

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

Effect of High-Intensity Interval Training on Diabetes:

A Systematic Review

Wiroj Ruangwarapitch*

Rattiya Janthaban**

*Office of Disease Prevention and Control 3, Nakhon Sawan Province

**Department of Pharmacy, Takhli Hospital, Nakhon Sawan

Received: January 9, 2026 | Revised: Mar 6, 2026 | Accepted: April 1, 2026

Abstract

This systematic review aimed to synthesize the available evidence on the effects of High-intensity interval training (HIIT) on glycaemic control, cardiorespiratory fitness, body composition, and lipid profiles in individuals with type 2 diabetes mellitus (T2DM). The outcomes of HIIT were compared with those of non-exercising control groups and, where applicable, with moderate-intensity continuous training (MICT). A comprehensive literature search identified 650 potentially relevant studies, of which 9 high-quality randomized controlled trials (RCTs) met the inclusion criteria and were included in the final synthesis. The findings demonstrated that HIIT significantly reduced glycated hemoglobin (HbA1c) levels and fasting blood glucose compared with non-exercising controls. Moreover, HIIT produced comparable or superior improvements in glycaemic outcomes relative to MICT in several studies. In addition, HIIT was associated with significant improvements in cardiorespiratory fitness, as measured by maximal oxygen uptake (VO_{2max}), and showed favorable trends in reducing body weight and blood lipid levels. Importantly, no serious adverse events related to HIIT were reported across the included studies. In conclusion, HIIT appears to be an effective and safe exercise modality for individuals with T2DM, particularly for improving long-term glycaemic control and enhancing cardiorespiratory fitness. Given its time-efficient nature, HIIT may represent a practical alternative for patients with limited time and could be incorporated into evidence-based diabetes management strategies.

Correspondence: Wiroj Ruangwarapitch

E-mail: drviroted@gmail.com

ผลของการออกกำลังกายแบบช่วงความเข้มข้นสูงต่อโรคเบาหวาน: การทบทวนอย่างเป็นระบบ

วิโรจน์ เรืองวราพิชญ์*

รัตติยา จันทพาน**

* สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 จังหวัดนครสวรรค์

** กลุ่มงานเภสัชกรรมและคุ้มครองผู้บริโภค โรงพยาบาลตากสิน นครสวรรค์

วันรับ: 9 มกราคม 2569 | วันแก้ไข: 6 มีนาคม 2569 | วันตอบรับ: 1 เมษายน 2569

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เพื่อทบทวนและสังเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบ HIIT ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด สมรรถภาพหัวใจและปอด องค์ประกอบร่างกาย และไขมันในเลือด ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายแบบ HIIT กับกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ออกกำลังกาย จากการสืบค้นพบงานวิจัยทั้งหมด 650 เรื่อง และคัดเลือกการศึกษา RCT ที่มีคุณภาพจำนวน 9 เรื่อง ผลการสังเคราะห์พบว่า การออกกำลังกายแบบ HIIT สามารถลดระดับ HbA1c และระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่ออกกำลังกาย และให้ผลลัพธ์ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า MICT ในหลายการศึกษา นอกจากนี้ HIIT ยังช่วยเพิ่มสมรรถภาพหัวใจและปอด ($VO_2\max$) และมีแนวโน้มช่วยลดระดับไขมันในเลือดและน้ำหนักมวลกาย โดยไม่พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์รุนแรงที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายแบบ HIIT โดยสรุปการออกกำลังกายแบบ HIIT เป็นการออกกำลังกายที่มีประสิทธิผลและปลอดภัย สำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยเฉพาะในการควบคุมระดับน้ำตาลสะสมและเพิ่มสมรรถภาพหัวใจและปอด ซึ่งการออกกำลังกายแบบ HIIT อาจเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของแนวทางการดูแลผู้ป่วยเบาหวานภายใต้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้

ติดต่อผู้พิมพ์: วิโรจน์ เรืองวราพิชญ์

อีเมล: drviroted@gmail.com

Keywords	คำสำคัญ
High-Intensity Interval Training	การออกกำลังกายแบบความเข้มข้นสูงสลับพัก
Diabetes Mellitus, Type 2	โรคเบาหวานชนิดที่ 2
Exercise Therapy	การออกกำลังกายเพื่อการรักษา
Glycated Hemoglobin A1C	ค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด
Physical Fitness	สมรรถภาพหัวใจและปอด
Systematic Review	การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

บทนำ

ปัจจุบันโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable Diseases; NCDs) ถือเป็นปัญหาสุขภาพสำคัญระดับโลก โดยเฉพาะโรคเบาหวานซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลการรายงานของสหพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation, IDF) ในปี พ.ศ. 2567 มีการรายงานจำนวนผู้ใหญ่ทั่วโลกอายุ 20–79 ปีประมาณ 589 ล้านคนที่เป็นโรคเบาหวาน คิดเป็นประมาณ 1 ใน 9 ของประชากรกลุ่มอายุนี้ และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นกว่า 783 ล้านคนภายในปี พ.ศ. 2588⁽¹⁾ หากไม่มีมาตรการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ สำหรับประเทศไทย IDF รายงานว่าในปี พ.ศ. 2567 มีผู้ใหญ่ที่เป็นโรคเบาหวานประมาณ 6.36–6.5 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 10.2–11.7 ของประชากรผู้ใหญ่ทั้งหมด และมีผู้ป่วยรายใหม่ 644.19 ต่อแสนประชากร⁽²⁾ นอกจากนี้ยังมีประชากรจำนวนมากอยู่ในภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) เช่น Impaired fasting glucose (IFG) และ Impaired Glucose Tolerance (IGT) ซึ่งมีความเสี่ยงสูงในการพัฒนาเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในอนาคต

การออกกำลังกายถือเป็นเสาหลักสำคัญของเวชศาสตร์วิถีชีวิต (Lifestyle Medicine) และเป็นองค์ประกอบหลักในการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานควบคู่ไปกับการควบคุมอาหารและการใช้ยา กลไกสำคัญของการออกกำลังกายคือการเพิ่มความไวต่ออินซูลินของเซลล์กล้ามเนื้อลาย ส่งผลให้การนำกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดและระดับน้ำตาลสะสม (HbA1c) อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติพบว่าผู้ป่วยจำนวนมากไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านี้ได้อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา แรงจูงใจที่ลดลง หรือข้อจำกัดทางร่างกาย⁽³⁻⁴⁾

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การออกกำลังกายแบบช่วงความเข้มข้นสูง (High-Intensity Interval Training; HIIT) ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้เวลาน้อย แต่ให้ผลลัพธ์ด้านสมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือด การเผาผลาญ และองค์ประกอบร่างกายใกล้เคียงหรือดีกว่าการออกกำลังกายแบบความเข้มข้นปานกลางอย่างต่อเนื่อง (Moderate-Intensity Continuous Training; MICT) โปรแกรม HIIT มักประกอบด้วยช่วงการออกกำลังกายที่ความหนักประมาณร้อยละ 80–95 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สลับกับช่วงพักฟื้นที่ความหนักต่ำกว่าการฝึกออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-Intensity Interval Training; HIIT) ถือเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพแทนรูปแบบการออกกำลังกายแบบดั้งเดิมสำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes Mellitus; T2DM) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Poon ET และคณะ⁽⁵⁾ พบว่าข้อสรุปเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ HIIT ในผู้ป่วย T2DM ยังมีข้อจำกัดด้านความหลากหลายของรูปแบบการฝึก (Protocol Heterogeneity) และการขาดหลักฐานเชิงประจักษ์ในระยะยาวสำหรับการปฏิบัติจริง (Long-Term Adherence) ดังนั้น การทบทวนแบบ Systemic Review ฉบับนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อสังเคราะห์หลักฐานล่าสุดเกี่ยวกับผลของ HIIT ต่อการลดน้ำหนัก การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและเมตาบอลิซึมไขมันในเลือดตลอดจนสมรรถภาพของหัวใจที่มีความสำคัญทางคลินิกในผู้ป่วย T2DM โดยเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายแบบความหนักปานกลางอย่างต่อเนื่อง (Moderate-intensity continuous training; MICT) และ/หรือกลุ่มไม่ออกกำลังกาย (control; CON)

แม้ว่างานวิจัยจำนวนมากรายงานว่า HIIT มีผลดีต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เมตาบอลิซึมไขมันในเลือด และสมรรถภาพหัวใจในผู้ป่วยเบาหวาน แต่ผลลัพธ์ยังมีความหลากหลาย ขึ้นกับรูปแบบการฝึก ความถี่ ระยะเวลา และลักษณะของประชากรที่ศึกษา ดังนั้น การทบทวนอย่างเป็นระบบจึงมีความจำเป็น

เพื่อสังเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองแบบสุ่มมีกลุ่มควบคุม (RCT) ที่มีคุณภาพสูง เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความปลอดภัยของการออกกำลังกายแบบ HIIT ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์หลักฐานอย่างครอบคลุมที่สุดเท่าที่มีในปัจจุบันเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบ HIIT ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลและผลลัพธ์ด้านสุขภาพหัวใจและเมตาบอลิซึมที่มีความสำคัญทางคลินิกในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 นอกจากนี้ ยังมีเป้าหมายเพื่อประเมินคุณภาพเชิงระเบียบวิธีของงาน Systematic Review ที่มีอยู่ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนางานวิจัยในอนาคตและสนับสนุนการนำ HIIT ไปประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์การดูแลผู้ป่วย T2DM อย่างมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. รวบรวมและสังเคราะห์หลักฐานจากการทดลองแบบสุ่มมีกลุ่มควบคุม (RCT) เกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบ HIIT ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน
2. ประเมินผลของ HIIT ต่อการลดน้ำหนักการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ผลต่อไขมันในเลือด สมรรถภาพหัวใจและปอด
3. ประเมินความปลอดภัย การยอมรับ และศักยภาพในการนำ HIIT ไปใช้ในทางปฏิบัติจริง

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) ดำเนินการตามแนวทาง PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

การสืบค้นข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสืบค้นงานวิจัยระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 จากฐานข้อมูล PubMed และ Scopus โดยใช้คำค้น (MeSH terms) ได้แก่ “High-Intensity Interval Training” OR “HIIT” AND “Diabetes”

เกณฑ์การคัดเลือก

1. เป็นการศึกษาแบบสุ่มมีกลุ่มควบคุม (RCT)
2. เป็นการศึกษาในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
3. ในการศึกษาที่มีการแทรกแซงด้วยโปรแกรม HIIT อย่างน้อย 8 สัปดาห์
4. ในการศึกษาที่มีรายงานผลลัพธ์ด้านระดับน้ำตาลในเลือด สมรรถภาพทางกาย ไขมันในเลือด
5. เป็นบทความภาษาอังกฤษเท่านั้น

เกณฑ์การคัดออก

1. มีการแทรกแซงร่วมอื่น เช่น ควบคุมอาหารอย่างเข้มงวด

กระบวนการคัดเลือกบทความ

เนื้อหาที่ทบทวน ขั้นตอนการคัดเลือกบทความและเอกสาร ดำเนินการคัดกรองบทความและเอกสารตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สืบค้นฐานข้อมูล: การค้นหาจาก PubMed และ Scopus แหล่งข้อมูลอื่นตามที่ระบุข้างต้น ให้ผลการค้นหารวม 650 รายการ (โดยได้บทความจาก PubMed 412 บทความ และจาก Scopus 238 บทความ)

2. จัดการรายการซ้ำ เมื่อรวมผลการค้นหาและทำการลบรายการซ้ำ (Duplicate removal) แล้วเหลือบทความจำนวน 450 บทความ

3. คัดกรองจากชื่อเรื่องและบทคัดย่อ: ทำการอ่านชื่อเรื่องและ บทคัดย่อของบทความทั้ง 450 บทความ เพื่อประเมินความเกี่ยวข้องตามเกณฑ์ที่กำหนด พบว่ามีบทความที่เกี่ยวข้อง และมีคุณภาพเบื้องต้นจำนวน 130 บทความ บทความที่ไม่ตรงประเด็นหรือไม่เข้าเกณฑ์จะถูกคัดออกในขั้นตอนนี้

4. ทบทวนฉบับเต็ม: บทความจำนวน 130 บทความ ที่ผ่านการคัดกรองเบื้องต้น ถูกนำมาอ่านฉบับเต็ม (Full Text) อย่างละเอียด เพื่อประเมินเนื้อหาเชิงลึกและตรวจสอบว่าตอบโจทย์วัตถุประสงค์การทบทวนหรือไม่ จากการประเมินฉบับเต็มมีการศึกษาการทดลองแบบสุ่มมีกลุ่มควบคุมจำนวน 9 บทความที่มีข้อมูลครบถ้วนและตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก ถูกนำมารวมในการทบทวนอย่างเป็นระบบครั้งนี้

การประเมินคุณภาพของการศึกษาที่คัดเลือกเข้ามา (risk of bias assessment)

โดยใช้ Collaboration's 'Risk of Bias's tool ของ Cochrane handbook for systematic reviews of interventions โดยจะมีการประเมินคุณภาพของการศึกษาใน 7 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

- D1. Sequence generation: ประเมินความเหมาะสมของวิธีการสุ่มตัวอย่าง
- D2. Allocation concealment: ประเมินการปกปิดลำดับการจัดสรรกลุ่ม
- D3. Blinding of participants & personnel: ประเมินการปกปิดข้อมูลของผู้เข้าร่วมและดำเนินการวิจัย
- D4. Blinding of outcome assessments: ประเมินการปกปิดข้อมูลของผู้ประเมินผลลัพธ์
- D5. Incomplete outcome data: ประเมินผลกระทบของข้อมูลผลลัพธ์ที่ขาดหายไป
- D6. Selective outcome reporting: ประเมินการรายงานผลลัพธ์อย่างเลือกสรร
- D7. Other bias: ประเมินอคติอื่นๆ ที่ไม่ครอบคลุมในโดเมนก่อนหน้า

โดยในแต่ละหัวข้อจะมีการประเมินคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ Low Risk of Bias (+), High Risk of Bias (-) และ Unclear Risk of Bias (?) หากมีจำนวนหัวข้อที่ประเมินแล้วได้ Low Risk of Bias (+) มากกว่า 4 หัวข้อถือว่าการศึกษานั้นมีอคติในการศึกษานั้นต่ำ จำนวนหัวข้อที่ประเมินแล้วได้ Low Risk of Bias (+) 3-4 หัวข้อถือว่าการศึกษานั้นมีอคติในการศึกษานั้นปานกลาง และจำนวนหัวข้อที่ประเมินแล้วได้ Low Risk of Bias น้อยกว่า 3 หัวข้อถือว่าการศึกษานั้นมีอคติในการศึกษานั้นสูง

ตารางที่ 1 แสดงการประเมินคุณภาพของการศึกษาที่คัดเลือกเข้ามาในการศึกษา

	ประเมินความ เหมาะสมของ วิธีการสุ่มตัวอย่าง	ประเมินการปกปิด ลำดับการจัดสรร กลุ่ม	ประเมินการปกปิด ข้อมูลของผู้เข้าร่วม และดำเนินการวิจัย	ประเมินการปกปิด ข้อมูลของผู้ ประเมินผลลัพธ์	ประเมินผลกระทบ ของข้อมูลผลลัพธ์ที่ ขาดหายไป	ประเมินการ รายงานผลลัพธ์ อย่างเลือกสรร	ประเมินอคติอื่น ๆ ที่ไม่ครอบคลุมใน โดเมนก่อนหน้า	สรุประดับ risk bias
1. Alvarez	+	?	-	+	+	+	+	ต่ำ
2. Ahmad	?	?	-	+	+	+	+	ปานกลาง
3. ChenXet	+	+	-	+	+	+	+	ต่ำ
4. Stoa et	-	-	-	?	+	+	-	สูง
5. Karstoft	+	+	-	+	+	+	+	ต่ำ
6. Winding	+	+	-	+	+	+	+	ต่ำ
7. Mitranunet	+	?	-	?	+	+	+	ปานกลาง
8. Banitalebi	+	+	?	?	+	+	+	ต่ำ
9. Magalhães	+	+	-	+	+	+	-	ต่ำ

ประเภทของกลุ่มประชากรศึกษา

กลุ่มประชากรที่ให้ความสนใจในการศึกษาคือผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes Mellitus; T2DM) ตามเกณฑ์การวินิจฉัยที่ได้รับการยอมรับจากองค์วิชาชีพที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยไม่กำหนดเกณฑ์คัดออกตามระดับกิจกรรมทางกายพื้นฐานของผู้เข้าร่วมก่อนเริ่มการศึกษา อย่างไรก็ตาม งานทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ห่อภิณภพที่รวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรที่มีภาวะก่อนเบาหวาน (Prediabetes) ร่วมด้วย ถูกตัดออกจากการพิจารณาในการศึกษานี้

ประเภทของการออกกำลังกาย

นิยามเชิงปฏิบัติการของการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-Intensity Interval Training; HIIT) ที่ใช้ในการทบทวนครั้งนี้ อ้างอิงจากกรอบแนวคิดที่เสนอโดย Coates และคณะ⁽⁶⁾ โดยกำหนดให้ HIIT เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ประกอบด้วยช่วงของการออกแรงแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งมีความหนักสูงกว่าระดับปานกลางในบริบทด้านสุขภาพ หรือสูงกว่าระดับความหนักแบบ Heavy-Intensity Domain ในบริบทด้านสมรรถนะการกีฬา ทั้งนี้ ความหนักของการออกกำลังกายสามารถกำหนดได้จากตัวชี้วัดหลายประการ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ การใช้ออกซิเจน การรับรู้ความเหนื่อย (Rating of Perceived Exertion) หรือดัชนีทางสรีรวิทยาอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในแนวทางด้านสาธารณสุขและการสั่งจ่าย การออกกำลังกายที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล การทบทวนครั้งนี้เปิดรับงานที่ใช้รูปแบบของ HIIT ทุกชนิด โดยไม่จำกัดชนิดของกิจกรรม (เช่น การปั่นจักรยาน การวิ่ง การเดิน หรือการออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักตัว) สถานที่ดำเนินการ (เช่น ห้องปฏิบัติการ โรงพยาบาล หรือสถานที่ในชุมชน) รวมถึงขนาดของการฝึก (ความถี่ และระยะเวลาในการฝึก)

ประเภทของกลุ่มเปรียบเทียบ

การทบทวนครั้งนี้รวมเฉพาะงานที่มีกลุ่มเปรียบเทียบทั้งแบบมีกิจกรรม (Active Control) เช่น การออกกำลังกายแบบความหนักปานกลางต่อเนื่อง (Moderate-Intensity Continuous Training; MICT) และ/หรือกลุ่มไม่มีกิจกรรม (Non-Active Control) ไว้ในการวิเคราะห์ งานทบทวนที่ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ หรือใช้เพียงการเปรียบเทียบค่าก่อน และหลังการแทรกแซงภายในกลุ่มเดียว (Baseline Comparison) ถูกตัดออกจากการพิจารณาในการศึกษานี้

ประเภทของตัวชี้วัดผลลัพธ์

ตัวชี้วัดผลลัพธ์หลัก (Primary Outcomes) ของการทบทวนแบบ Systemic Review ได้แก่ ตัวชี้วัดการตอบสนองด้านการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งประกอบด้วย ระดับฮีโมโกลบินเอวันซี (Glycosylated Hemoglobin; HbA1c) ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (Fasting Blood Glucose; FBG) ระดับไขมันในเลือด ได้แก่ Total Cholesterol (TC), High-Density Lipoprotein Cholesterol (HDL-C), Low-Density Lipoprotein Cholesterol (LDL-C) และ Triglycerides (TG)

ตัวชี้วัดผลลัพธ์รอง (Secondary Outcomes) เป็นตัวชี้วัดด้านสุขภาพหัวใจและเมตาบอลิซึม ซึ่งรวมถึงสมรรถภาพหัวใจและปอด (Cardiorespiratory Fitness; CRF) โดยแสดงในรูปของค่า Maximal Oxygen Uptake (VO_{2max}) นอกจากนี้ ยังรวมถึงตัวชี้วัดด้านองค์ประกอบร่างกาย ได้แก่ น้ำหนักตัว (body weight; BW) รวมถึงตัวชี้วัดด้านความดันโลหิต ได้แก่ Systolic Blood Pressure (SBP) และ Diastolic Blood Pressure (DBP)

ผลการวิเคราะห์

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์งานวิจัยที่คัดเลือกเข้ามาในการศึกษา

	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง	ระยะเวลา	VO ₂ max (mL/kg/min)	weight Mass (kg)	FBS (mmol/L)	HbA1C (%)	Total cholesterol (mmol/L)	LDL (mmol/L)	HDL (mmol/L)	Triglyceride (mmol/L)	อื่น ๆ
1. Alvarez และคณะ⁽⁷⁾	HIIT n=13 control n=10	16 สัปดาห์	-	o	n ลดลง 19.8± 1.9 mg/dL	n ลดลง 0.9 ± 0.1 %	o	o	n 50 ± 2 เป็น 60 ± 1	n 129 ± 6 เป็น 106± 6	-
2.Ahmad และคณะ⁽⁸⁾	HIIT n=8 MICT=9 control n=9	8 สัปดาห์	-	-	-	HIIT vs. Control n 8.23 (7.94– 8.85) เป็น 6.25 (6.1–6.89) MICT vs. Control n 8.2 (7.45–8.65) เป็น 6.9 (6.6– 7.15)	-	-	-	-	-
3.ChenX และคณะ⁽⁹⁾	HIIT n=33 control n=38	12 สัปดาห์	-	n 49.38 ± 8.82 เป็น 48.87 ± 8.79	o	o	o	o	o	n 1.69 ± 1.04 เป็น 1.43 ± 0.62	-
4.Stoa และคณะ⁽¹⁰⁾	HIIT n=19 Control n=19	12 สัปดาห์	n 25.6 ± 6.2 เป็น 30.9 ± 7.8	n 95.0 ± 15.3 เป็น 93.3 ± 15.1	-	n 7.78 ± 1.39 เป็น 7.19 ± 1.10	o	o	o	o	-
5. Karstoft และคณะ⁽¹¹⁾	HIIT n=12 CWT n=12 Control n=8	4 เดือน	CWT vs control n 26.1±1.4 เป็น 26.8±1.9 HIIT vs control n จาก 27.1±1.5 เป็น 31.5±2.2	CWT vs control n 88.2±4.7 เป็น 87.5±4.8 HIIT vs control n จาก 84.9±4.9 เป็น 80.7±4.1	o	o	CWT vs control n 5.3±0.3 เป็น 5.5±0.3 HIIT vs control n 5.0±0.3 เป็น 4.9±0.2	CWT vs control n 3.3±0.2 เป็น 3.4±0.1 HIIT vs control n 3.2±0.2 เป็น 2.8±0.2	o	o	Fat mass (kg) CWT vs control n 28.8±2.7 เป็น 25.7±2.7 HIIT vs control n 28.3±3.1 เป็น 28.2±3.2

	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง	ระยะเวลา	VO ₂ max (mL/kg/min)	weight Mass (kg)	FBS (mmol/L)	HbA1C (%)	Total cholesterol (mmol/L)	LDL (mmol/L)	HDL (mmol/L)	Triglyceride (mmol/L)	อื่น ๆ
6. Winding และคณะ⁽¹²⁾	HIIT n=11	11 สัปดาห์	HIIT vs control	HIIT vs control	o	o	o	o	o	o	Visceral fat (kg)
	END n=10		n 28.4±6.1	n 84.2±11.1 เป็น							HIIT vs control
	Control n=8		เป็น 34.2±0.5	83.2±11.2							n 1.7±0.8 เป็น 1.5±0.7
			END vs Control	END vs Control							END vs Control
			n จาก 27.8±5.5	n จาก 82.1±13.7							n 1.6±0.8 เป็น 1.4±0.7
			เป็น 30.3±7.5	เป็น 81.1±13.8							
7. Mitranunet และคณะ⁽¹³⁾	HIIT n=14	12 สัปดาห์	HIIT vs control	o	HIIT vs control	o	o	o	HIIT vs control	o	–
	CON n=14		n 24.2 ± 1.6		n 60 ± 2				n 1.06 ± 4		
	Control n=15		เป็น 30.3 ± 1.2		เป็น 54 ± 2				เป็น 1.37 ± 5		
			CON vs control		CON vs control				CON vs control		
			n 23.8 ± 1.0		n 61 ± 2				n 1.37 ± 4		
			เป็น 27.1 ± 1.2		เป็น 59 ± 3				เป็น 1.45 ± 5		
8. Banitalebi และคณะ⁽¹⁴⁾	HIIT n=14	10 สัปดาห์	–	HIIT vs control	HIIT vs control	HIIT vs control	–	–	–	–	–
	Combined n=14			n 77.35±11.99 เป็น	n 210.07±32.90 เป็น	n 9.64±1.08 เป็น					
	Control n=14			77.01±12.35	137.36±32.95	7.82±0.93					
				Combined vs control n	Combined vs control n จาก	Combined vs control					
				72.59±11.48 เป็น	214.64±27.67 เป็น	n 9.49±0.86 เป็น					
				72.34±11.39	163.86±71.47	8.25±1.22					
9. Magalhães และคณะ⁽¹⁵⁾	HIIT n=13	1 ปี	o	o	–	–	HIIT vs Control	HIIT vs Control	o	o	–
	MCT+						n จาก 5.0 ±1.0	n จาก 3.6±0.8			
	RTL n=16						เป็น 4.9 ±0.8	เป็น 3.5±0.7			
	Control n=22										

n มีนัยสำคัญทางสถิติ p<0.05 o ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ p>0.05 – ไม่ได้ศึกษาในการศึกษา

HIIT: High-Intensity Interval Training, END: Endurance Training, CON: continuous aerobic exercise training, MCT: Moderate-Intensity Continuous Training, CWT: Continuous Walking Training, RTL: Resistance Training Lifestyle

จากการสืบค้นพบว่ามีบทความที่เกี่ยวข้องจำนวน 130 บทความ หลังจากการประเมินฉบับเต็ม มีการศึกษาการทดลองแบบสุ่มมีกลุ่มควบคุมจำนวน 9 บทความ ที่มีข้อมูลครบถ้วนและตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก ดังแสดงในตารางที่ 1

1. การเปรียบเทียบระหว่าง HIIT กับกลุ่มควบคุม (CON)

การควบคุมระดับน้ำตาล (HbA1C) การออกกำลังกายแบบ HIIT มีประสิทธิผลในการลดระดับ HbA1C ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาของ Støa และคณะ⁽¹⁰⁾ สามารถลด HbA1C ได้ดีกว่ากลุ่ม MICT อย่างมีนัยสำคัญ แต่การศึกษาของ Ahmad และคณะ⁽⁸⁾ พบว่ากลุ่ม Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) มีการลดลงของ HbA1C อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม HIIT กับกลุ่ม MICT

การศึกษานี้ยังพบว่าการออกกำลังกายแบบ HIIT ส่วนใหญ่มีประสิทธิผลในการเพิ่ม Maximal Oxygen Uptake (VO_{2max}) ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญ และในการศึกษาของ Støa และคณะ⁽¹⁰⁾ และ Mitranun และคณะ⁽¹³⁾ HIIT สามารถเพิ่ม VO_{2max} มากกว่ากลุ่ม MICT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โปรไฟล์ไขมันในเลือด: ผลลัพธ์มีความแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา ในการศึกษาของ Karstoft และคณะ⁽¹¹⁾ และ Magalhães และคณะ⁽¹⁵⁾ พบว่า HIIT ช่วยลดระดับ Total cholesterol และ LDL ได้ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การศึกษานี้ๆ เช่น Alvarez และคณะ⁽⁷⁾ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาของ CHENX และคณะ⁽⁹⁾ และ Alvarez และคณะ⁽⁷⁾ พบว่า HIIT มีผลลดค่า triglycerides อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า 2 บทความมีการเพิ่มของ HDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความดันโลหิต 7 ใน 9 บทความมีการวัด Systolic Blood Pressure และ Diastolic Blood Pressure แต่พบมีการเปลี่ยนแปลงเพียง 1 บทความที่มีค่า Diastolic Blood Pressure ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลต่อน้ำหนักตัว การศึกษานี้พบว่า HIIT ช่วยทำให้น้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการศึกษาของ Karstoft และคณะ⁽¹¹⁾ พบการลดลงของมวลไขมัน (Fat mass) จาก 28.3 ± 3.1 เหลือ 28.2 ± 3.2 kg ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีไขมันเพิ่มขึ้น Winding และคณะ⁽¹²⁾ พบการลดลงของไขมันในช่องท้อง (Visceral fat) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความเป็นไปได้เชิงปฏิบัติและความปลอดภัยของการนำ HIIT ไปใช้

แม้ว่าจะมีข้อกังวลเกี่ยวกับความซับซ้อนและความปลอดภัยของการออกกำลังกายแบบ HIIT ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 แต่หลักฐานจากบทบทวนในปัจจุบันชี้ให้เห็นว่าความเสี่ยงดังกล่าวอาจไม่สูงอย่างที่กังวล โดยมีเพียงส่วนน้อยของบทบทวนที่รายงานข้อมูลด้านความปลอดภัยโดยตรง งานวิจัยที่รวมอยู่ในการวิเคราะห์หลายฉบับไม่พบรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรง เช่น ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ เหตุการณ์หัวใจและหลอดเลือด หรือการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายที่สัมพันธ์กับ HIIT การศึกษาของ Rognmo และคณะ⁽¹⁶⁾ 5,000 คนเป็นเวลา 7 ปีพบว่า HIIT มี Low Risk ต่อการเกิด Acute Cardiovascular Events นอกจากนี้ ยังมีหลักฐานว่า HIIT มีระดับความปลอดภัย ความทนต่อการฝึก และอัตราการปฏิบัติตามโปรแกรมไม่แตกต่างจากการออกกำลังกายแบบ MICT อีกทั้งการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูง ไม่ได้สัมพันธ์กับอัตราการถอนตัวหรือเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่เพิ่มขึ้น แม้ในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 การทบทวนอย่างเป็นระบบในประชากรที่มีกิจกรรมทางกายต่ำ

หรือมีโรคประจำตัวยังพบว่าอัตราการปฏิบัติตามโปรแกรม HIIT อยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่รวมอยู่ในบทบทวนนี้ อย่างไรก็ตาม ก่อนเริ่มโปรแกรม HIIT ผู้ป่วยควรได้รับการประเมินทางการแพทย์อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการประเมินความเสี่ยงด้านหัวใจและหลอดเลือด เพื่อคัดกรองข้อห้ามต่อการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง โปรแกรมฝึกควรดำเนินไปอย่างค่อยเป็นค่อยไปและอยู่ภายใต้การดูแลที่เหมาะสม รูปแบบการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกต่ำ เช่น การปั่นจักรยานหรือการเดินเร็ว เป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน เนื่องจากช่วยลดแรงกระทำต่อข้อและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจำนวน 9 เรื่อง สามารถสรุปผลที่สำคัญได้ดังนี้

ด้านการควบคุมระดับน้ำตาล: การออกกำลังกายแบบ HIIT สามารถลดระดับน้ำตาลสะสม (HbA1c) และระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (FBG) ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย และให้ผลลัพธ์ที่เทียบเท่าหรือดีกว่าการออกกำลังกายแบบความหนักปานกลางต่อเนื่อง (MICT) ในหลายการศึกษา

ด้านสมรรถภาพหัวใจและปอด: HIIT ช่วยเพิ่มค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) ได้อย่างชัดเจน ซึ่งมักให้ผลดีกว่าการออกกำลังกายแบบดั้งเดิม (MICT) แม้จะใช้เวลาน้อยกว่า

ด้านองค์ประกอบร่างกายและไขมัน: พบว่า HIIT ช่วยลดน้ำหนักตัว มวลไขมัน (Fat Mass) และไขมันในช่องท้อง (Visceral Fat) รวมถึงมีแนวโน้มช่วยปรับปรุงระดับคอเลสเตอรอลรวม (TC), LDL, ไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่ม HDL

ความปลอดภัยและความเป็นไปได้: ไม่พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงที่เกี่ยวข้องกับ HIIT และมีอัตราการปฏิบัติตามโปรแกรมในระดับสูงเนื่องจากความประหยัดเวลา

อภิปรายผลการศึกษา

จากการสืบค้นข้อมูลเท่าที่ทราบในปัจจุบัน การศึกษานี้ ที่เปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ทั้งกับกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย (Control; CON) และกับการออกกำลังกายแบบความหนักปานกลางต่อเนื่อง (Moderate-Intensity Continuous Training; MICT) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (T2DM) การศึกษานี้ได้รวบรวมงานวิจัยและบทบทวนอย่างเป็นระบบที่มีการวิเคราะห์จำนวน 9 เรื่อง

ผลต่อค่า HbA1c ประสิทธิภาพเชิงเวลา (Time-Efficiency) และการลดลงของ HbA1c: ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า HIIT (เช่น โปรแกรม นาน 1 นาที 10 รอบ ของ Chen และคณะ⁽⁹⁾) ให้ผลลัพธ์ในการลด HbA1c ที่ไม่แตกต่างหรือดีกว่า MICT ที่ใช้เวลานานกว่า โดยการควบคุมระดับน้ำตาลที่ดีขึ้น มีบทบาทสำคัญต่อการลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน⁽¹⁷⁾ รวมถึงโรคหัวใจและหลอดเลือดและกลุ่มอาการเมตาบอลิก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระดับ HbA1c ถือเป็นตัวชี้วัดหลักในการประเมินการควบคุมโรคเบาหวาน เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนทั้งระดับจุลภาค เช่น โรคไตจากเบาหวาน เบาหวานขึ้นจอประสาทตา และปลายประสาทเสื่อม รวมถึงภาวะแทรกซ้อนระดับมหภาค เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคหลอดเลือดสมอง งานวิจัยก่อนหน้านี้รายงานว่า การลดลงของค่า HbA1c ทุกๆ 1% สามารถลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนและความเสี่ยงทาง Cardio Vascular Disease ได้และลดความเสี่ยงของ

เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเบาหวานหรือการเสียชีวิตได้ร้อยละ 21⁽¹⁸⁾ กลไกทางสรีรวิทยาที่อธิบายถึงประโยชน์ของ HIIT ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลและสุขภาพเมตาบอลิซึมได้ถูกนำเสนอไว้โดยละเอียดในงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดยครอบคลุมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพ mitochondrial โดยเพิ่มขึ้น Citrate Synthase Activity และเพิ่ม Content of Electron Transport Chain Complexes⁽¹⁹⁾ การเพิ่มความไวต่ออินซูลิน⁽²⁰⁾ เพิ่มการทำงานของpancreatic β cell⁽²¹⁾ และการลดภาวะเครียดออกซิเดชัน ซึ่งล้วนมีส่วนช่วยให้การเผาผลาญกลูโคสดีขึ้นและส่งเสริมสุขภาพเมตาบอลิซึมโดยรวม นอกจากนี้ HIIT ยังช่วยกระตุ้นการใช้มัดกล้ามเนื้อจำนวนมากและทำให้ไกลโคเจนภายในกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความไวต่ออินซูลินของกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด⁽²²⁾ และ HIIT สามารถเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal Muscle Oxidative Capacity) ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และเพิ่มความไวต่ออินซูลินในผู้ใหญ่ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ⁽²³⁾ โดยเพิ่ม GLU4 expression⁽²⁴⁾ นอกจากนี้ Meta-Analysis ล่าสุดที่ประเมินผลของโปรแกรม HIIT ต่อการควบคุมระดับกลูโคสและภาวะดื้อต่ออินซูลิน พบว่า HIIT ให้ผลดีกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อเนื่อง หรือการไม่ออกกำลังกายเลย (กลุ่มควบคุม)⁽²³⁾ อีกประเด็นสำคัญที่ได้รับการเน้นจาก Systemic Review ฉบับนี้ คือการเปรียบเทียบประสิทธิผลของ HIIT กับรูปแบบการออกกำลังกายแบบดั้งเดิม โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบความหนักปานกลางต่อเนื่อง (MICT) ผลการทบทวนแสดงให้เห็นอย่างสม่ำเสมอว่า HIIT ให้ผลในการลดระดับ HbA1c และเพิ่มสมรรถภาพหัวใจและปอดได้มากกว่า MICT ซึ่งบ่งชี้ว่าประโยชน์ของ HIIT ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงด้านการควบคุมระดับน้ำตาลเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงผลดีด้านสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญทางคลินิกด้วย ทั้งนี้ สมรรถภาพหัวใจและปอดที่ต่ำถือเป็นตัวทำนายอัตราการเสียชีวิตที่สำคัญในผู้ป่วยเบาหวาน ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพดังกล่าวช่วยเสริมความสามารถในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นเป้าหมายการรักษาที่สำคัญในผู้ป่วย T2DM

ผลต่อน้ำหนักจากผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกแบบ HIIT องค์ประกอบของร่างกายเปลี่ยนแปลงโดยมีน้ำหนักตัว (Body Weight) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะการออกกำลังกายแบบ HIIT มีการเผาผลาญพลังงานเพิ่มขึ้นในช่วง Excess Post-Exercise Oxygen Consumption (EPOC) Period ในระยะยาวทั้ง HIIT และ MICT สามารถลดทั้ง Visceral and Abdominal Subcutaneous Adipose Tissue โดยที่ HIIT สามารถลดได้มากกว่า⁽²⁵⁾

ผลต่อหัวใจ HIIT ทุกการศึกษาที่ประเมินค่า $VO_2\max$ รายงานผลในทิศทางเดียวกันว่า HIIT สามารถเพิ่มสมรรถภาพแอโรบิกได้อย่างมีนัยสำคัญซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มประชากรอื่น⁽²⁶⁻²⁷⁾ ซึ่งเป็นผลจากการเพิ่ม Stroke Volume⁽²⁸⁾ และ Maximal Cardiac Output⁽²⁹⁾ และ Skeletal-Muscle Oxidative Enzyme Capacity⁽³⁰⁾ ผลของ HIIT ต่อสมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือดผลการสังเคราะห์พบว่า สมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือด ($VO_2\max$ / $VO_2\text{peak}$) เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในแทบทุกการศึกษาโดย HIIT มักให้ผลดีกว่า MICT ในระยะเวลาเท่ากัน งานวิจัยของ Hwang และคณะ⁽³¹⁾, Scott และคณะ⁽³²⁾, Farinha และคณะ⁽³³⁾ และ Balducci และคณะ⁽³⁴⁾ แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มสมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือดจาก HIIT อาจมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนหลักของผู้ป่วยเบาหวาน นอกจากนี้ งานล่าสุดยังรายงานผลดีต่อ Cardiac Autonomic Function⁽³⁵⁾ ซึ่งสะท้อนถึงการปรับตัวของระบบประสาทอัตโนมัติหัวใจ นอกจากนี้ยังพบว่า HIIT มีผลในการลดความ

ดันทั้ง Systolic และ Diastolic แต่การศึกษานี้พบว่ามีเพียง 1 ใน 7 การศึกษาที่มีความดัน diastolic ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ คงเป็นเพราะการศึกษานี้ใช้ระยะเวลาไม่นานพอกับการ Improve Vascular Function ผ่านระบบ Renin-angiotensin อาจต้องใช้เวลานานกว่านี้

ผลต่อระดับไขมันในเลือด (Lipid Profile): เป็นที่น่าสังเกตว่าผลของ HIIT ต่อระดับไขมันมีความแปรผันมากกว่าระดับน้ำตาล โดยงานวิจัยของ Mitranun และคณะ⁽¹³⁾ และ Magalhães และคณะ⁽¹⁵⁾ พบการเพิ่มขึ้นของ HDL และการลดลงของ LDL อย่างมีนัยสำคัญ แต่อาจต้องใช้ระยะเวลาการฝึกที่ยาวนานกว่า (12 สัปดาห์ถึง 1 ปี) เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนของระบบเผาผลาญไขมัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Cavalli⁽³⁶⁾ พบว่าเมื่อเทียบกับกลุ่ม Control HIIT สามารถลด total cholesterol -0.31 mmol/L (95% CI -0.49 ; -0.12), LDL by -0.31 mmol/L (95% CI -0.49 ; -0.12), triglycerides by -0.27 mmol/L (95% CI -0.33 ; -0.2), HbA1c by -0.75 % (95% CI -0.97 ; -0.53), fasting glucose by -1.15 mmol/L (95% CI -1.44 ; -0.86), and increased HDL by 0.24 mmol/L (95% CI 0.06 ; 0.42) และพบว่า HIIT สามารถปรับปรุง Lipid Profile และระดับน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ดี ไม่แตกต่างกับกลุ่ม MICT

ข้อเสนอแนะและข้อจำกัด

ข้อเสนอแนะ

เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อการศึกษานี้ได้แก่ การประเมินทางการแพทย์ ก่อนเริ่มโปรแกรม HIIT ผู้ป่วยควรได้รับการประเมินทางการแพทย์อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการประเมินความเสี่ยงด้านหัวใจและหลอดเลือด เพื่อคัดกรองข้อห้าม และรูปแบบการฝึกการออกกำลังกาย โปรแกรมการฝึกควรดำเนินไปอย่างค่อยเป็นค่อยไปและอยู่ภายใต้การดูแลที่เหมาะสม สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำหนักเกินหรือมีโรคร่วม ควรพิจารณาเลือกกิจกรรมที่มีแรงกระแทกต่ำ เช่น การปั่นจักรยานหรือการเดินเร็ว เพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

ข้อจำกัดในการศึกษานี้

ความหลากหลายของรูปแบบการศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้ยังมีความหลากหลาย เนื่องจากรูปแบบการฝึก ความถี่ ระยะเวลา และลักษณะของประชากรที่ศึกษาแตกต่างกันไปในแต่ละงานวิจัยที่รวบรวม การประเมินความเสี่ยงอคติ ในการประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่นำมารวม มีบางการศึกษาที่มีความเสี่ยงอคติสูง (high risk of bias) เช่น พบว่าการศึกษาของ Stoa และคณะ⁽¹⁰⁾ ถูกจัดว่ามีความเสี่ยงต่ออคติในระดับสูง โดยมีอคติในหัวข้อหลักๆ ดังนี้ 1) อคติจากการสุ่ม (Sequence Generation): พบความเสี่ยงสูงเนื่องจากวิธีการสุ่มตัวอย่างอาจไม่เหมาะสม 2) อคติจากการปกปิดลำดับการจัดสรร (Allocation Concealment): มีการจัดการลำดับการแบ่งกลุ่มที่ไม่รัดกุมพอ ทำให้ผู้เกี่ยวข้องอาจทราบล่วงหน้าว่าใครจะอยู่กลุ่มไหน และ 3) อคติจากการปกปิดข้อมูล (Blinding of Participants & Personnel): หัวข้อนี้พบว่าเป็น High Risk ในเกือบทุกงานวิจัย เนื่องจากในทางปฏิบัติเป็นเรื่องยากมากที่จะปกปิดไม่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบว่าตนเองกำลังออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) หรือไม่ แม้จะมีข้อจำกัดเรื่องอคติในบางหัวข้อ แต่ภาพรวมของงานวิจัยส่วนใหญ่ (7 ใน 9 เรื่อง) ยังถูกประเมินว่ามีความเสี่ยงต่ออคติต่ำ (Low Risk of Bias) ซึ่งช่วยยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อสรุปที่ว่า HIIT มีประสิทธิภาพและปลอดภัยสำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

เอกสารอ้างอิง

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 10th Edition [Internet]. 2021. [cited 2024 Oct 27]. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
2. Department of Health. Department of Health Dashboard [Internet]. Nonthaburi: Department of Health, Ministry of Public Health [Internet]. 2025 [cited 2025 Dec 15]. Available from: dashboard.anamai.moph.go.th.
3. Advika TS, Idiculla J, Kumari SJ. Exercise in patients with type 2 diabetes: facilitators and barriers - a qualitative study. *J Family Med Prim Care*. 2017;6(2):288–92.
4. Martin CG, Pomares ML, Muratore CM, Avila PJ, Apoloni SB, Rodríguez M. Level of physical activity and barriers to exercise in adults with type 2 diabetes. *AIMS Public Health*. 2021;8(2):229–39.
5. Poon ET, Li HY, Kong APS, Little JP. Efficacy of high-intensity interval training in individuals with type 2 diabetes mellitus: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Diabetes Obes Metab*. 2025;27(4):1,719–34.
6. Coates AM, Joyner MJ, Little JP, Mahaffey RD, Gibala MJ, Burr JF. A perspective on high-intensity interval training for health and performance. *Front Physiol*. 2023;14:1152062.
7. Alvarez C, Ramirez-Campillo R, Martinez-Salazar C, Mancilla R, Flores-Opazo M, Cano-Montoya J, et al. Low-volume high-Intensity interval training as a therapy for type 2 diabetes. *Int J Sports Med*. 2016;37(9):723–9.
8. Ahmad AM. Moderate-intensity continuous training: is it as good as high-intensity interval training for glycemic control in type 2 diabetes?. *J Exerc Rehabil*. 2019;15(2):327–33.
9. Chen X, Wu L, Zheng Y, Ni X, Zhuang X, Chen L, et al. Effective of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on body composition, glycolipid metabolism, and cardiopulmonary function in patients with pre-diabetes: a randomized controlled trial. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;16:1614149.
10. Støa EM, Meling S, Nyhus LK, Glenn Strømstad, Mangerud KM, Helgerud J, et al. High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*. 2017;117(3):455–67.
11. Karstoft K, Christensen CS, Pedersen BK, Solomon TP. The acute effects of interval- Vs continuous-walking exercise on glycemic control in subjects with type 2 diabetes: a crossover, controlled study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2014;99(9):3,334–42.
12. Winding KM, Munch GW, Iepsen UW, Van Hall G, Pedersen BK, Mortensen SP. The effect on glycaemic control of low-volume high-intensity interval training versus endurance training in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2018;20(5):1,131–9.

- 1 3. Mitranun W, Deerochanawong C, Tanaka H, Suksom D. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2014;24(2):e69–76.
- 1 4. Banitalebi E, Kazemi A, Faramarzi M, Nasiri S, Haghighi MM. Effects of sprint interval or combined aerobic and resistance training on myokines in overweight women with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Life Sci*. 2019;217:101–9.
- 1 5. Magalhães JP, Santos DA, Correia IR, Hetherington–Rauth M, Ribeiro R, Raposo JF, et al. Impact of combined training with different exercise intensities on inflammatory and lipid markers in type 2 diabetes: a secondary analysis from a 1-year randomized controlled trial. *Cardiovascular Diabetology*. 2020;19(1):169.
- 1 6. Rognmo Ø, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Mølstad P, Myhr NE, et al. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation*. 2012;126(12):1,436–40.
- 1 7. Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ*. 2000;321(7258):405–12.
- 1 8. Hanefeld M, Fischer S, Julius U, Schulze J, Schwanebeck U, Schmechel H, et al. Risk factors for myocardial infarction and death in newly detected NIDDM: the Diabetes Intervention Study, 11-year follow-up. *Diabetologia*. 1996;39(12):1,577–83.
- 1 9. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol (1985)*. 2011;111(6):1,554–60.
- 2 0. Holloszy JO. Exercise-induced increase in muscle insulin sensitivity. *J Appl Physiol (1985)*. 2005;99(1):338–43.
- 2 1. Madsen SM, Thorup AC, Overgaard K, Jeppesen PB. High intensity interval training improves glycaemic control and pancreatic β cell function of type 2 diabetes patients. *PLoS One*. 2015;10(8):e0133286.
- 2 2. Vollestad NK, Blom PC. Effect of varying exercise intensity on glycogen depletion in human muscle fibres. *Acta Physiol Scand*. 1985;125(3):395–405.
- 2 3. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2015;16(11):942–61.
- 2 4. Ren JM, Semenkovich CF, Gulve EA, Gao J, Holloszy JO. Exercise induces rapid increases in GLUT4 expression, glucose transport capacity, and insulin-stimulated glycogen storage in muscle. *The Journal of Biological Chemistry*. 1994;269(20):14,396–401.

25. Larsen I, Welde B, Martins C, Tjønnå AE. High- and moderate-intensity aerobic exercise and excess post-exercise oxygen consumption in men with metabolic syndrome. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(3):e174–9.
26. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014 ;48(16):1,227–34.
27. García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina AJ, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra JM, Martínez-Vizcaíno V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obes Rev*. 2016;17(6):531–40.
28. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, et al. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂max and cardiac mass. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(1):42–50.
29. Daussin FN, Zoll J, Dufour SP, Ponsot E, Lonsdorfer-Wolf E, Doutreleau S, et al. Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2008;295(1):R264–72.
30. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* (1985). 2005;98(6):1,985–90.
31. Hwang CL, Yoo JK, Kim HK, Hwang MH, Handberg EM, Petersen JW, et al. Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults. *Exp Gerontol*. 2016;82:112–9.
32. Scott SN, Cocks M, Andrews RC, Narendran P, Purewal TS, Cuthbertson DJ, et al. High-intensity interval training improves aerobic capacity without a detrimental decline in blood glucose in people with type 1 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2019;104(2):604–12.
33. Farinha JB, Steckling FM, Stefanello ST, Cardoso MS, Nunes LS, Barcelos RP, et al. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. *Sports Med Open*. 2015;1(1):19.
34. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2010;20(8):608–17.
35. Silva LRB, Gentil P, Seguro CS, de Oliveira JCM, Silva MS, Marques VA, et al. High-Intensity Interval Training Improves Cardiac Autonomic Function in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Biology (Basel)*. 2022;11(1):66.
36. Cavalli NP, de Mello MB, Righi NC, Schuch FB, Signori LU, da Silva AMV. Effects of high-intensity interval training and its different protocols on lipid profile and glycaemic control in type 2 diabetes: A meta-analysis. *J Sports Sci*. 2024;42(4):333–49.