

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

ขวัญหทัย ไตรพีช* พย.ม. (การพยาบาลผู้ใหญ่)

พรทิพย์ มาลาธรรม** Ph.D. (Nursing), Doctoral Portfolio Certificate in Gerontology (USA)

ชนิตรา หาญประสิทธิ์คำ*** Ph.D. (Nursing)

วิศาล คันธรัตน์กุล**** M.D.

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้จากงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996–2007 จำนวน 23 เรื่อง แบ่งระดับความน่าเชื่อถือของงานวิจัยตามเกณฑ์ของราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย พบงานวิจัยเชิงทดลองแบบ randomized controlled trial (ระดับ A) จำนวน 11 เรื่อง และงานวิจัยที่เป็นเชิงทดลองแต่ไม่ได้ทำการสุ่มเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม (random assignment) หรือการวิจัยกึ่งทดลอง (ระดับ B) จำนวน 12 เรื่อง แต่ไม่พบงานวิจัยระดับ C และ D ผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายที่สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด และ/หรือระดับน้ำตาลสะสมได้คือ 1) การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกที่ความถี่อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกาย 30–60 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ 2) การออกกำลังกายแบบแรงต้านที่ความถี่อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ ระดับความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกาย 45–90 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ แต่ถ้าออกกำลังกายด้วยขนาดความหนักมากขึ้น จะใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายสั้นลง และ 3) การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านที่ความถี่อย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาครั้งนี้ ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 โดยความรู้ที่เกี่ยวกับความถี่ ความหนัก เวลา และประเภทของการออกกำลังกาย จะทำให้บุคลากรทางสุขภาพทราบองค์ความรู้ที่ชัดเจนขึ้นในการให้คำแนะนำผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การควบคุมภาวะแทรกซ้อนจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงและเป็นการส่งเสริมให้ผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มีสุขภาพโดยรวมดีขึ้น

คำสำคัญ: การออกกำลังกายประเภทแอโรบิก การออกกำลังกายแบบแรงต้าน การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

*พยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

**Corresponding author, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail: rapml@mahidol.ac.th

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

****ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หัวหน้าศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลสมิติเวช ศรีนครินทร์

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จำนวนของผู้ที่เป็นเบาหวานมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากการสำรวจของคิงส์และคณะ (King, Aubert, & Herman, 1998) ในปี ค.ศ. 1997 พบผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 จำนวน 3.5 ล้านคน และผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มากถึง 120 ล้านคน และคาดการณ์ว่า ในปี ค.ศ. 2010 จะมีผู้ป่วยเบาหวานในโลก 220 ล้านคน และในปี ค.ศ. 2025 จะเพิ่มเป็น 300 ล้านคน ส่วนในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขสำรวจพบแนวโน้มจำนวนผู้ที่เป็นโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากสถิติปี พ.ศ. 2545 พบผู้ที่เป็นเบาหวานทั่วประเทศโดยไม่รวมกรุงเทพมหานคร 187,141 คน คิดเป็นอัตราป่วย 340.95 คนต่อประชากรแสนคน (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2546) ซึ่งเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2546 พบผู้ที่เป็นเบาหวานทั่วประเทศโดยไม่รวมกรุงเทพมหานครเพิ่มขึ้นเป็น 213,135 คน คิดเป็นอัตราป่วย 380.75 คนต่อประชากรแสนคน และเป็นสาเหตุการตายอันดับ 8 จาก 10 อันดับแรก (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2548)

เป้าหมายสำคัญของการดูแลรักษาผู้ที่เป็นเบาหวาน คือ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียงปกติมากที่สุด เพื่อช่วยลดหรือชะลอภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน (อภิชาติ วิษญาณรัตน์, 2546; American Diabetes Association, 2006) แนวทางในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานให้ใกล้เคียงปกติมีหลายวิธี ได้แก่ การควบคุมอาหาร การใช้ยา และการออกกำลังกาย จากการศึกษาพบว่า ผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดด้วยวิธีการควบคุมอาหาร และการใช้ยา หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง พบว่าผู้ที่เป็นเบาหวานยังคงมีระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหาร และ/หรือระดับน้ำตาลสะสม หรือบางคนเรียก ฮีโมโกลบินที่มีน้ำตาลเกาะ (glycosylated

hemoglobin: HbA1C) สูงกว่าเกณฑ์ปกติ (Dunstan et al., 1998; Dunstan et al., 2006; Tessier et al., 2000) การออกกำลังกายเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยเบาหวานมีระดับน้ำตาลในเลือดใกล้เคียงระดับปกติ (Kim, Hwang, & Yoo, 2004) สามารถลดระดับน้ำตาลสะสม และลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน (Sigal, Kenny, Wasserman, Castaneda-Sceppa, & White, 2006)

จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มีหลากหลายประเภท อาทิเช่น การออกกำลังกายแบบแอโรบิก การออกกำลังกายแบบแรงต้าน และการออกกำลังกายประเภทที่สอดคล้องกับบริบทของสังคมไทย ได้แก่ การรำไม้พลอง บำบัด การรำมวยจีน ซี่กง เป็นต้น การออกกำลังกายดังกล่าวพบว่ามีผลลดระดับน้ำตาลในเลือด และ/หรือระดับน้ำตาลสะสม โดยการออกกำลังกายทำให้มีการเผาผลาญพลังงานในเซลล์ของร่างกาย สร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เนื่องจากการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อจากการเคลื่อนไหว มีการสลายพลังงานจากน้ำตาลในเลือด ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ ไตรกลีเซอไรด์ และกลูโคสในตับ และทำให้เกิดการสลายกรดไขมันและน้ำตาลที่เก็บไว้ในกล้ามเนื้อและในเลือด ถูกใช้ไปในการสังเคราะห์พลังงานทดแทนพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย (วุฒิชัย เพิ่มศิริวานิชย์, 2547; American Diabetes Association, 2004) การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จึงเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมโรคเบาหวานมีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง (Castaneda, 2000) และพบว่าออกกำลังกายมีหลายมิติ ได้แก่ ความถี่ ความหนัก เวลา และประเภทการออกกำลังกาย ดังนั้น การทบทวนวรรณกรรม และผลงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จากงานวิจัยทั้งต่างประเทศและใน

ประเทศไทยมาวิเคราะห์และสังเคราะห์สรุปความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่เหมาะสมในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เป็นแนวทางในการปฏิบัติการพยาบาลเพื่อส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติด้วยการออกกำลังกาย

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้จากงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานเป็นสิ่งที่จำเป็นและควรกระทำอย่างสม่ำเสมอ การออกกำลังกายที่เหมาะสมร่วมกับการควบคุมอาหารและการใช้ยาที่เหมาะสมไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้ที่เป็นเบาหวานสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี แต่ยังสามารถป้องกันและชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน ทั้งนี้การออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานต้องคำนึงถึงความถี่ ความหนัก เวลา และประเภทดังนี้

1. ความถี่ในการออกกำลังกาย (Frequency of Exercise) จากผลการศึกษาการออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มีการออกแบบการออกกำลังกายความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าระดับน้ำตาลสะสมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .002 (Cauza et al., 2006) และการศึกษาการออกกำลังกายที่ความถี่ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าระดับน้ำตาลสะสมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (Walker, Jones, Piers, O'Dea, & Putt, 1999)

2. ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity of Exercise) ความหนักหรือบางคนเรียกความแรงของการออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ใช้ความหนักระดับปานกลาง (40-70% of VO_2 max) เพื่อเพิ่มสมรรถภาพของหัวใจและปอด และเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึม เช่น ลดระดับน้ำตาลในเลือด เพิ่มความไวต่ออินซูลิน (Albright et al., 2000) และลดความเสี่ยงในการเกิดอันตรายจากการออกกำลังกาย และมีการศึกษาเพื่อหาระดับการออกกำลังกายที่เหมาะสมในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 โดยในแอฟริกาและอเมริกาศึกษาในผู้หญิง 598 คน และผู้ชาย 318 คน อายุระหว่าง 30-55 ปี มีระดับน้ำตาลในเลือดหลังอาหาร 8-12 ชั่วโมง มากกว่าหรือเท่ากับ 140 มก./ดล. โดยแบ่งการออกกำลังกายเป็น 3 ระดับ คือ ความหนักระดับมาก ปานกลาง และน้อยหรือเบา ผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายใช้ความหนักปานกลางมีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้เหมาะสมกว่าการใช้ความหนักระดับเบาหรือระดับมาก โดยการออกกำลังกายใช้ความหนักปานกลางสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้และกล้ามเนื้อแข็งแรง ไม่มีภาวะเสี่ยงต่อระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ และสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี ทำให้ร่างกายไวต่ออินซูลินเพิ่มขึ้น (James et al., 1998)

3. เวลาหรือความนานของการออกกำลังกาย (Time or Duration of Exercise) เวลาของการออกกำลังกายควรใช้เวลาอย่างน้อยครั้งละ 30 นาที แต่ไม่ควรเกิน 60 นาที (Albright et al., 2000) หรือ 150 นาทีต่อสัปดาห์ ซึ่งเวลาของการออกกำลังกายแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะอบอุ่นร่างกาย ระยะออกกำลังกาย และระยะผ่อนคลายร่างกาย ในระยะอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายร่างกายใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที (Castaneda, 2000)

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

4. ประเภทของการออกกำลังกาย (Type of Exercise) ประเภทการออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่ามีหลากหลายประเภทที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด จากการศึกษาผลของการร่วมน้ำตาลในเลือด ในผู้ป่วยเบาหวานพบว่าระดับน้ำตาลสะสมของผู้ป่วยเบาหวานหลังการออกกำลังกายด้วยการร่วมน้ำตาลในเลือดที่มีค่าลดลงมากกว่าก่อนการออกกำลังกายด้วยการร่วมน้ำตาลในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (อุไรวรรณ โพรังพนม, 2545) และการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบต้านแรงต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานหญิงชนิดที่ 2 พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังการออกกำลังกายแบบต้านแรงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (Femicchia et al., 2004) และการศึกษาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน พบว่าหลังการออกกำลังกายระดับน้ำตาลสะสมและระดับน้ำตาลในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ <.001 (Maiorana, O' Driscoll, Goodman, Taylor, & Green, 2002)

ในรายที่อายุไม่มากและมีการควบคุมเมตาบอลิซึม (metabolic control) สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้หลายประเภท แต่สำหรับผู้ที่อยู่ในวัยกลางคนและวัยสูงอายุแนะนำให้ทำกิจกรรมที่ทำให้เกิดความกระฉับกระเฉงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในผู้ที่เป็นเบาหวานที่ไม่ค่อยออกกำลังกายจะเกิดความเสื่อมของกล้ามเนื้อ เอ็น กระดูก และข้อโดยเฉพาะในผู้สูงอายุ การเตรียมตัว ได้แก่ การอบอุ่นร่างกายก่อนและผ่อนคลายร่างกายหลังจากการออกกำลังกายเป็นเวลา 5-10 นาที เพื่อจะค่อย ๆ ดึงอัตราการเต้นของหัวใจให้เข้าสู่ภาวะปกติ (American Diabetes Association, 2002; American Diabetes Association, 2004) สำหรับผู้ที่เป็นเบาหวานมานาน

หรือมีภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน ก่อนการออกกำลังกายควรได้รับการประเมินทางการแพทย์ถึงสมรรถภาพทางร่างกาย การประเมินภาวะแทรกซ้อนทาง macrovascular และ microvascular เพราะปัจจัยเหล่านี้อาจเพิ่มมากขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย เพื่อประโยชน์ในการออกแบบและปรับโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมแต่ละบุคคลและลดความเสี่ยงให้เกิดน้อยที่สุด (American Diabetes Association, 2004)

ผู้ที่เป็นเบาหวานที่จะออกกำลังกายควรได้รับการประเมินระดับกลูโคสในเลือดก่อนการออกกำลังกายดังนี้ 1) ถ้าระดับกลูโคสในเลือดน้อยกว่า 5 มิลลิโมล/ลิตร (90 มก./ดล.) ให้รับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตก่อนการออกกำลังกาย 2) ถ้าระดับกลูโคสในเลือด 5-10 มิลลิโมล/ลิตร (90-270 มก./ดล.) สามารถออกกำลังกายได้ และ 3) ถ้าระดับกลูโคสในเลือดมากกว่า 15 มิลลิโมล/ลิตร (>270 มก./ดล.) เลื่อนการออกกำลังกาย และตรวจคีโตนในปัสสาวะ ถ้าผลเป็นลบ สามารถออกกำลังกายได้ แต่ถ้าผลเป็นบวก ควรได้รับการรักษาด้วยอินซูลิน และเลื่อนการออกกำลังกายจนผลตรวจคีโตนในปัสสาวะ เป็นลบ (Farrell, 2003) ส่วนการป้องกันภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำขณะออกกำลังกาย ผู้ที่เป็นเบาหวานควรรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตหรือดื่มเครื่องดื่มประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นอาหารว่าง หรือในมื้ออาหาร 15 กรัม ก่อนการออกกำลังกายด้วยความหนักปานกลาง (Weil, 1999)

ในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่ามีปัญหาการดื้ออินซูลิน (insulin resistance) และการหลั่งอินซูลินลดลง (ซซิลิต รัตสาร, 2546) ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดเร็วกว่าปกติ (premature coronary disease) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพบร่วมกับความดันโลหิตสูง คนที่มีลำตัวอ้วนกลม (central obesity)

และระดับไขมันในเลือดผิดปกติ เช่น ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) สูง, high density lipoprotein (HDL) หรือไลโปโปรตีนชนิดที่ต่ำ, small dense LDL (low density lipoprotein) สูง การเพิ่มการใช้พลังงานด้วยการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ร่างกายไวต่อฤทธิ์ของอินซูลินมีดีขึ้น และช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (American Diabetes Association, 2004) จากการศึกษาในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 1,467 คน พบว่าบุคคลที่ออกกำลังกายความหนักระดับมาก 5 วันหรือมากกว่าต่อสัปดาห์ มีภาวะดื้ออินซูลินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 (Mayer-Davis et al., 1998) และจากการศึกษาในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 17 คน ที่ออกกำลังกายแบบแรงต้าน 5 วันต่อสัปดาห์ พบว่าร่างกายมีการตอบสนองต่อฤทธิ์ของอินซูลินไวขึ้น (insulin sensitivity) (Ishii, Yamakita, Sato, Tanaka, & Fujii, 1998)

นอกจากนี้ ยังพบว่าการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ยังมีผลลดระดับความดันโลหิต จากการศึกษาแบบ meta-analysis ของงานวิจัยแบบสุ่ม 54 เรื่องถึงผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิก สามารถลดความดันซิสโตลิก และไดแอสโตลิก (Whelton, Chin, Xin, & He, 2002) และจากการศึกษาการออกกำลังกายด้วยการเดินเร็ว (brisk walking) นาน 45-60 นาที ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 26 คน พบว่าสามารถลดระดับความดันซิสโตลิก 7.6 มม.ปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิก 4.3 มม.ปรอท (Fritz, Wandell, Aberg, & Engfeldt, 2006) นอกจากนี้ ผลของการออกกำลังกายยังช่วยลดน้ำหนัก และสามารถควบคุมน้ำหนักไม่ให้เพิ่มขึ้น (Ciolac & Guimaraes, 2004) ลดไขมันในช่องท้อง (intra-abdominal fat) ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการเกิดกลุ่มอาการเมตาบอลิก (metabolic syndrome) (American Diabetes Association, 2004)

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้จากงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 โดยการนำผลการวิจัยและความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อเป็นองค์ความรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์งานวิจัยแต่ละผลงานจาก

1.1 การสืบค้นแหล่งข้อมูล การสืบค้นจากตำรา วิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัยต่างๆ วารสารทางการแพทย์ และการแพทย์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง ทั้งภายในและนอกประเทศ และจากฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้ Cinahl, Mulinet, Ovid, PubMed, Science Direct, Cochrane, Springer Link และ Blackwell และจากเว็บไซต์ คือ www.thesis.tiac.or.th, www.diabetes.org, www.msse.org, www.jap.org, www.acsm.msse.org, www.endo-society.org โดยกำหนดปีที่ใช้ในการสืบค้นตั้งแต่ ค.ศ. 1996-2007 คำสำคัญที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลได้แก่ exercise and diabetes, physical activity and diabetes และ exercise, diabetes, and glycemic control รวมทั้งการสืบค้นจากงานวิจัยที่ไม่ได้อยู่ในฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (manual search) เช่น เอกสารอ้างอิงของตำรา และวารสารต่างๆ โดยใช้เกณฑ์เดียวกัน

1.2 การคัดเลือกข้อมูลที่น่าสนใจมาศึกษา มีวิธีการ คือ เลือกหัวข้อวิจัยและหลักฐานอ้างอิงเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องโดยการอ่านบทคัดย่อในแต่ละเรื่อง และเลือกงานวิจัยหรือบทความวิชาการที่มีขอบเขตที่เกี่ยวข้อง จากนั้นอ่านรายงานฉบับเต็ม โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria) เป็นรายงานวิจัยฉบับเต็ม หรือบทความวิชาการ เช่น meta-analysis,

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

systematic review ซึ่งตีพิมพ์หรือเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1996-2007 โดยรายงานวิจัยหรือบทความวิชาการดังกล่าวต้องเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ และเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ส่วนเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) คืองานวิจัย หรือบทความวิชาการในกลุ่มผู้ป่วยเด็ก กลุ่มผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 หรือบทความที่ไม่สามารถหารายงานวิจัยฉบับเต็มได้ และงานวิจัยนำร่อง (pilot study)

2. พิจารณาการนำผลงานวิจัยมาใช้ทางคลินิก โดยใช้จากเกณฑ์ดังนี้ (Polit & Hungler, 1997)

2.1 ผลงานวิจัยที่นำมาศึกษาตรงกับประเด็นของปัญหาที่กำลังศึกษาอยู่ (Clinical relevance) ในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

2.2 ผลงานวิจัยมีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ (Scientific merit) โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัยของราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย (2544) ซึ่งมีการแบ่งระดับงานวิจัยไว้ 4 ระดับ ดังนี้ คือ

ระดับ A เป็นหลักฐานที่ได้จาก systematic review ของ randomized controlled clinical trial หรือหลักฐานที่ได้จาก randomized controlled trial ที่ดำเนินการอย่างเหมาะสม

ระดับ B เป็นหลักฐานที่ได้จาก systematic review ของ controlled clinical study หรือหลักฐานที่ได้จาก controlled clinical study หรือ systematic

review ของ randomized controlled clinical trial ที่ดำเนินการไม่เหมาะสม

ระดับ C เป็นหลักฐานที่ได้จาก systematic review ของ descriptive study หรือหลักฐานที่ได้จาก descriptive study หรือหลักฐานที่ได้จาก systematic review ของ controlled clinical study หรือ controlled clinical study ที่ดำเนินการไม่เหมาะสม หรือหลักฐานที่ได้จาก controlled clinical trial ในประชากรกลุ่มอื่นหรือเรื่องอื่นที่คล้ายคลึงกัน

ระดับ D เป็นหลักฐานที่ได้จากความเห็นหรือฉันทามติ (consensus) ของคณะผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากไม่มีหลักฐานจากผลงานวิจัยทางคลินิก หรือผลงานวิจัยทางคลินิกที่มีอยู่ไม่สอดคล้องหรือเหมาะสมกับสถานการณ์และสถานภาพของการประกอบวิชาชีพในประเทศไทยหรือมีเพียงหลักฐานทางห้องปฏิบัติการ

2.3 แนวโน้ม หรือความเป็นไปได้ที่จะนำองค์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติ (Implementation potential) โดยต้องมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานกับหน่วยงาน กลุ่มผู้ป่วย และปรัชญาการดูแลของเจ้าหน้าที่ในทีมสุขภาพ โดยคำนึงถึงพยาบาลสามารถปฏิบัติได้โดยมีเอกสิทธิ์ ผู้ร่วมงานให้ความร่วมมือในการปฏิบัติ และมีความคุ้มค่า เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การวิเคราะห์ สังเคราะห์และพิจารณาความเป็นไปได้ของการนำไปใช้ทางคลินิกตามเกณฑ์ที่กำหนดได้นำเสนอในรูปของตาราง ดังแสดงตัวอย่างบางส่วนตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

ชื่อเรื่อง/ ผู้เขียน	วัตถุประสงค์	การออกแบบวิจัย/ กลุ่มตัวอย่าง/ โปรแกรมการศึกษา	ผลการวิจัย	การวิเคราะห์/ การนำไปใช้
เรื่องที่ 1 Effect of exercise versus relaxation on haemoglobin A _{1c} in black females with type 2 diabetes mellitus. ผู้เขียน Van Rooijjan, Rheeder, Eales, & Becker. (2004)	เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกับการออกกำลังกายเพื่อผ่อนคลายระยะเวลา 12 สัปดาห์ต่อระดับน้ำตาลสะสมในผู้หญิงเบาหวานชนิดที่ 2.	การออกแบบวิจัย เชิงทดลองมีการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม ระดับ: A กลุ่มตัวอย่าง จากการสุ่มผู้ป่วยหญิงเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 144 คน อายุระหว่าง 40-65 ปี แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 72 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 72 คน เกณฑ์การคัดออกผู้ป่วยที่มีอาการเจ็บหน้าอก กล้ามเนื้อหัวใจตาย โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง ภาวะแทรกซ้อนทางตา และภาวะข้ออักเสบ โปรแกรมการศึกษา กลุ่มทดลอง (exercise groups) ออกกำลังกายได้แก่ 1) โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้าน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยให้ผู้ป่วยเดินเร็ว ความถี่ 2 วัน/สัปดาห์ เริ่มต้นที่ 5 นาที และเพิ่มเวลา 10 นาที ทุก 2 สัปดาห์ จนถึง 45 นาที/สัปดาห์ และทำ physical activity log และ 2) การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกที่โรงพยาบาล ระยะเวลาออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ต่อมา โดยออกกำลังกาย low-impact aerobic ความหนักปานกลาง 55-69% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ความถี่มากกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ระยะเวลาออกกำลังกาย 45 นาที	พบว่าในกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลสะสมลดลงจาก $9.36 \pm 2.42\%$ เป็น $8.99 \pm 2.59\%$ และในกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลสะสมลดลงจาก $9.25 \pm 2.28\%$ เป็น $8.26 \pm 1.97\%$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .052	ในกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อผ่อนคลายมีผลลดระดับน้ำตาลสะสมมากกว่ากลุ่มทดลองซึ่งอาจเป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้าน ในกลุ่มควบคุมที่ทำการออกกำลังกายเพื่อผ่อนคลาย ไม่ได้ระบุ ความถี่ และความหนักของการปฏิบัติ การติดตามเยี่ยมทางโทรศัพท์ และแผนกผู้ป่วยนอก เป็นการสนับสนุนการออกกำลังกายให้เป็นไปตามเป้าหมาย การศึกษานี้ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่รักษาด้วยยา

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง/ ผู้เขียน	วัตถุประสงค์	การออกแบบวิจัย/ กลุ่มตัวอย่าง/ โปรแกรมการศึกษา	ผลการวิจัย	การวิเคราะห์/การนำไปใช้
		กลุ่มควบคุมทำการ ออกกำลังกายเพื่อผ่อนคลาย (relaxation exercise) เป็นการผ่อนคลายกลุ่มกล้ามเนื้อ ใช้เวลา 20 นาที กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับความรู้ การบริหารจัดการเรื่องโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การออกกำลังกาย และการป้องกันการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ		
เรื่อง ที่ 2 A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. ผู้เขียน Castaneda et al. (2002)	เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (progressive resistance) ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2.	การออกแบบวิจัย เชิงทดลองมีการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม ระดับ: A กลุ่มตัวอย่าง จากการสุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัย เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 3 ปี จำนวน 62 คน มีระดับน้ำตาลในเลือด > 7.0 mmol/L แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 31 คน ผู้ชายจำนวน 21 คน และผู้หญิงจำนวน 10 คนอายุ 66 ± 2 ปี และกลุ่มควบคุมจำนวน 31 คน ผู้ชายจำนวน 19 คน และผู้หญิงจำนวน 12 คน อายุ 66 ± 1 ปี เกณฑ์คัดออกคือ มีกล้ามเนื้อหัวใจตาย ในระยะ 6 เดือนก่อนทำการวิจัย มีโรคเรื้อรังที่มีอาการไม่คงที่ รวมถึงภาวะสมองเสื่อม โรคพิษสุราเรื้อรัง ผู้ป่วยที่	ภายหลังการทดลอง 16 สัปดาห์พบว่าในกลุ่มทดลองค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลสะสมลดลงจาก 8.7 ± 0.3% เป็น 7.6 ± 0.2% มีการเพิ่มของ muscle glycogen stores จาก 60.3 ± 3.9 เป็น 79.1 ± 5.0 mmol glucose/kg muscle และมีการลดการใช้ยาควบคุมเบาหวานลงถึง 72% เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .004-.05 ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลสะสมจาก 8.4 ± 0.3% หลังการทดลอง 8.3 ± 0.5% มีการลดลงของ muscle glycogen stores จาก 61.4 ± 7.7 เป็น 47.2 ± 6.7 mmol glucose/kg	การออกกำลังกายแบบแรงต้านระดับความหนัก (high-intensity progressive resistance training) ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ นานครั้งละ 45 นาที เป็นเวลา 16 สัปดาห์ ช่วยลดระดับน้ำตาลสะสมในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และลด systolic blood pressure และไขมันบริเวณลำตัว การประเมินสมรรถภาพร่างกายช่วยป้องกัน และลดความเสี่ยงการเกิดอันตรายจากการออกกำลังกาย และการประเมินระดับน้ำตาลในเลือดก่อน และหลังการออกกำลังกาย ช่วยให้ทราบระดับน้ำตาลในเลือด ประเมินภาวะระดับน้ำตาลในเลือดต่ำหรือสูง

ขวัญหทัย ไตรพิช และคณะ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง/ ผู้เขียน	วัตถุประสงค์	การออกแบบวิจัย/ กลุ่มตัวอย่าง/ โปรแกรมการศึกษา	ผลการวิจัย	การวิเคราะห์/การนำไปใช้
		ได้รับการล้างไต มีเลือดออกในตา ได้รับการลอกจอตา หรือเคยออกกำลังกายแบบแรงต้าน โปรแกรมการศึกษา กลุ่มทดลองออกกำลังกายแบบแรงต้านและได้รับการประเมินสมรรถภาพร่างกาย วัดความดันโลหิต ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ (hematology, chemistry) ก่อนการออกกำลังกายแบบแรงต้านภายใต้การดูแลของผู้ฝึก ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เวลาออกกำลังกาย 45 นาที ระยะเวลา 16 สัปดาห์ แบ่งเป็นระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย 5 นาที และระยะออกกำลังกาย 35 นาที ประกอบด้วย chest press, leg press, upper back, knee extension และ flexion และระยะผ่อนคลายร่างกาย 5 นาที กลุ่มควบคุมได้รับการดูแลตามปกติ และติดตามเยี่ยมทางโทรศัพท์ทุกสัปดาห์ ทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่อง เรื่องของการใช้ยา การจัดการกับโรคเบาหวาน และการให้คำปรึกษา การควบคุมอาหาร และทุกสัปดาห์จะได้รับการประเมินและลงบันทึก	muscle และมีการเพิ่มขึ้นของการใช้ยาควบคุมเบาหวานถึง 42% เมื่อเทียบกับกลุ่มทดลอง อย่างไรก็ตามภายหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีการเพิ่มของ lean mass การลดลงของ systolic blood pressure และไขมันบริเวณลำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01-.05	การติดตามเยี่ยมเป็นสิ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ป่วยออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ การให้ความรู้เรื่องการใช้ยา self-management โรคเบาหวาน และการควบคุมอาหาร และไม่ให้อาหารกลุ่มตัวอย่างปรึกษาเรื่องการควบคุมอาหารจากแหล่งปรึกษาอื่น เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่จะมีผลต่อการศึกษา

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง/ ผู้เขียน	วัตถุประสงค์	การออกแบบวิจัย/ กลุ่มตัวอย่าง/ โปรแกรมการศึกษา	ผลการวิจัย	การวิเคราะห์/การนำ ไปใช้
เรื่องที่ 3 The effect of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. ผู้เขียน Tokmakidis et al. (2004)	เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาของการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อร่วมกับออกกำลังกายประเภทแอโรบิก 4 สัปดาห์ และ 16 สัปดาห์ ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2.	อาการของโรคเบาหวาน การติดตามการควบคุมโรคเบาหวานจากระดับน้ำตาลในเลือด การเปลี่ยนแปลงการใช้ยา ความเจ็บป่วยเฉียบพลันและการเข้ารับการรักษาพยาบาลในโรงพยาบาล การออกแบบวิจัยกึ่งทดลอง ระดับ: B กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเบาหวานหญิงชนิดที่ 2 วิทยุมตประจำเดือนจำนวน 9 คน อายุเฉลี่ย 55.2 ± 6.7 ปี กลุ่มตัวอย่างได้รับการรักษาด้วยยาเม็ดลดระดับน้ำตาล ไม่สูบบุหรี่ ไม่มีประวัติโรคหลอดเลือดหัวใจ โปรแกรมการศึกษา การออกกำลังกายแบบแอโรบิกประกอบด้วยการเดินหรือวิ่งเหยาะๆ บนสายพานความถึ 2 วัน /สัปดาห์ (จันทร์และพฤหัสบดี) เวลาออกกำลังกาย 75 นาที รวมระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที ระยะการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที โปรแกรมบนสายพาน 40-45 นาที และระยะผ่อนคลายร่างกายรวมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 15 นาที ในระหว่าง 2 เดือนแรก ความหนัก $60-70\% \text{ HRmax}$	พบว่าการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลสะสมที่ 4 สัปดาห์ ลดลงจาก $7.7 \pm 1.7\%$ เป็น $7.1 \pm 1.3\%$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และที่ 16 สัปดาห์ ลดลงจาก $7.7 \pm 1.7\%$ เป็น $6.9 \pm 1.0\%$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งใน 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และ 16 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ BMI	การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สามารถลดระดับน้ำตาลสะสมในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระยะเวลาในการออกกำลังกายมีผลต่อระดับน้ำตาลสะสม ระยะเวลา 16 สัปดาห์ ช่วยผลลดระดับน้ำตาลสะสมมากกว่า 4 สัปดาห์ และยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานควรออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อร่วมกับการออกกำลังกายประเภทแอโรบิก นอกจากมีผลลดระดับน้ำตาลสะสมยังเพิ่มสมรรถภาพของระบบหัวใจ ปอด ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ

ขวัญหทัย ไตรพิช และคณะ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง/ ผู้เขียน	วัตถุประสงค์	การออกแบบวิจัย/ กลุ่มตัวอย่าง/ โปรแกรมการศึกษา	ผลการวิจัย	การวิเคราะห์/การนำไปใช้
		สูงสุดของหัวใจระหว่าง ตรวจสอบสมรรถภาพ หัวใจ (stress testing) หลังจากนั้นเพิ่มความ หนักเป็น 70-80% HRmax ตามที่กลุ่มตัวอย่าง จะสามารถปรับตัวได้ การฝึกความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ 2 ครั้ง/สัปดาห์ (อังกูร และศุภกร) ออกกำลังกาย แบบแรงต้าน ประกอบด้วย bench press, seated row, leg extension, pull-down, pecdeck, leg curl 12 ครั้ง/ชุด ออกกำลังกาย ท่าละ 3 ชุดความหนัก 60% 1 RM*ระยะเวลา พักระหว่างชุด 45-60 วินาที ระยะเวลา ระหว่างแต่ละท่า 2-3 นาที เริ่มต้นด้วยระยะ อบอุ่นร่างกาย และจบ ด้วยระยะผ่อนคลาย ร่างกาย ใช้เวลา 10-15 นาที รวมการยืดเหยียด กล้ามเนื้อ วัดผลสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 16		

*1 RM (1 repetition maximum) หมายถึง น้ำหนักที่ผู้ออกแรงสามารถต้านแรงโน้มถ่วงโลกได้สุดท้ายข้อ 1 ครั้ง แล้วหมดแรงพอดีไม่สามารถยกครั้งที่ 2 ได้ (American College of Sport Medicine, 2006)

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างเป็นงานวิจัยจำนวน 23 เรื่อง เป็นงานวิจัยต่างประเทศจำนวน 17 เรื่อง และงานวิจัยในประเทศไทยจำนวน 6 เรื่อง เมื่อพิจารณาคุณภาพงานวิจัยโดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัยของราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย (2544) พบงานวิจัยเชิงทดลองที่เป็น randomized controlled trial (ระดับ A) จำนวน 11 เรื่อง แบ่งเป็นการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกจำนวน 2 เรื่อง การออกกำลังกายแบบแรงต้านจำนวน 7 เรื่อง การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านจำนวน 2 เรื่อง และงานวิจัยที่เป็นเชิงทดลองแต่ไม่ได้ทำการสุ่มเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม (random assignment) หรือการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental) (ระดับ B) จำนวน 12 เรื่อง แบ่งเป็นการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกจำนวน 9 เรื่อง การออกกำลังกายแบบแรงต้านจำนวน 2 เรื่อง และการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านจำนวน 1 เรื่อง แต่ไม่พบงานวิจัยระดับ C และ D

โดยภาพรวมของการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทได้แก่ 1) การออกกำลังกายประเภทแอโรบิก 2) การออกกำลังกายแบบแรงต้าน และ 3) การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน

การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 (aerobic exercise in persons with type 2 diabetes) จำนวน 11 เรื่อง (กนลรัตน์ ปานทอง, 2548: ระดับ B; กัญญา เลียนเครือ, 2546: ระดับ B; นวิวรรณ ดีช่วย, 2542: ระดับ B; นันทวรรณ โหละบุตร, 2545: ระดับ B; อภิญา คันทา, 2545:

ระดับ B; อุไรวรรณ โพธิ์พนม, 2545: ระดับ B; Fritz et al., 2006: ระดับ B; Loreto et al., 2005: ระดับ A; Van-Rooijen et al., 2004: ระดับ A; Walker et al., 1999: ระดับ B; Yeh et al., 2007: ระดับ B) เป็นการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับเบา พบว่าความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เวลาออกกำลังกาย 45 นาที ไม่เพียงพอต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และออกกำลังกายด้วยความถี่ 1 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกาย 40 นาที ระยะเวลา 3 สัปดาห์ ไม่เพียงพอต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด แต่พบว่าถ้าเพิ่มความถี่เป็น 7 ครั้ง/สัปดาห์ เวลาออกกำลังกาย 50 นาที ระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ชี้ให้เห็นว่าระยะเวลาออกกำลังกายที่น้อย อาจต้องใช้ความถี่ และเวลาออกกำลังกายในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น จึงจะมีผลลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกด้วยความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกาย 30-60 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ จึงจะเห็นแนวโน้มการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร หรือระดับน้ำตาลสะสม นอกจากนี้ ยังพบว่าการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกยังมีผลต่อการควบคุมเมตาบอลิซึมในการออกกำลังกายในระยะเวลา 2 ปี และพบว่าการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกที่มีผลในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเป็นการออกกำลังกายในโรงยิม และห้องปฏิบัติการ ส่วนการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้านมีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้ปฏิบัติตามโปรแกรมที่วางไว้

การออกกำลังกายแบบแรงต้านในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 (resistance training in persons with type 2 diabetes) จำนวน 9 เรื่อง (Castaneda et al., 2002: ระดับ A; Cauza et al., 2005: ระดับ A; Cauza et al., 2006: ระดับ A; Dunstan et al., 1998:

ระดับ A; Dunstan et al., 2002: ระดับ A; Dunstan et al., 2005: ระดับ A; Dunstan et al., 2006: ระดับ A; Fenicchia et al., 2004: ระดับ A; Honkola, Forsen & Erikson 1997: ระดับ B) ที่มีความถี่ 2 ครั้ง/สัปดาห์ ระดับความหนักปานกลาง ไม่เพียงพอต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด แต่ถ้าออกกำลังกายที่มีความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ด้วยระดับความหนักปานกลาง ($> 50\%$ 1 RM) โดยที่ 1 repetition maximum หมายถึง น้ำหนักที่ผู้ออกแรงสามารถยกต้านแรงโน้มถ่วงของโลกจนสุดพิสัยข้อได้ 1 ครั้ง แล้วหมดแรงพอดีไม่สามารถยกครั้งที่สองได้ (American College of Sport Medicine, 2006) ขึ้นไป มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และออกกำลังกายแบบแรงต้านความถี่อย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ระดับความหนักปานกลาง ($> 50\%$ 1 RM) ร่วมกับระดับความหนักมาก (75–85% 1 RM) เวลาออกกำลังกาย 45–90 นาที ออกกำลังกายท่าละ 2 ชุด (ออกกำลังกาย 1 ชุดเท่ากับ 12–15 ครั้ง) หรือ ออกกำลังกายท่าละ 3 ชุด (ออกกำลังกาย 1 ชุดเท่ากับ 8–12 ครั้ง) ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด และ/หรือระดับน้ำตาลสะสม และพบว่าระยะเวลาของการออกกำลังกายที่นานขึ้นมีผลลดระดับน้ำตาลสะสมได้มากขึ้นด้วย แต่งานวิจัยเท่าที่มีอยู่ ยังไม่สามารถระบุได้ว่าการออกกำลังกายนานเท่าใดระดับน้ำตาลสะสมจะสามารถลดลงจนคงที่หรือไม่ลดลงไปกว่านี้ นอกจากนี้ พบว่าการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้านนั้นกลุ่มตัวอย่างมักไม่ได้ปฏิบัติตามโปรแกรมที่วางไว้ โดยพบว่าความถี่และเวลาออกกำลังกายลดลงจากโปรแกรมการออกกำลังกายที่ตั้งไว้ จึงทำให้การออกกำลังกายแบบแรงต้านด้วยตนเองที่บ้านไม่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2 (aerobic exercise combined with resistance

training in persons with type 2 diabetes) จำนวน 3 เรื่อง (Maiorana et al., 2002: ระดับ A; Tessier et al., 2000: ระดับ A; Tokmakidis et al., 2004: ระดับ B) เป็นการออกกำลังกายในโรงยิม ความถี่อย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร และหรือระดับน้ำตาลสะสมได้ และยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย

อภิปรายผล

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นงานวิจัยจำนวน 23 เรื่อง ที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2 พบเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่เป็น randomized controlled trial (ระดับ A) จำนวน 11 เรื่อง และงานวิจัยที่เป็นเชิงทดลองแต่ไม่ได้สุ่มเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม (random assignment) หรือเป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental) (ระดับ B) จำนวน 12 เรื่อง แต่ไม่พบงานวิจัยระดับ C และ D งานวิจัยที่ศึกษาในประเทศไทยพบจำนวน 6 เรื่อง และงานวิจัยในต่างประเทศพบ 17 เรื่อง ลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่งานวิจัย 23 เรื่องเลือกมาศึกษา อายุระหว่าง 30–75 ปี ซึ่งเป็นวัยผู้ใหญ่ถึงวัยผู้สูงอายุ ในงานวิจัยส่วนใหญ่ก่อนเข้าร่วมทำวิจัย ควบคุมโรคเบาหวานด้วยการควบคุมอาหารและการใช้ยา แต่ส่วนใหญ่พบว่าไม่เพียงพอต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยพบว่ามึระดับน้ำตาลในเลือดและระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าระดับเป้าหมายการควบคุมโรคเบาหวานของสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (American Diabetes Association, 2010)

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2

ผลของการออกกำลังกายต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด จากการศึกษาครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่าผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เนื่องจากการออกกำลังกายมีการเผาผลาญพลังงานในเซลล์ของร่างกายสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เนื่องจากการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ (Kaouar, Peronnet, Massicotte, & Lavoie, 2004) ซึ่งต้องมีการใช้พลังงาน พลังงานที่สำคัญที่กล้ามเนื้อใช้คือ น้ำตาลกลูโคส และพลังงานอื่นที่อาจนำมาใช้ คือ กรดไขมันอิสระ และสารคีโตน (American Diabetes Association, 2004) นอกจากนี้ กล้ามเนื้อยังมีพลังงานสำรองสะสมอยู่ในรูปของไกลโคเจน เมื่อเริ่มมีการออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะใช้พลังงานจากไกลโคเจน แต่ไกลโคเจนเป็นพลังงานที่มีปริมาณจำกัดสามารถใช้ได้เพียงไม่กี่นาทีก็จะหมดไปในที่สุด (Kruszynska, 1997) ดังนั้น ต้องใช้พลังงานจากกลูโคสในกระแสเลือด

การที่กลูโคสจะเข้าสู่กระแสเลือดจะต้องอาศัยอินซูลินเป็นตัวนำพาเข้าไป ซึ่งเอนไซม์กลูโคส ทรานสปอร์เตอร์มีความสำคัญในการลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์ (Lund, Holman, Schmitz, & Pedersen, 1995) กลไกการรักษากลูโคสในเลือดให้สูงพอที่จะส่งไปให้กล้ามเนื้อใช้เป็นพลังงานได้เพียงพอต่อความต้องการทำงานของตับในการผลิตกลูโคสมากขึ้น และปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด (Kruszynska, 1997) โดยอาศัยกระบวนการสลายไกลโคเจน (glycogenolysis) และกระบวนการสังเคราะห์กลูโคสขึ้นใหม่ (gluconeogenesis) โดยตับจะทำการสลายไกลโคเจนที่สะสมไว้เป็นกลูโคสและปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด ขณะเดียวกันทำการผลิตกลูโคสโดยการสังเคราะห์ใหม่ โดยการนำกรดไขมันอิสระ สารแลคเตท สารคีโตน และกรดอะมิโน มาเปลี่ยนเป็นกลูโคส โดยกรดไขมันอิสระได้จากการสลายไขมันที่สะสมอยู่ในเซลล์ส่วนต่างๆของร่างกาย สารแลคเตท ได้จากการที่กล้ามเนื้อเผาผลาญกลูโคสเป็นพลังงานโดยกระบวนการ

ไกลโคไลซิส (Wasserman & Cherrington, 1996) และเมื่อเวลาการออกกำลังกายมากขึ้นร่างกายจะใช้พลังงานไขมันเป็นพลังงานหลักแทนน้ำตาลในเลือด (Fenicchia et al., 2004) พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย (energy expenditure) เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด (อภิญา ดันธา, 2545) นอกจากนี้มีการปรับตัวภายหลังการออกกำลังกายของระบบสร้างพลังงาน (energy production adaptation) โดยร่างกายจะมีจำนวนไมโทคอนเดรีย (mitochondria) เพิ่มขึ้นทำให้เซลล์ในร่างกายมีการเผาผลาญพลังงานมากขึ้น และมีความไวต่อฮอร์โมนต่างๆ ขณะเดียวกันร่างกายจะผลิตตัวรับอินซูลิน (insulin receptor) เพิ่มขึ้น (Kaouar et al., 2004) ซึ่งเป็นตัวจับฮอร์โมนอินซูลินในการเก็บน้ำตาลเข้าสู่เซลล์เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ร่างกายมีความไวต่ออินซูลินเพิ่มขึ้น และระดับน้ำตาลหลังการออกกำลังกายลดลง (Colbert, 1993) และยังสามารถลดปริมาณไขมันในร่างกาย (total body fat) และไขมันบริเวณท้องซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะดื้ออินซูลิน (insulin resistance) นอกจากนี้ พบว่าการออกกำลังกาย สามารถลดปริมาณไขมันในร่างกาย ลดดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) ลดความดันโลหิต แม้แต่ในผู้ที่เป็กลุ่มเสี่ยงของกลุ่มอาการเมตาบอลิก

ความถี่ของการออกกำลังกายประเภทแอโรบิกอย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ ด้วยความหนักปานกลางระยะเวลา 30-60 นาที การออกกำลังกายแบบแรงต้าน ด้วยความหนัก 2 ระดับ คือ ระดับความหนักปานกลาง (> 50% 1 RM) ความถี่ 2 ครั้ง/สัปดาห์ และระดับความหนักมาก (75-85% 1 RM) ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เวลาออกกำลังกาย 45-90 นาที ทำ 12-15 ครั้ง/ชุด ออกกำลังกายท่าละ 2 ชุด หรือ 8-12 ครั้ง/ชุด ออกกำลังกายท่าละ 3 ชุด ซึ่งเวลาของการออกกำลังกายมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้พลังงาน (Gorden, 1995) เวลาของการออกกำลังกายแบ่งเป็น

ระยะอบอุ่นร่างกายซึ่งเป็นระยะของการเตรียมพร้อมของร่างกายก่อนการออกกำลังกาย ระยะออกกำลังกายจะเป็นระยะเวลาที่ออกกำลังกายจริงหลังอบอุ่นร่างกาย และระยะผ่อนคลายเป็นระยะหลังการออกกำลังกาย ลดระดับความหนักเบาของการออกกำลังกาย เนื่องจากการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานต้องเริ่มออกกำลังกายด้วยการใช้แรงต่ำและช้า ๆ และค่อยเพิ่มขึ้น เพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกายให้สัมพันธ์กับเมตาบอลิซึม (อัตราการเผาผลาญพลังงาน) ในร่างกายมีผลโดยตรงต่อการทำงานของหลอดเลือดและหัวใจช่วยให้ร่างกายปรับตัวในการเพิ่มปริมาณออกซิเจน (Brandenburg et al., 1999) ซึ่งการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์กับเวลาและความหนักที่ใช้ในการออกกำลังกาย (Albright et al., 2000)

นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความหนักของการออกกำลังกายที่บ้านลดลงจากระยะเริ่มต้นที่ได้รับการสอนและการชี้แนะ อาจเป็นไปได้ว่าเมื่อได้รับคำแนะนำในการฝึกซึ่งเป็นการกระตุ้นให้กลุ่มปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกายแต่เมื่ออยู่ที่บ้าน อาจขาดแรงกระตุ้น หรือแรงเสริม อาจทำให้ไม่ได้ปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกาย จึงทำให้ความแรงไม่เพียงพอต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

ส่วนเรื่องช่วงเวลาของวันจากการทบทวนงานวิจัยครั้งนี้ยังไม่สามารถบอกได้ว่าออกกำลังกายช่วงเวลาไหนของวันที่มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือด หรือระดับน้ำตาลสะสมได้ดี เนื่องจากมีจำนวนงานวิจัยไม่มากพอ มีเพียงการศึกษาของนันทวรรณ โหละบุตร (2545) ที่เปรียบเทียบผลระหว่างการออกกำลังกายช่วงก่อนอาหารเช้าและช่วงก่อนอาหารเย็น พบว่าภายหลังการออกกำลังกายก่อนอาหารเช้าระดับน้ำตาลในเลือดและระดับน้ำตาลโดยรวมที่เจาะจากปลายนิ้วภายใน

24 ชั่วโมงที่แสดงด้วยกราฟ มีแนวโน้มลดลงมากกว่าการออกกำลังกายก่อนอาหารเช้า ซึ่งอธิบายได้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาหลังรับประทานอาหารมื้อกลางวันร่างกายได้รับการกระตุ้นจากอาหาร ทำให้ออร์โมนอินซูลินหลั่งออกมามากขึ้น ระดับน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ก่อนรับประทานอาหาร เมื่อมีการออกกำลังกายมีผลยับยั้งเซลล์ในตับอ่อนในการหลั่งออร์โมนอินซูลินจึงทำให้ในการสะสมกลูโคสในรูปของไกลโคเจนเป็นพลังงานสำรองในร่างกายลดลง โดยอินซูลินเร่งการทำงานของเอนไซม์เฮกโซไคเนส (hexokinase) เร่งกลายเนื้อไขมันในเลือดส่งผลให้เซลล์ของกล้ามเนื้อมีความไวต่อออร์โมนอินซูลินในการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น (James et al., 1998)

จากงานวิจัยจำนวน 23 เรื่อง ที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าเป็นงานวิจัยเชิงทดลองแบบ randomized controlled trial (ระดับ A) และเป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental) (ระดับ B) ซึ่งมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างในบางงานวิจัยมีขนาดเล็ก ซึ่งลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ดีควรมีจำนวนพอเหมาะที่จะทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือสามารถอ้างอิงไปสู่ประชากรได้อย่างคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แต่ในบางงานวิจัยพบการขาดหายไปของกลุ่มตัวอย่าง (attrition) ในระหว่างการศึกษา จึงอาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้ งานวิจัยส่วนใหญ่มักติดตามผลในระยะสั้น 2-16 สัปดาห์ มีเพียงงานวิจัย 1 เรื่องที่ติดตามผลในระยะยาว 2 ปี ความรู้ที่ได้นี้จึงอาจมีข้อจำกัดในการอธิบายผลของการออกกำลังกายต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดระยะยาว

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็เบาหวานชนิดที่ 2

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1. การนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย ซึ่งมีองค์ประกอบด้านประเภท ความถี่ ความหนัก และ เวลา ที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ที่ เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมให้ ผู้ที่เป็นเบาหวานออกกำลังกายอย่างเหมาะสมและ เพียงพอต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ใน เกณฑ์ที่ดีนั้น บุคลากรควรช่วยวางแผนให้ผู้ที่ เป็นเบาหวาน ชนิดที่ 2 ออกกำลังกายโดยมีทางเลือก คือ 1) การ ออกกำลังกายประเภทแอโรบิกที่ความถี่อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกาย 30-60 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ 2) การ ออกกำลังกายแบบแรงต้านที่ความถี่อย่างน้อย 3 ครั้ง/ สัปดาห์ ระดับความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกาย 45-90 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ หรือ 3) การออกกำลังกายประเภทแอโรบิกร่วมกับการออก กกำลังกายแบบแรงต้านที่ความถี่อย่างน้อย 2 ครั้ง/สัปดาห์ ความหนักปานกลาง เวลาออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาที ระยะเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ โดยปรับให้สอดคล้องกับ วิถีชีวิตและความชอบของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ คาดหวังว่า หากสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี โอกาส เกิดภาวะแทรกซ้อนจากเบาหวานจะลดลงด้วย

2. จัดทำโครงการออกกำลังกาย ควรจัดโครงการ ให้มีทั้งในสถานที่ออกกำลังกาย (center-based) เพื่อ เพิ่มแรงจูงใจ และการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้าน (home-based) เพื่อคงไว้ซึ่งการออกกำลังกายที่ความถี่ ความหนัก และเวลาอย่างสม่ำเสมอ โดยเน้นให้ผู้ที่ เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 มีความรู้ และเจตคติที่ดีต่อการออก กกำลังกายและเน้นให้มีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลตนเองเพื่อ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียงเกณฑ์ปกติ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยติดตามผลของการออกกำลังกาย ในระยะยาว ว่าการออกกำลังกายนานเท่าใดจึงจะ

ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงตามเป้าหมายของ การรักษา และนานเท่าใดที่ระดับน้ำตาลในเลือดจะคงที่ เพื่อวางแผนการให้คำแนะนำในการออกกำลังกายใน ผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

2. จากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จะพบว่าจำนวน กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ซึ่งอาจมีผลต่อความน่าเชื่อถือ ของผลงานวิจัย ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควร ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น โดยใช้หลักเกณฑ์ใน การคำนวณกลุ่มตัวอย่างอย่างเหมาะสม

3. ควรมีการศึกษาการออกกำลังกายในช่วงเวลา ของวัน ช่วงเวลาไหนของวันที่มีผลต่อการควบคุมระดับ น้ำตาลในเลือดมากที่สุด

4. ควรมีการศึกษาการออกกำลังกายในผู้ที่ เป็น เบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน แต่ต้องระมัดระวังในผู้ที่มีภาวะแทรกซ้อนนั้นๆ ต้อง ได้รับการประเมินจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญก่อนการ ออกกำลังกาย

5. ประเภทของการออกกำลังกายในงานวิจัย ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่าง ประเทศยังไม่ครอบคลุมประเภทของการออกกำลังกาย ซึ่งในประเทศไทยมีความเป็นอยู่ สังคมและวัฒนธรรม ต่างกัน ดังนั้น จึงควรมีการทำวิจัยถึงการออกกำลังกาย ชนิดต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับความเป็น อยู่ สังคมและวัฒนธรรม ที่เฉพาะกับผู้ที่ เป็นเบาหวาน ชนิดที่ 2 ในประเทศไทย

ข้อจำกัดของการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยที่นำมาศึกษา ส่วนใหญ่ เป็นผู้ที่ เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อน ผลการศึกษาอาจไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้ ที่ เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะแทรกซ้อนอย่างเหมาะสม

2. ระยะเวลาการออกกำลังกายในงานวิจัยที่นำ มาศึกษา ส่วนใหญ่มีระยะเวลาการออกกำลังกายสั้น หากระยะเวลาการออกกำลังกายนานขึ้น อาจพบความ แตกต่างของการเปลี่ยนแปลงการควบคุมระดับน้ำตาล ในเลือดชัดเจนขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2546). สถิติสาธารณสุข. สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข.
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2548). แนวทางปฏิบัติงานเมืองไทยแข็งแรง. สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข.
- กมลรัตน์ ปานทอง. (2548). ผลของการออกกำลังกายโดยวิธีรำไม้พลองป่าบุญมีต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กัญญา เลียนเครือ. (2546). ผลของการออกกำลังกายโดยการปฏิบัติสมาธิซึ่งก่อดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ณวิวรรณ ตีชัย. (2542). ผลของการออกกำลังกายแบบไท้จิวนต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและสมรรถนะทางแอโรบิกในผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยลิต รัตนสาร. (2546). พยาธิกำเนิดโรคเบาหวาน. ใน อภิชาติ วิชาญรัตน์ (บก.), ตำราโรคเบาหวาน (หน้า 29-56). กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์.
- นันทวัน โหละบุตร. (2545). ผลของการออกกำลังกายระดับปานกลางก่อนอาหารเช้าและก่อนอาหารเย็นต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย. (2544). คำแนะนำการสร้าง "แนวทางเวชปฏิบัติ" (Clinical practice guidelines). สารราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย, 18(6), 36-74.
- วุฒิชัย เพิ่มศิริวานิชย์. (2547). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. ใน วิจารณ์ ลีลาสำราญ และวุฒิชัย เพิ่มศิริวานิชย์ (บก.), การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและในโรคต่าง ๆ. (หน้า 21-46). สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์.
- อภิชาติ วิชาญรัตน์. (2546). จุดมุ่งหมายและการรักษาโรคเบาหวาน. ใน อภิชาติ วิชาญรัตน์ (บก.), ตำราโรคเบาหวาน. (หน้า 57-74). กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์.
- อภิญญา คันธ. (2545). ผลของการออกกำลังกายหลังจากรับประทานอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุไรวรรณ โพธิ์พนม. (2545). ผลของการร่ำมวยจีนซึ่งก่อดระดับน้ำตาลเกาะเม็ดเลือดแดงในผู้ป่วยเบาหวาน. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Albright, A., Franz, M., Hornsby, G., Kriska, A., Marrero, D., Ullrich, I., et al. (2000). Exercise and type 2 diabetes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(7), 1345-1360.
- American College of Sports Medicine. (2006). *Guideline for exercise testing and prescription* (7th ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
- American Diabetes Association. (2002). Diabetes mellitus and exercise: Position statement. *Diabetes Care*, 25(Suppl. 1), S64-S68.
- American Diabetes Association. (2004). Physical activity/exercise and diabetes. *Diabetes Care*, 27(Suppl. 1), S59-S62.
- American Diabetes Association. (2006). Summary of revision for the 2006 clinical practice recommendations. *Diabetes Care*, 29(Suppl. 1), S3-S42.
- American Diabetes Association. (2010). Standards of medical care in diabetes-2010. *Diabetes Care*, 33(Suppl. 1), S11-S61.
- Brandenburg, S. L., Reusch, J. E., Bauer, T. A., Jeffers, B. W., Hiatt, W. R., & Regensteiner, J. G. (1999). Effects of exercise training on oxygen uptake kinetic responses in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 23(Suppl. 1), S50-S54.
- Castaneda, C. (2000). Type 2 diabetes mellitus and exercise. *Nutrition in Clinical Care*, 3(6), 353-358.

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล

ในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

- Castaneda C., Layne, J. E., Munoz-Orians, L., Gordon, P. L., Walsmith, J., Foldvari, M., et al. (2002). A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(12), 2335-2341.
- Cauza, E., Hanusch-Enserer, U., Strasser, B., Karam, K., Dunky, A., & Haber, P. (2006). The metabolic effect of long term exercise in type 2 diabetes patients. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 156, 515-519. [English]
- Cauza, E., Hanusch-Enserer, U., Strasser, B., Ludvik, B., Metz-Schimmerl, Pacini, G., et al. (2005). The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 86, 1527-1533.
- Ciolac, E. G., & Guimaraes, G. V. (2004). Physical exercise and metabolic syndrome. *Revista Brasileira de Medicina Esporte*, 10(4), 325-330. [English]
- Colbert, D. (1993). *Fundamentals of clinical physiology*. New York: Prentice Hall.
- Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., Courten, M. D., Shaw, J., et al. (2002). High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(10), 1729-1736.
- Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., Vulikh, E., Shaw, J., et al. (2005). Home-based resistance training is not sufficient to maintain improved glycemic control following supervised training in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 28(1), 3-9.
- Dunstan, D. W., Puddey, I. B., Beilin L. J., Burke, L. J., Morton, & Stanton, K. G. (1998). Effect of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 40, 53-61.
- Dunstan, D. W., Vulikh, E., Owen, N., Jolley, D., Shaw, J., & Zimmet, P. (2006). Community center-based resistance training for the maintenance of glycemic control in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 29(12), 2586-2591.
- Farrell, P.A. (2003). Diabetes and exercise: Tips for better performance. *Sport Science Exchange*, 16(Suppl 1). Retrieved August 21, 2006, from web site: <http://www.gssiweb.com/reflib/refs/622/sse90cfm?pid=38>
- Fenicchia, L. M., Kanaley, J. A., Azevedo, J. L., Miller, C. S., Weinstock, R. S., Carhart, R. L., et al. (2004). Influence of resistance exercise training on glucose control in women with type 2 diabetes. *Metabolism*, 53, 284-289.
- Fritz, T., Wandell, P., Aberg, H., & Engfeldt, P. (2006). Walking for exercise—does three times per week influence risk factors in type 2 diabetes? *Diabetes Research and Clinical Practice*, 71(1), 21-27.
- Fenicchia, L. M., Kanaley, J. A., Azevedo, J. L., Miller, C. S., Weinstock, R. S., Carhart, R. L., et al. (2004). Influence of resistance exercise training on glucose control in women with type 2 diabetes. *Metabolism*, 53, 284-289.
- Gordon, N. (1995). The exercise prescription. *The health professional's guide to diabetes and exercise* (pp. 71-82). Alexandria, VA: American Diabetes Association.
- Honkola, A., Forsen, T., & Eriksson, J. (1997). Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetologica*, 34, 245-248.
- James, S. A., Jamjoum, L., Raghunathan, T. E., Strogatz, D. S., Furth, E. D., & Khazanie, P. G. (1998). Physical activity and NIDDM in African-Americans. *Diabetes Care*, 21(7), 555-561.
- Ishii, T., Yamakita, T., Sato, T., Tanaka, S., & Fujii, S. (1998). Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care*, 21(8), 1353-1355.
- Kaouar, H. M., Peronnet, F., Massicotte, D., & Lavoie, C. (2004). Gender difference in the metabolic response to prolonged exercise with glucose ingestion. *European Journal of Applied Physiology*, 92(4-5), 462-469.
- King, H., Aubert, R., & Herman, W. (1998). Global burden of diabetes 1995-2025 prevalence, numerical estimates and projections. *Diabetes Care*, 21, 1414-1431.

- Kim, C. J., Hwang, A. R., & Yoo, J. S. (2004). The impact of a stage-matched intervention to promote exercise behavior in participants with type 2 diabetes. *International Journal of Nursing Studies*, 41, 833-841.
- Kruszynska, Y. T. (1997). Normal metabolism: The physiology of fuel homeostasis. In J. Pickup, & G. Williams (Eds.), *Textbook of diabetes* (2nd ed). Boston, MA: Blackwell Science.
- Loreto, C. D., Fanelli, C., Lucidi, P., Murdolo, G., Cicco, A. D., Parlanti, N., et al. (2005). Make your diabetes patients walk: Long-term impact of different amounts of physical activity on type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 28(6), 1295-1302.
- Lund, S., Holman, G. D., Schmitz, O., & Pedersen, O. (1995). Contraction stimulates translocation of glucose transporter GLUT4 in skeletal muscle through a mechanism distinct from that of insulin. *Proceeding of National Academy Sciences of the United States of America*, 92, 5817-5821.
- Maiorana, A., O' Driscoll, G., Goodman, C., Taylor, R., & Green, D. (2002). Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 56, 115-123.
- Mayer-Davis, E. J., D'Agostino, R., Karter, A. J., Haffner, S. M., Rewers, M. J., Saad, M., et al. (1998). Intensity and amount of physical activity in relation to insulin sensitivity. *Journal of the American Medical Association*, 279(9), 669-674.
- Polit, D. F., & Hungler, B. P. (1997). *Essentials of nursing research*. Philadelphia: Lippincott.
- Sigal, R. J., Kenny, G. P., Wasserman, D. H., Casteneda-Sceppa, C., & White, R. D. (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 29(6), 1433-1438.
- Tessier D., Menard, J., Fulop, T., Ardilouze, J. L., Roy., M. A., Dubuc, N., et.al. (2000). Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 31, 121-132.
- Tokmakidis, S. P., Zois, C. E., Volaklis, C. E., Volaklis, K. A., Kotsa, K., & Touvrea, A. (2004). The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*, 92, 437-442.
- Van Rooijen, A. J., Rheeder, P., Eales, C. J., & Becker, P. J. (2004). Effect of exercise versus relaxation on haemoglobin A1C in black females with type 2 diabetes mellitus. *The Quarterly Journal of Medicine*, 97, 343-351.
- Walker, K. Z., Jones, J. A., Piers, L. S., O'Dea, K., & Putt, R.S. (1999). Effects of regular walking on cardiovascular risk factors and body composition in normoglycemic women and women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 22(4), 555-560.
- Wasserman, D. H., & Cherrington, A. D. (1996). Regulation of extramuscular fuel sources during exercise. In L. B. Rowell, & J. T. Shepherd (Eds.), *Handbook of physiology*. Columbia, MD: Bermedica Production.
- Weil, R. (1999). Managing blood glucose during exercise in individuals with diabetes. *Topics in Clinical Nutrition*, 14(3), 69-80.
- Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of Internal Medicine*, 136, 493-503.
- Yeh, S-Y., Chuang, H., Lin, L-W., Hsiao C-Y, Wang, P-W, & Yang K. D. (2007). Tai Chi Chuan exercise decreases A1C level along with increase of regulatory T-cells and decrease of cytotoxic T-cell population in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 30(3), 716-718.

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาล
ในเลือดในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

A Synthesis of Research of Exercise Influencing Glycemic Control in Persons with Type 2 Diabetes

Kwanhatai Tripeud M.N.S. (Adult Nursing)*

*Porntip Malathum** Ph.D. (Nursing), Doctoral Portfolio Certificate in Gerontology (USA)*

*Kanitha Hanprasitkam*** Ph.D. (Nursing)*

*Visal Kantaratanakul**** M.D.*

Abstract: The objective of this research was to analyze and synthesize knowledge from research studies on the influence of exercise on glycemic control in persons with type 2 diabetes. The analysis and synthesis were conducted using 23 research studies and articles published between 1996 and 2007. Their levels of evidence were classified based on the criteria of the Royal College of Physicians of Thailand. Of these, 11 were randomized controlled trials (Level A), and 12 were experimental studies without random assignment or quasi-experimental studies (Level B). However, no research in Level C or Level D was found. Findings of the study revealed that different types of exercise that have an effect on glycemic control are as follows: 1) aerobic exercise that needs to be performed with a frequency of at least three times a week, with moderate intensity, lasting 30 to 60 minutes, for at least eight weeks; 2) resistance training with a frequency of three times a week with moderate intensity, lasting 45 to 90 minutes, for at least eight weeks. If the resistance training with harder intensity is performed, the duration of the exercise can be shortened; and 3) aerobic exercise combined with resistance training at least twice a week with moderate intensity lasting 30 minutes for at least four weeks. Findings of the present study reveal the benefits of exercise varying in terms of frequency, intensity, time, and type in persons with type 2 diabetes to effectively control the blood glucose level. These findings can also be used as fundamental information for further research on exercise in persons with type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Aerobic exercise, Resistance training, Glycemic control, Type 2 diabetes

*Professional Nurse, Sena Hospital, Ayudhaya Province

**Corresponding author, Assistant Professor, Department of Nursing, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, E-mail: rapml@mahidol.ac.th

***Assistant Professor, Department of Nursing, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

****Assistant Professor, Physical Medicine and Rehabilitation Center, Samitivej Srinakarin Hospital