

ผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ต่อระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน  
ของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2

Effect of Noraprayuk Exercise on Glycosylated Hemoglobin Level  
among Older Persons with Type 2 Diabetes Mellitus

กาญจนา บัวเนียม	พย.ม.*	Kanjana Buaniam	M.S.N.*
ศิริรัตน์ ปานอุทัย	Ph.D.**	Sirirat Panuthai	Ph.D.**
ทศพร คำผลศิริ	พย.ด.***	Totsaporn Khampolsiri	Ph.D.***

**บทคัดย่อ**

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโรคเรื้อรังที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ ซึ่งอุบัติการณ์และความรุนแรงของโรคจะเพิ่มขึ้นตามอายุ เนื่องจากร่างกายมีความสามารถในการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อลดลง และมีภาวะดื้อต่ออินซูลินมากขึ้น ส่งผลให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จะสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ การวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ต่อระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการที่คลินิกโรคเบาหวาน โรงพยาบาลพัทลุง ระหว่างเดือนเมษายน ถึงกันยายน พ.ศ. 2553 จำนวน 60 ราย กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ โดยทั้งสองกลุ่มมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันในด้านของกลุ่มอายุที่ได้รับ และระดับพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหาร โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ครั้งละ 45 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติโดยไม่มีการออกกำลังกาย ก่อนและหลังการทดลองตรวจหาระดับไกลโคไซเลทฮีโมโกลบิน และสัมภาษณ์พฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหาร วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยสถิติพรรณนา ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่อิสระต่อกัน

- \* พยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลพัทลุง, จังหวัดพัทลุง
- \* Professional Nurse, Phattalung Hospital, Phattalung Province
- \*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- \*\* Assistant Professor, Faculty of Nursing, Chiang Mai University
- \*\*\* อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- \*\*\* Lecturer, Faculty of Nursing, Chiang Mai University

(Mann-Whitney U test) และสถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Wilcoxon Signed-Ranks test)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภายหลังจากออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

2. ระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ผลของการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์สามารถช่วยลดระดับระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ ดังนั้นการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์สามารถนำไปใช้เป็นทางเลือกในการส่งเสริมการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ให้มีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่ถูกต้อง เหมาะสม และต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น

**คำสำคัญ:** การออกกำลังกายในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน ผลของการออกกำลังกายที่มีความหนักปานกลางในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน ผลของการออกกำลังกายต่อระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบิน

#### Abstract

Type 2 diabetes mellitus is one of the most common chronic diseases among the elderly. The disease incidence and severity progress according to age due to impaired glucose uptake and insulin resistance. Regular and continuous exercise training can control the level of blood sugar. The objective of this experimental research was to examine the effect of *Noraprayuk* exercise on glycosylated hemoglobin level among the elderly people with type 2 diabetes mellitus. The elderly people in this experimental research attended the diabetes mellitus clinic at Phattalung hospital during April to September 2010. There were 60 persons selected purposively and separated into 2 groups, experimental and control groups. These two groups were similar in terms of diabetic medication and level of food consumption behaviors. The experimental group performed *Noraprayuk* exercise for 45 minutes, 3 times a week for 12 weeks while the control group did not participate in the exercise. Before and after exercising, glycosylated hemoglobin level and level of food consumption behaviors were measured. Data were analyzed using descriptive statistics and hypotheses were tested by Mann-Whitney U test and Wilcoxon signed-ranks test.

### The results of study

1. Glycosylated hemoglobin level of the experimental group after performing *Noraprayuk* exercise was significantly lower than that of before at the significant level of 0.001;

2. Glycosylated hemoglobin level of the experimental group after performing *Noraprayuk* exercise was significantly lower than that of the control group at the significant level of 0.05.

The results of this research indicate that *Noraprayuk* exercise can control glycosylated hemoglobin level among the elderly with type 2 diabetes mellitus. Therefore, *Noraprayuk* exercise should be encouraged among the elderly with type 2 diabetes mellitus to control the level of blood sugar when they exercise continuously and appropriately.

**Key words:** Exercise, in Elderly People with Type 2 Diabetes Mellitus, Effect of Moderate Exercise in Elderly People with Type 2 Diabetes Mellitus, Effect of Exercise on Glycosylated Hemoglobin Level

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่มีอัตราป่วยและอัตราตายเพิ่มขึ้นทุกปี จากการรายงานขององค์การอนามัยโลก ในปี ค.ศ. 2000 พบว่า มีประชากรโลกเป็นโรคเบาหวาน 171 ล้านคนและคาดว่า ในปี ค.ศ. 2030 ผู้ป่วยโรคเบาหวานทั่วโลกจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 366 ล้านคน (American Diabetes Association [ADA], 2004) ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในปี ค.ศ. 2007 มีประชากรที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี เป็นโรคเบาหวานร้อยละ 23.1 จากจำนวนประชากรโรคเบาหวานทั้งหมด (Centers for Disease Control and Prevention, 2008) สำหรับในประเทศไทย จากการสำรวจประชากรผู้สูงอายุไทยของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2545 พบผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานร้อยละ 8.3 จากจำนวนประชากรผู้สูงอายุทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2547) และเพิ่มเป็นร้อยละ 13.3 ในปี พ.ศ. 2550 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2551) ผู้สูงอายุมีแนวโน้มการเสียชีวิตด้วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้น โดยพบอัตราการตายของผู้สูงอายุจากโรคเบาหวานต่อประชากรแสนคนในปี พ.ศ. 2546 คิดเป็น 66.7 และเพิ่มขึ้นเป็น 71.3 ในปี พ.ศ. 2549 (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข, 2550) สำหรับโรงพยาบาลพัทลุงซึ่งเป็นโรงพยาบาลระดับจังหวัดในเขตพื้นที่ของภาคใต้ มีผู้สูงอายุโรคเบาหวานมารับบริการที่คลินิกโรคเบาหวาน แผนกผู้ป่วยนอกเพิ่มขึ้นทุกปี จากปี พ.ศ. 2549 จนถึงปี พ.ศ. 2551 คิดเป็นร้อยละ 11.9, 14.3 และ 15.8 ตามลำดับ จากจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมดที่มารับบริการ และเช่นกันผู้สูงอายุโรคเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี จากปี พ.ศ. 2549 จนถึงปี พ.ศ. 2551 คิดเป็นร้อยละ 41.9, 42.2 และ 42.8 ตามลำดับ จากจำนวนผู้สูงอายุโรคเบาหวานทั้งหมด (ฝ่ายแผนงานและข้อมูลข่าวสารสารสนเทศโรงพยาบาลพัทลุง, 2552)

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโรคเบาหวานที่พบ

มากที่สุดและผู้สูงอายุ ซึ่งพบมากกว่าร้อยละ 90 (Chaves & Henry, 2006; Williams & Wilkins, 2007) ซึ่งเกิดจากปัจจัย 2 ประการร่วมกัน คือ ภาวะขาดอินซูลินจากการลดลงของมวลเบต้าเซลล์ (beta-cell) และการบกพร่องการทำหน้าที่ของเบต้าเซลล์ของตับอ่อน ทำให้มีปริมาณอินซูลินไม่เพียงพอที่จะไปยับยั้งกระบวนการสลายไกลโคเจนที่ตับได้ (Chaves & Henry, 2006; Wilkins & Williams, 2007) และอีกปัจจัยหนึ่งคือภาวะดื้อต่ออินซูลิน เกิดจากเนื้อเยื่อของตับและเนื้อเยื่อส่วนปลายมีการตอบสนองหรือมีความไวต่ออินซูลินลดลง และจำนวนตัวจับอินซูลินลดลง ทำให้การผลิตกลูโคสที่ตับจากกระบวนการสลายไกลโคเจนเพิ่มขึ้น หรือมีปริมาณที่ไม่เหมาะสม และมีการนำกลูโคสไปใช้ของกล้ามเนื้อและเซลล์ไขมันลดลง ซึ่งเมื่อเกิดภาวะดื้ออินซูลินที่ตับ อินซูลินกลูคาγον และระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงก็จะไม่มีผลต่อการสลายไกลโคเจนที่ตับ ตับก็ยังมีการผลิตกลูโคสเพิ่มขึ้น ภาวะดื้ออินซูลินที่กล้ามเนื้อลายและเซลล์ไขมัน ทำให้เนื้อเยื่อมีการตอบสนองต่ออินซูลินลดลง และจำนวนตัวจับอินซูลินลดลง โดยหลังจากที่จับกับตัวจับอินซูลินแล้วที่เยื่อหุ้มเซลล์ จำนวนโพสรีเซปเตอร์ (postreceptor) มีจำนวนลดลง ส่งผลให้มีการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ลดลง และส่งผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น (Chaves & Henry, 2006; Utschneider & Kahn, 2004; Wilkins & Williams, 2007)

เมื่อผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานาน ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนหลายอย่างที่เป็อันตรราย ได้แก่ ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นกับหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ (macrovascular complication) เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคหลอดเลือดส่วนปลาย (Tracy, 2004) และภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นกับหลอดเลือดแดงขนาดเล็ก (microvascular complication) ได้แก่ โรคจอตาเสื่อม (retinopathy) ทำให้เกิดอาการตามัว ตาบอด ภาวะไตเสื่อม ทำให้เกิดภาวะไตวายเรื้อรัง (Jones, Marshall, & Bilous, 2004)

และภาวะแทรกซ้อนที่ระบบประสาทส่วนปลาย ทำให้การรับรู้ของระบบประสาทลดลง เกิดอาการชา เกิดแผลที่เท้าได้ง่าย และการหายของแผลจะช้า รักษายาก โดยเฉพาะผู้สูงอายุการเกิดภาวะแทรกซ้อนจะเร็วและรุนแรงกว่าวัยอื่น (Dinh & Veves, 2004; Sinclair & Croxson, 2003) ซึ่งภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ดังกล่าว ทำให้มีผลกระทบตามมา ได้แก่ การเกิดภาวะทุพพลภาพ เช่น ตามัวหรือตาบอด การตัดอวัยวะที่เดินไม่ได้ และอาจเสียชีวิตได้ (สาริต วรรณแสง, 2548) ส่วนผลกระทบทางด้านจิตใจ เกิดจากการที่ผู้สูงอายุช่วยเหลือตัวเองได้น้อยลงต้องพึ่งพาผู้อื่น และการสูญเสียภาพลักษณ์ ทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกคุณค่าในตนเองลดลง ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง รู้สึกว่าตนเองจะต้องเป็นภาระของครอบครัวหรือผู้อื่น รู้สึกท้อแท้สิ้นหวัง (กอบชัย พัววิไล, 2546) ส่งผลไปถึงด้านสังคม ทำให้การดำรงชีวิตเปลี่ยนแปลงไปการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมลดลงหรือไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมได้ (เทพ หิมะทองคำ และคณะ, 2550) และนอกจากนี้ยังมีผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายสูงในการรักษาและระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลยาวนาน (Hangan, Dall, & Nikolov, 2003)

ในปัจจุบันมีแนวทางการควบคุมโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนและผลกระทบดังกล่าว โดยการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติหรือใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด ซึ่งมีทั้งการควบคุมแบบใช้ยาและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ (สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ, 2549; สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมโรคต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย, และสำนักประกันสุขภาพแห่งชาติ, 2551; American Diabetes Association [ADA], 2009) การควบคุมแบบใช้ยาได้แก่ การใช้ยาเม็ดชนิดรับประทาน โดยยาจะออกฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งอินซูลินที่เบต้าเซลล์ของตับอ่อนเพิ่มขึ้น ยับยั้งการผลิตกลูโคสที่ตับจากการสลายไกลโคเจนลดลง ลดการดูดซึมกลูโคสที่ลำไส้เล็กและเพิ่มประสิทธิภาพ

ของอินซูลินในการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ของเนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และการใช้ยาฉีดอินซูลินจะใช้ในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ไม่ตอบสนองต่อยาเม็ดชนิดรับประทาน ซึ่งการควบคุมแบบใช้ยาในผู้สูงอายุต้องมีความระมัดระวังความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตามวัยของผู้สูงอายุ โดยการมีอายุที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณน้ำในร่างกายลดลง ทำให้ปริมาตรการกระจายของยาที่ละลายน้ำลดลงด้วย และมวลกล้ามเนื้อลดลงและปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาตรการกระจายของยาที่ละลายไขมันเพิ่มขึ้น การเผาผลาญยาและการกำจัดยาที่ต่ำลง จากการมีโปรตีนที่มียามาจับด้วยลดลง ปริมาณเลือดที่ผ่านไต (renal blood flow) ลดลง อัตราการกรองที่โกลเมอรูลัส (glomerular filtration rate) ลดลง และเนื้อไตลดลง ทำให้การกำจัดยาและการขับถ่ายที่ไตใช้เวลานานขึ้น เป็นผลให้มีปริมาณยาสะสมในร่างกายมากขึ้น ส่งผลให้มีภาวะเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำได้ง่าย (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมโรคต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย, และสำนักประกันสุขภาพแห่งชาติ, 2551) และสำหรับการควบคุมโดยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ได้แก่ การรับประทานอาหารที่เหมาะสม และการออกกำลังกายที่ถูกต้อง สม่ำเสมอ ซึ่งการควบคุมอาหารเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เพราะการรับประทานอาหารอย่างเหมาะสม คือ อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตและแคลอรีต่ำ อาหารที่มีดัชนีน้ำตาล (glycemic index) ต่ำ ได้แก่ อาหารที่มีเส้นใยอาหารสูง ทำให้การดูดซึมอาหารช้าลง เช่น คาร์โบไฮเดรตที่มีเส้นใยสูง ซึ่งเส้นใยอาหารเหล่านี้จะช่วยชะลอการย่อยและการดูดซึมอาหารจากลำไส้ และจะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ร่วมกับการออกกำลังกายที่ถูกต้อง สม่ำเสมอ จะช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้(เทพ หิมะทองคำ และคณะ, 2550; สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรม

ราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมโรคต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย, และสำนักประกันสุขภาพแห่งชาติ, 2551; Green, Mandarin, & Pandergrass, 2006)

การออกกำลังกายเป็นวิธีการที่สำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เนื่องจากการออกกำลังกายจะเพิ่มความไวของเนื้อเยื่อในการตอบสนองต่ออินซูลิน ช่วยส่งเสริมการเผาผลาญสารอาหาร และร่างกายสามารถนำกลูโคสไปใช้ได้มากขึ้น ซึ่งการออกกำลังกายที่เหมาะสม ควรเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีความหนักระดับปานกลาง ซึ่งรูปแบบการออกกำลังกายมีหลายชนิด ได้แก่ การเดิน การวิ่ง การรำมวยจีน การเล่นโยคะ ให้ออกกำลังกายเป็นประจำ พบว่าการออกกำลังกายอย่างเหมาะสม และสม่ำเสมอ สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Green, Mandarin, & Pandergrass, 2006) ดึงการศึกษาของ ซีกาล และคณะ (Sigal, Kenny, Boule, Wells, et al., 2007) เรื่องผลของการออกกำลังกายต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 55 ปี จำนวน 251 ราย จากการทดลองแบบสุ่มชนิดมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trials: RCTs) ซึ่งกลุ่มทดลองออกกำลังกาย ครั้งละ 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 22 สัปดาห์ พบว่า สามารถลดระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบิน (HbA<sub>1c</sub>) ลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) และการศึกษาของ บำเหน็จ แสงรัตน์ (2551) เรื่องผลของการออกกำลังกายแบบฟอนเจิง มช. ต่อระดับ ไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 69 ปี จำนวน 51 ราย โดยการวิจัยเชิงทดลอง โดยกลุ่มทดลองออกกำลังกายแบบฟอนเจิง มช. ครั้งละ 44 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าสามารถลดระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบิน ลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

ดังนั้นการส่งเสริมการออกกำลังกายสำหรับ

ผู้สูงอายุในภาคใต้จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงวัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการกำหนดรูปแบบการออกกำลังกาย โดยมีการนำเอาท่ารำโนราห์ซึ่งเป็นการแสดงพื้นบ้านภาคใต้ที่มีมาตั้งแต่อดีต กับเครื่องประกอบดนตรี คือ กลอง ทับ โหม่ง ปี่ และแตร มาผสมผสานกันเป็นท่าของการออกกำลังกายที่มีจังหวะสนุกสนานซึ่งพบว่าเป็นที่นิยมของคนภาคใต้จำนวนมาก และมีหลายหน่วยงานหลายชุมชนได้นำเอาการรำโนราห์ประยุกต์ดังกล่าวไปใช้ในการออกกำลังกายในหลายๆ พื้นที่ของภาคใต้ เช่น โนราบิกของจังหวัดภูเก็ต โนราพาเพลินของจังหวัดสงขลา เป็นต้น ทั้งนี้แต่ละพื้นที่จะมีการปรับเปลี่ยนและประยุกต์ท่าของมโนราห์เพื่อการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับสภาพสังคมของแต่ละท้องถิ่นให้มากที่สุด สำหรับจังหวัดพัทลุงได้มีการทดลองกำหนดท่าการออกกำลังกายและพัฒนาท่าต่างๆ ของมโนราห์ เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เป็นแบบซ้ำๆ มีจังหวะ สม่่าเสมอ พร้อมไปกับการควบคุมลมหายใจ มีการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ อย่างสมดุล เพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพของระบบการทำงานของร่างกาย โดยได้กำหนดท่าไว้ 19 ท่า นำมาเป็นรูปแบบในการออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไป ทุกกลุ่มวัย (สภาวัฒนธรรมตำบลท่าแค, 2551) โดยในแต่ละท่าของการรำรำประกอบไปด้วยการยืด การเหยียด การหมุน และการงอของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง (strength training) และความยืดหยุ่น (flexibility) ของกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวในแต่ละท่านั้นต้องอาศัยสมาธิ เพื่อให้สัมพันธ์กับจังหวะของดนตรีมโนราห์ ซึ่งทำการรำรำของมโนราห์แบบดั้งเดิมที่พัฒนาเป็นรูปแบบการออกกำลังกายนั้น ได้ใช้ท่าที่ง่ายต่อการออกกำลังกายและคงไว้ซึ่งวัฒนธรรมและการแสดงของพื้นบ้านภาคใต้ โดยจัดทำในรูปแบบของวีดิทัศน์โนราห์ประยุกต์พัทลุงนวัตกรรมการออกกำลังกายประยุกต์จากศิลปวัฒนธรรมพื้นบ้าน ในปี พ.ศ. 2551 ระยะเวลาที่ใช้นาน 24 นาที

อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายแบบโนราห์

ประยุกต์พัทลุงส่วนใหญ่ พัฒนาขึ้นสำหรับทุกกลุ่มวัย จึงพบว่ามีบางท่าของการออกกำลังกายที่ผู้สูงอายุทำได้ยากโดยเฉพาะท่าที่ต้องใช้ข้อเข่า กล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัว หรือตรงที่ย่อตัวและเกร็งกล้ามเนื้อ ขามากเกินไป ยกขาข้างเดียวหรือไขว้ขา และบางท่ามีการเกร็งและตัดแขนและข้อมือมากเกินไป มีการหมุนหรือเอียงหน้า ท่าเหล่านั้นจึงอาจไม่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งจตุพร วงศ์สาริตกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านเวชศาสตร์การกีฬา และศิริรัตน์ ปานอุทัย ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุ ให้ความเห็นว่าท่าหลายท่าทำให้การทรงตัวไม่ดีอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรืออันตรายต่อข้อของผู้สูงอายุได้ (ติดต่อเป็นการส่วนตัว, 6 สิงหาคม 2552) ประกอบกับการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สอดคล้องกับหลักฟิตท์ (FITTE) ของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of sports Medicine [ACSM], 2006) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจได้มีการพัฒนาการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ให้เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ โดยยึดตามหลักฟิตท์ของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้แก่การออกกำลังกายมีความถี่ (frequency: F) อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ มีความหนักเบา (intensity: I) ของการออกกำลังกายที่ระดับปานกลางโดยประเมินจากอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย (target heart rate) ที่ระหว่างร้อยละ 40-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) ระยะเวลา (time: T) ในการออกกำลังกาย ครั้งละ 30-60 นาที ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะอบอุ่นร่างกาย (warm up) ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที 2) ระยะออกกำลังกาย (exercise) ใช้เวลาประมาณ 20-60 นาที 3) ระยะผ่อนคลายเป็น (cool down) ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที ชนิด (type: T) ของการออกกำลังกายจะต้องเป็นชนิดที่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้สูงอายุ และเน้นความสนุกสนาน (enjoyment: E)

ความชื่นชอบและความคุ้นเคย (American College of Sports Medicine [ACSM], 2006) ซึ่งรูปแบบการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์สำหรับผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้น เป็นรูปแบบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่มีความหนักที่ระดับปานกลาง ใช้เวลา 45 นาทีต่อครั้ง มี 3 ระยะของการออกกำลังกาย คือ ระยะอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ระยะออกกำลังกาย 25 นาที และระยะผ่อนคลาย 10 นาที เป็นภูมิปัญญาการแสดงพื้นบ้านภาคใต้ เป็นการออกกำลังกายแบบหมู่คณะที่มีเสียงดนตรีโนราห์ประกอบเป็นจังหวะ ซึ่งเป็นเสียงดนตรีที่ผู้สูงอายุมีความคุ้นเคยและชื่นชอบ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้การออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์มีความโดดเด่นและเป็นที่น่าสนใจกว่าการออกกำลังกายแบบชนิดอื่นๆ สำหรับการเลือกใช้ของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในจังหวัดพัทลุงหรือในพื้นที่ภาคใต้

การออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์สำหรับผู้สูงอายุเป็นวิธีการออกกำลังกายที่น่าจะเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุของจังหวัดพัทลุง รวมทั้งผู้สูงอายุในเขตพื้นที่ภาคใต้ และน่าจะก่อให้เกิดผลดีในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์สำหรับผู้สูงอายุต่อระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในจังหวัดพัทลุง ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางสำหรับพยาบาลในการดูแลผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่อระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดย

1. เปรียบเทียบระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์

2. เปรียบเทียบระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์กับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภายหลังการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่าก่อนการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์

2. ระดับไกลโคไซด์ฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

### กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้แนวคิดด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย และการกำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายตามหลักฟิสิกส์ ของวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (ACSM, 2006) การออกกำลังกายเป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งการออกกำลังกายที่เหมาะสมในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 คือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่มีความหนักระดับปานกลางอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการพัฒนารูปแบบของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ให้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่มีความหนักระดับปานกลาง ครั้งละ 45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ เป็นการออกกำลังกายแบบหมู่คณะ มีการผสมผสานศิลปะ การแสดงวัฒนธรรม และภูมิปัญญาพื้นบ้านภาคใต้ ซึ่งเป็นสิ่งที่คุ้นเคยให้เป็นที่ชื่นชอบและมีความสุขสนุกสนานเหมาะสมกับบริบทของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในภาคใต้ โดยมีการเคลื่อนไหว ทำการรำอย่างโนราห์อย่างต่อเนื่องของกล้ามเนื้อ มัดใหญ่หลายๆ มัดพร้อมกัน

ไปตามจังหวะเสียงดนตรีโนราห์ และมีการควบคุมลมหายใจเข้า-ออก ในการเคลื่อนไหวในแต่ละท่วงท่าของการรำรำ ซึ่งทำให้มีอัตราการเต้นหัวใจเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 65 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังกาย เมื่อมีการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์อย่างสม่ำเสมอ กระตุ้นให้หัวใจและหลอดเลือดทำงานมากขึ้น มีการใช้ออกซิเจนและการขนส่งออกซิเจนเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของปอดและหัวใจ ทำให้เพิ่มความไวของเนื้อเยื่อในการตอบสนองต่ออินซูลิน ลดภาวะดื้ออินซูลิน เป็นผลให้อินซูลินออกฤทธิ์ดีขึ้น ขณะออกกำลังกายมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ในกระบวนการเผาผลาญพลังงาน กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้มีการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์มากขึ้น ส่งผลให้มีการดึงกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ไขมันเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มตัวจับอินซูลิน และกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์ ดังนั้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของอินซูลินและเพิ่มการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย ผลที่ตามทำให้ระดับ

น้ำตาลในเลือดลดลง ส่งผลให้ระดับไกลโคไซด์ในเลือดลดลง ด้วยกลไกดังกล่าวนี้ เมื่อผู้นสูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทำการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์อย่างสม่ำเสมอ เป็นผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดลดลง ทำให้การจับตัวกันของกลูโคสกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงมีจำนวนลดลง และส่งผลตามมาให้ระดับไกลโคไซด์ในเลือดลดลงด้วย

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีรูปแบบของการวิจัยแบบสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวัดก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการที่คลินิกโรคเบาหวาน แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง ทั้งเพศชายและเพศหญิง คัดเลือกตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดไว้ และทำการสุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการจับฉลาก กลุ่มละ 30 ราย

กลุ่มทดลอง (โดยการสุ่ม)	วัดก่อนทดลอง → สัปดาห์ที่ 1 ← HbA <sub>1c</sub>	สิ่งที่ทดลอง → สัปดาห์ที่ 3-14 ← ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ นาน 12 สัปดาห์	วัดหลังทดลอง → สัปดาห์ที่ 15 ← HbA <sub>1c</sub>
กลุ่มควบคุม (โดยการสุ่ม)	วัดก่อนทดลอง → สัปดาห์ที่ 1 ← HbA <sub>1c</sub>	→ สัปดาห์ที่ 2-13 ← ดำเนินชีวิตตามปกติ+ไม่ออกกำลังกาย	→ วัดหลังทดลอง ← สัปดาห์ที่ 14 HbA <sub>1c</sub>

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล และเครื่องอาร์ค เรย์

(Ark Ray) ใช้ตรวจระดับไกลโคไซด์ในเลือดจากห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลพัทลุง ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานจากบริษัท พี ซี แอลโฮลดิ้ง จำกัด (ประเทศไทย)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 วิถีทัศนคติการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ประกอบด้วย 19 ท่า ใช้เวลานาน 45 นาที ซึ่งพัฒนาโดยผู้วิจัย และคณะ (2552) ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา และความถูกต้องโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่านให้ความเห็นตรงกันว่าเหมาะสม ปลอดภัย และสามารถนำไปใช้ได้กับผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2

2.2 คู่มือการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งพัฒนาโดยผู้วิจัย

2.3 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อโพลาร์ (Polar) รุ่น T31-CODED ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานจากบริษัท มารารธอน (ประเทศไทย) จำกัด

2.4 แบบสัมภาษณ์พฤติกรรมกรบริโภคอาหารของผู้สูงอายุโรคเบาหวาน ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบค่าความเชื่อมั่นกับผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการที่ศูนย์แพทย์ชุมชนท่ามิหรำ จังหวัดพัทลุง ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ราย และมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0.82

### การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ภายหลังได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้เข้าพบกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลแก่กลุ่มตัวอย่าง ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา และขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัย พร้อมทั้งชี้แจงถึงสิทธิในการเข้าร่วมการวิจัยกลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวหรือยกเลิกจากการวิจัยโดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่ได้จะได้รับการปกปิดเป็นความลับ การเสนอและการอภิปรายข้อมูลในรายงานการวิจัยจะเสนอในภาพรวมเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ต่อระดับไกลโคไซด์โมโนโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการที่คลินิกโรคเบาหวาน แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 จำนวน 60 ราย ซึ่งมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองทำการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ระยะเวลาในการออกกำลังกาย 45 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ พบว่า

1. ระดับไกลโคไซด์โมโนโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภายหลังจากออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่าก่อนการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0.5
2. ระดับไกลโคไซด์โมโนโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่อระดับไกลโคไซด์โมโนโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 60 ราย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ จำนวน 30 ราย และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย จำนวน 30 ราย ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลอภิปรายตามสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

**ตารางที่ 1**

เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบิน ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์

ระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบิน	Median	Rang	Z	p-value
ก่อนการทดลอง	7.85	4.00	-4.80	0.000
หลังการทดลอง	7.25	3.70		

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลองที่ ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ พบว่าภายหลังการ ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ค่าเฉลี่ยระดับ ไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบิน ต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

**ตารางที่ 2**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบิน ภายหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

ระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบิน ภายหลังการทดลอง	Median	Range	Z	p-value
กลุ่มทดลอง	7.25	3.70	-2.132	0.033
กลุ่มควบคุม	7.60	3.90		

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับ ไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินหลังการทดลองของกลุ่ม ทดลองที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ มีค่า ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระดับ ไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิด ที่ 2 ภายหลังสิ้นสุดการวิจัย พบว่าระดับไกลโคไซด์เลท ฮีโมโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภายหลัง จากออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ มีค่าต่ำกว่า

ก่อนออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) (ดังตารางที่ 1 ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า ระดับไกลโคไซด์เลทฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภายหลังการออกกำลังกาย แบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่าก่อนการออกกำลังกาย จากผลการทดลองดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า รูปแบบของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ เป็นการออกกำลังกาย แบบแอโรบิคตามหลักพิทท์ ของวิทยาลัยเวชศาสตร์ การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of sports Medicine [ACSM],

2006) คือ 1) ความถี่ของการออกกำลังกาย (frequency) เป็นการออกกำลังกายสม่ำเสมออย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 2) ความหนักเบา (intensity) เป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับปานกลาง (ร้อยละ 55-65 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) ประกอบด้วย 3 ระยะ ของการออกกำลังกาย ได้แก่ ระยะอบอุ่นร่างกาย ระยะออกกำลังกาย และระยะผ่อนคลาย โดยมีการเคลื่อนไหวด้วยส่วนต่างๆ ของร่างกายไปตามจังหวะดนตรีมีโนราห์ ซึ่งใช้ทำรำโนราห์ประยุกต์ ประกอบด้วย 19 ท่า 3) ระยะเวลาของการออกกำลังกาย (time) เป็นการออกกำลังกายที่ใช้เวลานาน 45 นาทีต่อครั้ง ซึ่งมีระยะอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ระยะออกกำลังกาย 25 นาที และระยะผ่อนคลาย 10 นาที 4) ประเภทของการออกกำลังกาย เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ผสมผสานกับ ภูมิปัญญาการแสดงพื้นบ้านภาคใต้ 5) ความสนุกสนาน (enjoyment) เป็นการออกกำลังกายแบบหมู่คณะที่มีเสียงดนตรีมีโนราห์ประกอบเป็นจังหวะ ซึ่งเป็นเสียงดนตรีที่ผู้สูงอายุมีความคุ้นเคยและชื่นชอบ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้การออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ มีความโดดเด่นและเป็นที่น่าสนใจว่าการออกกำลังกายแบบชนิดอื่นๆ และสอดคล้องกับบริบทของกลุ่มตัวอย่าง ทำให้กลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือและเข้าร่วมการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จนสิ้นสุดการวิจัย ซึ่งข้อมูลจากการสังเกตผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เข้าร่วมการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินการวิจัยจนสิ้นสุดการวิจัย พบว่าผู้สูงอายุทั้งหมดเข้าร่วมการออกกำลังกายทุกครั้งให้ความสนใจ จะมาก่อนเวลานัดทุกครั้ง แม้ในช่วงที่ดำเนินการวิจัย บางครั้งจะมีฝนตก ทุกคนก็จะพยายามมาเข้าร่วม และจากการพูดคุย ซักถามผู้สูงอายุส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดบอกว่าอยากให้มี การออกกำลังกายทุกวัน รู้สึกว่าตัวเองกระปรี้กระเปร่าขึ้น คล่องตัวมากขึ้น รู้สึกชอบ และอยากมาออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ทุกวัน ดังนั้นการออกกำลังกาย

แบบโนราห์ประยุกต์ โดยมีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมัดใหญ่หลายๆ มัดพร้อมกันอย่างต่อเนื่อง และมีการควบคุมลมหายใจเข้า-ออก ตามจังหวะเสียงกลอง มีผลกระตุ้นให้หัวใจและหลอดเลือดทำงานมากขึ้น มีการใช้ออกซิเจนและการขนส่งออกซิเจนเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของปอดและหัวใจ ทำให้เพิ่มความไวของเนื้อเยื่อในการตอบสนองต่ออินซูลิน ลดภาวะดื้ออินซูลิน เป็นผลให้อินซูลีนออกฤทธิ์ดีขึ้น ขณะออกกำลังกายมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในกระบวนการเผาผลาญพลังงาน กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้มีการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์มากขึ้น ส่งผลให้มีการดึงกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์ กล้ามเนื้อและเซลล์ไขมันเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มตัวจับอินซูลิน และกลูโคสทรานส์พอร์เตอร์-4 ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์ ดังนั้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของอินซูลินและเพิ่มการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย ผลที่ตามทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง ส่งผลให้ระดับไกลโคไซด์เลทีโมโกลบินลดลงด้วย

ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์เลทีโมโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภายหลังจากออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ มีค่าต่ำกว่าก่อนออกกำลังกาย ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0.5 รวมทั้งสอดคล้องกับ การศึกษาของบูลล์ ฮัดเดด เคนนี่ เวลส์และซีกาล (Boule, Haddad, Kenny, Wells, & Sigal, 2001) ได้ทำ การวิเคราะห์เมตา (meta-analysis) เรื่องผลของการออกกำลังกาย ต่อระดับน้ำตาลในเลือด และค่าดัชนีมวลกายในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากงานวิจัยเชิงทดลอง 14 งานวิจัย ประกอบด้วย การทดลองแบบสุ่มชนิดมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trials: RCT) จำนวน 11 การทดลอง และการทดลองชนิด แบบไม่มีการสุ่มแต่มีกลุ่มควบคุม (nonrandomized controlled trials: CCT) จำนวน 3 การทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 55 ปี พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีความหนักระดับปานกลาง จำนวนเฉลี่ย 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ เฉลี่ยครั้งละ

53 นาที สามารถลดระดับไกลโคไซด์ในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .001$ ) และจากการวิเคราะห์เมตา (meta-analysis) ของคอร์น ฮาฟดาห์ล มาห์ ลามาสเตอร์ บราวน์ และเนลสัน (Conn, Hafdahl, Mehr, Lemaster, Brown, & Neilson, 2007) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์รวบรวมผลของการทดลองจากงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในประเทศอังกฤษ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 ถึงต้นปี ค.ศ. 2005 จำนวน 38 งานวิจัย กลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 57 ปี ผลจากการทบทวนการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของการเผาผลาญจากการออกกำลังกายเพิ่มขึ้นในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ระยะเวลาเฉลี่ย 45 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน เป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ สามารถลดระดับไกลโคไซด์ในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) จากร้อยละ 8.0 เป็นร้อยละ 7.5 ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0.5

จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์ในเลือดของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังสิ้นสุดการวิจัยในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 2) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่าระดับไกลโคไซด์ในเลือดของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย โดยกลุ่มทดลองมีค่าระดับไกลโคไซด์ในเลือดลดลงจากร้อยละ 8.04 เป็นร้อยละ 7.45 ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0.5 แต่ในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์ในเลือดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.73 เป็นร้อยละ 7.91 ซึ่งตามเกณฑ์การแปลผลค่าระดับไกลโคไซด์ในเลือดภายหลังการวิจัยครั้งนี้ยังถือว่ายังมีการควบคุมโรคได้ไม่ดี ซึ่งตามเป้าหมายการควบคุมโรคเบาหวานนั้น ผู้สูงอายุโรคเบาหวานควรมีระดับไกลโคไซด์ในเลือดน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 6.5 (American Diabetic Association [ADA], 2009) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้สูงอายุโรคเบาหวานที่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ประมาณ

ร้อยละ 33 และเนื่องมาจากมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีระดับไกลโคไซด์ในเลือดมากกว่าร้อยละ 9 แต่จากค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์ในเลือดที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในกลุ่มทดลอง ภายหลังการทดลอง แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการลดลงของระดับไกลโคไซด์ในเลือดซึ่งแสดงถึง การมีแนวโน้มของการควบคุมโรคที่ดีขึ้น ดังนั้นการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ที่มีการผสมผสานศิลปะการแสดงพื้นบ้านดนตรีโนราห์ มีการควบคุมลมหายใจเข้า-ออก และมีการกำหนดสมาธิในการเคลื่อนไหวในแต่ละท่วงท่าของการรำรำ โดยมีการเคลื่อนไหวทำการรำรำโนราห์อย่างต่อเนื่องของกล้ามเนื้อหัวใจหลายๆมัดพร้อมกัน ซึ่งทำให้มีอัตราการเต้นหัวใจเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 65 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังกาย เมื่อมีการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์อย่างสม่ำเสมอ กระตุ้นให้หัวใจและหลอดเลือดทำงานมากขึ้น มีการใช้ออกซิเจนและการขนส่งออกซิเจนเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของปอดและหัวใจ ทำให้เพิ่มความไวของเนื้อเยื่อในการตอบสนองต่ออินซูลิน ลดภาวะดื้ออินซูลินเป็นผลให้อินซูลินออกฤทธิ์ดีขึ้น ขณะออกกำลังกายมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในกระบวนการเผาผลาญพลังงาน กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้มีการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์มากขึ้น ส่งผลให้มีการดึงกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ไขมันเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มตัวจับอินซูลิน และกลูโคสทรานส์พอร์ตเตอร์-4 ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์ ดังนั้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของอินซูลิน และเพิ่มการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายร่างกายจึงสามารถนำกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์ได้ดีขึ้น

จากการวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นผลให้ค่าเฉลี่ยระดับไกลโคไซด์ในเลือดภายหลังการทดลอง

ของกลุ่มทดลองมีค่าลดลงประมาณร้อยละ 0.5 ดังการศึกษาของซีกาล และคณะ (Sigal, Kenny, Boule, Wells et al., 2007) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคและการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มตัวอย่างอายุเฉลี่ย 55 ปี จำนวน 251 ราย จากการทดลองแบบสุ่มชนิดมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trials:RCTs) จำนวน 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายแบบแอโรบิคความหนักระดับปานกลาง ครั้งละ 45 นาที จำนวน 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 12-24 สัปดาห์ พบว่า สามารถลดระดับไกลโคไซด์เอโมโกลบิน ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0.85 แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง ส่งผลให้มีแนวโน้มการควบคุมโรคของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดีขึ้นในระยะยาว ช่วยให้ระดับไกลโคไซด์เอโมโกลบินลดลงได้ ส่งผลให้ช่วยลดโอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานได้ โดยจากการสังเกตและการซักถามกลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ภายหลังการทดลอง พบว่ามีความพึงพอใจในการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุที่ช่วยให้ร่างกายมีความคล่องตัวมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้น ความยืดหยุ่นของเอ็น ข้อต่อต่างๆ ดีขึ้น น้ำหนักตัวลดลงจากเดิม 1-2 กิโลกรัม หน้าท้องลดลงเล็กน้อย นอนหลับพักผ่อนได้ดีขึ้น จิตใจแจ่มใส และเบิกบานขึ้น นอกจากนั้นการออกกำลังกายรวมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีเพื่อนในกลุ่มวัยเดียวกันที่มีโรคประจำตัวเหมือนกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันเกี่ยวกับโรคเบาหวาน อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้สูงอายุมาออกกำลังกายร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้

ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องต่อไป

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บุคลากรในทีมสุขภาพสามารถนำเอาแบบแผนการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ไปใช้เป็นทางเลือกหนึ่งแนะนำในการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ให้มีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่ถูกต้อง เหมาะสม และมีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น

2. ควรมีการฝึกอบรมแก่บุคลากรในทีมสุขภาพเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ เพื่อที่จะเป็นแกนนำในการส่งเสริมให้ผู้สูงอายุโรคเบาหวานมีพฤติกรรมการออกกำลังกายต่อเนื่องสม่ำเสมอ

3. วัตถุประสงค์การออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ชุดนี้ นำไปเผยแพร่ให้กับผู้สูงอายุโรคเบาหวาน เพื่อการส่งเสริมสุขภาพต่อไป

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความยั่งยืนของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ และศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ต่อการควบคุมโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในระยะยาวที่มากกว่า 12 สัปดาห์ เพื่อการควบคุมโรคได้ดียิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาถึงประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบโนราห์ประยุกต์ ต่อระดับไกลโคไซด์เอโมโกลบินในผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดด้วยยาฉีดอินซูลิน

## เอกสารอ้างอิง

- กอบชัย พัววิไล. (2546). ภาวะระดับน้ำตาลสูงในเลือดวิกฤติ. ใน อภิชาติ วิชาญรัตน์ (บรรณาธิการ), *ตำราโรคเบาหวาน* (หน้า 173-196). กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- บำเหน็จ แสงรัตน์. (2551). *ผลของการออกกำลังกายแบบฟอเนจิง มช. ต่อระดับไกลโคไซด์ในฮีโมโกลบินของผู้สูงอายุโรคเบาหวานชนิดที่ 2*. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ฝ่ายแผนงานและข้อมูลข่าวสารสนเทศ โรงพยาบาลพัทลุง. (2552). งานฝ่ายแผนงานและข้อมูลข่าวสารสนเทศ. พัทลุง: โรงพยาบาลพัทลุง.
- เทพ หิมะทองคำ และคณะ. (2550). *ความรู้เรื่องเบาหวานฉบับสมบูรณ์*. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2549). การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ. กรุงเทพฯ: กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สภาวัฒนธรรมตำบลท่าแค (ผู้ผลิต), และ เป็รื่องประชาชาติ (หัวหน้าโครงการจัดทำสื่อวีดิทัศน์). (2551). *โนราห์ประยุกต์พัทลุงนวัตกรรมการออกกำลังกายประยุกต์จากศิลปวัฒนธรรมพื้นบ้าน* [สื่อวีดิทัศน์]. (Retrieved from สภาวัฒนธรรมท้องถิ่น ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง 93000).
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, สมาคมโรคต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย, และสำนักประกันสุขภาพแห่งชาติ. (2551). *แนวทางปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์-การพิมพ์.
- สาธิต วรรณแสง. (2548). ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของโรคเบาหวาน. ใน สุทิน ศรีอัญญาพร และวรรณ นิธิยานันท์ (บรรณาธิการ), *โรคเบาหวาน* (หน้า 377-389). กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2547). สถิติประชากร และเคหะ. Retrieved August 28, 2005, from <http://service.nso.go.th>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2551). สถิติประชากร และเคหะ. Retrieved July 13, 2008, from <http://service.nso.go.th>
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2550). สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2550. Retrieved September 20, 2007, from <http://www.moph.go.th/ops/health>
- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2006). *ACSM guidelines for exercise testing and prescription*. (7<sup>th</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- American Diabetes Association [ADA]. (2004). Global prevalence of diabetes. *Diabetes Care*, 27(5), 1047-1053.
- American Diabetes Association [ADA]. (2009). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 32(Supp1), S62-S66.
- Boule, N. G., Haddad, E., Kenny, G. P., Sigal, R. J., & Wells, G. A. (2001). Effect of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of the controlled clinical trials. *The Journal*

- of the American Medical Association, 286(10), 1218-1227.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2008). *National diabetes fact sheet: general information and national estimates on diabetes in the United States*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services. Retrieved July 5, 2008, from [http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/pdf/ndfs\\_2007.pdf](http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/pdf/ndfs_2007.pdf) p://w2007.pdf
- Chavez, B. E., & Henry, R. R. (2006). Type 2 diabetes: Insulin resistance, beta cell dysfunction, and other metabolic and hormone abnormalities. In V. A. Fonseca (Ed.), *Clinical diabetes: Translating research into practice* (pp. 21-34). Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Conn, V. S., Hafdahl, A. R., Mehr, D. R., Lemaster, J. W., Brown, S. A., & Nielson, P. J. (2007). Metabolic effects of interventions to increase exercise in adults with type 2 diabetes. *Diabetologia*, 50, 913-921.
- Dinh, T. L., & Veves, A., (2004). The diabetic foot. In R. A. Defronzo, E. Ferrannini, H. Keen, & P. Zimmet (Eds.), *International textbook of diabetes mellitus* (3<sup>rd</sup> ed.) (pp. 1315-1332). Chichester: John Wiley & Sons.
- Green, D. S., Mandarino, L. J., & Pandergrass, M. (2006). Diabetes in older adults. In V. A. Fonseca (Ed.), *Clinical diabetes: Translating research into practice* (pp. 281-291). Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Hangan, P., Dall, T., & Nikolov, P. (2003). Economic cost of diabetes in the U.S. in 2002. *Diabetes Care*, 26(3), 917-932.
- Jones, S. C., Marshall, S. M., & Bilous, R. W. (2004). Diabetic nephropathy. In R. A. Defronzo, E. Ferrannini, H. Keen, & P. Zimmet (Eds.), *International textbook of diabetes mellitus* (3<sup>rd</sup> ed.) (pp. 1219-1252). Chichester: John Wiley & Sons.
- Sigal, R. J., Kenny, G. P., Boule, N. G., Wells, G. A., et al. (2007). Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes. *Annals of Internal Medicine*, 147, 357-369.
- Sinclair, A. J., & Croxson, S. C., (2003). Diabetes mellitus. In R. C. Tollis, & H. M. Fillit (Eds.), *Geriatric medicine and gerontology* (pp. 1193-1218). Spain: Churchill Livingstone.
- Tracy, R. P., (2004). Atherogenesis and coronary heart disease. In R. A. Defronzo, E. Ferrannini, H. Keen, & P. Zimmet (Eds.), *International textbook of diabetes mellitus* (3<sup>rd</sup> ed.) (pp. 1437-1448). Chichester: John Wiley & Sons.
- Utzschneider, K. M., & Kahn, S. E. (2004). B-cell dysfunction in type 2 diabetes. In R. A. Defronzo, E. Ferrannini, H. Keen, & P. Zimmet (Eds.), *International textbook of diabetes mellitus* (3<sup>rd</sup> ed.) (pp. 375-388). Chichester: John Wiley & Sons.
- Williams, L., & Wilkins. (2007). Incidence and prevalence, causes and pathophysiology. In H. N. Holmes (Ed.), *Diabetes mellitus: A guide to patient care* (pp. 2-21). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.