

## บทที่ 2

### แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายและระดับไกลโคไซด์เอซีโมไกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน คณะผู้วิจัยศึกษาดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

1. โรคเบาหวานในผู้สูงอายุ
2. พฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน
3. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
4. โปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน

### โรคเบาหวานในผู้สูงอายุ

#### ความหมาย

โรคเบาหวานในผู้สูงอายุเป็นความผิดปกติทางเมตาบอลิซึม (metabolism) ที่มีลักษณะสำคัญ คือ ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูง (hyperglycemia) ซึ่งเป็นผลจากความบกพร่องในการหลั่งอินซูลินของตับอ่อน และภาวะดื้ออินซูลินของอวัยวะที่ควบคุมการทำงานโดยอินซูลิน ถ้าระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานาน จะก่อให้เกิดความผิดปกติต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ ตา ไต เส้นประสาท หัวใจ และหลอดเลือด (อภิรัตน์ ศรีวิจิตรกมล และ สุทิน ศรีอัญญาพร, 2548; The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, 1997)

## ชนิด

โรคเบาหวานแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ (American Diabetes Association [ADA], 2004a)

1. โรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 diabetes) เกิดจากไอซเลทเบต้าเซลล์ ( $\beta$ -cell) ของตับอ่อนถูกทำลายจนทำให้เกิดภาวะขาดอินซูลินโดยสิ้นเชิง
2. โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes) เกิดจากร่างกายมีภาวะดื้ออินซูลิน (insulin resistance) และมีการหลั่งอินซูลินลดลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย
3. โรคเบาหวานชนิดที่เกิดจากสาเหตุอื่นๆ (other specific types of diabetes) ได้แก่ พันธุกรรม โรคตับอ่อน โรคต่อมไร้ท่อ ยาและสารเคมี ภาวะติดเชื้อ กระบวนการออโตอิมมูน
4. โรคเบาหวานที่เกิดขึ้นขณะตั้งครรภ์ (gestational diabetes mellitus) เป็นความผิดปกติในความทนต่อกลูโคสซึ่งวินิจฉัยได้เป็นครั้งแรกในขณะตั้งครรภ์

ชนิดที่พบได้ในผู้สูงอายุ คือ โรคเบาหวานชนิดที่ 1 โดยพบประมาณร้อยละ 10 ของจำนวนผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน (Roach, 2001) และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยพบมากกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน (Sinclair, 2003) การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เนื่องจากเป็นชนิดที่พบมากที่สุดและผู้สูงอายุ และนำเสนอเฉพาะโรคเบาหวานชนิดที่ 2

## การวินิจฉัย

โรคเบาหวานในผู้สูงอายุใช้เกณฑ์การวินิจฉัยมาตรฐานเหมือนโรคเบาหวานในวัยอื่นที่เสนอโดยสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกาและองค์การอนามัยโลก ไม่มีการปรับตามอายุ แม้ว่าระดับน้ำตาลในเลือดจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นทุก 10 ปี ภายหลังจากอายุ 30 ปี กล่าวคือ ระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดน้ำงดอาหารเป็นเวลาอย่างน้อย 8 ชั่วโมงเพิ่มขึ้น 1-2 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานกลูโคส 75 กรัมในน้ำ 300 มิลลิตรเป็นเวลา 2 ชั่วโมงเพิ่มขึ้น 10-15 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน (hemoglobin A1c [HbA1c]) เพิ่มขึ้น .11-.15 เปอร์เซ็นต์ เพราะระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนชนิดเรื้อรังเช่นเดียวกับผู้ป่วยโรคเบาหวานในกลุ่มอายุน้อยกว่า (The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, 1997; World Health Organization [WHO], 1999) เกณฑ์การวินิจฉัยโรคเบาหวาน คือ

1. ระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดน้ำงดอาหาร (fasting plasma glucose [FPG]) เป็นเวลาอย่างน้อย 8 ชั่วโมงเท่ากับหรือมากกว่า 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, 1997; WHO, 1999) และหรือ
2. หลังรับประทานกลูโคส 75 กรัมในน้ำ 300 มิลลิลิตร (75 gram oral glucose tolerance test [75 g OGTT]) เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเท่ากับหรือมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (WHO, 1999)

### พยาธิสภาพ

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในผู้สูงอายุเป็นโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม เกิดจากปัจจัย 2 ประการร่วมกัน ได้แก่ ความบกพร่องในการหลั่งอินซูลินของตับอ่อน และภาวะดื้ออินซูลินของอวัยวะที่ควบคุมการทำงานโดยอินซูลิน (อิทธิต ศรีวิจิตรกมล และ สุทิน ศรีอัญญาพร, 2548) ผู้สูงอายุมีความเสื่อมของอวัยวะร่างกายของตับอ่อนตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ไอซเลท ออฟ แลงเกอร์ฮาน (islet of Langerhan) มีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นผลให้เบต้าเซลล์หลั่งอินซูลินลดลง ไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นให้เซลล์ของร่างกายใช้กลูโคสเพิ่มขึ้น ไม่เพียงพอที่จะยับยั้งการผลิตกลูโคสที่ตับ และเป็นผลให้แอลฟาเซลล์ ( $\alpha$ -cell) หลั่งกลูคากอน (glucagon) ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพิ่มกลูโคสหรือต้านฤทธิ์อินซูลิน (counter-regulatory hormones) เพิ่มขึ้น อีกทั้งผลจากความสูงอายุทำให้ปริมาณมวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง เซลล์กล้ามเนื้อฝ่อลีบ มีขนาดเล็กลง (sarcopenia) ปริมาณมวลไขมันเพิ่มขึ้น (adipocytes) ความสามารถในการซึมผ่านของออกซิเจนเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ (muscle oxidative capacity) ลดลง ส่งผลให้ปริมาณอินซูลินภายหลังจับกับตัวรับ (postreceptor) ลดลง ปริมาณกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 (glucose transporter-4 [GLUT-4]) ซึ่งเป็นโปรตีนลำเลียงกลูโคสที่อยู่ในเวสิเคิล (vesicle) ภายในเซลล์ไปที่เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ลดลง (Halter, 2000; Timiras, 2003) และที่สำคัญผู้สูงอายุมีภาวะดื้ออินซูลินที่เป็นปัจจัยหลักในการเกิดโรคเบาหวาน โดยกล้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะดื้ออินซูลิน เป็นเนื้อเยื่อที่จำเป็นต้องอาศัยอินซูลินในการทำให้กลูโคสเข้าเซลล์ ดังนั้นจึงมีตัวรับ (receptor) อินซูลิน โดยหลังจากอินซูลินจับกับตัวรับที่เป็นทรานส์-เมมเบรน รีเซปเตอร์ (trans-membrane receptor) แล้ว จะกระตุ้นให้เกิดออโตฟอสโฟไรเลชัน (autophosphorylation) ของไทโรซีน ไคเนส (tyrosine kinase) ผ่านทางอินซูลิน รีเซปเตอร์ ซับสเตรท (insulin receptor substrate [IRS]) หลังจากนั้นจะไปกระตุ้นฟอสโฟ-อินโนสิไทด์-3 ไคเนส (phospho-inositide-3 kinase [PI 3-kinase]) และไคเนสอื่นๆ เพื่อให้มีการเคลื่อนย้ายของกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ไปที่เยื่อหุ้มเซลล์ เพื่อทำให้กลูโคสเข้ามาในเซลล์ กลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส-6-ฟอสเฟต (glucose-6-phosphate) โดยอาศัยเอนไซม์เฮก

โซโคเนส (hexokinase) จากนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นกลัยโคเจน (glycogen) โดยกลัยโคซินเทส (glycogen synthase) ในกระบวนการที่ไม่ผ่านการออกซิเดชัน (non-oxidative glucose metabolism) อีกส่วนหนึ่งของกลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็นแลคเตท (lactate) และบางส่วนจะเข้าสู่เครป ไซเคิล (Kreb cycle) เพื่อสร้างพลังงานในรูปของอะดีโนซีน ไตรฟอสเฟต (adenosine triphosphate [ATP]) ในกระบวนการออกซิเดชัน (oxidative glucose metabolism) (Caro & Stramm, 2000)

ในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน ภาวะคีโตนินเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณมวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ปริมาณมวลไขมันเพิ่มขึ้นตามอายุ จากการรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตและแคลอรีมาก และการขาดการออกกำลังกาย (อภิรดี ศรีวิจิตรกมล และ สุทิน ศรีอัญญาพร, 2548) ร่างกายมีการสลายไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride [TG]) เป็นไขมันอิสระ (free fatty acid [FFA]) มากขึ้น ระดับไขมันอิสระในกระแสเลือดจึงมากเกินไป จนสามารถเข้าไปสะสมภายในเซลล์กล้ามเนื้อในรูปของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้ปริมาณโพสเฟอไรต์และปริมาณกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ลดลง ส่งผลให้การเคลื่อนย้ายกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ไปยังเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง การนำกลูโคสเข้าเซลล์ลดลง (Halter, 2000; Timiras, 2003) ระดับน้ำตาลในเลือดจึงสูงขึ้น พร้อมทั้งมีภาวะคีโตนินมากขึ้นตามมา ระดับน้ำตาลในเลือดสูงร่วมกับภาวะคีโตนินที่มากขึ้นจะส่งผลให้เซลล์เบต้าหลังอินสุลินเพื่อชดเชยภาวะคีโตนินลดลง ทำให้ปริมาณอินสุลินไม่เพียงพอที่จะยับยั้งกระบวนการสลายกลัยโคเจน (glycogenolysis) และการสังเคราะห์กลูโคสใหม่ (gluconeogenesis) ตับมีการสลายกลัยโคเจนมากขึ้น และมีการสลายไตรกลีเซอไรด์เพื่อให้เกิดไขมันอิสระมากขึ้น ส่งผลให้มีกลูโคสออกมาสู่กระแสเลือดมากเกินไป ระดับน้ำตาลในเลือดจึงสูงมากขึ้น ประกอบกับไขมันอิสระในกระแสเลือดที่สูงมากเกินไป ยังเข้าไปสะสมภายในเซลล์เบต้า ส่งผลให้ระดับอะดีโนซีน ไตรฟอสเฟต ลดลง จึงมีผลกระทบต่อการทำงานของอินสุลิน ถ้าร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงร่วมกับมีภาวะคีโตนินเป็นเวลานานโดยไม่ได้รับการรักษา ในที่สุดจะเกิดโรคเบาหวาน (ชัชสิทธิ์ รัตนสาร, 2546ก; วรรณิ นิธิยานันท์, 2549; สารัช สุนทรโยชิน, 2545)

## อาการ

อาการที่พบบ่อยในผู้สูงอายุโรคเบาหวานมักเป็นอาการที่เกิดจากภาวะแทรกซ้อนของโรค โดยที่ผู้สูงอายุไม่ทราบมาก่อนว่าเป็นโรคเบาหวาน เช่น ตาพร่ามัว เป็นแผลเรื้อรัง เป็นฝีบ่อย มีผื่นคันหรือเชื้อราตามซอกอับของร่างกาย คันบริเวณช่องคลอด ชาหรือปวดแสบปวดร้อนบริเวณปลายมือปลายเท้า เนื้อชา (Terpstra & Terpstra, 1998) และถ้าระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานจะพบโรคที่เกิดจากภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง เช่น ต้อกระจก จอตาเสื่อม โรคไต โรคหลอดเลือดหัวใจ

โรคหลอดเลือดสมอง โรคหลอดเลือดแดงส่วนปลาย รวมทั้งอาการที่เกิดจากภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลัน ได้แก่ คีโตอะซิโดสิส (diabetic ketoacidosis [DKA]) และกลุ่มอาการฮัยเปอร์กลัยซีมิค-ฮัยเปอร์ออสโมลาร์ (hyperglycemic hyperosmolar nonketotic syndrome [HHNS]) นอกจากนี้ยังพบผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีอาการไม่จำเพาะสำหรับโรค เช่น เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลด อ่อนเพลีย ซึมเศร้า สับสน ความจำเสื่อม กลั้นปัสสาวะไม่อยู่ หรือบางครั้งไม่มีอาการใดแต่ตรวจพบระดับน้ำตาลในเลือดสูง (เอกริติ ศรีวิจิตรกมล และ สุทิน ศรีอภัยพร, 2548; Sinclair, 2004) อาการที่พบในผู้สูงอายุโรคเบาหวานเป็นอาการที่หลากหลาย บ่อยครั้งเป็นอาการที่ไม่จำเพาะ การที่ผู้สูงอายุมาด้วยอาการสำคัญใดก็ตาม ควรตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด เพื่อให้สามารถวินิจฉัยโรคเบาหวานได้อย่างรวดเร็ว สามารถให้การรักษาก่อนที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อนทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง

อาการที่แสดงถึงภาวะน้ำตาลในเลือดสูง เช่น กระหายน้ำมาก ดื่มน้ำมาก ปัสสาวะมาก น้ำหนักลดต่างๆ ที่รับประทานอาหารมากจะพบได้น้อย เนื่องจากผู้สูงอายุมีความสามารถในการกรองกลูโคสของไต (renal glucose threshold) เพิ่มขึ้น จะแสดงอาการดังกล่าวเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีน้ำตาลออกมาในปัสสาวะ น้ำตาลจะดึงเอาน้ำและเกลือแร่ตามออกมา (osmotic diuresis) ทำให้ปัสสาวะบ่อย หิวน้ำบ่อย และเสียความสมดุลของปริมาณแคลอรีในร่างกาย เกิดการหิวบ่อย รับประทานอาหารมาก แต่น้ำหนักลด

### ภาวะแทรกซ้อน

ถ้าผู้ป่วยโรคเบาหวานไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้จะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง ส่งผลให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายถูกทำลาย โดยเฉพาะผู้สูงอายุการเกิดภาวะแทรกซ้อนจะเกิดเร็ว รุนแรง และมีอัตราการตายสูงกว่าโรคเบาหวานในคนอายุน้อย เนื่องจากอายุที่เพิ่มมากขึ้น มีโรคประจำตัวอย่างน้อยหนึ่งโรค มีการใช้ยารักษาโรคร่วมกันหลายตัว ทำให้โอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานเพิ่มขึ้น (Sinclair & Croxson, 2003) ภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว ได้แก่

1. ภาวะแทรกซ้อนชนิดเฉียบพลัน เป็นภาวะฉุกเฉินที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการรักษาที่ทันท่วงที ได้แก่

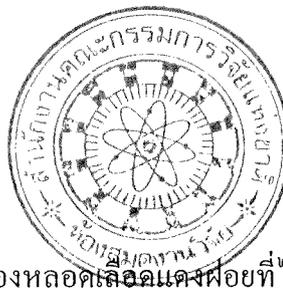
1.1 ภาวะคีโตอะซิโดสิส (diabetic ketoacidosis [DKA]) เป็นภาวะที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากกว่า 250 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ร่วมกับภาวะเป็นกรดในร่างกายเนื่องจากการเพิ่มขึ้นอย่างมากของระดับคีโตน (ketoacids) (กอบชัย พัววิไล, 2546) ความผิดปกติที่นำไปสู่การเกิดภาวะนี้คือ อินซูลินออกฤทธิ์ลดลงร่วมกับการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนที่ต้านฤทธิ์อินซูลิน เช่น กลูคาγον

แคททีโคลามีน โกรทฮอร์โมน (glucagon, catecholamine, growth hormone) ทำให้ประสิทธิภาพการใช้กลูโคสของเนื้อเยื่อต่างๆ เพื่อให้เกิดพลังงานลดลง และมีการสร้างกลูโคสจากตับเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง และเกิดฮัยเปอร์ออสโมลาลิตี (hyperosmolality) นอกจากนี้การที่เซลล์ต่างๆ ไม่สามารถใช้พลังงานจากกลูโคสได้ทำให้มีการแตกสลายไขมันเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระดับไขมันอิสระซึ่งใช้ในการสร้างคีโตนที่ตับ (ketogenesis) สูงขึ้น ผลลัพธ์คือ มีการเพิ่มขึ้นอย่างมากของระดับคีโตน แรกเริ่มผู้ป่วยจะมีอาการปัสสาวะบ่อย หิวน้ำบ่อย น้ำหนักตัวลดแม้รับประทานมาก อ่อนเพลีย ตาพร่ามัว และเมื่อมีคีโตนสะสมในร่างกาย (ketosis) จะทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ในที่สุดรุนแรงถึงขั้นเกิดภาวะเป็นกรด ทำให้หอบ หายใจถี่ ลมหายใจมีกลิ่นอะซิโตน (Kitabchi et al., 2001)

1.2 ภาวะฮัยเปอร์กลัยซีมีค-ฮัยเปอร์ออสโมลาร์ (hyperglycemic hyperosmolar nonketotic syndrome [HHNS]) เป็นภาวะที่ระดับกลูโคสในเลือดสูงมากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จนทำให้มีฮัยเปอร์ออสโมลาลิตีโดยมีค่าสูงมากกว่า 340 มิลลิออสโมลต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีการคั่งของคีโตนมากจนทำให้เกิดภาวะเป็นกรด (กอบชัย พัววิไล, 2546) ในภาวะนี้ร่างกายยังสามารถหลังอินซูลินได้เพียงพอที่จะยับยั้งการแตกสลายไขมันและการสร้างคีโตนที่ตับ แต่ไม่เพียงพอที่จะป้องกันภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ADA, 2001) ประกอบกับฮัยเปอร์ออสโมลาลิตี และภาวะขาดน้ำยังมีผลยับยั้งการสร้างคีโตนที่ตับด้วย (กอบชัย พัววิไล, 2546) ผู้ป่วยมักมีอาการของระดับน้ำตาลในเลือดสูงที่รุนแรง เช่น ปัสสาวะบ่อย คิมน้ำมาก ขาดน้ำ ความดันโลหิตต่ำ ซึมเล็กน้อยไปถึงมาก และหมดสติในที่สุด (ชิตี สันบุญ, 2545) ในประเทศไทยมักพบในผู้ป่วยวัยกลางคนหรือวัยสูงอายุ (Krentz & Natrass, 1997)

1.3 ภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (hypoglycemia) เป็นภาวะที่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ร่วมกับมีอาการที่เข้าได้กับระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ เช่น เหงื่อออกมาก หิว ลั่น ซาตามตัว หัวใจเต้นแรง อ่อนเพลีย มึนงง พูดไม่เป็นคำ และอาการดังกล่าวเหล่านี้หายไปเมื่อได้รับการแก้ไข ภาวะแทรกซ้อนนี้ถ้าเป็นรุนแรงและนานอาจทำให้หมดสติ ชัก และถึงแก่ชีวิต (ชัชชิต รัตนสาร, 2546) เกิดบ่อยในผู้สูงอายุ เนื่องจากผู้สูงอายุมีการตอบสนองของฮอร์โมนเพิ่มกลูโคสน้อยกว่า อีกทั้งการฟื้นตัวจากภาวะนี้จะช้ากว่าผู้ที่อายุน้อย (Marker, Cryer, & Clutter, 1992)

2. ภาวะแทรกซ้อนชนิดเรื้อรัง เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปและเกิดกับอวัยวะเกือบทุกส่วนของร่างกาย โดยสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เป็นนานและหรือการควบคุมโรคที่ไม่ดี โดยกลูโคสในกระแสเลือดจะจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้เป็นไกลโคไซด์ฮีโมโกลบิน ทำให้เม็ดเลือดแดงปล่อยออกซิเจนได้ไม่ดี เนื้อเยื่อจึงขาดออกซิเจน หรือไปจับกับโปรตีนที่เนื้อเยื่อต่างๆ



เช่น เบสเมนท์ เมมเบรน (basement membrane) ของหลอดเลือดแดงฝอยที่ไตและตา หากเกิดขึ้นเป็นเวลานาน ไกลโคไซด์ โปรตีน (glycosylated protein) จะเปลี่ยนเป็นแอดวานซ์ ไกลโคไซด์ เอ็นด์ โพรดัก (advanced glycosylation end product [AGE]) ไปจับกับ โปรตีนของเนื้อเยื่อ เช่น แมคโครฟาจ (macrophage) เอนโดทีเลียม (endothelium) ทำให้โครงสร้างและการทำงานของเซลล์หรือเนื้อเยื่อเหล่านั้นบกพร่อง อีกทั้งแอดวานซ์ ไกลโคไซด์ เอ็นด์ โพรดัก ยังไปจับกับ โปรตีนไขมันความหนาแน่นต่ำ (low-density lipoprotein [LDL]) ทำให้โปรตีนไขมันความหนาแน่นต่ำมีอายุมากขึ้น ถูกออกซิเดชันเป็น oxidized LDL ที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง (atherosclerosis) นอกจากนี้ กลูโคสในกระแสเลือดยังสามารถเคลื่อนผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อบางชนิดได้โดยไม่ต้องอาศัยอินซูลิน เช่น เส้นประสาท และสมอง กลูโคสจะเปลี่ยนเป็นซอร์บิทอล (sorbitol) สะสมในเซลล์ ทำให้ออสโมลาลิตีของเซลล์เพิ่มขึ้น ระดับไมโออินอสิทอล (myoinositol) ลดลง เป็นผลให้การทำงานของ  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase ในเซลล์ลดลง เซลล์ทำงานบกพร่อง (สาริต วรรณแสง, 2548)

ภาวะแทรกซ้อนชนิดเรื้อรังแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดกับหลอดเลือดขนาดใหญ่ (macrovascular complication) อาจเป็นที่หลอดเลือดหัวใจ หลอดเลือดสมอง หรือหลอดเลือดส่วนปลาย ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจตาย อัมพฤกษ์ อัมพาต อวัยวะส่วนปลาย เช่น มือ เท้าขาดเลือดไปเลี้ยง ทำให้เกิดแผลเนื้อตาย และภาวะแทรกซ้อนที่เกิดกับหลอดเลือดขนาดเล็ก (microvascular complication) ได้แก่ โรคตาที่มีสาเหตุจากโรคเบาหวาน (diabetes retinopathy) โรคไตที่มีสาเหตุจากโรคเบาหวาน (diabetes nephropathy) โรคทางระบบประสาทที่มีสาเหตุจากโรคเบาหวาน (diabetes neuropathy) เหล่านี้ก่อให้เกิดการสูญเสียการมองเห็น เกิดไตวาย เกิดแผลที่เท้า และเป็นสาเหตุการเสียชีวิต (Sinclair & Croxson, 2003)

## การรักษา

เป้าหมายของการรักษาโรคเบาหวาน คือ ให้ผู้ป่วยมีชีวิตยืนยาวและมีความสุข ปราศจากอาการต่างๆ ของโรค น้ำหนักตัวไม่มากหรือน้อยเกินไป ปราศจากภาวะแทรกซ้อนหรือเกิดขึ้นน้อยที่สุด น้ำตาลในเลือด ไกลโคไซด์ โกลบิน และไขมันในเลือดอยู่ในเกณฑ์ดี (อภิชาติ วิชญานรัตน์, 2546) สำหรับผู้สูงอายุการที่จะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้อาจเสี่ยงต่อการเกิดภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ การกำหนดเป้าหมายอาจเข้มงวดน้อยกว่าผู้ป่วยที่อายุน้อย และพิจารณาตามความเหมาะสมในแต่ละราย (อภิรดี ศรีวิจิตรกมล และ สุทิน ศรีอภัยพร, 2548) กล่าวคือ ให้ระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดน้ำงดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมงน้อยกว่า 140 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ระดับน้ำตาลในเลือดหลัง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่.....15 ส.ค. 2555.....
เลขทะเบียน.....244811.....
เลขเรียกหนังสือ.....

รับประทานอาหาร 2 ชั่วโมงน้อยกว่า 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และระดับไกลโคไซด์โมโนโกลบิน สูงกว่าค่าปกติไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ วิธีการรักษาโรคเบาหวานมีรายละเอียด ดังนี้

1. การควบคุมอาหาร โรคเบาหวานเป็นโรคที่มีความผิดปกติในระบบการเผาผลาญอาหาร ร่วมกับความผิดปกติของฮอร์โมนอินซูลิน อาหารจึงเป็นหัวใจสำคัญในการควบคุมโรค แต่การจำกัดอาหารในผู้สูงอายุโรคเบาหวานอาจทำให้เกิดปัญหาภาวะทุพโภชนาการ เนื่องจากถ้าไม่ชอบอาหารก็จะไม่รับประทาน อาหารสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานควรเป็นอาหารตามปกติ แต่กำหนดปริมาณอาหารและเวลาในการรับประทานให้สม่ำเสมอ โดยคำนึงถึงความต้องการด้านจิตใจและสังคม (ศัลยา คงสมบูรณ์เวช, 2548ก) ปริมาณอาหารที่ผู้ป่วยเบาหวานควรได้รับมีรายละเอียด ดังนี้ (ศัลยา คงสมบูรณ์เวช, 2548; สุรัตน์ โคมินทร์, 2546)

1.1 โปรตีน ควรได้รับร้อยละ 10-20 ของแคลอรีที่ได้รับต่อวัน ผู้ที่ไม่มีปัญหาทางไต ควรได้รับอย่างน้อยวันละ 0.8 กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ในทางปฏิบัติคิดเป็นเนื้อสัตว์ที่สุกแล้วประมาณ 12-13 ช้อนโต๊ะต่อวัน ถ้ามีปัญหาไตเสื่อมโดยที่อัตราการกรองของไตลดลงอย่างชัดเจนควรลดลงเหลือ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว คิดเป็นเนื้อสัตว์ที่สุก 8 ช้อนโต๊ะต่อวัน เครื่องดื่มที่เป็นนมควรดื่มนมขาดมันเนยเป็นหลัก หรือนมพร่องมันเนยวันละ 1-2 แก้ว หรือน้ำนมถั่วเหลืองที่ไม่ได้เติมน้ำตาล

1.2 คาร์โบไฮเดรต ควรได้รับร้อยละ 50-60 ของแคลอรีที่ได้รับต่อวัน บริโภคธัญพืช ประมาณ 11 ส่วนหรือข้าว 9-11 ทัพพี หรือขนมปัง 9-11 แผ่นต่อวัน ผลไม้วันละ 4-6 ส่วน (1 ส่วนเท่ากับกล้วยน้ำว้า 1 ผล หรือส้มเขียวหวาน 1 ผลใหญ่ หรือเงาะประมาณ 4 ผล) และน้ำตาลทรายไม่เกินวันละ 4 ช้อนชา

1.3 ไขมัน ไม่ควรรับประทานมากกว่าร้อยละ 30 ของแคลอรีที่ได้รับต่อวัน ไขมันอิ่มตัวซึ่งเป็นไขมันจากสัตว์ควรได้รับน้อยที่สุด ยกเว้นไขมันปลา เพราะไขมันอิ่มตัวช่วยส่งเสริมให้ระดับโคเลสเตอรอลและโปรตีนไขมันความหนาแน่นต่ำในเลือดสูง พบได้ในน้ำมันจากสัตว์ น้ำมันปาล์ม และน้ำมันมะพร้าว ควรใช้น้ำมันถั่ว รำข้าว งา หรือน้ำมันมะกอก จำนวนไม่เกิน 3-4 ช้อนชาต่อมื้อ และควรประกอบอาหารด้วยวิธี นึ่ง ย่าง อบ ปิ้ง ตุ่นเป็นหลัก ผัดด้วยน้ำมันปริมาณน้อย หรือใช้กระทะพิเศษที่ไม่ต้องใช้น้ำมัน ลดเนื้อติดมัน และเพิ่มเนื้อปลา

1.4 โยอาหาร เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่ร่างกายไม่สามารถย่อยและดูดซึมจึงเหลือเป็นกากถ่ายออกทางอุจจาระ ทำให้บรรเทาอาการท้องผูกและลดการดูดซึมอาหารประเภทน้ำตาลและไขมัน ได้แก่ ผักส่วนก้านและใบ โดยเฉพาะผักใบเขียวเข้มซึ่งให้แคลอรีน้อย และผลไม้ซึ่งให้แคลอรีมาก มวลของโยอาหารทำให้อิ่มท้องจึงช่วยในการลดน้ำหนัก ควรบริโภคอย่างน้อยวันละ 3

ด้วยดวง แต่ถ้ารับประทานผลไม้ไม่มากอาจได้แคลอรีเกินและอ้วน ไม่ควรบริโภคผลไม้เกินวันละ 4-6 ส่วน สำหรับผู้ที่ไม่ชอบรับประทานผักสามารถใช้โยเกิร์ตสำเร็จรูปแทนได้

1.5 เกลือและวิตามิน เกลือ (โซเดียมคลอไรด์) จะช่วยให้ระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้น และช่วยทำให้เซลล์มีน้ำหล่อเลี้ยงที่ดี แต่ถ้าได้เกลือมากเกินไปจะทำให้ตัวบวม ไตและหัวใจทำงานหนักและความดันโลหิตสูงขึ้น ไม่ควรรับประทานเกลือโซเดียมคลอไรด์เกิน 6 กรัมต่อวัน หรือคิดเป็นโซเดียมไม่เกิน 2.4 กรัมต่อวัน ถ้ามีความดันโลหิตสูงร่วมด้วยต้องลดเกลือโซเดียมคลอไรด์ลงเหลือไม่เกิน 5 กรัม หรือเท่ากับ 2 กรัมโซเดียมต่อวัน ส่วนวิตามินควรได้รับการเสริมแคลเซียมวันละ 1,200 มิลลิกรัม อีกทั้งในรายที่บริโภคอาหารลดลงควรได้รับวิตามินรวมเสริมวันละเม็ด

1.6 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ สามารถดื่มได้บ้างไม่เกิน 1-2 ส่วนต่อวัน เท่ากับสุรา (40% alcohol) 30-45 มิลลิลิตร ไวน์ 100-120 มิลลิลิตร หรือเบียร์ 1 กระป๋อง ห้ามดื่มขณะท้องว่างเพราะแอลกอฮอล์จะไม่ถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส อีกทั้งยังยับยั้งตับไม่ให้ปลดปล่อยกลูโคส และยังรบกวนการทำงานของกลุ่มฮอร์โมนเพิ่มกลูโคส อาจทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำได้

2. การออกกำลังกาย ช่วยส่งเสริมให้การควบคุมโรคเบาหวานดีขึ้น โดยการออกกำลังกายที่ถูกต้อง สม่ำเสมอจะช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เพิ่มความไวของเนื้อเยื่อในการตอบสนองอินซูลิน ลดภาวะดื้ออินซูลิน ปริมาณไขมันในร่างกาย น้ำหนักตัว การเกิดโรคแทรกซ้อนทางหัวใจ และหลอดเลือด ความเครียด และปริมาณการใช้ยา (Hornsby & Albright, 2003)

3. การรักษาด้วยยา เมื่อการควบคุมอาหารและการออกกำลังกายยังไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการได้ การใช้ยาจึงมีความจำเป็น โออิกันยา และ มูราดิน (Oiknine & Mooradine, 2003) ได้เสนอกลุ่มยาที่ใช้ควบคุมโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ ดังนี้

3.1 ซัลโฟนิลยูเรีย (Sulfonylureas [SU]) เป็นยากระตุ้นการหลั่งอินซูลิน (insulin secretagogue) ออกฤทธิ์กระตุ้นเบต้าเซลล์ของตับอ่อนให้หลั่งอินซูลินโดยการจับกับซัลโฟนิลยูเรียรีเซปเตอร์ (sulfonylurea receptors [SUR]) ที่เป็นส่วนหนึ่งของ ATP-sensitive K<sup>+</sup> channels บนผนังเซลล์ ใช้ในรายที่เป็นโรคเบาหวานมานาน้อยกว่า 5 ปี ก่อนข้างอ้วน ตับอ่อนสามารถผลิตอินซูลินได้บ้าง หรือมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่า 250-300 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ได้แก่ คลอร์โพรพามาไมด์ ไกลเบนคลาไมด์ กลิพิไซด์ กลีคลาไซด์ ไกลควิโดน ไกลมีพิไรด์ (Chlorpropamide, Glibenclamide, Glipizide, Gliclazide, Gliquidone, Glimepiride) เป็นกลุ่มที่นิยมใช้มากที่สุด ฤทธิ์ไม่พึงประสงค์ที่สำคัญ คือ ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำซึ่งพบบ่อยมากในผู้สูงอายุและเกิดกับยาที่มีระยะเวลาการออกฤทธิ์นาน เช่น คลอร์โพรพามาไมด์ ไกลเบนคลาไมด์ ควรใช้กลิพิไซด์ กลีคลาไซด์ เพราะระยะเวลาการออกฤทธิ์สั้น และเพื่อให้ระดับอินซูลินสูงสุดตรงกับระดับน้ำตาลหลังอาหารสูงสุดควรรับประทานหลังอาหาร 30 นาที

3.2 เมกกลิทินไนด์ (Meglitinides) เป็นยากระตุ้นการหลั่งอินซูลินที่ไม่ใช่ซัลโฟนิลยูเรีย แต่ออกฤทธิ์คล้ายกัน ใช้ในรายที่มีการทำงานของไตเสื่อม สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดอาหาร และลดระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน โดยเกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าซัลโฟนิลยูเรีย ได้แก่ เรพพากลิไนด์ แนททิกลิไนด์ (Repaglinide, Nateglinide) การดูดซึมเร็ว ระดับยาสูงสุดที่ 1 ชั่วโมง หลังรับประทาน ควรรับประทานก่อนอาหารมื้อหลัก 15 นาที ปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ คือ รับประทานอาหารไม่ตรงเวลาหรือไม่แน่นอน ฉะนั้นถ้าไม่รับประทานอาหารก็ไม่ควรรับประทาน ยานี้จะลดความเสี่ยงต่อการเกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำได้

3.3 ไบควัวไนด์ (Biguanides) เป็นยาเพิ่มความไวของอินซูลิน (insulin sensitizers) ออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างกลูโคสที่ตับ เพิ่มการใช้กลูโคสที่ลำไส้ ทำให้อินซูลินออกฤทธิ์ที่กล้ามเนื้อดีขึ้น ลดออกซิเดชันของกรดไขมัน นอกจากควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดแล้วยังลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจ ได้แก่ เมทฟอร์มิน (Metformin) ฤทธิ์ไม่พึงประสงค์ที่สำคัญ คือ กรดแลคติกค้างอาจรุนแรงเสียชีวิตได้ ห้ามใช้ในรายที่การทำงานของไตและตับเสื่อม มีระดับซีรั่มครีอะตินินมากกว่า 1.5-2 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร อีกทั้งทำให้เกิดคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย เบื่ออาหาร ควรรับประทาน หลังอาหารทันที

3.4 ไธอะโซลิดินไดโอน (Thiazolidinediones) เป็นยาเพิ่มความไวของอินซูลิน โดยกระตุ้นการทำงานของกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ลดระดับไขมันอิสระ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้กลูโคสของเซลล์กล้ามเนื้อและไขมัน และลดการหลั่งกลูโคสจากตับ ให้ผลการรักษาได้ดีเท่ากับยากลุ่มอื่น โดยเกิดระดับน้ำตาลต่ำในเลือดน้อย ใช้ในรายที่มีภาวะคืออินซูลินเด่นมาก ไม่สามารถใช้เมทฟอร์มินได้ หรือผู้ที่รับประทานยา 2 ชนิดแล้วแต่ยังไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ และไม่ยอมฉีดอินซูลิน ได้แก่ โรซิกลิทาโซน ไพโอกลิทาโซน (Rosiglitazone, Pioglitazone) ระวังการใช้ยานี้ในรายที่มีโรคตับและโรคหัวใจร่วม ควรตรวจการทำหน้าที่ของตับก่อนและหลังให้ยาครั้งแรก จากนั้นตรวจทุก 2 เดือนในรายที่มีอาการ

3.5 อัลฟาไกลูโคซิเดสอินฮิบิเตอร์ (Alpha-glucosidase inhibitors) เป็นยาลดการดูดซึมกลูโคสจากลำไส้ ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ มอลเตส ซูเครส เดกทรีเนส (maltase, sucrase, dextrinase) ที่ย่อยอาหารจำพวกแป้งและข้าว สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร และลดระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน โดยไม่เกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ แต่ถ้าเกิดควรแก้ไขด้วยกลูโคส จะดีกว่าคาร์โบไฮเดรต ใช้ในรายที่เริ่มเป็น มีระดับน้ำตาลในเลือดน้อยกว่า 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือมีระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดอาหารปกติแต่หลังอาหารสูง ได้แก่ อคาร์โบส วอกลิโบส (Acarbose, Voglibose) ฤทธิ์ไม่พึงประสงค์ที่สำคัญ คือ ท้องอืด แน่นท้อง ท้องเสีย

3.6 การรักษาด้วยอินซูลิน (Insulin therapy) เมื่อไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ด้วยวิธีการควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย หรือการใช้ยาเม็ดลดระดับน้ำตาลในเลือด การฉีดอินซูลินเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เมื่อฉีดอินซูลินระดับน้ำตาลในเลือดจะลดลงเกือบทันทีโดยอินซูลินจะทำให้กลูโคสเข้าเซลล์ตับและกล้ามเนื้อไปสร้างเป็นกลัยโคเจนเก็บไว้ ขณะเดียวกันก็ลดการสร้างกลูโคสที่ตับ นอกจากนี้ยังช่วยให้กรดไขมันและกรดอะมิโนเข้าเซลล์เพื่อสร้างเป็นกลัยโคเจนและโปรตีนมากขึ้น และที่เซลล์ไขมันอินซูลินยังมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปส (lipase) จึงห้ามไม่ให้ไตรกลีเซอไรด์ที่เก็บไว้ถูกไฮโดรไลซ์ อินซูลินที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งชนิดตามความเร็วและระยะเวลาในการออกฤทธิ์ ได้แก่ อินซูลินชนิดที่ออกฤทธิ์เร็ว ออกฤทธิ์สั้น ออกฤทธิ์ปานกลาง ออกฤทธิ์ยาว ชนิดผสมระหว่างออกฤทธิ์สั้นและปานกลาง (rapid-acting insulin, short-acting insulin, intermediate-acting insulin, long-acting insulin, combination) อาการข้างเคียง ได้แก่ ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ เป็นก้อนนูนหรือบวมบริเวณที่ฉีด แพ้อินซูลิน คืออินซูลิน บวม การใช้อินซูลินในผู้สูงอายุมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น สายตาไม่ดี ร่างกายเคลื่อนไหวไม่คล่อง ความรู้สึกที่มีผลลดการดูดและฉีดอินซูลินจึงไม่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องให้ญาติช่วยเหลือ หรือใช้ปากกาอินซูลิน อีกทั้งการรับประทานอาหารที่ไม่แน่นอนอาจเกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำได้ง่าย ควรรับประทานอาหารให้เป็นเวลา ปริมาณคงที่ มีความสามารถในการดูแลตนเองได้ดี หรือมีผู้ดูแล

การวิจัยครั้งนี้ลักษณะกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ใช้วิธีการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดโดยการรับประทานยา หรือรับประทานยาร่วมกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพทั้งการควบคุมอาหารหรือการออกกำลังกาย หรือทั้ง 2 อย่างร่วมกัน จะได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับโรคเบาหวาน สาเหตุ อาการ ภาวะแทรกซ้อน การรักษาจากคณะผู้วิจัย

### ไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน

การควบคุมโรคเบาหวานหลังการรักษา สามารถประเมินจากระดับน้ำตาลในเลือดที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวันแต่ละเวลา อันเป็นผลมาจากขาดระดับน้ำตาลในเลือด อาหารที่รับประทาน และกิจกรรมการออกกำลังกาย การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อติดตามการควบคุมโรคเบาหวานที่นิยม คือการตรวจวัดระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน (เมตาทาร์ณ พรพัฒน์กุล, 2549; ADA, 2007) เป็นการตรวจเพื่อประเมินค่าเฉลี่ย และประสิทธิภาพของการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา เนื่องจากเม็ดเลือดแดงมีอายุ 120 วัน ในการตรวจไม่จำเป็นต้องงดน้ำและอาหารก่อนตรวจสามารถเจาะเลือดตรวจในเวลาไหนก็ได้ ต่างจากการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดก่อนและหลังอาหารที่เป็นการตรวจเพื่อประสิทธิภาพของการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดระยะเวลานั้นๆ เท่านั้น

เช่น การตรวจระดับกลูโคสในเลือดตอนเช้าหลังคอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง พบว่าอยู่ในระดับปกติ แต่มีระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินสูง แสดงว่าผู้ป่วยอาจควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ดีมาเป็นเวลานาน แต่เพิ่งจะควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด 1-2 วันก่อนมาพบแพทย์ ดังนั้นจึงนิยมนำค่าระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินมาใช้ประเมินผลการควบคุมโรค และติดตามการรักษา แต่ไม่นิยมใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัยโรคเบาหวาน (ศิริพร พลอยบุตร, อภิรดี ศรีวิจิตรกมล, และ สุทิน ศรีอัญญาพร, 2548)

การตรวจระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินใช้หลักการที่ว่า เมื่อกลูโคสอยู่ในกระแสเลือดจะจับกับโปรตีนชนิดต่างๆ ได้แก่ ฮีโมโกลบิน อัลบูมิน และโปรตีนเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเมื่อจับกันระยะเวลาเวลานานขึ้นจะเกิดปฏิกิริยาโดยไม่อาศัยเอนไซม์ (nonenzymatic reaction) ระหว่างกลูโคสกับโปรตีน มีการจัดเรียงโมเลกุลใหม่ ทำให้ได้ผลผลิตที่เป็นสารประกอบที่มีความคงตัว เรียกว่าไกลโคไซเลทโปรตีน (glycosylated protein) หรือไกลเคทโปรตีน (glycated protein) มีชื่อเรียกต่างกันตามชนิดของโปรตีนที่กลูโคสมาจับ ได้แก่ ไกลเคทฮีโมโกลบินรวม (total glycated hemoglobin: GHb) หมายถึง ไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินที่เกิดจากการจับกันของกลูโคสบนโมเลกุลของฮีโมโกลบินทุกตำแหน่งที่ส่วนปลายอะมิโน (N-terminal) ของโมเลกุลฮีโมโกลบิน ส่วนฮีโมโกลบินเอวัน (HbA1) หมายถึง ไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินที่เกิดจากการจับกันของกลูโคสหรือน้ำตาลชนิดอื่นๆ กับส่วนปลายอะมิโนของสายเบต้าของโมเลกุลฮีโมโกลบิน โดยมีองค์ประกอบหลายชนิด ได้แก่ ฮีโมโกลบินเอวันเอวัน (HbA1A1) ฮีโมโกลบินเอวันเอทู (HbA1A2) ฮีโมโกลบินเอวันบี (HbA1B) และฮีโมโกลบินเอวันซี (HbA1C) ฮีโมโกลบินเอวันซีเป็นไกลเคทฮีโมโกลบินที่มีจำนวนมากที่สุดของฮีโมโกลบินเอวัน ประมาณร้อยละ 60-80 ดังนั้นในการตรวจระดับไกลเคทฮีโมโกลบินจึงนิยมใช้ฮีโมโกลบินเอวันซีมากที่สุด (ศิริพร พลอยบุตร และคณะ, 2548)

การตรวจระดับไกลเคทฮีโมโกลบินมีหลายวิธี และยังไม่กำหนดให้วิธีใดเป็นวิธีมาตรฐานวิธีที่นิยมใช้ คือ ion exchange chromatography การตรวจนั้นผู้ป่วยไม่ต้องงดอาหารและเครื่องดื่มที่มีพลังงาน เจาะเลือดจากเส้นเลือดดำที่บริเวณแขนหรือหลังมือที่มองเห็นเส้นเลือดดำชัดเจน ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่เจาะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ก่อนเจาะ ใช้สายยางรัดแขนเหนือบริเวณที่เจาะ ใช้เข็มที่ต่อกับกระบอกเข็มพลาสติกที่ไม่มีอากาศค้างอยู่ เจาะที่หลอดเลือดดำ เก็บตัวอย่างเลือดปริมาณ 3 มิลลิลิตร กดบริเวณที่ใช้เข็มเจาะเลือดให้แน่นหลังจากที่ถอนเข็มออกจากเส้นเลือด จนกว่าเลือดจะหยุดไหล นำตัวอย่างเลือดใส่หลอดแก้วสุญญากาศที่มีน้ำยาด้านการแข็งตัวของเลือด เขย่าเลือดให้ผสมกับน้ำยาด้านการแข็งตัวของเลือด เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเลือดแข็งตัว สามารถนำไปตรวจเพื่อแยกหาไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินได้ค่าที่แม่นยำขึ้น (วิทยา ศรีดามา, 2543)

ในคนปกติที่ไม่ได้เป็นโรคเบาหวาน ระดับไกลโคไซด์เฮโมโกลบินจะมีค่าประมาณร้อยละ 4.0-6.0 ของฮีโมโกลบินเอวันทั้งหมด ส่วนเป้าหมายในการควบคุมโรคของผู้ป่วยโรคเบาหวานควรมีระดับไกลโคไซด์เฮโมโกลบินต่ำกว่าร้อยละ 6.5 (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมโรคต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย, และ สำนักงานหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า, 2551) ผู้ป่วยที่มีค่าระดับไกลโคไซด์เฮโมโกลบินอยู่ระหว่างร้อยละ 7-8 ถือว่าอยู่ในระดับการควบคุมโรคพอใช้ แต่หากมีระดับไกลโคไซด์เฮโมโกลบินมากกว่าร้อยละ 8 ถือว่ามีการควบคุมโรคที่ไม่ดี ควรได้รับการแก้ไขวิธีการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดต่อไป (American Diabetes Association, 2004c)

เริ่มแรกฮีโมโกลบินที่สร้างจากไขกระดูกนั้นยังไม่มียาตาลเป็นส่วนประกอบ แต่เมื่อมาอยู่ในกระแสเลือดกลูโคสจะผ่านเข้าสู่เซลล์โดยไม่ต้องพึ่งอินซูลิน กลายเป็นเม็ดเลือดแดงที่มีน้ำตาลเกาะไหลเวียนอยู่ในกระแสเลือดเพื่อนำกลูโคสไปยังอวัยวะต่างๆ ใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานของร่างกายตลอดอายุขัยของเม็ดเลือดแดง ระดับน้ำตาลที่เกาะเม็ดเลือดแดงจึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือดเท่านั้น (Guvén & Kuenzi, 1998) ในผู้สูงอายุการสร้างเม็ดเลือดแดงจากไขกระดูกมีจำนวนลดลง ทำให้ระดับฮีโมโกลบินต่ำกว่าวัยหนุ่มสาว อีกทั้งฮีโมโกลบินยังมีความสามารถในการจับกับกลูโคส (glycosylation) ลดลง ส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลคงค้างอยู่ในกระแสเลือดสูง จึงมีระดับไกลโคไซด์เฮโมโกลบินสูงขึ้นตามวัยที่เพิ่มมากขึ้น (Miller, 1999) ผู้สูงอายุเพศชายมีระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนในกระแสเลือดลดลง 110 นาโนกรัมต่อเดซิลิตรในทุกๆ 10 ปี ภายหลังจากอายุ 61 ปีขึ้นไป หากลดลงเพียงร้อยละ 10 ถึง 20 จากระดับปกติจะส่งผลต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง จึงทำให้มีปริมาณฮีโมโกลบินในกระแสเลือดลดลง (Lunenfeld, 2003) เหล่านี้ส่งผลให้ระดับไกลโคไซด์เฮโมโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานสูงกว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานวัยอื่น

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยเจาะเลือดปริมาณ 3 มิลลิลิตร นำตัวอย่างเลือดใส่หลอดแก้วสุญญากาศที่มีน้ำยาต้านการแข็งตัวของเลือด เขย่าเลือดให้ผสมกับน้ำยาต้านการแข็งตัวของเลือดเก็บตัวอย่างเลือดใส่ในกระติกน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิ 2 ถึง 8 องศาเซลเซียส ส่งตรวจที่ห้องตรวจปฏิบัติการโรงพยาบาลแมคคอร์มิค จังหวัดเชียงใหม่ แห่งเดียว เครื่องตรวจผ่านการตรวจมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต มีการติดตามดูแลสภาพเครื่อง ตรวจสอบความตรงทุก 6 เดือน ใช้ผู้ตรวจเป็นบุคคลเดียวกันทุกครั้ง และก่อนนำเครื่องมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ทำการตั้งมาตรฐานของเครื่องทุกครั้ง อีกทั้งได้ทำการจับคู่กลุ่มตัวอย่างตามอายุ เพศ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะใกล้เคียงกัน

การควบคุมโรคเบาหวานอาศัยการรักษาร่วมกันทั้งการใช้ยาและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่ประกอบด้วยการรับประทานอาหารที่เหมาะสม และการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ (American Diabetes Association, National Institute of Diabetes, & Digestive and Kidney Diseases

of the National Institute of Health, 2004) การออกกำลังกายช่วยส่งเสริมให้การควบคุมโรคเบาหวานดีขึ้น โดยการออกกำลังกายที่ถูกต้อง สม่ำเสมอจะช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เพิ่มความไวของเนื้อเยื่อในการตอบสนองอินซูลิน ลดภาวะดื้ออินซูลิน ปริมาณไขมันในร่างกาย น้ำหนักตัว การเกิดโรคแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือด ความเครียด และปริมาณการใช้ยา (Hornsby & Albright, 2003) สำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานพบว่าการออกกำลังกายน้อย (กาญจนา เกษกาญจน์, 2541; ชลธิชา เรือนคำ, 2547) การส่งเสริมพฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวานจึงเป็นสิ่งสำคัญ

## พฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน

### ความหมาย

พฤติกรรมตามความหมายของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525) หมายถึง การกระทำหรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิด ความรู้สึก เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งคล้ายคลึงกับ ประสาทปัญญา สุวรรณ และ สวิง สุวรรณ (2536) ที่กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง ปฏิบัติหรือกิจกรรมต่างๆ ทุกประเภทที่บุคคลกระทำทั้งภายในและภายนอกตัวบุคคล ทั้งที่สังเกตได้และไม่ได้ สามารถบอกได้ว่าดีหรือไม่ดี เช่น ความคิด ความรู้สึก ความเชื่อ ส่วนการออกกำลังกายได้มีผู้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกัน เช่น ฮอลลี และ ชาฟฟราท (Holly & Shaffrath, 2001) วิทยาลัยกีฬาเวชศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Sports Medicine [ACSM], 2006) กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมทางกาย (physical activity) ชนิดหนึ่งที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยมีการวางแผน มีโครงสร้าง และกระทำซ้ำๆ เพื่อพัฒนาหรือคงไว้ซึ่งสมรรถภาพทางกาย สำหรับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวานนั้นนอกจากมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหรือคงไว้ซึ่งสมรรถภาพทางกายแล้ว ควรส่งผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันหรือชะลอการเกิดโรคแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือด อีกทั้งมีความปลอดภัย และเหมาะสมกับวัย (Ebersole, Hess, Touhy, & Jett, 2005)

### หลักการออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน

การออกกำลังกายที่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ เพิ่มความทนต่อกลูโคส ทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายมีความไวต่ออินซูลินดีขึ้น ลดความต้องการใช้อินซูลินลง ลดระดับไกลโคไซเซต

ฮีโมโกลบิน รวมทั้งลดปริมาณไขมัน ความดันโลหิต และน้ำหนักตัว เพิ่มความสามารถทางกาย ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้นนั้น ควรเป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพของปอดและหัวใจ (cardiorespiratory endurance) (ACSM, 2006) เป็นการออกกำลังกายตามหลักการ “ฟิตเท” (FITTE) (Holly & Shaffrath, 2001) ดังนี้

1. ความถี่ (Frequency [F]) เป็นการกำหนดจำนวนครั้งในการออกกำลังกายต่อสัปดาห์ ผู้สูงอายุโรคเบาหวานควรออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนผู้ที่ได้รับอินซูลินควรออกกำลังกายทุกวันเพื่อควบคุมปริมาณการใช้อินซูลินและความต้องการแคลอรีให้คงที่ ซึ่งในวันที่ออกกำลังกายจะมีความต้องการน้อยกว่าวันที่ไม่ได้ออกกำลังกาย ช่วยลดการเกิดภาวะน้ำตาลต่ำหรือสูงได้ (Albright, 2003)

2. ความหนักหรือความแรง (Intensity [I]) เป็นการกำหนดขีดความสามารถในการออกกำลังกาย และแสดงถึงปริมาณการใช้แคลอรีทั้งหมดตลอดการออกกำลังกาย สามารถประเมินความแรงของการออกกำลังกายจากสิ่งเหล่านี้ (ACSM, 2006)

2.1 การใช้ออกซิเจน (oxygen uptake [ $VO_2$ ]) หรือค่าการเผาผลาญอย่างสมดุล (metabolic equivalents [METs]) เป็นการประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนจากการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย หรือปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้ (maximal oxygen uptake [ $VO_{2max}$ ]) โดยที่ 1 เมทส์มีค่าเท่ากับปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้ 3.5 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที หรือคิดเป็นพลังงาน 1 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งการกำหนดความแรงของการออกกำลังกายตามค่าการเผาผลาญอย่างสมดุล สามารถคำนวณหาปริมาณออกซิเจนเป้าหมายที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ (target oxygen uptake [Target  $VO_2$ ]) ได้จากผลต่างระหว่างปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้กับปริมาณออกซิเจนที่ใช้ขณะพัก (resting oxygen uptake [ $VO_{2rest}$ ]) คูณด้วยความแรงของการออกกำลังกาย และบวกด้วยปริมาณออกซิเจนที่ใช้ขณะพัก

ดังสมการ

$$\text{Target } VO_2 = (VO_{2max} - VO_{2rest}) (\text{exercise intensity}) + VO_{2rest}$$

ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้ถือเป็นค่ามาตรฐานที่ใช้ในการบอกประสิทธิภาพของการเผาผลาญพลังงานด้วยขบวนการที่ต้องใช้ออกซิเจน บอกความสามารถในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic capacity) แต่มีข้อจำกัด กล่าวคือ ต้องทำในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซ หรือมีเครื่องมือทดสอบการออกกำลังกาย (exercise stress test) เพื่อหาค่าการเผาผลาญอย่างสมดุล จึงนิยมใช้ในทางคลินิกหรือในวงการแพทย์ ไม่เหมาะที่จะใช้กับผู้ป่วย (ฉกาจ ผ่องอักษร, 2548)

## 2.2 อัตราการเต้นของหัวใจ สามารถประเมินได้จาก

2.2.1 การประเมินโดยตรง (direct) อัตราการเต้นของหัวใจมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับการใช้ออกซิเจน สามารถทราบค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดได้จากกราฟการใช้ออกซิเจน

2.2.2 ร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (percent of HR<sub>max</sub> or zero to peak method) อาศัยหลักการที่ว่าร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดมีความสัมพันธ์กับร้อยละของปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้ ทำให้ประเมินความแรงของการออกกำลังกายได้ด้วยวิธีนี้ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดคำนวณได้จาก 220 ลบด้วยอายุ (ปี) ของผู้ออกกำลังกาย (HR<sub>max</sub> = 220 - อายุเป็นปี)

2.2.3 วิธีการของคาร์วอนเนน (Karvonen or HR reserve method) โดยการนับอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และกำหนดความแรงของการออกกำลังกาย แล้วนำมาคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย ดังสมการ

$$\text{Target HR} = ([\text{HR}_{\text{max}} - \text{HR}_{\text{rest}}] * \text{percent intensity}) + \text{HR}_{\text{rest}}$$

การประเมินความแรงของการออกกำลังกายโดยการใช้อัตราการเต้นของหัวใจมีข้อจำกัดในผู้สูงอายุ โรคเบาหวาน กล่าวคือ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักจะเพิ่มสูงขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามอายุ รวมทั้งในรายที่มีภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาทอัตโนมัติ หรือในรายที่ต้องรับประทานยากกลุ่มเบต้าแอดรีเนอร์จิก (beta-adrenergic blocker) เพื่อลดอัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output [CO]) เช่น ผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงร่วม ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง (ฉกาจ ผ่องอักษร, 2548; ACSM, 2006; Leutholtz & Ripoll, 1999)

2.3 การรับรู้ความเหนื่อย (rating of perceived exertion [RPE]) เป็นการประเมินความรู้สึกของผู้ออกกำลังกายเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกาย รวมทั้งสภาพจิตใจ สิ่งแวดล้อม และความเหนื่อยล้าทั่วไป การประเมินด้วยวิธีนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประเมินผู้ที่จับอัตราการเต้นของหัวใจได้ยาก หรือผู้ที่ได้รับยาที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ คณะแผนการรับรู้ความเหนื่อยที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายคือ คณะแผนการรับรู้ความเหนื่อยของบอร์ก (Borg's REP scale) มี 2 ชนิด คือ แบบดั้งเดิม หรือแคททีกอรี สเกล (category scale) มีค่าคะแนนตั้งแต่ 6-20 และแบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ หรือแคททีกอรี เรโซ สเกลเลท (category-ratio scalet) มีค่าคะแนน 0-10 (Borg, 1998, as cited in ACSM, 2006) ซึ่ง ฉกาจ ผ่องอักษร (2548) ได้เสนอคะแนนการรับรู้ความเหนื่อยของบอร์กแบบดั้งเดิม พร้อมทั้งเปรียบเทียบให้ใช้ได้กับคนไทย ดังนี้

## ตารางที่ 2.1

## คะแนนการรับรู้ความเหนื่อยของบอร์ค

ค่าความเหนื่อย	ระดับความเหนื่อย	
6	น้อยมากๆ	ไม่เหนื่อยเลย
7		
8		
9	น้อยมาก	เริ่มเหนื่อย
10		
11	เล็กน้อย	เหนื่อยเล็กน้อย
12		
13	ค่อนข้างหนัก	เหนื่อยปานกลาง
14		
15	หนัก	เหนื่อยมากขึ้น
16		
17	หนักมาก	เหนื่อยมาก
18		
19	หนักมากๆ	เหนื่อยมากที่สุด
20		

หมายเหตุ. แหล่งที่มา จาก การออกกำลังภายในผู้เป็นเบาหวาน (หน้า 6), โดย ฉกาจ ผ่องอักษร, 2548, เอกสารประกอบการประชุมสมาคมผู้ให้ความรู้โรคเบาหวาน รุ่นที่ 8, กรุงเทพมหานคร.

ผู้สูงอายุโรคเบาหวาน โดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนควรเริ่มออกกำลังกายในระดับต่ำและค่อยๆ เพิ่มตามความสามารถ ไม่หักโหม จนถึงความแรงระดับปานกลางที่เท่ากับร้อยละ 40-60 ของปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้ หรือ 3-6 เมทส์ คะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูก ลดปัจจัยเสี่ยงต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้ออกกำลังกายอย่างยั่งยืน เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (Albright, 2003; ACSM, 2006; Leenders, 2003) การประเมินความแรงควรใช้วิธีประเมินที่ถูกต้อง เหมาะสม และความ เป็นไปได้ ซึ่งการประเมินความแรงของการออกกำลังกายด้วยวิธีการรับรู้ความเหนื่อยถือเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวาน (Leutholtz & Ripoll, 1999)

3. เวลา (Time [T]) เป็นช่วงเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง ผู้ป่วยโรคเบาหวานควรออกกำลังกายที่ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ (Campaigne, 2001)

3.1 ระยะอบอุ่นร่างกาย (warm-up period) คือ ระยะเวลาตั้งแต่พักจนถึงออกกำลังกายใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที ความแรงของการออกกำลังกายระดับต่ำ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ หรือการออกกำลังกายเบาๆ (ACSM, 2006) เพื่อให้การประสานงานระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อหรือระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น เพิ่มอุณหภูมิในกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้ประสิทธิภาพสูงสุด เพิ่มความสามารถในการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่างๆ ปรับการหายใจและเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่หัวใจ กระดูกและกล้ามเนื้อเพิ่มออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆ เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ ลดการเกิดการเต้นของหัวใจผิดปกติระหว่างออกกำลังกาย (นัยนา หนูนิล, 2543; ACSM, 2006)

3.2 ระยะออกกำลังกาย (stimulus or conditioning phase) เป็นการออกกำลังกายจริงใช้เวลาประมาณ 20-60 นาทีต่อการออกกำลังกายแต่ละครั้ง หรือแบ่งการออกกำลังกายเป็นช่วงๆ ของวัน ประมาณช่วงละ 10 นาทีจนครบเวลา ซึ่งระยะเวลาออกกำลังกายจะสัมพันธ์กับความแรงของการออกกำลังกาย กล่าวคือ ถ้าออกกำลังกายด้วยความแรงระดับต่ำ ควรเพิ่มระยะเวลาของการออกกำลังกายให้นานประมาณ 30 นาทีหรือมากกว่า ในทางกลับกันถ้าออกกำลังกายด้วยความแรงระดับสูง ควรลดระยะเวลาลงเหลือประมาณ 20 นาทีหรือน้อยกว่า การออกกำลังกายด้วยความแรงระดับปานกลาง ระยะเวลาประมาณ 20-30 นาทีถือเป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ ช่วยเพิ่มความสามารถของร่างกายในการนำออกซิเจนไปใช้ (ACSM, 2006)

3.3 ระยะผ่อนคลายร่างกาย (cool-down period) คือ ระยะเวลาตั้งแต่สิ้นสุดการออกกำลังกายจนถึงพัก ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่ หรือการที่ค่อยๆ ลดความแรงของการออกกำลังกายลงทีละน้อย เพื่อเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่หัวใจ ร่างกายสามารถปรับการเต้นของหัวใจ ความดันเลือด และอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกับระยะพัก ขจัดกรดแลคติก ที่สร้างขึ้นขณะออกกำลังกาย (ACSM, 2006)

การออกกำลังกายที่ปลอดภัย หลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นสำหรับผู้สูงอายุนั้น ควรเป็นการออกกำลังกายที่ค่อยๆ เพิ่มเวลาและความแรงขึ้นทีละน้อยตามความสามารถของแต่ละบุคคล ลักษณะการปฏิบัติเป็นแบบก้าวหน้า (gradually progressive) โดยการเพิ่มเวลาการออกกำลังกายก่อนถึงจะเพิ่มความแรงในลำดับต่อมา จนกระทั่งได้ระยะเวลาและความแรงของการออกกำลังกายตามกำหนด (ACSM, 2006; Leenders, 2003) ผู้ป่วยโรคเบาหวานอาจเริ่มต้นที่เวลา 10 นาทีก่อนแล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้น 2-4 นาทีในแต่ละสัปดาห์ จนกระทั่งได้เวลา 20-60 นาที ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถ

ของแต่ละบุคคล (Leutholtz & Ripoll 1999) ส่วนความแรงของการออกกำลังกายสามารถเพิ่มระดับได้ทุก 2-3 สัปดาห์ (Leenders, 2003)

4. ประเภท (Type [T]) ผู้สูงอายุสามารถออกกำลังกายประเภทต่างๆ ได้เช่นเดียวกับวัยอื่น แต่ควรคำนึงถึงความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีน้อยกว่าวัยอื่น การออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุมี 3 ประเภท ดังนี้ (ACSM, 2006)

4.1 การออกกำลังกายที่เพิ่มสมรรถภาพของปอดและหัวใจ (cardiorespiratory fitness) มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่ต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากโดยสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เรียกว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) และชนิดที่ไม่ได้ใช้ออกซิเจนอย่างสม่ำเสมอ หรือใช้แต่น้อย หรือใช้มากเป็นครั้งคราว (anaerobic exercise) ชนิดที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ คือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่อย่างต่อเนื่องและเป็นจังหวะ ทำให้กล้ามเนื้อมีการใช้ออกซิเจนในระบบของการใช้พลังงาน ส่งผลให้ปอด หัวใจ และหลอดเลือดทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อให้ออกซิเจนไปที่กล้ามเนื้อนั้นมีปริมาณเพียงพอ เช่น การเดิน การวิ่ง การขี่จักรยาน การว่ายน้ำ เป็นต้น (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, 2544)

4.2 การออกกำลังกายที่มีแรงต้าน (resistance training) เป็นการออกกำลังกายที่เพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ (muscular fitness) แบ่งเป็น 2 ลักษณะตามลักษณะของน้ำหนักที่ใช้ คือ 1) การใช้น้ำหนักหรือแรงต้านของตนเอง ไม่ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือพิเศษใดๆ ได้แก่ การดึงข้อ งอตัว ลูกนั่ง หรือเกร็งกล้ามเนื้อ และ 2) การใช้น้ำหนักภายนอก เช่น ดัมเบลล์ เครื่องยกน้ำหนัก การออกกำลังกายประเภทนี้อาจเกิดอันตราย ทำให้ความดันเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นอย่างรวดเร็วถ้ามีการเบ่งลมหายใจขณะออกแรง (สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2546ก)

4.3 การออกกำลังกายที่เพิ่มความยืดหยุ่น (flexibility) เป็นการออกกำลังกายที่ทำให้ข้อต่างๆ ในร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว (range of motion) มักใช้อบอุ่นหรือผ่อนคลายร่างกาย สำหรับการออกกำลังกายประเภทเพิ่มสมรรถภาพของปอดและหัวใจ เช่น การยืดเหยียด (stretching) กล้ามเนื้อ รำมวยจีน โยคะ เป็นต้น (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, 2544)

การออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานควรเป็นการออกกำลังกายประเภทที่เพิ่มสมรรถภาพของปอดและหัวใจ ชนิดแอโรบิก (ADA, 2004b; Campaigne, 2001; Leutholtz & Ripoll, 1999) โดยการเดินออกกำลังกายถือเป็นการออกกำลังกายที่ดี ปลอดภัยหรือมีอันตรายน้อยที่สุด และเหมาะสมกับวัย (ACSM, 2006; Ebersole et al., 2005)

5. ความสนุกสนาน (Enjoyment [E]) การออกกำลังกายควรมีความสนุกสนาน เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอและต่อเนื่อง (ACSM, 2006)

## การเดินออกกำลังกาย

การเดินออกกำลังกายเป็นการเดินในอัตราที่เร็วกว่าปกติเล็กน้อย เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพในการทำงานของปอดและหัวใจ กล่าวคือ เป็นการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อขนาดใหญ่หลายมัดในแขนและขา โดยเมื่อเดินเร็วขึ้นกล้ามเนื้อต่างๆ ในร่างกายต้องการใช้ออกซิเจนในการทำงานมากขึ้น จำเป็นต้องหายใจเข้าออกให้ยาวขึ้นเพื่อให้ร่างกายสามารถนำออกซิเจนเข้าปอดได้มากขึ้น หัวใจทำงานเร็วขึ้นเพื่อส่งออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อต่างๆ ที่กำลังทำงานนั้นให้เพียงพอกับความต้องการที่เกิดขึ้น (ธรรมบุญ นวลใจ, 2521) ควรปฏิบัติตามหลักการและท่าทางในการเดินออกกำลังกาย ดังนี้ (ธรรมบุญ นวลใจ, 2521; บันเทิง นราภิรมย์, 2541; พระบุญจริง, 2543; วิจักขณา, 2541)

1. อบอุ่นร่างกายด้วยการบริหารร่างกาย การยืดกล้ามเนื้อขาโดยเฉพาะกล้ามเนื้อแฮมสตริง ควอดไตรเซ็ป แก๊สทร็อกนีเมียส (hamstring, quadriceps, gastrocnemius) ที่ใช้สำหรับการเดิน (กรกฎ เห็นแสงวิไล, สายนที ปรารธนาผล, และ เพียรชัย คำวงษ์, 2548) และผ่อนคลายร่างกาย หลังจากเดินออกกำลังกายจริง ทำอย่างละ 5-10 นาที อีกทั้งลักษณะการปฏิบัติเดินออกกำลังกายควรเป็นแบบก้าวหน้า โดยการเพิ่มเวลาและความแรงขึ้นทีละน้อย

2. ท่าทาง เริ่มต้นด้วยท่าทางสบายๆ ศีรษะ ลำตัว ไหล่ และหลังตั้งตรง ผ่อนคลายลำตัว ท่อนบน ยืดไหล่ หน้าอกผายในท่าที่ผ่อนคลาย สายตามองไปข้างหน้า

3. ท่าเดิน ให้เท้าทั้งสองข้างขนานกัน หัวแม่เท้าตรงไปข้างหน้า เขยิบ踵หน้าให้ตรง เวลาอย่างก้าวให้สั้นเท้าแตะพื้น โดยที่มุมของข้อเท้าทำมุมกับพื้นประมาณ 40 องศา ห้ามกระแทกสั้นเท้า จากนั้นวางฝ่าเท้าราบกับพื้น เขยิบ踵หน้าให้เต็มเท้า ต่อเมื่อเท้าอีกข้างหนึ่งเริ่มเขยิบ踵หน้าให้ก้าวขาข้างเดิมนี่ โดยใช้ปลายเท้าและนิ้วเท้าดันให้ก้าวไปข้างหน้า ให้ความกว้างของการย่างก้าวกว้างที่สุดเท่าที่ผู้เดินรู้สึกสบาย กล่าวคือ ช่วงขาจะต้องไม่งอหรือเขยิบ踵ตรงเกินไป อีกทั้งอย่าให้ศีรษะขยับขึ้นลงระหว่างการก้าวขา

4. การแกว่งแขน ขณะเดินงอศอก 90 องศา กำมือหลวมๆ อย่างผ่อนคลาย ให้แขนแกว่งตามจังหวะของเท้า โดยการปล่อยไหล่ ไม่ให้เกร็ง แขนจะแกว่งตามแรงเหวี่ยงเป็นธรรมชาติ เช่น เท้าขวาก้าวไปข้างหน้า แขนซ้ายจะแกว่งตาม ส่วนแขนขวาจะแกว่งไปข้างหลัง แขนและไหล่จะแกว่งคล้ายลูกตุ้มนาฬิกาด้วยความสมดุลกับสะโพกและขา ให้จังหวะการแกว่งเท่ากันทั้งการแกว่งไปข้างหน้าและแกว่งไปข้างหลัง และพยายามอย่าให้สูงกว่าระดับอก เว้นแต่จะเดินเร็วขึ้น แขนมีหน้าที่เพียงการสร้างสมดุลระหว่างเดินเท่านั้น ดังนั้นเมื่อก้าวขาให้ยาวขึ้น ใช้แรงขามากขึ้นเมื่อใด การทำงานของแขนจะแรงและเร็วขึ้นเช่นกัน

5. การเคลื่อนไหวข้อสะโพก เมื่ออัตราของการเดินเพิ่มขึ้น จะต้องเพิ่มความยาวของการก้าวเดิน และการเคลื่อนไหวข้อสะโพกเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวขา สะโพกต้องเคลื่อนไหวด้วยความยืดหยุ่น ไม่เกร็ง ลักษณะการเคลื่อนไหวจะต้องเป็นแบบเคลื่อนไปข้างหน้า ไม่ใช่ลักษณะหมุนไปมา โดยให้แนวสะโพกทั้งสองข้างทำมุม 45 องศากับแนวขาหน้าและขาหลัง ซึ่งระหว่างเดิน สะโพกจะเคลื่อนไหวในลักษณะตรงกันข้าม กล่าวคือ เมื่อขาขวาก้าวไปข้างหน้า สะโพกด้านขวาจะเคลื่อนไปอยู่ข้างหน้า ส่วนสะโพกด้านซ้ายจะอยู่ข้างหลัง

6. การหายใจ ขณะเดินให้หายใจเข้าออกเป็นจังหวะยาวลึกและเป็นธรรมชาติ พยายามหายใจเข้าออกทางจมูก ไม่ควรกลั้นหายใจ ให้ลมหายใจเข้าออกลงไปถึงท้อง หากท้องไม่พองขณะหายใจเข้าและไม่แฟบขณะหายใจออก แสดงว่าใช้ทรวงอกในการหายใจมากกว่ากระบังลม ซึ่งอาจหายใจได้อากาศไม่มากพอ ลักษณะและจังหวะของการหายใจจะสัมพันธ์กับการแกว่งแขนและขา แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเมื่อก้าวขาใดหรือแกว่งแขนด้านใดควรจะหายใจเข้าหรือหายใจออก

### ข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวาน

นอกจากออกกำลังกายตามหลักการออกกำลังกายแล้ว ผู้สูงอายุ โรคเบาหวานควรปฏิบัติตัวให้ถูกต้องสำหรับการออกกำลังกาย กล่าวคือ (ACSM, 2006; ADA, 2004b; Campaigne, 2001; Hornsby & Albright, 2003)

1. ก่อนออกกำลังกาย ควรได้รับการประเมินทางการแพทย์ถึงสมรรถภาพของร่างกายและโรคประจำตัวด้วยการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม รวมทั้งประเมินภาวะแทรกซ้อนทางหลอดเลือดซึ่งอาจเป็นมากขึ้นหลังการออกกำลังกาย โดยประเมินตามระบบที่สำคัญและปฏิบัติ ดังนี้

1.1 ระบบหัวใจและหลอดเลือด ผู้ที่เป็นโรคเบาหวานมานานกว่า 10 ปี หรือมีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ เช่น ระดับไขมันในเลือดสูง หรือมีภาวะแทรกซ้อนทางหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่น โรคตา โรคไต โรคทางระบบประสาทที่เกิดจากโรคเบาหวาน ควรได้รับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ หรือทดสอบการออกกำลังกาย เป็นต้น

1.2 โรคหลอดเลือดส่วนปลาย ประเมินอาการแสดง เช่น เท้าเย็น ความแรงของชีพจรลดลง เนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังหนาตัวขึ้น ขนร่วง เป็นต้น ในรายที่สงสัยว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดที่เท้าแต่ยังสามารถคลำชีพจรที่หลังเท้า (dorsalis pedis pulse) และข้างเท้า (posterior tibial pulse) ได้ อาจต้องวัดแรงดัน (doppler pressure) ที่ข้อเท้า หรือนำค่าความดันซิสโตลิกที่ข้อเท้า

หารด้วยค่าความดันซิสโตลิกที่ต้นแขน (ankle brachial index [ABI]) ถ้าได้ค่าน้อยกว่า 0.9 ถือว่าผิดปกติ

1.3 โรคตา ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีภาวะแทรกซ้อนทางตาควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายชนิดไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ต้องออกแรงมากภายในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อเพิ่มกำลังหรือความทนทานของกล้ามเนื้อ เช่น การยกน้ำหนัก การกระโดดสูง เพราะอาจทำให้ความดันเลือดสูง เกิดจอประสาทตาหลุดลอก หรือเลือดออกในตาได้ ควรออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่น การเดิน การปั่นจักรยานอยู่กับที่ และหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายถ้ามีความดันซิสโตลิกมากกว่า 170 มิลลิเมตรปรอทร่วมด้วย

1.4 โรคไต ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีโรคไตวายเรื้อรังไม่ควรออกกำลังกายที่หักโหมมาก

1.5 โรคทางระบบประสาท การออกกำลังกายซ้ำๆ ที่เท้าไม่มีความรู้สึกหรือมีความรู้สึกลดลงจะทำให้เกิดแผลและกระดูกหักได้ ควรประเมินรีเฟล็กซ์ (deep tendon reflexes) ถ้าได้ค่าน้อยกว่า 2 + ถือว่าผิดปกติ หลีกเลี่ยงการเดินสายพาน เดินเป็นระยะเวลานาน หรือการวิ่ง ควรออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยาน ออกกำลังกายขณะนั่งเก้าอี้ หรือออกกำลังกายแขน

2. ใส่รองเท้า ถุงเท้าที่สะอาด นุ่มกระชับ เพื่อป้องกันการเกิดตุ่มพอง (blister) ตรวจสอบเท้ารองเท้าก่อนและหลังออกกำลังกายเสมอ

3. ไม่ออกกำลังกายหลังรับประทานอาหารมื้อหลักใหม่ๆ ควรออกกำลังกายหลังอาหารมื้อหลักประมาณ 1-4 ชั่วโมง เพราะขณะที่มีการย่อยและดูดซึมอาหาร ปริมาณเลือดจะไหลเวียนไปที่ทางเดินอาหารมากขึ้น ประกอบกับเบต้าเซลล์ที่ยังสามารถทำงานอยู่ จะหลั่งอินซูลินเพิ่มขึ้น ระดับอินซูลินจึงสูงขึ้น ทำให้ตับผลิตและปลดปล่อยกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือดน้อยลง ในขณะที่กล้ามเนื้อใช้กลูโคสเป็นพลังงานมากขึ้นเมื่อออกกำลังกาย หากเริ่มออกกำลังกายหลังรับประทานอาหารแล้ว 4 ชั่วโมง หรือในขณะท้องว่างควรรับประทานอาหารว่างก่อนออกกำลังกายประมาณ 30 นาทีถึง 1 ชั่วโมง โดยเป็นอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตประมาณ 10-15 กรัม (วรรณิ นิธิยานันท์, 2548; สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2546) หรือเทียบได้กับขนมปัง 1-2 แผ่น นมจืด 1 แก้ว กล้วยน้ำว้า 1 ผล หรือส้ม 1 ผล (สาธิต วรรณแสง, 2544)

4. ดื่มน้ำให้เพียงพอ ให้หายกระหายทั้งก่อนและหลังออกกำลังกาย และหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายในที่ร้อนหรือเย็นเกินไป เนื่องจากการสูญเสียน้ำทางเหงื่อและการหายใจ ถ้าขาดน้ำมากจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น หัวใจทำงานผิดปกติ ความดันโลหิตสูงหรือต่ำผิดปกติ

5. งดออกกำลังกายในกรณีที่มีข้อห้าม ซึ่งได้แก่ภาวะต่างๆ ดังนี้

5.1 ระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 250 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรร่วมกับมีคีโตนสะสมในร่างกาย แต่หากสูงกว่า 300 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรแต่ไม่มีคีโตนสะสมในร่างกายควรออกกำลังกายด้วยความระมัดระวัง

5.2 ความดันโลหิตขณะพักมากกว่า 200/ 100 มิลลิเมตรปรอท หรือความดันโลหิตลดลงขณะออกกำลังกายมากกว่า 20 มิลลิเมตรปรอท

5.3 ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะที่ควบคุมไม่ได้ ภาวะหัวใจวาย กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ

5.4 อาการเจ็บหน้าอกแบบแองไจนาที่ควบคุมไม่ได้ หรือภาวะหัวใจขาดเลือด

5.5 ภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน หรืออักเสบ

5.6 ภาวะเจ็บป่วยเฉียบพลัน เช่น ไข้สูง

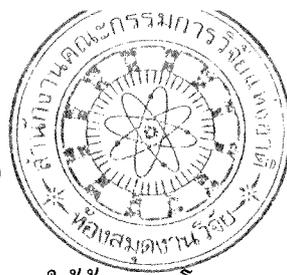
6. การป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำขณะออกกำลังกาย ในขณะที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อใช้กลูโคสเป็นพลังงาน โดยกระบวนการกลัยโคไลซิสซึ่งจะได้แลคเตทและพัยรูเวท (pyruvate) เป็นผลผลิต แลคเตทที่เกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่กระแสเลือดจะถูกจับโดยตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพัยรูเวทและกลูโคส ประกอบกับในขณะที่กล้ามเนื้อมีการออกกำลังกายจะมีการปล่อยกรดอะมิโน (amino acid) ออกมา โดยเฉพาะอะลานีน (alanine) และกลูตามีน (glutamine) เข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งอะลานีนจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับต่อไป เหล่านี้ทำให้ไม่เกิดระดับน้ำตาลต่ำขณะออกกำลังกาย (สุทิน ศรีธัญญาพร, 2548) แต่ผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีตับอ่อนที่เสื่อมสภาพตามอายุ ทำให้การผลิตกลูโคสที่ตับซึ่งต้องอาศัยฮอร์โมนที่หลังจากตับอ่อนมีประสิทธิภาพลดลง อาจเกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำขณะออกกำลังกาย ควรมีการป้องกัน ดังนี้

6.1 ตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดทั้งก่อน ขณะ และหลังการออกกำลังกาย โดยเฉพาะเมื่อเริ่มออกกำลังกายครั้งแรก หรือเมื่อเพิ่มความแรงของการออกกำลังกาย

6.2 ถ้าระดับน้ำตาลในเลือดน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ควรรับประทานอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตประมาณ 20-30 กรัม

6.3 ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ได้รับอินซูลิน หลีกเลี่ยงการออกกำลังกายในช่วงเวลาที่อินซูลินออกฤทธิ์สูงสุด เช่น ชนิดออกฤทธิ์สั้นควรออกกำลังกายหลังฉีด 4 ชั่วโมง ชนิดชนิดออกฤทธิ์ปานกลางควรออกกำลังกายหลังฉีด 8 ชั่วโมง และไม่ฉีดบริเวณกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวมาก ระหว่างออกกำลังกาย เช่น แขนหรือขา ควรฉีดบริเวณหน้าท้องแทน เพื่อป้องกันการดูดซึมอย่างรวดเร็ว

6.4 มีความรู้เกี่ยวกับอาการแสดงของระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ และวิธีแก้ไข ควรมีอาหารจำพวกน้ำตาลติดตัวไประหว่างออกกำลังกาย เช่น ลูกอม น้ำตาลก้อน หรือน้ำหวาน อีกทั้งการออกกำลังกายเป็นกลุ่ม หรือมีเพื่อนร่วมออกกำลังกายจะสามารถให้การช่วยเหลือได้



การวิจัยครั้งนี้จัดโปรแกรมการออกกำลังกายให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินออกกำลังกาย ความแรงระดับปานกลาง เท่ากับร้อยละ 40-60 ของปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้ ร้อยละ 55-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด คะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 ประเมินความแรงของการออกกำลังกายด้วยวิธีการรับรู้ความเหนื่อยของบอร์ค ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกาย 50 นาทีต่อครั้ง ประกอบด้วยระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ระยะเวลาการเดินออกกำลังกาย 30 นาที และระยะผ่อนคลายร่างกาย 10 นาที ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ลักษณะการปฏิบัติเป็นแบบก้าวหน้า โดยเริ่มระยะเวลาการเดินออกกำลังกายที่ 5 นาที จากนั้นเพิ่มขึ้นทุก 3-5 นาทีต่อสัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 8 และให้คงที่เช่นนี้จนกระทั่งสิ้นสุดการวิจัย ส่วนความแรงในการออกกำลังกายเริ่มที่ค่าคะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 10-11 และให้คงที่เช่นนี้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ จากนั้นเพิ่มความแรงเป็นค่าคะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 ในสัปดาห์ที่ 4 และให้คงที่เช่นนี้จนกระทั่งสิ้นสุดการวิจัย โดยก่อนออกกำลังกายผู้สูงอายุโรคเบาหวานจะได้รับการประเมินสภาพร่างกาย การอนุญาตให้ออกกำลังกายได้จากแพทย์ พร้อมทั้งจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวก่อน ขณะ และหลังการออกกำลังกายจากคณะผู้วิจัย

การออกกำลังกายที่ทำให้ร่างกายสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้นั้น เป็นผลมาจากการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวรับอินซูลินในเซลล์กล้ามเนื้อ (insulin-responsive glucose transporter) การลดปริมาณกลูคากอน การเพิ่มอัตราการกำจัดกลูโคสจากกระแสเลือดโดยตับ (liver glucose clearance) การลดอัตราการสร้างกลูโคสจากตับ (liver glucose production) ซึ่งทั้งปริมาณกลูคากอน การกำจัดหรือการสร้างกลูโคสจะถูกควบคุมโดยระดับอินซูลิน (ฉกาจ ผ่องอักษร, 2548; Dela et al., 1999) แต่การหลังอินซูลินจากตับอ่อนในผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีปริมาณลดลง การเพิ่มประสิทธิภาพของตัวรับอินซูลินในเซลล์กล้ามเนื้อจึงเป็นกลไกสำคัญของการออกกำลังกายที่จะช่วยให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Sinclair, 2003) การออกกำลังกายแบบแอโรบิคซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่อย่างต่อเนื่องและเป็นจังหวะ ทำให้กล้ามเนื้อมีการใช้ออกซิเจนในระบบของการใช้พลังงาน ส่งผลให้ปอด หัวใจ และหลอดเลือดทำงานเพิ่มขึ้น เพื่อให้ส่งออกซิเจนไปที่กล้ามเนื้อนั้นมีปริมาณเพียงพอ (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, 2544) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของตัวรับอินซูลินในเซลล์กล้ามเนื้อ เพิ่มความไวของเซลล์กล้ามเนื้อต่ออินซูลิน ลดภาวะดื้ออินซูลินได้

ขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่อง ในความแรงระดับปานกลาง กล้ามเนื้อจะมีการใช้กลูโคสเพิ่มขึ้น 7-40 เท่าเมื่อเทียบกับขณะพัก จำเป็นต้องใช้ส่งออกซิเจนในปริมาณที่เพิ่มขึ้น 15-20 เท่าจากระดับปกติ ทำให้ร่างกายมีการกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติ ซิมพาเทติก (sympathetic) และระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (parasympathetic) เพื่อเพิ่มปริมาณเลือด

ที่หัวใจสูบฉีดถึง 20-30 ลิตรต่อนาที โดยการบีบตัวแรงและเร็วขึ้น เป็นผลให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (stroke volume) และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น หลอดเลือดขยายตัว การไหลเวียนเลือดในปอดเพิ่มขึ้น 100 ลิตรต่อนาที เลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อกลุ่มที่มีการ ออกกำลัง ภายมากถึงร้อยละ 80 ของปริมาณเลือดที่หัวใจสูบฉีด อีกทั้งมีการส่งกระแสประสาทจากสมอง ส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamus) กระตุ้นให้ต่อมหมวกไตหลั่งฮอร์โมนแคทีโคลามีน (catecholamine) เพิ่มขึ้น มีระดับอิพิเนฟริน (epinephrine) เพิ่มขึ้นร้อยละ 75-80 จากระดับปกติ ระดับนอร์อิพิเนฟริน (norepinephrine) เพิ่มขึ้นร้อยละ 20-25 จากระดับปกติ ทำให้ระดับเมตาบอลิซึม ที่เซลล์กล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เพิ่มจำนวนตัวรับที่เป็นสายของกรโคอะมิโนอะดีโนซีน โมโนฟอสเฟต (cyclic adenosine monophosphate [cAMP]) ที่เชื่อมเซลล์ ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้น ฟอสโฟ-อินโนสิทรีด-3 ไคเนส ให้มีการเคลื่อนย้ายกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ในเวสิเคิลไปที่เชื่อมเซลล์ กลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 เกิดการรวมตัวกับเชื่อมเซลล์ ทำให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติจาก type II B เป็น type II A มากขึ้น ช่องผ่านของกลูโคสที่เชื่อมเซลล์กว้างขึ้น ร่างกายจึงสามารถนำกลูโคสที่มีความเข้มข้นสูงจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเผาผลาญให้เกิดพลังงานได้ดีขึ้น จึงสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Dela et al., 1999; Galbo & Richter, 2004; McMurray & Hakney, 2000; Sigal et al., 2004)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีประโยชน์ต่อโรคเบาหวาน กล่าวคือ สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด อีกทั้งลดระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน เพิ่มความทนต่อกลูโคส เพิ่มการตอบสนองต่ออินซูลิน เพิ่มความไวต่ออินซูลินของเนื้อเยื่อส่วนปลายและตับ ลดระดับไขมันและความดันเลือด ลดภาวะเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดน้ำหนักตัว รวมทั้งเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของร่างกาย เพิ่มสมรรถภาพทางกาย ทำให้สุขภาพจิตดี คุณภาพชีวิตดี และเพิ่มความมีคุณค่าในตนเอง (Campaigne, 2001) ดังการวิเคราะห์แบบเมตาอานาลิซิส (meta-analysis) ของ บูลี และคณะ (Boule et al., 2001) เกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากการทดลองแบบ randomized controlled trials (RCT) 11 การทดลอง แบบ nonrandomized controlled clinical trials (CCT) 3 การทดลอง ประกอบด้วย การออกกำลังกายแบบแอโรบิค 12 การทดลอง แบบที่มีแรงต้าน 2 การทดลอง กลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 55 ปี พบว่าการออกกำลังกายแบบ แอโรบิคระดับปานกลางใช้เวลาเฉลี่ย 53 นาทีต่อครั้ง ความถี่ 3.4 ครั้ง

ต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 18 สัปดาห์ และแบบที่มีแรงต้านใช้เวลาเฉลี่ย 53 นาทีต่อครั้ง ความถี่ 2.5 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 15 สัปดาห์ สามารถลดระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยกลุ่มทดลองมีค่าระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินลดลงจากร้อยละ 8.31 เป็นร้อยละ 7.65

การวิเคราะห์แบบเมตตาอานาลิซิสของ เนลสัน, ฮาฟดาห์ล, คอนน์, ลามาสเตอร์, และ บราวน์ (Nielson, Hafdahl, Conn, LeMaster, & Brown, 2006) เกี่ยวกับผลของกิจกรรมการออกกำลังกายต่อผลลัพธ์ของการออกกำลังกายในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยทำการศึกษารวบรวมรายงานการทดลองที่ทดสอบผลของการออกกำลังกายทั้งที่ตีพิมพ์ในท้องถิ่นและไม่ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ในประเทศอังกฤษตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967 ถึงกลางปี ค.ศ. 2004 พบรายงานการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 27 การทดลอง กลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 54 ปี พบว่าภายหลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ความหนักระดับปานกลาง เฉลี่ยครั้งละ 55 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถลดระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินจากร้อยละ 8.1 เป็นร้อยละ 7.6

การศึกษาของ ซุจยูชิ และคณะ (Tsujiuchi et al., 2002) ศึกษาผลของการออกกำลังกายเพื่อการผ่อนคลายแบบไท้จี๋ ซึ่งงดต่อการควบคุมโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 26 ราย เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาตามปกติ 10 ราย อายุเฉลี่ย  $59.1 \pm 9.0$  ปี กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายแบบไท้จี๋ ซึ่งงดสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 เดือน จำนวน 16 ราย อายุเฉลี่ย  $65.3 \pm 7.7$  ปี พบว่ากลุ่มทดลองมีระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยลดลงจาก  $8.13 \pm 1.73$  เปอร์เซ็นต์ เป็น  $7.33 \pm 1.09$  เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มควบคุมมีระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินไม่เปลี่ยนแปลงจากระดับเดิม อีกทั้งภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัยกลุ่มควบคุมได้รับการออกกำลังกายเหมือนกลุ่มทดลองเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 โดยลดลงจาก  $8.17 \pm 1.30$  เปอร์เซ็นต์ เป็น  $7.23 \pm 0.90$  เปอร์เซ็นต์

การศึกษาของ บำเหน็จ แสงรัตน์ (2551) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบฟิตเนส มข. ต่อระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 51 ราย เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาตามปกติ 26 ราย กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายแบบฟิตเนส มข. ครั้งละ 44 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ จำนวน 25 ราย พบว่ากลุ่มทดลองมีระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยลดลงจากร้อยละ 7.39 เป็นร้อยละ 6.7

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีหลายชนิด เช่น การเดิน การวิ่ง การขี่จักรยาน การว่ายน้ำ เป็นต้น (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, 2544) โดยการเดินออกกำลังกายถือเป็นการออกกำลังกายที่ดีปลอดภัยหรือมีอันตรายน้อย และเหมาะสมกับวัยสูงอายุ (ACSM, 2006; Ebersole et al., 2005) การเดินออกกำลังกายความแรงระดับปานกลางเป็นระยะเวลาสั้นเพียงพอ สามารถควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือด ป้องกันการเกิดหรือชะลอความรุนแรงของภาวะแทรกซ้อนจากโรค เพิ่มความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ ดังการศึกษาของ โยโกยามา และคณะ (Yokoyama et al., 2004) ศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อายุเฉลี่ย  $54.2 \pm 12.6$  ปี จำนวน 40 ราย เป็นกลุ่มที่ได้รับคำแนะนำเรื่องอาหาร 11 ราย และกลุ่มที่ได้รับคำแนะนำเรื่องอาหารร่วมกับการออกกำลังกายด้วยการเดิน ออกกำลังกาย 10,000 ก้าวต่อวัน ความแรงประมาณร้อยละ  $50.6 \pm 8.6$  ของอัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุด ความถี่ 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ จำนวน 29 ราย พบว่าทั้งสองกลุ่มมีระดับน้ำตาล ในเลือดหลังคั่งน้ำตาลอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับคำแนะนำเรื่องอาหารมีระดับน้ำตาลในเลือดหลังคั่งน้ำตาลลดลงจาก  $9.1 \pm 4.4$  มิลลิโมลต่อลิตร เป็น  $5.9 \pm 1.7$  มิลลิโมลต่อลิตร กลุ่มที่ได้รับคำแนะนำเรื่องอาหารร่วมกับการออกกำลังกายด้วยการเดินออกกำลัง ภายมีระดับน้ำตาลในเลือดหลังคั่งน้ำตาลลดลงจาก  $8.0 \pm 1.9$  มิลลิโมลต่อลิตร เป็น  $6.7 \pm 1.2$  มิลลิโมลต่อลิตร ส่วนระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบิน และค่าดัชนีความไวของเนื้อเยื่อต่ออินซูลิน (HOMA-IR) ลดลงเฉพาะกลุ่มที่ได้รับคำแนะนำเรื่องอาหารร่วมกับการออกกำลังกายด้วยการเดิน ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินลดลงจาก  $8.9 \pm 2.0$  เปอร์เซ็นต์ เป็น  $7.8 \pm 1.5$  เปอร์เซ็นต์ และค่าดัชนีความไวของเนื้อเยื่อต่ออินซูลินลดลง จาก  $4.12 \pm 2.42$  เป็น  $2.86 + 2.23$

การศึกษาของ ทิสสิเออร์ และคณะ (Tessier et al., 2000) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 39 ราย เป็นกลุ่มควบคุมไม่ได้ออกกำลังกาย 20 ราย กลุ่มทดลอง 19 รายที่เดินออกกำลังกายในระยะอบอุ่นร่างกาย 10 นาที เดินเร็ว 20 นาที จากนั้นยืดกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่กลุ่มละ 20 ครั้ง ใช้เวลา 20 นาที และผ่อนคลายร่างกาย 10 นาที ความแรงเริ่มต้นที่ร้อยละ 35-59 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ร้อยละ 30-49 ของปริมาณออกซิเจน สูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้) จนถึงร้อยละ 60-79 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ร้อยละ 50-74 ของ ปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายนำไปใช้) ในสัปดาห์ที่ 4 และคงที่เช่นนี้จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองมีความทนต่อกลูโคสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระยะเวลาในการเดินบนสายพาน ทักษะติดต่อโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองและ เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความทนต่อกลูโคสลดลงจาก เดิม  $16.6 \pm 3.8$  เป็น  $15.3 \pm 3.1$  ระยะเวลาในการเดินบนสายพานเพิ่มขึ้นจาก  $423 \pm 207$  วินาที เป็น  $471 + 230$  วินาที และมีทักษะติดต่อโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นจาก  $3.43 \pm 0.44$  คะแนน เป็น  $3.55 \pm 0.41$  คะแนน

การศึกษาของ ฟริทส์, แวนเดล, อะเบร์ก, และ อิงฟิลด์ (Fritz, Wandell, Aberg, & Engfeldt, 2006) ศึกษาเกี่ยวกับการเดินออกกำลังกายต่อปัจจัยเสี่ยงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 43 ราย เป็นกลุ่มควบคุม 26 ราย อายุเฉลี่ย  $59.3 \pm 6.2$  ปี ไม่ได้ออกกำลังกาย กลุ่มทดลอง 17 ราย อายุเฉลี่ย  $60.0 \pm 7.3$  ปี ออกกำลังกายด้วยการเดินเร็ว 45 นาทีต่อวัน ความถี่ 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 เดือน พบว่ากลุ่มทดลองมีความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิก คัชนี้มวลดกาย และปริมาณโคเลสเตอรอลในพลาสมาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความดันซิสโตลิก ลดลง 7.6 มิลลิเมตรปรอท ความดันไดแอสโตลิกลดลง 4.3 มิลลิเมตรปรอท คัชนี้มวลดกายลดลง 0.6 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และปริมาณโคเลสเตอรอลในพลาสมาลดลง 0.6 มิลลิโมลต่อลิตร ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การศึกษาของ โลริโต และคณะ (Loreto et al., 2005) ศึกษาเกี่ยวกับการเผาผลาญพลังงานขณะออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวานจำนวน 31 ราย ออกกำลังกายด้วยการเดินความแรงระดับปานกลาง 11-20 เมตส์ต่อชั่วโมงต่อสัปดาห์ เวลามากกว่าหรือเท่ากับ 30 นาทีต่อครั้ง ความถี่อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดตามเป็นเวลา 2 ปี พบว่ามีระดับไกลโคไซด์เอมีโมไกลบินโคเลสเตอรอลในพลาสมา ไตรกลีเซอไรด์ ความดันโลหิต ภาวะเสี่ยงต่อโรคหัวใจ และค่าใช้จ่ายในการรักษาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยระดับไกลโคไซด์เอมีโมไกลบินลดลง  $0.4 \pm 0.1$  เปอร์เซ็นต์ ความดันซิสโตลิกลดลง  $6.4 \pm 2.4$  มิลลิเมตรปรอท ความดันไดแอสโตลิกลดลง  $2.9 \pm 1.6$  มิลลิเมตรปรอท โคเลสเตอรอลในพลาสมาลดลง  $0.3 \pm 0.1$  ไตรกลีเซอไรด์ลดลง  $0.5 \pm 0.1$  ภาวะเสี่ยงต่อโรคหัวใจภายใน 10 ปีลดลง  $2.6 \pm 0.6$  เปอร์เซ็นต์ และค่าใช้จ่ายในการรักษาลดลง 386 ดอลลาร์สหรัฐต่อปี

การออกกำลังกายช่วยส่งเสริมให้การควบคุมโรคเบาหวานดีขึ้น แต่พบว่าผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีการออกกำลังกายน้อย (กาญจนา เกษกาญจน์, 2541; ชลธิชา เรือนคำ, 2547) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพร่างกายตามวัยของผู้สูงอายุ สิ่งแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการออกกำลังกาย (Edelman & Mandel, 2002) ขาดแรงจูงใจหรือการสนับสนุนทางสังคม (Pender, 1996) ไม่มีความเชื่อมั่นในความสามารถของคนที่ออกกำลังกาย (Allen, 2004) เหล่านี้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมออกกำลังกาย

## ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมทางกายชนิดหนึ่ง (ACSM, 2006) เพนเดอร์ (Pender, 1996) กล่าวว่า กิจกรรมทางกายถือเป็นพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพพฤติกรรมหนึ่งใน 6 พฤติกรรมที่ประกอบด้วย ความรับผิดชอบต่อสุขภาพ (health responsibility) กิจกรรมทางกาย (physical activity) โภชนาการ (nutrition) การมีสัมพันธภาพระหว่างบุคคล (interpersonal relations) การเจริญทางจิตวิญญาณ (spiritual growth) และการจัดการกับความเครียด (stress management) และมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติพฤติกรรมดังกล่าว 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านคุณลักษณะและประสบการณ์ (individual characteristics and experiences) อารมณ์และความคิดที่เฉพาะกับพฤติกรรม (behavior-specific cognitions and affect) และผลลัพธ์ด้านพฤติกรรม (behavioral outcome) โดยมีปัจจัยด้านอารมณ์และความคิดที่เฉพาะกับพฤติกรรม เป็นปัจจัยหลักที่จูงใจให้บุคคลปฏิบัติ ประกอบด้วย

1. การรับรู้ประโยชน์ของการปฏิบัติ (perceived benefits of action) ในการวางแผนปฏิบัติ พฤติกรรมบุคคลมักคาดการณ์ถึงประโยชน์ที่จะได้รับหรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น การคาดการณ์ดังกล่าวเป็นการวาดมโนภาพของผลด้านบวกหรือผลที่เสริมแรงโดยอาศัยประสบการณ์ตรงหรือจากการสังเกตประสบการณ์ของผู้อื่น บุคคลมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติพฤติกรรมที่มีความเป็นไปได้สูงว่าจะเกิดประโยชน์ โดยจูงใจให้บุคคลปฏิบัติ และผ่านเจตจำนงในการปฏิบัติ แต่จะมีอิทธิพลมากน้อยเพียงใดขึ้นกับความสำคัญของประโยชน์และระยะเวลาระหว่างการปฏิบัติกับการเกิดประโยชน์ การรับรู้ประโยชน์มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติร้อยละ 61 (Pender, Murdaugh, & Parsons, 2002)

2. การรับรู้อุปสรรคของการปฏิบัติ (perceived barriers to action) การคาดการณ์ถึงอุปสรรคต่างๆ ของการปฏิบัติพฤติกรรมมีผลต่อความตั้งใจและการลงมือปฏิบัติ อาจเป็นสิ่งที่คาดคะเนหรือเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงก็ได้ เช่น ความไม่เหมาะสม ไม่สะดวก สิ้นเปลือง ยากลำบาก เสียเวลา ซึ่งจะกระตุ้นให้บุคคลหลีกเลี่ยงการปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ โดยเฉพาะเมื่อขาดความพร้อมและรับรู้อุปสรรคสูง แต่ถ้ามีความพร้อมสูงและรับรู้อุปสรรคต่ำจะมีโอกาสปฏิบัติมากขึ้น การรับรู้อุปสรรคมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติร้อยละ 79 (Pender et al., 2002) โดยขัดขวางการปฏิบัติ และทำให้เจตจำนงในการปฏิบัติลดลง

3. การรับรู้สมรรถนะแห่งตน (perceived self-efficacy) เป็นการตัดสินใจในความสามารถของบุคคลที่จะจัดการ และปฏิบัติพฤติกรรม ซึ่งเป็นการตัดสินใจด้วยทักษะทั้งหมดที่บุคคลนั้นมีอยู่ ไม่ใช่ทักษะใดทักษะหนึ่ง การรับรู้สมรรถนะแห่งตนแตกต่างจากความคาดหวังในผลลัพธ์ กล่าวคือ การรับรู้สมรรถนะแห่งตนเป็นการตัดสินใจในความสามารถของตนเองที่จะปฏิบัติพฤติกรรมซึ่งจะนำไปสู่ผลลัพธ์นั้นได้สำเร็จ ในขณะที่ความคาดหวังในผลลัพธ์เป็นการคาดคะเนของบุคคลว่า

พฤติกรรมนั้นจะนำไปสู่ผลลัพธ์บางอย่าง บุคคลอาจเชื่อว่าพฤติกรรมบางอย่างจะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการ แต่อาจไม่แน่ใจในความสามารถของตนเองที่จะปฏิบัติพฤติกรรมนั้นได้สำเร็จ จะหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่เชื่อว่าเกินความสามารถ จะปฏิบัติพฤติกรรมซึ่งพิจารณาแล้วว่าตนมีความสามารถที่จะปฏิบัติได้ การรับรู้สมรรถนะแห่งตนมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติร้อยละ 86 (Pender et al., 2002) โดยเกี่ยวข้องกับอารมณ์ กล่าวคือ ถ้ามีอารมณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติด้านบวกมากจะรับรู้สมรรถนะแห่งตนสูง และเกี่ยวข้องกับการรับรู้อุปสรรค กล่าวคือ ถ้ารับรู้สมรรถนะสูงจะรับรู้อุปสรรคต่ำ ฉะนั้นการรับรู้สมรรถนะแห่งตนมีอิทธิพลส่งเสริมการปฏิบัติโดยตรง และโดยอ้อมผ่านการรับรู้อุปสรรคและเจตจำนงในการปฏิบัติ

4. อารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ (activity-related affect) ในการปฏิบัติพฤติกรรมบุคคลจะมีความรู้สึกทั้งด้านบวกและลบเกิดขึ้น อาจเกิดขึ้นก่อน ระหว่าง หรือภายหลังการปฏิบัติ อารมณ์จะถูกนิยามตามความรู้ความเข้าใจและถูกเก็บสะสมไว้ในความทรงจำ จะมีผลต่อความคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติพฤติกรรมนั้นๆ ในภายหลัง พฤติกรรมใดที่ปฏิบัติแล้วเกี่ยวข้องกับอารมณ์ด้านบวกจะถูกนำมาปฏิบัติซ้ำ แต่ถ้าเกี่ยวข้องกับอารมณ์ด้านลบจะถูกหลีกเลี่ยง อารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัตินี้มีอิทธิพลโดยตรงต่อการปฏิบัติ และโดยอ้อมผ่านการรับรู้สมรรถนะแห่งตนและเจตจำนงในการปฏิบัติ

5. อิทธิพลระหว่างบุคคล (interpersonal influences) เป็นความนึกคิดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม ความเชื่อ และเจตคติของบุคคลอื่น อาจตรงหรือไม่ตรงกับความเป็นจริงก็ได้ แหล่งสำคัญของอิทธิพลระหว่างบุคคล ได้แก่ ครอบครัว เพื่อน ทีมสุขภาพ รวมทั้งบรรทัดฐานทางสังคม การสนับสนุนทางสังคม และตัวแบบ โดยบรรทัดฐานสังคมเป็นตัวกำหนดมาตรฐานของการปฏิบัติที่คนส่วนใหญ่ยอมรับหรือปฏิเสธ การสนับสนุนทางสังคมเป็นแหล่งประโยชน์ที่สนับสนุนเพื่อคงไว้ซึ่งการปฏิบัติ ส่วนตัวแบบแสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติและเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญสำหรับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้ามีแรงจูงใจเพียงพอบุคคลจะปฏิบัติตามวิถีทางที่สอดคล้องกับอิทธิพลของบุคคลอื่น โดยปฏิบัติพฤติกรรมที่จะได้รับการชื่นชมและสังคมสนับสนุน รวมทั้งเป็นพฤติกรรมที่ตนเองสนใจ ปรารถนา ได้รับการกระตุ้นจากผู้อื่น อิทธิพลระหว่างบุคคลมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติร้อยละ 57 (Pender et al., 2002)

6. อิทธิพลจากสถานการณ์ (situational influences) เป็นการรับรู้และความรู้สึกนึกคิดของบุคคลเกี่ยวกับสถานการณ์หรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติพฤติกรรม สามารถส่งเสริมหรือขัดขวางการปฏิบัติได้ ได้แก่ การรับรู้ทางเลือกที่มีอยู่ ลักษณะของความตึงเครียด และสุนทรียภาพของสิ่งแวดล้อมที่พฤติกรรมนั้นจะถูกปฏิบัติ อิทธิพลจากสถานการณ์มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติร้อยละ 56 (Pender et al., 2002) ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรง และโดยอ้อมผ่านเจตจำนงในการปฏิบัติ

จะเห็นได้ว่าการรับรู้สมรรถนะแห่งตนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพมากที่สุด รองลงมา คือ การรับรู้อุปสรรค การรับรู้ประโยชน์ อิทธิพลระหว่างบุคคล และอิทธิพลจากสถานการณ์ โดยมีอิทธิพลร้อยละ 86, 79, 61, 57, และ 56 ตามลำดับ (Pender et al., 2002) นอกจากนี้การสนับสนุนทางสังคมที่เป็นส่วนหนึ่งของอิทธิพลระหว่างบุคคลยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเริ่มต้นและคงไว้ซึ่งการปฏิบัติพฤติกรรมการออกกำลังกาย อีกทั้งในขณะที่ออกกำลังกายทั้งสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมยังทำให้บุคคลมีความมั่นใจในความสามารถและเอาชนะอุปสรรคของการออกกำลังกายได้ ดังการศึกษาของ วอลคอตท์-แมคควิก และ โปรฮาสกา (Walcott-McQuigg & Prohaska, 2001) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุผิวดำชาวอเมริกัน จำนวน 103 ราย ใช้โมเดลขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง (Transtheoretical stages of change) ที่ประกอบด้วยขั้นก่อนตั้งใจ (precontemplation) ขั้นตั้งใจ (contemplation) ขั้นพร้อมปฏิบัติ (preparation) ขั้นปฏิบัติ (action) และขั้นคงไว้ซึ่งพฤติกรรม (maintenance) แต่ละขั้นตอนดำเนินการด้วยการสนทนากลุ่ม พบว่าสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมการออกกำลังกาย สำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 (2547) พบว่าการรับรู้สมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมมีความสามารถในการร่วมทำนายพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพได้ร้อยละ 39.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยที่พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพด้านการออกกำลังกายอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง ส่วนด้านอื่นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

การวิจัยครั้งนี้จึงนำการรับรู้สมรรถนะแห่งตนมาส่งเสริมผู้สูงอายุโรคเบาหวานให้ออกกำลังกาย และได้ส่งเสริมสมาชิกในครอบครัวให้สนับสนุนการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน เพื่อให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีพฤติกรรมการออกกำลังกาย โดยเป็นพฤติกรรมการออกกำลังกายที่สม่ำเสมอ ต่อเนื่อง จนสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ และได้ทำการจับคู่กลุ่มตัวอย่างตามปัจจัยการรับรู้สมรรถนะแห่งตน การได้รับการสนับสนุนทางสังคม เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด

### การรับรู้สมรรถนะแห่งตน

สมรรถนะแห่งตน (self efficacy) เป็นทฤษฎีที่อัลเบิร์ต แบนดูรา (Albert Bandura) พัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (social cognitive theory) โดยกล่าวว่า การรับรู้สมรรถนะแห่งตน หรือความเชื่อในสมรรถนะแห่งตน (perceived self-efficacy or efficacy beliefs) เป็นความเชื่อในความสามารถของตนเองที่จะจัดการ และปฏิบัติพฤติกรรมที่ต้องการให้สำเร็จ เป็นปัจจัยที่ทำให้มี

การเปลี่ยนแปลงและคงไว้ซึ่งพฤติกรรมนั้นๆ ความเชื่อในสมรรถนะจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับมิติ 3 มิติ ดังนี้ (Bandura, 1997)

1. มิติระดับ (level) หมายถึง การรับรู้สมรรถนะแห่งตนที่ผันแปรตามระดับความยากง่ายของพฤติกรรม โดยเริ่มจากพฤติกรรมที่ง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้นจนสามารถปฏิบัติได้ตามกำหนด ซึ่งการรับรู้สมรรถนะแห่งตนก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากระดับต่ำไปสู่ระดับสูงเช่นกัน

2. มิติการเชื่อมโยง (generality) หมายถึง การรับรู้สมรรถนะแห่งตนจากการถ่ายโอนประสบการณ์ที่เคยประสบความสำเร็จในอดีตมาสู่สถานการณ์ปัจจุบันที่ใกล้เคียงกัน จะส่งผลให้บุคคลมีการรับรู้สมรรถนะแห่งตนในการปฏิบัติพฤติกรรม ณ ปัจจุบันเพิ่มขึ้น

3. มิติความเข้มแข็ง (strength) หมายถึง การรับรู้สมรรถนะแห่งตนที่ผันแปรตามความเข้มแข็ง อุดทุนของบุคคล กล่าวคือ บุคคลที่มีความเข้มแข็ง อุดทุนสูงจะส่งผลให้มีการรับรู้สมรรถนะแห่งตนสูง ตรงกันข้ามหากบุคคลนั้นมีความเข้มแข็ง อุดทุนต่ำจะส่งผลให้มีการรับรู้สมรรถนะแห่งตนต่ำ

ความเชื่อในสมรรถนะของบุคคลจะประกอบกันขึ้น ในรูปของหลักการรู้ตนเอง (self-knowledge) และสามารถสร้างจากแหล่งข้อมูล 4 แหล่ง ดังนี้ (Bandura, 1997)

1. ประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง (enactive mastery experiences) เป็นแหล่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากเป็นประสบการณ์โดยตรงที่บุคคลได้รับจากการที่ตนเองปฏิบัติได้สำเร็จ ความสำเร็จและความล้มเหลวที่เกิดขึ้นซ้ำๆ จะทำให้บุคคลรับรู้ถึงสมรรถนะของตนเองได้ กล่าวคือ ความสำเร็จที่เกิดขึ้นหลายๆ ครั้งซ้ำๆ กันจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้น สามารถเผชิญกับสถานการณ์แบบเดียวกับที่เคยประสบมาก่อน แม้ว่าบางครั้งจะประสบกับอุปสรรคหรือความล้มเหลวบ้างจะไม่ส่งผลกระทบต่อมากนัก เพราะบุคคลไม่ได้มองว่าเป็นผลมาจากการที่ตนเองไม่มีความสามารถ แต่มาจากปัจจัยอื่น เช่น ความพยายามไม่เพียงพอ สถานการณ์ไม่เอื้ออำนวย ซึ่งถ้าบุคคลสามารถที่จะปรับเปลี่ยนหรือเอาชนะสถานการณ์ของความล้มเหลวนั้นให้ประสบกับความสำเร็จได้ในภายหลัง โดยใช้เวลาและความพยายามและฝึกทักษะแล้ว จะยิ่งเพิ่มความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองขึ้น ในทางกลับกันถ้าบุคคลประสบความล้มเหลวในการปฏิบัติพฤติกรรมนั้นๆ อยู่เสมอจะทำให้รับรู้สมรรถนะแห่งตนต่ำลง โดยเฉพาะความล้มเหลวนั้นเกิดขึ้นทุกๆ ที่ได้ใช้ความพยายามอย่างมากหรือเมื่อสถานการณ์ภายนอกไม่ได้เลวร้ายเกินไป ดังนั้นผลกระทบของความล้มเหลวต่อการรับรู้สมรรถนะของตนเองจึงขึ้นอยู่กับเวลาและแบบแผนทั้งหมดของประสบการณ์ที่ล้มเหลวนั้น

2. การได้เห็นตัวแบบหรือประสบการณ์จากผู้อื่น (vicarious experiences) การที่บุคคลได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจนประสบผลสำเร็จนั้นอาจยังไม่ทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่าตนมีความสามารถ

ที่เพียงพอ เพราะบุคคลไม่สามารถที่จะประเมินได้ว่าตนมีความสามารถเพียงพอในทุกๆ กิจกรรม การได้เห็นบุคคลอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตนปฏิบัติพฤติกรรมแบบเดียวกันแล้วประสบความสำเร็จ จะทำให้บุคคลประเมินค่าความสามารถของตนจากการเปรียบเทียบกับความสำเร็จของบุคคลอื่นที่คล้ายคลึงกับตนนั้น ระบุว่าบุคคลอื่นทำได้ตนก็ย่อมทำได้เช่นกัน การเปรียบเทียบกับความสำเร็จของบุคคลอื่นจะเกิดขึ้นในรูปแบบที่แตกต่างกันไปในแต่ละกิจกรรม การส่งเสริมบุคคลให้มีการรับรู้สมรรถนะแห่งตนโดยผ่านตัวแบบ มีตัวแบบที่ใช้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ตัวแบบบุคคล (self-modeling) คือ ตัวแบบที่บุคคลสามารถสังเกตและมีปฏิสัมพันธ์ได้โดยตรง การเสนอตัวแบบด้วยวิธีนี้ยังมีข้อจำกัด ไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ตามที่ต้องการได้ เนื่องจากสิ่งที่ต้องเรียนรู้มีมากกว่าเวลาและโอกาสของผู้สังเกตที่จะอำนวยความสะดวก

2.2 ตัวแบบสัญลักษณ์ (symbolic modeling) คือ ตัวแบบที่เสนอผ่านสื่อต่างๆ ที่ประกอบด้วยภาพและเสียง เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ สไลด์ การ์ตูน สถานการณ์จำลอง การเสนอตัวแบบวิธีนี้สามารถเตรียมเรื่องราวของตัวแบบ เน้นพฤติกรรมที่ต้องการ และนำไปใช้กับกลุ่มบุคคลจำนวนมาก ในสถานที่ต่างๆ ได้

ตัวแบบที่จะทำให้ผู้สังเกตเกิดการเรียนรู้พฤติกรรมควรมีลักษณะ ดังนี้

1) มีความคล้ายคลึงกับผู้สังเกตทั้งด้านอายุ เพศ เชื้อชาติ ทัศนคติ ฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคม จะทำให้ผู้สังเกตมั่นใจว่าพฤติกรรมที่ตัวแบบแสดงนั้นมีความเหมาะสมและตนสามารถปฏิบัติได้เช่นกัน เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกัน

2) เป็นผู้ที่มีชื่อเสียงในสายตาของผู้สังเกต แต่หากมีชื่อเสียงมากเกินไปจะทำให้ผู้สังเกตคิดว่าพฤติกรรมนั้นไม่น่าเป็นจริงได้สำหรับตนเอง

3) มีความสามารถใกล้เคียงกับผู้สังเกต หรือมีความสามารถสูงกว่าเล็กน้อย

4) มีกลยุทธ์ในการปรับตัวได้ดีเมื่อพบกับปัญหา

การเรียนรู้พฤติกรรมจากการสังเกตตัวแบบประกอบด้วยกระบวนการ 4 กระบวนการ ดังนี้

1) กระบวนการตั้งใจ (attention processes) เป็นกระบวนการที่กำหนดว่าบุคคลจะสังเกตอะไรจากตัวแบบ โดยทั้งตัวแบบและผู้สังเกตเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อกระบวนการนี้ กล่าวคือ ตัวแบบที่จะทำให้บุคคลมีความตั้งใจจะสังเกตนั้นต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผู้สังเกต มีความเหมาะสม มีลักษณะที่เด่นชัด พฤติกรรมที่แสดงออกไม่ซับซ้อน มีประโยชน์ต่อผู้สังเกต ทำให้ผู้สังเกตเกิดความพึงพอใจ อีกทั้งผู้สังเกตควรมีความสามารถในการรับรู้ ความสามารถทางปัญญา การตื่นตัว และความชอบ

2) กระบวนการเก็บจำ (retention processes) เป็นกระบวนการที่บุคคลแปลงข้อมูลที่สังเกตจากตัวแบบเป็นรูปแบบของสัญลักษณ์ จัดให้เป็นระบบ โครงสร้างทางปัญญาให้ง่ายต่อการจดจำ ฉะนั้นการเก็บรหัสเป็นสัญลักษณ์ให้ง่ายแก่การจำ การจัดระบบ โครงสร้างทางปัญญา การชักช่อมลักษณะของตัวแบบที่สังเกตได้ในความคิดของตน และการชักช่อมด้วยการกระทำ รวมทั้งความสามารถทางปัญญา และ โครงสร้างทางปัญญาของผู้สังเกต เป็นปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการนี้

3) กระบวนการปฏิบัติ (production processes) เป็นกระบวนการที่บุคคลแปลงข้อมูลสัญลักษณ์ที่เก็บจำไว้ออกมาเป็นการปฏิบัติ การปฏิบัติพฤติกรรมใดจะดีหรือไม่ขึ้นกับสิ่งที่จำ การได้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติ การได้เทียบเคียงการปฏิบัติกับภาพที่จำได้ และสมรรถภาพทางกาย รวมทั้งทักษะของผู้สังเกตในการปฏิบัติพฤติกรรมได้ตามตัวแบบ

4) กระบวนการจูงใจ (motivation processes) เป็นกระบวนการที่บุคคลเกิดการจูงใจในการปฏิบัติพฤติกรรมตามตัวแบบ การที่ผู้สังเกตเห็นตัวแบบได้รับผลที่พึงพอใจและเป็นผลดีต่อตนเองจากการปฏิบัติพฤติกรรม ทำให้ผู้สังเกตคาดหวังว่าจะได้รับผลดังเช่นตัวแบบ โดยสิ่งที่ทำให้ผู้สังเกตเกิดแรงจูงใจ ได้แก่ สิ่งของ รางวัล ความรู้สึกพอใจ การยกย่องชมเชย การเป็นที่ยอมรับของสังคม ที่ตัวแบบได้รับ ตลอดจนสิ่งจูงใจที่ผู้สังเกตจะได้รับ เช่น สิ่งของ การประเมินตนเอง ความพึงพอใจ

3. การชักจูงด้วยคำพูด (verbal persuasion) เป็นการพูดให้บุคคลเชื่อมั่นว่าตนเองมีความสามารถที่จะปฏิบัติพฤติกรรมให้ประสบความสำเร็จได้ เป็นการเพิ่มกำลังใจ และความเชื่อมั่นของบุคคลในการตัดสินใจพิจารณาความสามารถของตน โดยคำพูดที่ใช้จะเป็นในลักษณะที่ชักจูง แนะนำ อธิบาย ชื่นชม ให้กำลังใจ การชักจูงด้วยคำพูดเป็นวิธีที่ง่ายและใช้กันทั่วไป แต่มีข้อจำกัด ส่งผลต่อการปฏิบัติพฤติกรรมในระยะสั้น และขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความชำนาญของผู้ชักจูง ความรู้สึกไว้วางใจในผู้ชักจูง แรงจูงใจในการปฏิบัติ รวมทั้งสถานการณ์ในขณะนั้น ถ้าจะให้ได้ผลควรใช้ร่วมกับการให้บุคคลได้รับประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จโดยตรง

4. สภาวะด้านร่างกายและอารมณ์ (physiological and affective states) สภาวะด้านร่างกาย หมายถึง การตอบสนองของร่างกายที่แสดงออกมาเมื่อมีภาวะถูกคุกคามหรือเผชิญกับความเครียด สภาวะด้านอารมณ์ หมายถึง ปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าทางอารมณ์ การที่บุคคลมีสภาวะร่างกายแข็งแรง มีภาวะสุขภาพที่ดีและมีอารมณ์ทางบวก เช่น มีความพึงพอใจ รู้สึกมีความสุข มีคุณค่าในตนเอง ส่งผลให้บุคคลรับรู้ถึงความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าบุคคลมีสภาวะร่างกายที่ไม่สมบูรณ์ เช่น เจ็บป่วย เหนื่อยล้า ไม่สุขสบาย และมีความเครียด วิตกกังวล กลัว ทำให้บุคคลขาดความมั่นใจในความสามารถของตนเอง ส่งผลให้บุคคลนั้นหลีกเลี่ยงที่จะปฏิบัติพฤติกรรม สมรรถนะแห่งตนจะเพิ่มขึ้นได้ภายใต้ภาวะสุขภาพและการควบคุมสิ่งเร้าทางอารมณ์ที่ดี

### การสนับสนุนทางสังคม

มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสนับสนุนทางสังคมไว้ ดังเช่น

คานท์ (Kahn, 1979, as cited in Norbeck, Lindsey, & Carrieri, 1981) กล่าวว่า การสนับสนุนทางสังคมเป็นการดำเนินการระหว่างบุคคลหนึ่งต่อหนึ่ง หรือมากกว่า เพื่อแสดงออกถึงอารมณ์ด้านบวก รับรองพฤติกรรม และให้ความช่วยเหลือ โดยแบ่งการสนับสนุนทางสังคมเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านอารมณ์ (affect) เป็นการแสดงออกในลักษณะความชอบ ความรัก ความเคารพ นับถือ ความเลื่อมใส
2. ด้านการรับรอง (affirmation) เป็นการไว้วางใจ เห็นด้วยหรือสนับสนุนในพฤติกรรม การรับรู้ และมุมมองของบุคคล
3. ด้านการให้ความช่วยเหลือ (aid) เป็นการให้ความช่วยเหลือด้านวัตถุ สิ่งของ เงิน และเวลา

เชฟเฟอร์, คอยน์, และ ลาซารัส (Schaefer, Coyne, & Lazarus, 1981) กล่าวว่า การสนับสนุนทางสังคมเป็นการที่บุคคลได้รับประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์กันหรือจากความช่วยเหลือด้านอารมณ์ การได้รับข้อมูลข่าวสาร และวัตถุสิ่งของหรือบริการ โดยแบ่งการสนับสนุนทางสังคมเป็น 3 ด้าน คือ

1. การสนับสนุนด้านอารมณ์ (emotional support) เป็นการให้ความใกล้ชิดสนิทสนม ความผูกพัน ความอบอุ่นใจ ความเชื่อมั่น และความไว้วางใจซึ่งกันและกัน
2. การสนับสนุนด้านวัตถุ สิ่งของ (tangible support) เป็นการให้ความช่วยเหลือด้านวัตถุ สิ่งของ เงิน หรือการบริการ
3. การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร (information support) เป็นการให้ข้อมูลข่าวสาร หรือคำแนะนำเพื่อนำไปเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา และการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการกระทำของบุคคล

เฮาส์ (House, 1981) กล่าวว่า การสนับสนุนทางสังคมเป็นการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยการแสดงออกด้านอารมณ์ เช่น ให้ความรัก ความผูกพัน การดูแลเอาใจใส่ ให้ความช่วยเหลือด้านสิ่งของหรือบริการต่างๆ ให้ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้บุคคลนำไปประเมินการกระทำของตน โดยแบ่งการสนับสนุนทางสังคมเป็น 4 ด้าน คือ

1. การสนับสนุนด้านอารมณ์ (emotional support) เป็นการแสดงความรัก ความผูกพัน ดูแลเอาใจใส่ เป็นห่วงเป็นใย ไว้วางใจ รับฟังความคิดเห็นและความรู้สึก

2. การสนับสนุนด้านการประเมินค่า (appraisal support) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้บุคคลนำไปประเมินการกระทำของตน และเปรียบเทียบการกระทำกับผู้อื่น ให้การยอมรับ ยกย่อง ชมเชย และให้กำลังใจ

3. การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร (informational support) เป็นการให้ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ การชี้แนะทางแก้ไขปัญหา

4. การสนับสนุนด้านทรัพยากร (instrumental support) เป็นการช่วยเหลือด้านการเงิน สิ่งของ แรงงาน เวลา และการปรับปรุงสิ่งแวดล้อม

การสนับสนุนทางสังคมได้มาจากบุคคลหรือกลุ่มคนที่ให้การสนับสนุน 2 กลุ่ม คือ (House, 1981)

1. กลุ่มที่ไม่เป็นทางการ หรือกลุ่มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ ครอบครัว เพื่อนฝูง เพื่อนร่วมงาน โดยครอบครัวเป็นแหล่งสนับสนุนทางสังคมที่มีความสำคัญ คงไว้ซึ่งการปฏิบัติพฤติกรรม (Keeling, Price, Jones, & Harding, 1996)

2. กลุ่มที่เป็นทางการ หรือกลุ่มที่มีลักษณะการช่วยเหลือเฉพาะเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ผู้ช่วยเลี้ยงเด็ก ผู้ช่วยทำงานบ้าน นักกฎหมาย ผู้ให้บริการด้านการเงิน หรือกลุ่มที่ให้บริการด้านสวัสดิการ เช่น แพทย์ พยาบาล นักสังคมสงเคราะห์ นักจิตวิทยา ผู้นำทางศาสนา หรือกลุ่มช่วยเหลือตนเอง

การสนับสนุนทางสังคมมีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อภาวะสุขภาพของบุคคล ประโยชน์ทางตรงส่งผลต่อด้านสรีรวิทยาโดยเพิ่มการหลั่งฮอร์โมนอะดรีนาลิน (adrenaline) ที่มีผลต่ออารมณ์ทางบวก ด้านจิตใจช่วยส่งเสริมอารมณ์ทางบวก ลดอารมณ์เศร้า โศก อีกทั้งทำให้มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เพิ่มความมีคุณค่าในตนเอง และรับรู้ได้ถึงความปลอดภัย ด้านพฤติกรรมช่วยส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพโดยทำหน้าที่กระตุ้นพฤติกรรมทางบวก เช่น การออกกำลังกาย หรือลดพฤติกรรมทางลบ เช่น การสูบบุหรี่ ส่วนประโยชน์ทางอ้อม พบว่าการสนับสนุนทางสังคมเป็นกันชนรองรับความเครียด ช่วยลดความเครียด โดยการประเมินย้อนกลับเกี่ยวกับระดับความเครียด ส่งผลต่อด้านจิตใจทำให้บุคคลมีความมั่นใจในการปฏิบัติเพิ่มขึ้น ได้รับข้อมูลการประเมินที่ตรงตามจริง สามารถนำไปแก้ไขปัญหาทางพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ รวมทั้งผลจากด้านจิตใจส่งผลต่อด้านสรีรวิทยาโดยส่งเสริมให้สุขภาพกายดี (Keeling et al., 1996)

คณะผู้วิจัยใช้แนวคิดการสนับสนุนทางสังคมของเฮาส์ (House, 1981) ในการส่งเสริมสมาชิกในครอบครัวให้เป็นผู้ให้การสนับสนุนการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน เนื่องจากเป็นแนวคิดที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านอารมณ์ ด้านการประเมินค่า ด้านข้อมูลข่าวสาร และด้านทรัพยากร ทำให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานได้รับประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถนะแห่งตนสามารถเอาชนะอุปสรรคต่างๆ ในการปฏิบัติพฤติกรรมการออกกำลังกาย เป็นปัจจัยที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงและคงไว้ซึ่งพฤติกรรม เช่นเดียวกับการสนับสนุนทางสังคมที่เป็นสิ่งสำคัญในการเริ่มต้นและคงไว้ซึ่งการปฏิบัติพฤติกรรมการออกกำลังกาย อีกทั้งในขณะออกกำลังกายทั้งสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมทำให้บุคคลมีความมั่นใจในความสามารถ และเอาชนะอุปสรรคของการออกกำลังกายได้ มีผู้นำแนวคิดทั้งสองนี้มาส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่สม่ำเสมอ ต่อเนื่อง ส่งผลดีต่อการควบคุมโรค เช่น

การศึกษาของ สายฝน กันธมาลี (2551) ศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายและความดันโลหิตในผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 40 ราย เป็นกลุ่มควบคุม 20 รายไม่ได้รับโปรแกรม กลุ่มทดลอง 20 รายได้รับ โปรแกรม โดยการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนตามแนวคิดของเบนคูรา ประกอบด้วย 1) ด้านสภาวะด้านร่างกายและอารมณ์ โดยประเมินสัญญาณชีพ ความเครียด ความวิตกกังวล 2) ด้านการได้เห็นตัวแบบหรือประสบการณ์จากผู้อื่น ให้ชมวิดีโอทัศนัต์ตัวแบบสัญลักษณ์ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลดีต่อการควบคุมโรคจากการออกกำลังกาย 3) ด้านประสบการณ์ที่เคยประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ให้ฝึกเดินออกกำลังกายตามโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น 4) ด้านการชักจูงด้วยคำพูด โดยพูดชักจูง กล่าวชื่นชม ให้กำลังใจในการฝึกออกกำลังกาย และส่งเสริมการสนับสนุนทางสังคมในการออกกำลังกายแก่ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงของสมาชิกครอบครัวตามแนวคิดการสนับสนุนทางสังคมของเฮาส์ ประกอบด้วย 1) ด้านอารมณ์ ให้สมาชิกในครอบครัวดูแลเอาใจใส่ แสดงความห่วงใย ให้ความไว้วางใจ รับฟังความรู้สึกในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง 2) ด้านการประเมินค่า ให้สมาชิกในครอบครัวให้การยอมรับ ให้กำลังใจ ยกย่องชมเชยในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง 3) ด้านข้อมูลข่าวสาร ให้สมาชิกในครอบครัวให้ข้อมูล คำแนะนำเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ถูกต้องแก่ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง 4) ด้านทรัพยากร ให้สมาชิกในครอบครัวให้ความช่วยเหลือด้านการเงิน สิ่งของ เวลา แรงงาน จัดสภาพแวดล้อมในการออกกำลังกาย พาไปออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการออกกำลังกายสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีค่าเฉลี่ยความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิกต่ำกว่าก่อนได้รับ โปรแกรม และต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

การศึกษาของ ทีปภา พุดปา (2551) ศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมในการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายและ

อาการหายใจลำบากในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง จำนวน 30 ราย เป็นกลุ่มควบคุม 15 รายไม่ได้รับโปรแกรม กลุ่มทดลอง 15 รายได้รับ โปรแกรม โดยการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนตามแนวคิดของแบนดูรา ประกอบด้วย 1) ให้มีประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายด้วยตนเอง 2) การสังเกตผู้อื่นประสบความสำเร็จในการเผชิญกับสถานการณ์แบบเดียวกันหรือการได้เห็นตัวแบบโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ 3) การใช้คำพูดชักจูงหรือชี้แนะด้วยวาจา 4) สภาพแวดล้อมร่างกายและอารมณ์ และส่งเสริมสมาชิกในครอบครัวเพื่อให้การสนับสนุนผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในการออกกำลังกายตามแนวคิดการสนับสนุนทางสังคมของ เซฟเฟอร์ และคณะ ประกอบด้วย 1) การสนับสนุนด้านอารมณ์ 2) การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร 3) การสนับสนุนด้านวัสดุสิ่งของหรือบริการ พบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และกลุ่มทดลองมีคะแนนอาการหายใจลำบากลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

### **โปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน**

พิมผกา ปัญญาใหญ่ (2550) สร้างโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน โดยส่งเสริมผู้สูงอายุโรคเบาหวานให้มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะปฏิบัติพฤติกรรมการออกกำลังกายตามทฤษฎีสมรรถนะแห่งตนของแบนดูรา (Bandura, 1997) และส่งเสริมสมาชิกในครอบครัวให้สนับสนุนผู้สูงอายุโรคเบาหวานออกกำลังกายตามแนวคิดการสนับสนุนทางสังคมของเฮาส์ (House, 1981) เพื่อให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีพฤติกรรมการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น เป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่อง สม่ำเสมอ ซึ่งดำเนินการกับผู้สูงอายุและสมาชิกในครอบครัวเวลาเดียวกัน โดยใน 2 สัปดาห์แรกเป็นกิจกรรมกลุ่ม (ผู้สูงอายุ 15 ราย สมาชิกในครอบครัว 15 ราย) วันเว้นวัน รวม 7 ครั้ง ที่โรงพยาบาล จากนั้นสัปดาห์ที่ 3-6 สัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้ง เป็นกิจกรรมเดี่ยว ดำเนินการที่บ้านของผู้สูงอายุและสมาชิกในครอบครัว ส่วนอีก 2 ครั้งของแต่ละสัปดาห์ให้ผู้สูงอายุและสมาชิกในครอบครัวดำเนินการเองที่บ้าน จากนั้นสัปดาห์ที่ 7-10 เป็นการดำเนินการเองของผู้สูงอายุและสมาชิกในครอบครัวที่บ้าน ประกอบด้วย การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนด้านร่างกายและอารมณ์ โดยให้ผู้สูงอายุมีความพร้อมด้านร่างกายและอารมณ์ทั้งก่อนและขณะออกกำลังกาย การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนโดยการให้เห็นตัวแบบหรือประสบการณ์จากผู้อื่น โดยให้ชมวีดิทัศน์ตัวแบบสัญลักษณ์พฤติกรรมการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวาน การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนโดยการให้ประสบการณ์ที่ประสบ

ความสำเร็จด้วยตนเอง โดยให้ผู้สูงอายุฝึกเดินออกกำลังกายตามโปรแกรมการเดินออกกำลังกายจนสามารถปฏิบัติได้ตามกำหนด คือ ระยะการเดิน 20 นาที ระยะอบอุ่นร่างกาย ระยะผ่อนคลายร่างกาย ระยะละ 5-10 นาที ค่าคะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 ความถี่อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ การส่งเสริมการสนับสนุนทางสังคมโดยการให้ข้อมูลแก่สมาชิกในครอบครัว เพื่อให้สมาชิกในครอบครัวเป็นผู้สนับสนุนผู้สูงอายุโรคเบาหวานออกกำลังกาย ประกอบด้วย การสนับสนุนด้านอารมณ์ โดยให้สมาชิกในครอบครัวดูแลเอาใจใส่ เป็นห่วงเป็นใย ไว้วางใจ และรับฟังความคิดเห็น ขณะที่ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมการออกกำลังกาย การสนับสนุนด้านการประเมินค่า โดยให้สมาชิกในครอบครัวให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการออกกำลังกายแก่ผู้สูงอายุ เพื่อให้นำไปประเมินตนเอง และเปรียบเทียบพฤติกรรมการออกกำลังกายของตนกับบุคคลอื่น การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร โดยให้สมาชิกในครอบครัวให้ข้อมูล คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกายที่ถูกต้อง เหมาะสมกับโรคแก่ผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการออกกำลังกาย การสนับสนุนด้านทรัพยากร โดยให้สมาชิกในครอบครัวให้ความช่วยเหลือให้ได้รับสิ่งของ หรือบริการต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการออกกำลังกาย

พิมพกา ปัญญาใหญ่ (2550) ศึกษาผลของโปรแกรมหดงกล่าวในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน จำนวน 30 ราย เป็นกลุ่มควบคุม 15 รายไม่ได้รับ โปรแกรม กลุ่มทดลอง 15 รายได้รับ โปรแกรม พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนพฤติกรรมการออกกำลังกายสูงกว่าก่อนได้รับ โปรแกรมและสูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

นภัทร์ ยาอินตา (2551) ศึกษาผลของโปรแกรมหดงกล่าวต่อระดับไกลโคไซด์โมโกลบิน ในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 50 ราย เป็นกลุ่มควบคุม 25 รายไม่ได้รับ โปรแกรม กลุ่มทดลอง 25 รายได้รับ โปรแกรม พบว่าค่าเฉลี่ยไกลโคไซด์โมโกลบินของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมไม่แตกต่างกัน และค่าเฉลี่ยไกลโคไซด์โมโกลบินของกลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับ โปรแกรมไม่แตกต่างกัน

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยดัดแปลงโปรแกรมหดงกล่าว โดยลดระยะเวลาในการทำกิจกรรม กลุ่มกับผู้สูงอายุและสมาชิกในครอบครัวที่โรงพยาบาลจาก 2 สัปดาห์ วันเว้นวัน รวม 7 ครั้ง เป็น 1 สัปดาห์ วันเว้นวัน รวม 4 ครั้ง ลดจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มจาก 15 คู่ (ผู้สูงอายุ 15 ราย สมาชิกในครอบครัว 15 ราย) เป็นกลุ่มละ 5 คู่ (ผู้สูงอายุ 5 ราย สมาชิกในครอบครัว 5 ราย) จนครบ 15 คู่ เพิ่มระยะเวลาในการเดินออกกำลังกายจาก 30-40 นาทีต่อครั้ง เป็น 50 นาทีต่อครั้ง โดยเพิ่มระยะ การเดินจาก 20 นาที เป็น 30 นาที ระยะอบอุ่นร่างกาย ระยะผ่อนคลายร่างกาย ระยะละ 10 นาที ส่วนความถี่เท่ากับ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 เท่าเดิม ดังนั้น เพื่อให้ได้ระยะเวลาในการเดินออกกำลังกายตามที่กำหนด จึงเพิ่มระยะเวลาในการฝึกเดินออกกำลังกาย

จาก 6 สัปดาห์ เป็น 8 สัปดาห์ และเพิ่มระยะเวลาให้ผู้สูงอายุและสมาชิกในครอบครัวเดินออกกำลัง ภายเองที่บ้านหลังจากที่เสร็จสิ้นการฝึกเดินออกกำลังกายจาก 4 สัปดาห์ เป็น 12 สัปดาห์ โดยที่ คณะผู้วิจัยโทรศัพท์ติดตาม 2 สัปดาห์ต่อครั้ง รายละเอียดดังนี้

1. การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนด้านร่างกายและอารมณ์ ดำเนินการทุกครั้งที่คุณผู้วิจัย ให้ผู้สูงอายุฝึกเดินออกกำลังกาย เพื่อให้ผู้สูงอายุมีความพร้อมด้านร่างกายและอารมณ์ทั้งก่อนและ ขณะออกกำลังกาย ก่อนออกกำลังกาย ด้านร่างกายประเมินสัญญาณชีพ ได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการเต้น ของหัวใจ อัตราการหายใจ และความดันโลหิต ตลอดจนอาการแสดงที่เป็นข้อห้ามไม่ให้ออกกำลังกาย เช่น ปวดศีรษะหรือมึนงง ใจสั่น เจ็บหน้าอก เหนื่อยหอบ ปวดตามกระดูกและข้อต่างๆ ซาที่เท้ามาก จนฝ่าเท้ารับความรู้สึกไม่ได้ เป็นต้น พร้อมทั้งแก้ไขเมื่อพบปัญหา ส่วนด้านอารมณ์ประเมินจากการ สังเกตสีหน้า ท่าทาง การพูดคุย และสนทนาเมื่อพบว่ามีอารมณ์เครียดหรือความวิตกกังวล รวมทั้งจัด ให้ผู้สูงอายุมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อเป็นการช่วยลดความเครียดและความวิตกกังวล อีกทั้งขณะฝึกออกกำลังกายประเมินอาการแสดงที่ต้องหยุดออกกำลังกาย เช่น ภาวะระดับน้ำตาลใน เลือดต่ำ ใจสั่น เจ็บหน้าอก เหนื่อยหอบ แขน ขาอ่อนแรง เป็นต้น พร้อมทั้งแก้ไขเมื่อพบปัญหา

2. การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตน โดยการให้เห็นตัวแบบหรือประสบการณ์จากผู้อื่น ให้ ผู้สูงอายุชมตัวแบบครั้งเดียวก่อนการฝึกออกกำลังกายในครั้งแรก นำเสนอประมาณ 22 นาที โดยให้ ชมวิดีโอทัศน์ตัวแบบสัญลักษณ์พฤติกรรมการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานที่มีลักษณะ คล้ายคลึงกับผู้สูงอายุทั้งด้านอายุ เพศ เชื้อชาติ ทัศนคติ มีกลยุทธ์ในการปรับตัวได้ดีเมื่อพบปัญหา มี ลักษณะเด่นชัด แสดงพฤติกรรมการออกกำลังกายที่มีประโยชน์ ไม่สลับซับซ้อน และได้รับการ เสริมแรงจากการปฏิบัติที่ดี โดยตัวแบบจะเล่าเกี่ยวกับประสบการณ์จริงจากการเป็น โรค อาการของ โรค การดูแลรักษาที่ได้รับ การออกกำลังกายที่ส่งผลดีต่อ โรค การเดินออกกำลังกาย รวมทั้งปัญหา หรืออุปสรรคในการเดินออกกำลังกาย วิธีการจัดการกับปัญหานั้น และพูดชักจูงให้ผู้สูงอายุเกิด ความเชื่อมั่นในการปฏิบัติพฤติกรรมการออกกำลังกายเช่นเดียวกับตน อีกทั้งภายหลังการนำเสนอ ให้ผู้สูงอายุแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสามารถในการเดินออกกำลังกายของตัวเอง เพื่อให้ เรียนรู้และเก็บจำลักษณะของตัวแบบให้ดีขึ้น

3. การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตน โดยการให้ประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ดำเนินการตลอดการฝึกออกกำลังกายโดยคณะผู้วิจัยและการไปออกกำลังกายเองที่บ้านของผู้สูงอายุ โดยให้ผู้สูงอายุฝึกเดินออกกำลังกายตามโปรแกรมการเดินออกกำลังกาย เริ่มจากการเดินออกกำลัง กายที่ง่าย แล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้นจนสามารถปฏิบัติได้ตามกำหนด เริ่มระยะการเดินออกกำลัง กายที่ 5 นาที จากนั้นเพิ่มขึ้นทุก 3 นาทีต่อสัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 6 และเพิ่มขึ้นทุก 5 นาทีต่อ สัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ส่วนความแรงในการออกกำลังกายเริ่มที่ค่าคะแนนการรับรู้ความเหนื่อย

เท่ากับ 10-11 และให้คงที่เช่นนี้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ จากนั้นเพิ่มความแรงเป็นค่าคะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 ในสัปดาห์ที่ 4 และให้คงที่เช่นนี้จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ดังนั้นในสัปดาห์ที่ 8 เป็นการออกกำลังกายระยะการเดิน 30 นาที ระยะอบอุ่นร่างกาย ระยะผ่อนคลายร่างกายด้วยการบริหารร่างกายและการยืดกล้ามเนื้อ ระยะละ 10 นาที ความแรงระดับปานกลาง ค่าคะแนนการรับรู้ความเหนื่อยเท่ากับ 12-13 ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และให้คงที่เช่นนี้ตลอดที่ผู้สูงอายุไปออกกำลังกายเองที่บ้านตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9-20

4. การส่งเสริมการสนับสนุนทางสังคมโดยการให้ข้อมูลแก่สมาชิกในครอบครัว ดำเนินการในครั้งแรกของการส่งเสริม และสังเกตพร้อมทั้งประเมินการให้การสนับสนุนของสมาชิกในครอบครัวทุกครั้งและผู้วิจัยฝึกออกกำลังกายให้ผู้สูงอายุ เพื่อให้สมาชิกในครอบครัวเป็นผู้สนับสนุน ผู้สูงอายุโรคเบาหวานออกกำลังกายในทุกครั้งที่ฝึกออกกำลังกายและการออกกำลังกายเองที่บ้านประกอบด้วย

4.1 การสนับสนุนด้านอารมณ์ โดยให้สมาชิกในครอบครัวดูแลเอาใจใส่ให้ผู้สูงอายุออกกำลังกาย แสดงความห่วงใย คอยถามไถ่ขณะออกกำลังกาย เช่น ถามถึงความต้องการสิ่งของหรือบริการที่จำเป็นต้องใช้ อารมณ์ดีปกติ ความรู้สึกเกี่ยวกับการออกกำลังกาย ไว้วางใจว่าสามารถออกกำลังกายได้ถูกต้องตามหลักการและข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกาย ตลอดจนรับฟังความคิดเห็น ความรู้สึกในการออกกำลังกาย เช่น รับฟังปัญหาและอุปสรรคต่างๆ

4.2 การสนับสนุนด้านการประเมินค่า โดยให้สมาชิกในครอบครัวประเมินการออกกำลังกาย ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการออกกำลังกาย เช่น ความถูกต้องตามหลักการและข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกาย การเดินออกกำลังกาย ตลอดจนให้การยอมรับความสามารถในการออกกำลังกายแม้ว่ายังไม่สามารถออกกำลังกายได้ถูกต้อง ไม่แสดงความโมโหหรือว่ากล่าว ให้กำลังใจ รวมทั้งยกย่องชมเชย และบอกกล่าวที่สามารถออกกำลังกายได้ถูกต้อง เหมือนผู้สูงอายุโรคเบาหวานรายอื่น

4.3 การสนับสนุนด้านข้อมูลข่าวสาร โดยให้สมาชิกในครอบครัวให้ข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ถูกต้อง ประเมินความแรงของการออกกำลังกายและให้ข้อมูลในการประเมิน เพื่อให้ผู้สูงอายุทราบว่าตนสามารถออกกำลังกายได้ถูกต้องหรือไม่ ให้คำแนะนำถ้ายังออกกำลังกายไม่ถูกต้อง รวมทั้งชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการออกกำลังกาย

4.4 การสนับสนุนด้านทรัพยากร โดยให้สมาชิกในครอบครัวให้ความช่วยเหลือให้ผู้สูงอายุได้รับสิ่งจำเป็นสำหรับการออกกำลังกาย เช่น เสื้อผ้า รองเท้า รวมทั้งปรับสภาพแวดล้อมรอบๆ บ้านให้สะดวกต่อการเดินออกกำลังกาย เช่น ตัดหญ้าให้เรียบ ไม่ให้มีสิ่งกีดขวาง หรือช่วยพาไปออกกำลังกายนอกบ้านตามความประสงค์

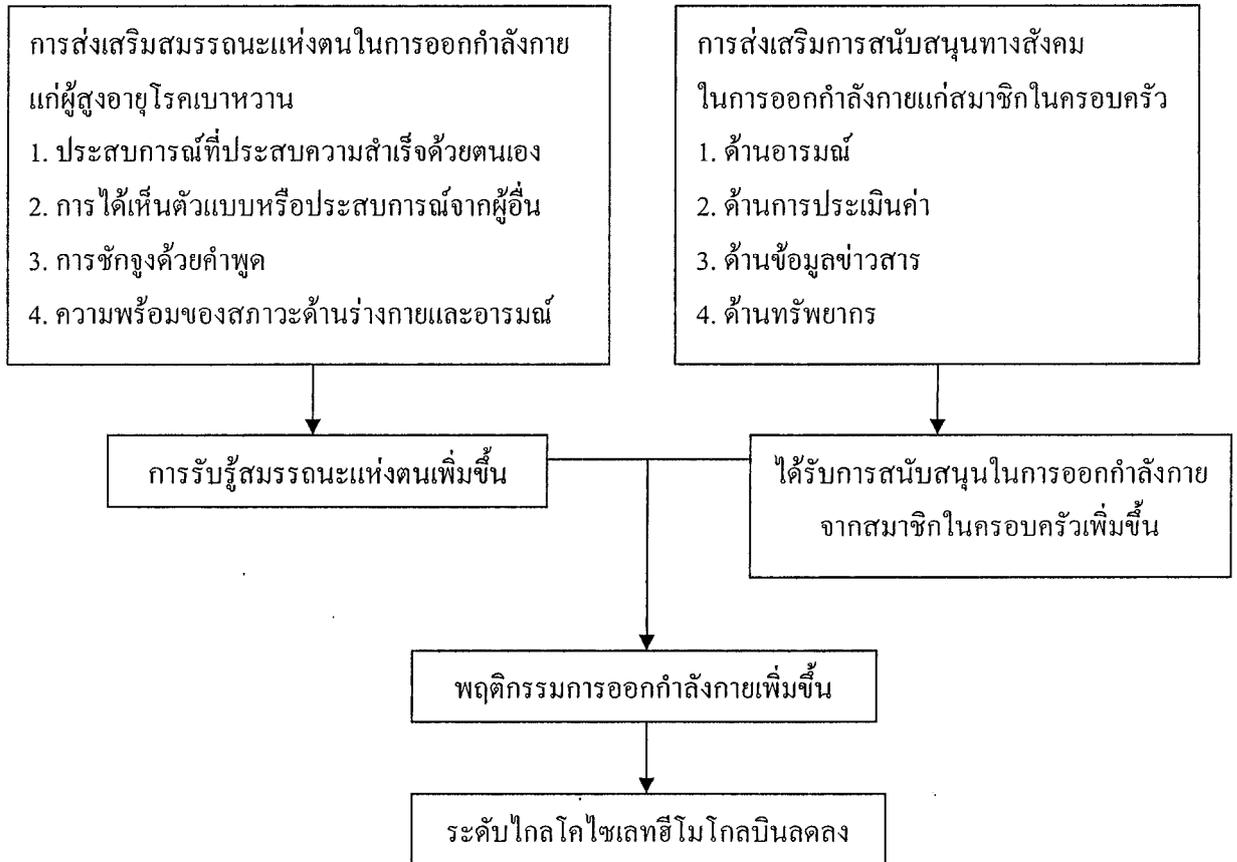
5. การส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนโดยการพูดชักจูง ดำเนินการทุกครั้งหลังจากที่ผู้วิจัยฝึกออกกำลังกายให้ผู้สูงอายุ โดยให้กำลังใจ กล่าวชมเชยที่สามารถฝึกเดินออกกำลังกายได้ถูกต้องและสำเร็จ พร้อมทั้งพูดชักจูงให้ตระหนักถึงความสามารถในการออกกำลังกายที่เพิ่มขึ้น

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การออกกำลังกายช่วยส่งเสริมให้การควบคุม โรคเบาหวาน ได้ผลมากขึ้นกว่าการควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียว และช่วยลดปริมาณการใช้ยา โดยการรับรู้สมรรถนะแห่งตน และการสนับสนุนทางสังคมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้สูงอายุ โรคเบาหวาน ปฏิบัติพฤติกรรมการออกกำลังกาย คณะผู้วิจัยจึงดัดแปลง โปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคมในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ โรคเบาหวาน ของ พิมพกา ปัญญาใหญ่ (2550) ซึ่งเป็น โปรแกรมที่ส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนให้ผู้สูงอายุ โรคเบาหวาน ตามทฤษฎีสมรรถนะแห่งตนของแบนดูรา (Bandura, 1997) เพื่อให้ผู้สูงอายุมีความเชื่อมั่นว่าตนมีความสามารถที่จะออกกำลังกายได้ ประกอบด้วย 1) การส่งเสริมให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายด้วยการเดินตาม โปรแกรม 2) การให้ผู้สูงอายุได้เห็นตัวแบบที่มีประสบการณ์ในการออกกำลังกายด้วยการเดินแล้วประสบความสำเร็จ แสดงผ่านวีดิทัศน์ 3) การพูดชักจูงในขณะที่ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมออกกำลังกาย และ 4) การประเมินความพร้อมด้านร่างกายและอารมณ์ของผู้สูงอายุทั้งก่อนและขณะออกกำลังกาย รวมทั้งส่งเสริมสมาชิกในครอบครัวให้สนับสนุนผู้สูงอายุ โรคเบาหวานออกกำลังกาย ตามแนวคิดการสนับสนุนทางสังคมของเฮาส์ (House, 1981) ประกอบด้วย 1) การดูแลเอาใจใส่ เป็นห่วงเป็นใย ใจกว้างใจ และรับฟังความคิดเห็นขณะที่ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมออกกำลังกาย 2) การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการออกกำลังกายแก่ผู้สูงอายุ เพื่อให้นำไปประเมินตนเอง และเปรียบเทียบพฤติกรรมออกกำลังกายของตนกับบุคคลอื่น 3) การให้ข้อมูล คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับพฤติกรรมออกกำลังกายที่ถูกต้อง เหมาะสมกับโรคแก่ผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการออกกำลังกาย และ 4) การช่วยเหลือให้ได้รับสิ่งของ หรือบริการต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการออกกำลังกาย โดยทั้ง 2 ปัจจัยนี้จะส่งผลให้ผู้สูงอายุ โรคเบาหวาน มีพฤติกรรมออกกำลังกายเพิ่มขึ้น และต่อเนื่อง สม่ำเสมอ จนสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ ซึ่งแสดงผลโดยการลดลงของระดับ ไกลโคไซด์ เอ็มโมโกลบิน

การออกกำลังกายจะกระตุ้นให้หัวใจและปอดทำงานมากขึ้น ทำให้มีการใช้ออกซิเจนมากขึ้น ส่งผลให้มีการดึงกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ไขมันเพิ่มขึ้นเพื่อเผาผลาญเป็นพลังงาน และการออกกำลังกายยังช่วยเพิ่มปริมาณตัวรับอินซูลินที่เชื่อมหุ้มเซลล์ โดยทำให้

ร่างกายสร้างกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ซึ่งเป็นโปรตีนทำหน้าที่พากลูโคสเข้าสู่เซลล์ ทำให้เกิดช่องผ่านกลูโคสที่เชื่อมเซลล์กว้างขึ้น กลูโคสสามารถเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น ร่างกายสามารถนำกลูโคสจากในเลือดไปใช้ให้เกิดเป็นพลังงานมากขึ้น ทำให้ระดับไกลโคไซด์โมโนโกลบินลดลง ดังแผนภูมิ



แผนภูมิที่ 2-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

