเวลาติดต่อกันอย่างน้อย ๑๐ นาที จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลาง โดยมีระยะเวลาโดยรวมประมาณ ๑๕๐ นาทีต่อสัปดาห์ ช่วยลดอัตราการเกิดโรคและอัตราการตาย[๓๙]

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคนั้น ควรเป็นการออกกำลังกายที่มีการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ และอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย ต้องคงอยู่ในช่วงของอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายในระยะเวลาที่เพียงพอ จึงจะเกิดผลของการออกกำลังกาย

๒. การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance exercise training)

- **ความถี่ในการออกกำลังกาย** (frequency): ความถี่ในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านควรออกกำลังกายอย่างน้อย ๒ ครั้งต่อสัปดาห์[๓๖-๓๙,๔๑] โดยการออกกำลังกายแต่ละครั้ง ควรห่างกันอย่างน้อย ๒๔ ชั่วโมง เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อจากการใช้งานมากเกินไป

- **ความหนักในการออกกำลังกาย** (intensity): การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ช่วยให้เกิดการตอบสนองที่เหมาะสมกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทำงานของอินซูลินในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ นั้น ควรใช้น้ำหนักในการออกกำลังกายที่อยู่ในช่วงร้อยละ ๕๐ - ๘๐ ของ 1-RM หรือเป็นน้ำหนักที่สามารถยกได้ประมาณ ๘-๑๒ ครั้ง กล้ามเนื้อจึงเกิดอาการล้า[๓๖,๔๑-๔๒]

- **ระยะเวลาในการออกกำลังกาย** (duration): ระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านนั้นขึ้นกับระยะเวลารวมที่ใช้ในการออกกำลังกายทั้งหมด โดยการออกกำลังกายในแต่ละครั้งประกอบด้วยการออกกำลังกาย ๕ ถึง ๑๐ ชุด ของการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ของทั้งส่วนแขน ขา และลำตัว โดยใช้น้ำหนักในการยกที่สามารถยกได้ ๘ ถึง ๑๒ ครั้ง จึงเกิดการล้าของกล้ามเนื้อ[๓๖,๔๑-๔๒]

เนื่องจากการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านอาจส่งผลให้ความดันโลหิตขณะออกกำลังกายสูงขึ้นได้ ดังนั้น ขณะออกกำลังกายต้องระวังไม่ให้ผู้ป่วยกลั้นหายใจ ทั้งนี้ หากผู้ป่วยมีภาวะความดันโลหิตสูงร่วมด้วยต้องทำการประเมินความดันโลหิตก่อนและขณะออกกำลังกาย โดยความดันโลหิตก่อนออกกำลังกายต้องไม่เกิน ๒๐๐/๑๑๐ มิลลิเมตรปรอท และขณะออกกำลังกายต้องควบคุมให้ความดันโลหิตไม่เกิน ๒๒๐/๑๐๕ มิลลิเมตรปรอท

๓. การออกกำลังเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น (Flexibility training) **และการทรงตัว** (Balance)

เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ จำนวนหนึ่งเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการล้มสูง การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มหรือคงความสามารถในการทรงตัว จึงเป็นการออกกำลังกายที่มีความจำเป็นในผู้ป่วยประเภทนี้[๔๓]

สรุป

การออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ ๒ เป็นประจำ ส่งผลดีต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ลดภาวะดื้ออินซูลิน และภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในผู้ป่วย โดยโปรแกรมการออกกำลังกายควรประกอบไปด้วยการออกกำลังกายทั้งแบบแอโรบิค การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน และการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ทั้งนี้ควรมีการประเมินก่อนการออกกำลังกายอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการวัดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนออกกำลังกาย ภาวะแทรกซ้อนของระบบหัวใจและหลอดเลือด การตรวจเท้า

และภาวะจอประสาทตาเสื่อม เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย นอกจากนี้ควรให้ความรู้ ความเข้าใจกับผู้ป่วยเกี่ยวกับอาการที่ไม่พึงประสงค์ขณะออกกำลังกาย เช่น อาการเจ็บหน้าอกที่สัมพันธ์กับการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด อาการหน้ามืด เป็นลม เป็นต้น โดยต้องทำการบันทึกข้อมูลเหล่านี้ เพื่อใช้ในการพิจารณาปรับเปลี่ยนโปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

๑. Prior JO, Quinones MJ, Hernandez-Pampaloni M, Facta AD, Schindler TH, Sayre JW, et al. Coronary circulatory dysfunction in insulin resistance, impaired glucose tolerance, and type 2 diabetes mellitus. Circulation 2005;111:2291-8.

๒. Jiang ZY, Lin YW, Clemont A, Feener EP, Hein KD, Igarashi M, et al. Characterization of selective resistance to insulin signaling in the vasculature of obese Zucker (fa/fa) rats. J Clin Invest 1999;104:447-57.

๓. Cusi K, Maezono K, Osman A, Pendergrass M, Patti ME, Pratipanawatr T, et al. Insulin resistance differentially affects the PI 3-kinase- and MAP kinase-mediated signaling in human muscle. J Clin Invest 2000;105:311-20.

๔. Potenza MA, Marasciulo FL, Chieppa DM, Brigiani GS, Formoso G, Quon MJ, et al. Insulin resistance in spontaneously hypertensive rats is associated with endothelial dysfunction characterized by imbalance between NO and ET-1 production. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2005;289:H813-22.

๕. Braun B, Zimmermann MB, Kretchmer N. Effects of exercise intensity on insulin sensitivity in women with non-insulin-dependent diabetes mellitus. J Appl Physiol 1995;78:300-6.

๖. Cohen ND, Dunstan DW, Robinson C, Vulikh E, Zimmet PZ, Shaw JE. Improved endothelial function following a 14-month resistance exercise training program in adults with type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract 2008;79:405-11.

๗. Ibanez J, Izquierdo M, Arguelles I, Forga L, Larrion JL, Garcia-Unciti M, et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. Diabetes Care 2005;28:662-7.

๘. Ishii T, Yamakita T, Sato T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. Diabetes Care 1998;21:1353-5.

๙. Winnick JJ, Sherman WM, Habash DL, Stout MB, Failla ML, Belury MA, et al. Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. J Clin Endocrinol Metab 2008;93:771-8.

๑๐. Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. JAMA 2001;286:1218-27.

๑๑. Galbo H, Tobin L, van Loon LJ. Responses to acute exercise in type 2 diabetes, with an emphasis on metabolism and interaction with oral hypoglycemic agents and food intake. Appl Physiol Nutr Metab 2007;32:567-75.

๑๒. O'Gorman DJ, Karlsson HK, McQuaid S, Yousif O, Rahman Y, Gasparro D, et al. Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes. Diabetologia 2006;49:2983-92.

๑๓. Boule NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, Tremblay A, Bergman RN, Rankinen T, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE Family Study. Diabetes Care 2005;28:108-14.

๑๔. Colberg SR, Hagberg JM, McCole SD, Zmuda JM, Thompson PD, Kelley DE. Utilization of glycogen but not plasma glucose is reduced in individuals with NIDDM during mild-intensity exercise. J Appl Physiol 1996;81:2027-33.

๑๕. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. Ann Intern Med 2007;147:357-69.

๑๖. Bajpeyi S, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Hickner RC, et al. Effect of exercise intensity and volume on persistence of insulin sensitivity during training cessation. J Appl Physiol 2009;106:1079-85.

๑๗. Evans EM, Racette SB, Peterson LR, Villareal DT, Greiwe JS, Holloszy JO. Aerobic power and insulin action improve in response to endurance exercise training in healthy 77-87 yr olds. J Appl Physiol 2005;98:40-5.

๑๘. Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Kraus WE. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. J Appl Physiol 2004;96:101-6.

๑๙. Larsen JJ, Dela F, Madsbad S, Galbo H. The effect of intense exercise on postprandial glucose homeostasis in type II diabetic patients. Diabetologia 1999;42:1282-92.

๒๐. Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratipanawatr W, Berria R, Belfort R, Kashyap S, et al. Exercise training increases glycogen synthase activity and GLUT4 expression but not insulin signaling in overweight nondiabetic and type 2 diabetic subjects. Metabolism 2004;53:1233-42.

๒๑. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. Diabetes 2004;53:294-305.

๒๒. Wang Y, Simar D, Fiatarone Singh MA. Adaptations to exercise training within skeletal muscle in adults with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: a systematic review. Diabetes Metab Res Rev 2009;25:13-40.

๒๓. Maiorana A, O'Driscoll G, Cheetham C, Dembo L, Stanton K, Goodman C, et al. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes. J Am Coll Cardiol 2001;38:860-6.

๒๔. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2000;133:92-103.

๒๕. Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. Obes Res 2004;12:789-98.

๒๖. Jazet IM, Schaart G, Gastaldelli A, Ferrannini E, Hesselink MK, Schrauwen P, et al. Loss of 50% of excess weight using a very low energy diet improves insulin-stimulated glucose disposal and skeletal muscle insulin signalling in obese insulin-treated type 2 diabetic patients. Diabetologia 2008;51:309-19.

๒๗. Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D, Ampatzidis G, Liapis CD, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2007;14:837-43.

๒๘. Broderick TL, Poirier P, Gillis M. Exercise training restores abnormal myocardial glucose utilization and cardiac function in diabetes. Diabetes Metab Res Rev 2005;21:44-50.

๒๙. Paulson DJ, Kopp SJ, Peace DG, Tow JP. Myocardial adaptation to endurance exercise training in diabetic rats. Am J Physiol 1987;252:R1073-81.

๓๐. Grundy SM, Garber A, Goldberg R, Havas S, Holman R, Lamendola C, et al. Prevention Conference VI: Diabetes and Cardiovascular Disease: Writing Group IV: lifestyle and medical management of risk factors. Circulation 2002;105:e153-8.

๓๑. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 2009;119:3244-62.

๓๒. Albisser AM, Sakkal S, Wright C. Home blood glucose prediction: validation, safety, and efficacy testing in clinical diabetes. Diabetes Technol Ther 2005;7:487-96.

๓๓. Van Deursen R. Mechanical loading and off-loading of the plantar surface of the diabetic foot. Clin Infect Dis 2004;39:S87-91.

๓๔. Lavery LA, Higgins KR, Lanctot DR, Constantinides GP, Zamorano RG, Armstrong DG, et al. Home monitoring of foot skin temperatures to prevent ulceration. Diabetes Care 2004;27:2642-7.

๓๕. Standards of medical care in diabetes--2007. Diabetes Care 2007;30:S4-S41.

๓๖. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. Diabetes Care 2006;29:1433-8.

๓๗. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007;39:1423-34.

๓๘. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007;39:1435-45.

๓๙. Physical Activity Guidelines Advisory Committee report, 2008. To the Secretary of Health and Human Services. Part A: executive summary. Nutr Rev 2009;67:114-20.

๔๐. Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. Diabetologia 2003;46:1071-81.

๔๑. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. Diabetes Care 2004;27:2518-39.

๔๒. Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. Diabetes Res Clin Pract 2009;83:157-75.

๔๓. Morrison S, Colberg SR, Mariano M, Parson HK, Vinik AI. Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. Diabetes Care 2010;33:748-50.

Abstract

Exercise and Type 2 Diabetes Mellitus

Jitanan Laosiripisan

Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University

The disorder of glycemic control in type 2 diabetes mellitus (T2DM) caused by the insulin resistance. The complications may induced by the overweight and dyslipidemia in this kind of patients. Having an action on vascular function, insulin resistance could exert the vascular endothelium dysfunction. The glycemic control in such patient could be accomplished by using drug, life style modification and exercise.

The beneficial effects of regular exercise in T2DM patients other than glycemic control are the weight control and the improvement in insulin action. Such effects could lead to the proper management for the disease-related complications.

In this review, the benefits of exercise are stated, along with the pre-exercise evaluation in glucose level and complications e.g. foot ulceration and proliferative retinopathy for patients to be safe from exercise intervention and cured with the recommended exercise prescription.

Key words: Exercise, Type 2 diabetes mellitus, Insulin resistance