

Literature Review Efektifitas Latihan Fisik Tunggal Dan Kombinasi Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2

Bahriah Bahriah¹, Syahrul Syahrul², Takdir Tahir³

^{1,2,3}Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, Indonesia.
email : syahrulsaid@unhas.ac.id

ABSTRACT

Diabetes Mellitus is a disease that can cause sufferers to lose physical function. The cases will continue to increase from year to year. If not treated immediately, diabetes can cause dangerous chronic conditions. Preventing complications through treatment such as medication and controlling blood glucose levels was needed. The study aimed to evaluate the effectiveness of single and combined physical exercises in reducing blood glucose levels in Type 2 DM patients. The literature review design used three international databases PubMed, ClinicalKey for Nursing, and the Cochrane Library. The literature review was performed on articles published between 2011 to 2022 using Randomized Control Trial designs. A total of nine articles met the inclusion criteria. Results showed that the single physical exercise intervention group and the combined physical exercise proved effective in reducing blood glucose levels compared to the control group. In addition, physical exercises also affect HbA1c, body mass, insulin levels, insulin resistance, adiponectin, IL-6, and short physical performance battery (SPPB). It can conclude through evidence-based studies that single or combined physical exercise interventions are proven to reduce blood glucose levels and HbA1c, also lowering the weight in type 2 DM sufferers. It is suggested to perform a specific review on physical exercises which are better in reducing the blood glucose level as well as other indicators.

Keyword : Blood glucose level; Diabetes Mellitus; Physical exercise

ABSTRAK

Diabetes Melitus adalah jenis penyakit yang dapat menyebabkan penderita kehilangan fungsi fisik. Kasus diabetes akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Jika tidak segera dilakukan penanganan dapat menyebabkan kondisi kronik yang berbahaya. Sehingga untuk mencegah komplikasi diperlukan tindakan penanganan yaitu pengobatan dan pengontrolan kadar glukosa secara terapeutik. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas latihan fisik tunggal dan latihan fisik kombinasi pada penurunan kadar glukosa darah pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Metode penelitian menggunakan desain literature review, menggunakan tiga database internasional *PubMed*, *ClinicalKey for Nursing*, dan *Cochrane Library*. Proses pencarian artikel dilakukan antara tahun 2011-2022 dengan desain *Randomized Control Trial*. Berdasarkan pencarian terdapat sembilan artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan seluruh artikel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian diidentifikasi dan ditemukan baik pada kelompok intervensi latihan fisik tunggal dan kombinasi terbukti efektif menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Latihan fisik juga berpengaruh pada HbA1c, massa tubuh, kadar insulin, resistensi insulin, adiponektin, IL-6, dan *Short physical performance battery* (SPPB). Hasil penelitian berbasis bukti menunjukkan intervensi latihan fisik tunggal maupun kombinasi terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah, HbA1c, dan menurunkan berat badan penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. Rekomendasi penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggambarkan lebih spesifik

jenis latihan fisik seperti apa yang lebih baik dalam menurunkan kadar glukosa darah serta indikator lain.

Keyword : Diabetes Melitus, Kadar glukosa darah, Latihan fisik

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan jenis penyakit dengan beberapa komplikasi kasus. Diabetes melitus (DM) adalah penyakit kronis progresif yang disebabkan oleh kurangnya produksi insulin yang diturunkan atau diperoleh oleh pankreas (Narmawan et al., 2018). Penyakit yang sering menjadi penyebab utama pada peningkatan kasus kematian di seluruh dunia (Ranasinghe et al., 2018), serta penyakit dengan biaya pengobatan yang terus meningkat (Sharma et al., 2016). Di sejumlah negara maju, tingkat prevalensi standar DM dengan peningkatan glukosa darah puasa adalah 17,1% (Wishah et al., 2015). *International of Diabetic Federation* (IDF) merilis prevalensi skala DM pada orang yang berusia 20-79 tahun di tahun 2021 diperkirakan 10,5%, meningkat menjadi 12,2% pada tahun 2045 (Sun et al., 2022).

Jika tidak segera dilakukan penanganan, DM akan mengancam kehidupan manusia, terutama dalam kondisi kronis. DM menyebabkan komplikasi jangka panjang dari diabetes mellitus termasuk retinopati, nefropati dan

neuropati hingga risiko penyakit kardiovaskular (Sridharan et al., 2011), serta dapat menyebabkan terjadinya peningkatan risiko kekurangan gizi dan kehilangan fungsi otot (Du et al., 2014). DM bahkan dapat menyebabkan kematian dini, kecacatan, penurunan kualitas hidup, serta mempengaruhi sosial dan ekonomi penderita (Anderson & Taylor, 2011). Upaya pencegahan terhadap komplikasi DM dapat dilakukan dengan pengobatan terapeutik dan kontrol kadar glukosa. Penyakit DM pada umumnya berhubungan langsung dengan manajemen diri, yakni pola pengaturan gaya hidup setiap pribadi, seperti pola makan dan beraktifitas. Terapi obat-obatan dapat menjadi pilihan alternatif lain bila telah mencapai pengendalian glikemik optimal, termasuk golongan sulfoniurea, biguanid, meglitinid, tiazolidinedion, inhibitor alfa-glukosidase, inkretin mimetic dan amyloamitic, terapi insulin pada pasien DM tipe 1 sebaliknya pada DM tipe 2 hanya digunakan untuk mengendalikan glukosa yang adekuat khususnya pada saat stres (Black & Hawks, 2014). Penderita DM membutuhkan perawatan yang

kompleks, salah satunya adalah latihan fisik (Rahmawati & Syahrul, 2016). Slain mengantisipasi melalui pengobatan, pencegahan DM dalam jangka Panjang dapat dilakukan melalui pengaturan pola hidup tersebut, sehingga dapat mengurangi potensi komplikasi akut atau risiko komplikasi jangka panjang. Upaya tersebut dapat membantu peningkatan kualitas hidup setiap orang, terutama bagi para penderita diabetes. Melalui *evidence based*, latihan fisik dapat memberikan manfaat pada penderita DM tipe 2. Hordern dalam Penelitiannya (Hordern et al., 2012), memaparkan bahwa latihan fisik dengan intensitas yang kuat dapat menghasilkan manfaat yang lebih besar pada penderita, sesuai dengan pertimbangan komplikasi dan kontraindikasi. Penelitian lain melaporkan bahwa dengan latihan fisik, seperti olahraga jalan bebas dapat mengimbangi penurunan glikemia, bahkan dengan berjalan terus-menerus yang berdampak pada pengeluaran energi dapat meningkatkan kebugaran fisik, dan komposisi tubuh (Karstoft et al., 2013).

Latihan fisik tunggal maupun kombinasi ditengarai merupakan salah satu indikator dari manajemen pengobatan dan pengontrolan kadar

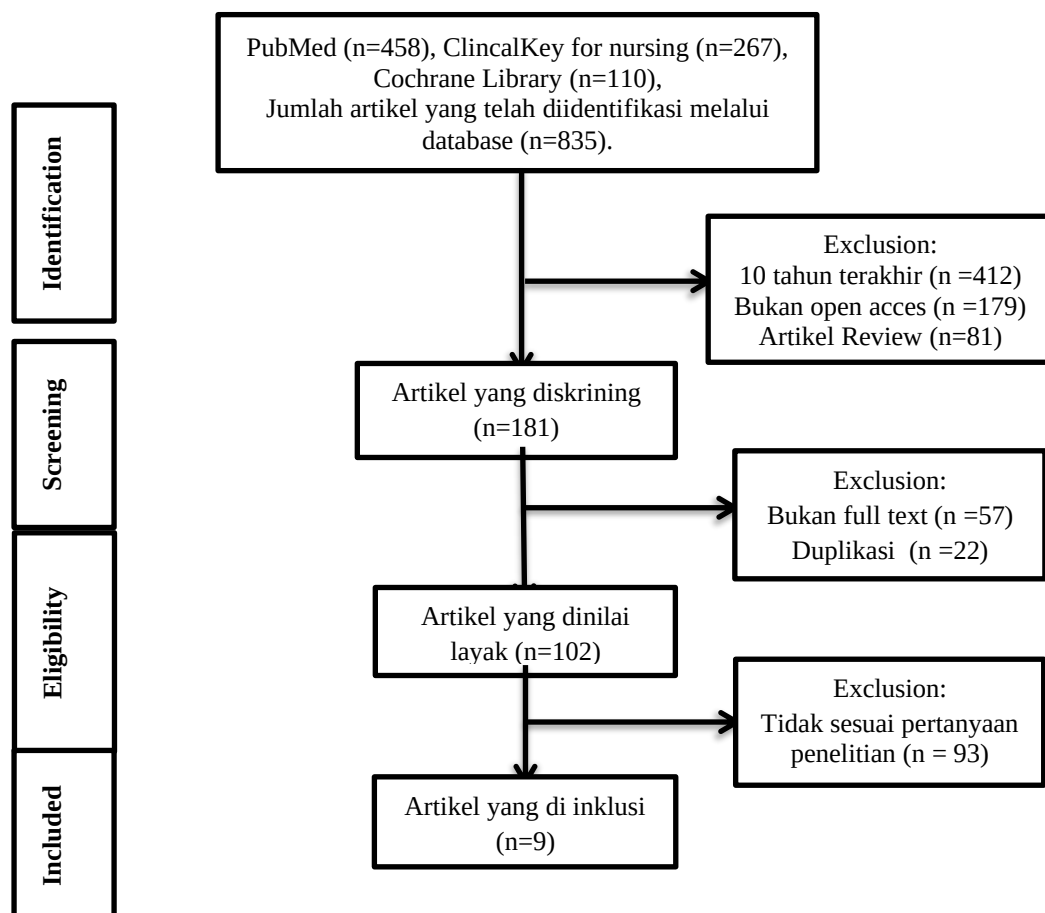
glukosa darah pada penyakit DM, namun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dampak efektifitas yang dapat dihasilkan dari latihan fisik tunggal maupun latihan fisik kombinasi. Berdasarkan hal tersebut, maka kami mengidentifikasi kajian literatur dengan mensintesis artikel yang relevan untuk mengevaluasi efektifitas latihan fisik tunggal dan latihan fisik kombinasi terhadap penurunan kadar glukosa darah pasien Diabetes Mellitus type 2.

METODE PENELITIAN

Pembahasan dalam *review* ini menggunakan pendekatan *literature review*. Penyusunan pertanyaan artikel menggunakan metode PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes*) (Eriksen & Frandsen, 2018). Unsur-unsur dari Metode PICO dalam studi ini adalah P: pasien dengan indikasi *Diabetes Mellitus*, I: latihan fisik tunggal dan latihan fisik kombinasi, O: penurunan kadar glukosa darah. Untuk kriteria inklusi pada artikel review: (1) mencakup intervensi latihan fisik tunggal maupun latihan fisik kombinasi, (2) diterapkan pada pasien *Diabetes Mellitus*, (3) jenis penelitian *Randomized Controlled Trial* (RCT), (4) efektivitas latihan fisik tunggal maupun latihan fisik kombinasi sebagai

outcome utama (5) dipublikasikan sejak tahun 2011-2022. Adapun pertanyaan penelitian dalam artikel ini adalah apakah ada efektivitas yang dihasilkan dari latihan fisik tunggal maupun latihan fisik kombinasi terhadap penurunan kadar glukosa darah. Informasi pencarian artikel diperoleh dari *database* Internasional meliputi *PubMed*, *ClinicalKey For Nursing*, dan *Cochrane Library*, dengan rentang waktu 2011-2022 (10 Tahun). Kombinasi keyword yang digunakan yaitu (*diabetes mellitus*) AND (*physical exercise*) OR (*combined physical exercise*) AND (*glycemic control*). Artikel yang diidentifikasi dari pencarian database *Pubmed* (n=458), *ClinicalKey for nursing* (n=267), dan

Cochrane Library (n=110), sebanyak 835 artikel yang dikumpulkan, 10 tahun terakhir (n=412), bukan open acces (n=179), artikel review (n=81). Hasil skrining (n=181), bukan *full text* (n=57), duplikasi (n=22). Artikel yang layak (n=102), tidak sesuai pertanyaan penelitian (n=93). Artikel yang di inklusi (n=9) dengan kriteria sebagai berikut: (1) partisipan adalah pasien dengan indikasi DM tipe 2, (2) hasil utama yang dinilai adalah efektivitas latihan fisik tunggal maupun latihan fisik kombinasi (3) artikel dengan desain RCT (*Randomized Control Trial*). Hasil analisa hanya 9 artikel intervensi yang memenuhi kriteria (Gambar I).



Gambar 1. Algoritma Pencarian

HASIL

Berdasarkan hasil pencarian literatur Ada 9 artikel yang diinklusi yang merupakan penelitian dengan desain RCT (*Randomized Control Trial*). dengan total sampel (n=292), yang berasal dari Denmark (2), Brazil (1), Portugal (1),

Netherlands (1), dan Spanyol (1), Iran (1), Korea (1), Cina (1). Dari penelitian tersebut, sebagian artikel telah menjelaskan tujuan penelitian, pengacakan sampel, homogenitas sampel, dan dapat diterapkan dipopulasi lokal.

Tabel 1. Ringkasan studi dan hasil studi

No.	Author, Judul, Tahun, Negara	Metode	Hasil Studi
1.	<i>The effect of low-volume high-intensity interval training versus endurance training on glycemic control in individuals with type 2 diabetes</i> (Winding et al., 2018) Denmark	• 29 pasien dibagi dalam 3 kelompok (END, HIIT, dan kelompok kontrol) • Kelompok intervensi diberi tiga sesi pelatihan perminggu yang terdiri dari bersepeda 40 menit pada 50%, angkat beban (akhir) 10 kali dengan interval 1 menit pada 95% beban kerja puncak diselingi oleh pemulihan aktif 1 menit (HIIT). • Penilaian pada Kontrol glikemik (HbA1c, glukosa oral, dan pemantauan glukosa berkelanjutan (CGM), lipolisis, VO₂peak dan komposisi tubuh dievaluasi sebelum dan setelah 11 minggu intervensi	Intervensi : • <i>High-intensity interval training</i> (HIIT) • <i>Traditional moderate-intensity endurance training</i> (END) Hasil : • Intervensi latihan fisik meningkatkan tingkat konsumsi O₂ maksimum (VO₂peak) lebih banyak di kelompok HIIT (20±20%) dibandingkan dengan END (8±9%) meskipun total pengeluaran energi dan penggunaan waktu lebih rendah selama sesi latihan. • Terjadi penurunan Glukosa postprandial di kelompok intervensi HIIT • glukosa puasa dan HbA1c menurun pada kelompok intervensi (p<0,05)

			• Selain itu, massa lemak visceral, HbA1c, glukosa puasa, glukosa postprandial, variabilitas glikemik dan HOMA-IR menurun setelah intervensi HIIT.
2.	<i>Aerobic and Combined Exercise Sessions Reduce Glucose Variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial</i> (Figueira et al., 2013) Brazil	• 14 pasien DM tipe 2 dalam 2 kelompok (kelompok intervensi aerobik ditambah latihan kombinasi , kelompok kontrol aerobik). • diobservasi dan di follow up menggunakan instrumen <i>continuous glucose monitoring system</i> (CGMS) selama 3 hari. • Peserta secara acak melakukan sesi AER dan COMB, baik di pagi hari (24 jam setelah CGMS), istirahat dan menunggu 7 hari kemudian. • Variabilitas glukosa dievaluasi dengan standar deviasi glukosa, varians glukosa, amplitudo rata-rata perjalanan glikemik (MAGE), dan koefisien variasi glukosa (metode konvensional) serta dengan analisis spektral dan simbolik (metode non-konvensional).	Intervensi : • Intervensi <i>Aerobic</i> (AER) • Intervensi <i>aerobic</i> ditambah dengan latihan kombinasi (AER dan COMB) Hasil : • Kadar glukosa menurun segera setelah protokol AER dan COMB sebesar 16%, yang dipertahankan selama kurang lebih 4 jam. • Dalam analisis simbolik, peningkatan pola 0 V (COMB $p=0.003$) dan penurunan pola 1 V (COMB $p=0.004$) diamati hanya setelah sesi COMB. • Kesimpulan: Kedua modalitas latihan AER dan COMB menurunkan kadar glukosa secara bersamaan dalam waktu yang singkat.

3	<i>The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: A randomized, controlled trial</i> (Karstoft et al., 2013) Denmark	• 22 pasien DM tipe 2 diacak ke kelompok kontrol (n = 8), berjalan terus menerus (n = 12), dan berjalan dengan interval (n = 12). • Kelompok latihan dilakukan 5 sesi per minggu (60 menit/sesi), dikontrol dengan akselerometer dan monitor detak jantung. • Pejalan kaki terus menerus melakukan semua latihan dengan intensitas sedang, sedangkan pejalan kaki interval bergantian repetisi 3 menit pada intensitas rendah dan tinggi. • Sebelum dan sesudah intervensi 4 bulan, variabel-variabel berikut diukur: VO2max, komposisi tubuh, dan kontrol glikemik (glukosa puasa, HbA1c, tes toleransi glukosa oral, dan pemantauan glukosa berkelanjutan (CGM)).	Intervensi : • <i>interval-walking training</i> (berjalan dengan interval). • <i>continuous-walking training</i> (berjalan secara terus menerus) Hasil : • VO2max meningkat 3,7% pada kelompok berjalan interval (p=0,05), dan tidak ada perubahan pada kelompok berjalan terus menerus atau kelompok kontrol. • Massa tubuh dan adipositas (massa lemak dan lemak visceral) menurun hanya pada kelompok intervensi <i>interval-walking</i> (p=0,05). Sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan rata-rata kadar glukosa CGM dan peningkatan insulin puasa (memburuk) • Selain itu, rata-rata (p=0,05) dan maksimum (p=0,05) kadar glukosa CGM menurun pada kelompok <i>interval-walking</i>. • Pejalan kaki terus menerus tidak menunjukkan perubahan dalam kontrol glikemik.
---	--	--	---

4	<i>High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in middle-aged and older patients with type 2 diabetes: A randomized controlled crossover trial of the acute effects of treadmill walking on glycemic control</i> (Mendes et al., 2019) Portugal	• 15 pasien dengan DM type 2 ($60,25 \pm 3,14$ tahun; hemoglobin terglikasi $7,03 \pm 0,33\%$; pengobatan dengan metformin dan/atau gliptins), • berpartisipasi dalam 3 kelompok uji coba silang terkontrol secara acak. • Mereka menjalani 3 uji eksperimental (sesi HIIT berjalan treadmill ($5 \times (3$ menit pada 70% cadangan detak jantung (HRR) + 3 menit pada 30% HRR))); • sesi MICT berjalan treadmill (30 menit pada 50% HRR); sesi kontrol istirahat (CON) dalam urutan acak dan dalam keadaan postprandial. • Pengukuran glukosa darah kapiler (<i>Blood Glucose</i>) dilakukan segera sebelum, selama, dan sampai 50 menit setelah kondisi percobaan.	Intervensi : • <i>High-Intensity Interval Training</i> (HIIT) • <i>Moderate-Intensity Continuous Training</i> (MICT) Hasil : • Treadmill HIIT dan MICT mengurangi kadar glukosa darah selama latihan dan waktu pemulihan 50 menit dibandingkan dengan kelompok kontrol (CON) (efek interaksi waktu kondisi); $p < 0,001$). • Pengaruh HIIT lebih besar dibandingkan dengan MICT ($p = 0,017$). • Kesimpulan: Treadmill walking HIIT merupakan strategi latihan yang aman dan lebih efektif pada kontrol glikemik akut segera dibandingkan dengan MICT pada pasien paruh baya dan lebih tua yang mendapatkan terapi metformin dan/atau gliptin.
5	<i>Exercise therapy in type 2 diabetes: Is daily exercise required to optimize glycemic control?</i>	• 30 pasien DM tipe 2 (usia 60 ± 61 tahun, BMI $30,4 \pm 0,7$ kg/m², dan HbA1c $7,2 \pm 0,2\%$) berpartisipasi dalam percobaan crossover acak.	Intervensi : latihan bersepeda 60 menit yang didistribusikan satu sesi yang dilakukan setiap hari Hasil :

(Van Dijk et al., 2012) Netherlands	• Pasien dibagi dalam 2 kelompok (<i>Non-insulin treated</i> dan <i>Insulin treated</i>) • Subyek diobservasi selama 3 kali pertemuan selama 3 hari di bawah standarisasi diet yang ketat. • Homeostasis glukosa darah dinilai dengan pemantauan glukosa terus menerus selama 48 jam di mana subjek tidak melakukan latihan (kontrol) atau 60 menit latihan bersepeda (kapasitas beban kerja maksimal 50%)	• hiperglikemia (glukosa darah 0,10 mmol/L) berkurang dari 7:40±1:00 jam:menit per hari (32±4% dari waktu) menjadi 5:46±0:58 dan 5:51±0:47 jam:menit per hari, mewakili 24±4 dan 24±3% dari waktu. • Pada saat latihan dilakukan baik setiap hari atau setiap saat masing-masing ($p=0,001$ untuk kedua perawatan). • Selain itu, konsentrasi glukosa darah rata-rata sepanjang hari berikutnya terjadi penurunan 0,8 mmol/L: dari 9,1 menjadi 8,3 mmol/L.
6 <i>Benefits of a home-based physical exercise program in elderly subjects with type 2 diabetes mellitus</i> (Ferrer-García et al., 2011) Spanyol	• 84 pasien DM tipe 2 berusia di atas 60 tahun diacak untuk berpartisipasi dalam program latihan fisik gabungan berbasis rumah (latihan aerobik dan anaerobik) dan menerima pengobatan konvensional untuk diabetes. • Penilaian hasil setelah 6 bulan, efek pada kualitas hidup (kuesioner EuroQoL), HbA1c, glukosa puasa, kejadian hipoglikemik, berat badan, BMI, lingkar pinggang,	Intervensi : • latihan fisik gabungan berbasis rumah (latihan aerobik dan anaerobik) • pengobatan konvensional untuk diabetes Hasil : • Pasien dalam kelompok intervensi menunjukkan peningkatan kualitas hidup setelah 6 bulan berdasarkan EuroQol: 0,48 (0,38) vs 0,66 (0,35) dan skala analog 67,97 (18,92) vs 76,26 (20,14). • Kontrol glikemik yang lebih baik juga terlihat: HbA1c 6,35

		tekanan darah, dan parameter biokimia dinilai.	vs 6,0% dan glukosa puasa 151,2 (36,7) vs 137,6 (23,5) mg/dL, serta penurunan berat badan sebesar 1,7 kg.
			• Terjadi penurunan kadar glukosa puasa pada kelompok intervensi ($p=0.002$) tidak ada manfaat yang terlihat pada kelompok kontrol
7	<i>The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial</i> (Motahari-Tabari et al., 2015) Iran	• 53 pasien wanita dengan DM tipe 2 secara acak dibagi menjadi dua kelompok, kelompok intervensi latihan ($n=27$) dan kelompok kontrol ($n=26$). • Protokol latihan termasuk pemanasan dengan peregangan dan latihan fleksibilitas selama 10 menit, diikuti dengan berjalan sejauh 30 menit dengan intensitas maksimum 60% peningkatan denyut jantung dan kemudian peregangan dalam posisi duduk selama 10 menit, 3 kali seminggu selama 8 minggu.	Intervensi : <i>Aerobic Exercise</i> Hasil : • Perbedaan signifikan pada resistensi insulin, glukosa puasa dan insulin plasma antara kelompok setelah 8 minggu. • Ada perbedaan yang signifikan dalam lingkaran pinggang dan pinggul, BMI, insulin plasma dan resistensi insulin pada kelompok dari waktu ke waktu. • Selain itu, perubahan lingkaran pinggang dan pinggul, FBS, insulin plasma dan resistensi insulin memiliki interaksi yang signifikan. • Intervensi latihan fisik efektif dalam menurunkan glukosa darah ($p = 0,05$), kadar

		Resistensi terhadap insulin dinilai menggunakan <i>Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance</i> (HOMA-IR).	insulin ($p = 0,000$) dan resistensi insulin ($p = 0,02$).
8	<i>The effect of muscle power training with elastic band on blood glucose, cytokine, and physical function in elderly women with hyperglycemia</i> (Jin et al., 2015) Korea	- Sebanyak 16 wanita usia lanjut berpartisipasi dalam penelitian, secara acak ditugaskan ke salah satu dari dua kelompok berikut: kelompok pelatihan kekuatan otot (MPT: $n = 8$) dan kelompok kontrol (CON: $n = 8$). - Kelompok latihan kekuatan otot mengikuti program latihan menggunakan <i>elastic band</i> selama 12 minggu, dan kelompok lainnya tidak menerima program latihan apapun selama periode yang sama. - Sebelum dan sesudah percobaan, kedua kelompok menerima pengukuran komposisi tubuh (BMI, (%) Lemak, massa otot rangka), glukosa, sitokin (interleukin 6, adiponektin), dan fungsi fisik (IPPB, kekuatan genggam).	Intervensi : latihan kekuatan otot dengan karet gelang Hasil : - Hasil menunjukkan peningkatan signifikan : ✓ adiponektin ($p=0,006$), ✓ interleukin 6 ($p=0,018$), ✓ <i>Short physical performance battery</i>; (SPPB) ($p=0,024$), dan ✓ kekuatan genggam ($p=0,014$). - Glukosa darah menurun secara signifikan pada kelompok latihan dari pada kelompok control. - Kesimpulan : latihan kekuatan otot dengan karet gelang dapat memberikan efek positif pada wanita lanjut usia dengan hiperglikemia.

9	Twenty Minute Moderate-Intensity Post-Dinner Exercise Reduces the Postprandial Glucose Response in Chinese Patients with Type 2 Diabetes (Li et al., 2018) China	• 29 pasien dengan DM tipe 2 yang berpartisipasi dalam kelompok intervensi latihan pasca-makan malam dan non-olahraga sebagai kelompok kontrol. • Tingkat glukosa interstitial dipantau menggunakan sistem pemantauan glukosa terus menerus, dengan diet standar dan obat-obatan. • Untuk kelompok kontrol non-olahraga, pasien mengejar aktivitas normal sehari-hari tetapi menahan diri dari aktivitas fisik berat yang tidak biasa. • Pada kelompok intervensi latihan, peserta berjalan di atas treadmill selama 20 menit setelah makan malam, dengan cadangan detak jantung 40%.	Intervensi : Latihan Pasca-Makan Malam dengan Intensitas Sedang selama 20 menit. Hasil : • Latihan intensitas sedang setelah makan malam mengurangi lonjakan glukosa 2 jam setelah makan, kadar glukosa rata-rata, dan kadar glukosa puncak dibandingkan dengan kondisi kontrol. • Total area glukosa kumulatif di bawah kurva selama 1 jam pasca latihan lebih rendah pada intervensi latihan dari pada kelompok kontrol. • Standar deviasi glukosa darah 12 jam dan variasi koefisien glukosa secara signifikan lebih rendah pada hari latihan dibandingkan dengan hari kontrol • Penurunan glukosa yang signifikan dalam lonjakan glukosa 2-jam postprandial ($1,9 \pm 1,3$ vs $2,7 \pm 1,4$ mmol/L, masing-masing; $p=0,04$, glukosa puncak 2-jam postprandial ($p=0,02$; dan kadar glukosa rata-rata postprandial 2 jam ($p=0,04$;
---	---	--	--

terdeteksi kelompok
intervensi latihan
dibandingkan kelompok
kontrol.

- glukosa darah selama 1 jam setelah latihan dilakukannya moderate-intensity exercise (MIE) pasca-makan malam secara signifikan lebih rendah daripada hari tanpa latihan ($493,9 \pm 84,0$ vs. $559,3 \pm 130,5$ mmol/L $\times 60$ menit, masing-masing; $p=0,01$).
- Kesimpulan : Latihan setelah makan malam dengan intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah.

Catatan ; END (*Endurance training*), HIIT (*High intensity interval training*), HOMA-IR (*Homeostatis model assesment of insulin resisten*), CGMS (*Continous glucose monitoring system*), MICT (*Moderate intensity continous trsining*), MIE (*Moderate intensity exercise*), CON (*Control*), COMB (*Combination*), AER (*Aerobic Exercise*), MPT (*Muscle Power Training*).

Dari hasil penelitian memaparkan bahwa dari sembilan artikel yang dilakukan literatur *review*, seluruh studi melaporkan bahwa latihan fisik dapat menurunkan kadar glukosa darah. Ada pengaruh dari latihan fisik pada penurunan kadar glukosa darah baik yang tunggal maupun latihan fisik kombinasi. Pada atihan fisik tunggal (*High-intensity interval training* (HIIT) terjadi

penurunan glukosa postprandial di kelompok intervensi HIIT setelah 11 minggu pelatihan. Glukosa plasma postprandial lebih rendah pada HIIT setelah intervensi latihan, meskipun terjadi penurunan konsentrasi C-peptida. Selain itu, tingkat konsumsi oksigen maksimum yang diukur selama latihan (VO_{2peak}) meningkat pada pasien di kelompok

intervensi dibandingkan kelompok kontrol *endurance training* (END) (20% berbanding 8%) (Winding et al., 2018). Glukosa darah puasa (GDP) dan insulin plasma menurun secara signifikan pada kelompok intervensi latihan tunggal *Aerobic Exercise* setelah 8 minggu, efek lain terjadi perubahan lingkaran pinggang dan pinggul yang signifikan pada kelompok intervensi dari waktu ke waktu (Motahari-Tabari et al., 2015). Latihan fisik tunggal (latihan kekuatan otot) dengan menggunakan band memiliki efek positif pada peningkatan glukosa darah, *sitokin*, *adiponektin*, dan IL-6, serta fungsi fisik (kekuatan genggam) (Jin et al., 2015). Selain itu, lonjakan glukosa 2 jam postprandial, glukosa puncak, dan glukosa rata-rata menurun pada intervensi latihan intensitas sedang setelah makan malam (Li et al., 2018).

Efek lain dari latihan fisik tunggal yaitu massa tubuh dan adipositas (massa lemak dan lemak visceral) menurun pada kelompok intervensi *interval-walking*. Sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan rata-rata kadar glukosa (GDP/GDS) (Karstoft et al., 2013). Studi lain memaparkan bahwa latihan fisik tunggal (treadmill) HIIT dan MICT mengurangi kadar glukosa darah selama latihan dengan pemulihan 50 menit dibandingkan dengan kelompok kontrol,

HIIT juga dapat peningkatan stimulus kardiovaskular dan neuromuskular dibandingkan dengan MICT, meningkatkan proporsi serat otot yang lebih besar, mekanisme molekuler yang mendasari peningkatan aktivasi *peroksisom proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha* (PGC-1 α) yang merupakan mediator beberapa gen mitokondria untuk pengambilan glukosa dan oksidasi dan meningkatkan sensitivitas insulin (Mendes et al., 2019). Selanjutnya latihan bersepeda 60 menit yang didistribusikan satu sesi yang dilakukan setiap hari, memberikan pengaruh penurunan konsentrasi glukosa darah rata-rata sepanjang hari 0,8 mmol/L: dari 9,1 menjadi 8,3 mmol/L (Van Dijk et al., 2012).

Studi yang berbeda intervensi latihan fisik kombinasi (AER dan COMB) melaporkan hasil bahwa terjadi penurunan kadar glukosa darah dievaluasi menggunakan *Continuous glucose monitoring system* (CGMS) segera setelah latihan yang dipertahankan selama kurang lebih 4 jam setelah latihan. Selain itu, meskipun penurunan kadar glukosa absolut kecil namun pola kurva glukosa berubah, sehingga menunjukkan penurunan variabilitas seperti yang dievaluasi dengan metode non-konvensional hasilnya tidak terdeteksi pada saat diterapkan. Selain itu, latihan fisik kombinasi juga berpengaruh pada

resistensi insulin DM type 2 yang menyebabkan peningkatan pada penyerapan glukosa oleh sel otot (Figueira et al., 2013). Pada latihan fisik kombinasi selain dapat menurunkan kadar glukosa darah juga dapat menurunkan berat badan sebesar 1,7 kg, hasil lain pasien dalam kelompok intervensi menunjukkan peningkatan kualitas hidup lebih baik setelah 6 bulan intervensi (Ferrer-García et al., 2011). Latihan fisik yang diberikan berbeda-beda ada latihan fisik tunggal, latihan fisik gabungan atau latihan fisik kombinasi (Tabel 1). Dari hasil analisa studi tidak ditemukan Latihan fisik seperti apa yang lebih baik, jenis latihan fisik tunggal maupun kombinasi dapat memberikan efek positif pada control glikemik pasien DM tipe 2, namun berefek pada durasi intervensi, semakin panjang durasi pelaksanaan maka semakin berkorelasi pada kadar glukosa darah namun, masih perlu dilakukan penelitian lanjut terkait durasi intervensi.

PEMBAHASAN

Intervensi latihan fisik adalah manajemen pengobatan sudah terbukti berefek pada kontrol glikemik (Karstoft et al., 2013). Manfaat dari latihan fisik pada kontrol glikemik salah satunya efek glukoregulasi kumulatif jika dilakukan latihan secara berturut-turut (Van Dijk, Manders, et al., 2013). Dari sembilan studi memaparkan

ada efek positif dari latihan fisik tunggal maupun latihan fisik kombinasi pada penurunan kadar glukosa darah. Tujuh studi melaporkan ada pengaruh latihan fisik tunggal pada penurunan kadar glukosa darah (Jin et al., 2015; Karstoft et al., 2013; Li et al., 2018; Mendes et al., 2019; Motahari-Tabari et al., 2015; Van Dijk et al., 2012; Winding et al., 2018). Sedangkan dua studi lainnya intervensi latihan fisik kombinasi juga dapat menurunkan kadar glukosa darah (Ferrer-García et al., 2011; Figueira et al., 2013).

Hal demikian didukung dengan penelitian yang melaporkan bahwa intervensi latihan fisik setelah makan yang terdiri dari 3 sesi dengan interval 10 menit berjalan di *treadmill* dengan penyerapan oksigen maksimal hasilnya dapat menurunkan kadar glukosa selama latihan fisik dilakukan (Erickson et al., 2017). Penelitian lain, memaparkan kadar glukosa kumulatif di bawah kurva (AUCs) dari sarapan, makan siang, dan makan malam, masing-masing mengalami penurunan lebih rendah selama latihan dan kondisi *activity day living* dibandingkan dengan kondisi sedentary, dengan konsisten latihan fisik berulang dengan waktu yang lama dapat membentuk strategi penanganan glukosa postprandial pada pasien dengan DM type 2 (Van Dijk, Venema, et al., 2013). Penelitian

selanjutnya, 14 pasien DM secara acak diberikan latihan otot inspirasi (IME) dengan 2% tekanan inspirasi maksimal (PImax) atau 60% PImax memakai sistem pemantauan glukosa terus menerus selama tiga hari, hasilnya terjadi penurunan kadar glukosa pada semua protokol IME, variabilitas glukosa darah berkurang setelah 12 jam dan 18 jam IME (Schein et al., 2020). Lebih lanjut program latihan fisik tunggal dengan metode PILATES selama 12 minggu, 3 kali seminggu dengan durasi 60 menit setiap sesi dengan intensitas sedang ada penurunan kadar glukosa postprandial (28-30%) setelah sesi latihan metode PILATES, selain itu kemungkinan dapat menurunkan komplikasi DM (Melo et al., 2020).

Pada sebuah penelitian latihan kombinasi aerobik dan resistensi atau jenis latihan fisik lainnya lebih berefek pada kadar glukosa dibandingkan dengan latihan aerobik atau resistensi saja. Total durasi latihan dan pengeluaran kalori merupakan kontribusi terbesar pada latihan kombinasi di semua penelitian yang dilakukan pada dua jenis latihan fisik yang dilakukan bersamaan pada hari yang sama. Akan tetapi, belum ada penelitian yang melaporkan apakah latihan fisik harian dengan bergantian, lebih efektif pada glukosa darah dibandingkan dengan kombinasi latihan isokalorik. Namun,

latihan fisik yang lebih ringan seperti *yoga* dan *tai chi* dapat menurunkan kadar glukosa darah (Colberg et al., 2010). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang memaparkan bahwa program promosi kesehatan terdiri dari program diet yang dikombinasikan dengan latihan fisik gabungan aerobik, fleksibilitas, dan latihan kekuatan (3 jam/hari) selama 10 hari secara signifikan mengurangi berat badan, indeks massa tubuh, trigliserida, kolesterol total, kolesterol lipoprotein densitas rendah, menurunkan kadar glukosa darah, dan penilaian model homeostasis resistensi insulin. Pada saat yang sama, peserta menunjukkan peningkatan otot punggung, otot kaki, dan kekuatan genggam; fleksibilitas pinggang dan bahu; keseimbangan; dan daya tahan serta kardiorespirasi (Lee et al., 2017). Selain itu latihan fisik tidak hanya berpengaruh pada pasien DM tetapi juga berpengaruh pada obesitas yang buruk di semua kalangan baik anak-anak maupun dewasa (Kadek, Syahrul, Ilkafah, 2014). Meskipun latihan fisik tunggal maupun kombinasi yang di evaluasi memiliki pengaruh positif terhadap penurunan kadar glukosa, namun karena banyaknya model latihan fisik dengan metode yang berbeda-beda pada setiap studi menyebabkan kesulitan dalam menilai efektivitas latihan fisik tunggal maupun kombinasi terkait model dan metode mana yang lebih baik dan lebih

aman untuk diberikan, sehingga diperlukan penelitian lanjut untuk mengatasi keterbatasan yaitu dengan melakukan penelitian lanjutan menggunakan pendekatan *systematic review meta-analysis*. Hasil tinjauan kami, berdasarkan bukti yang ada bahwa intervensi latihan fisik tunggal maupun kombinasi terbukti efektivitasnya terhadap penurunan kadar glukosa darah. Dari hasil studi memaparkan latihan fisik tunggal dan kombinasi merupakan modalitas pengobatan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Akan tetapi, masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam menilai efektivitas latihan fisik tunggal dan kombinasi serta efek samping dari modalitas terapi, informasi terbaru dari penelitian latihan fisik sangat bermanfaat sebagai tambahan ilmu yang dapat digunakan untuk perbaikan riset klinis.

KESIMPULAN

Pada tinjauan literatur ini, kami menyimpulkan dari beberapa penelitian berdasarkan *evidence base* hasil evaluasi membuktikan bahwa latihan fisik tunggal dan latihan fisik kombinasi efektif pada penurunan kadar glukosa darah pasien diabetes mellitus type 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. G., & Taylor, A. G. (2011). The metabolic syndrome and mind-body therapies: A systematic review. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/2764>
- Black, J. M., & Hawks, H. J. (2014). *Keperawatan Medikal Bedah* (8th ed.). Elsevier.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., Chasan-Taber, L., Albright, A. L., & Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: Joint position statement. *Diabetes Care*, 33(12). <https://doi.org/10.2337/dc10-9990>
- Du, Y. F., Ou, H. Y., Beverly, E. A., & Chiu, C. J. (2014). Achieving glycemic control in elderly patients with type 2 diabetes: A critical comparison of current options. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 1963–1980. <https://doi.org/10.2147/CIA.S5348>
- Erickson, M. L., Little, J. P., Gay, J. L., McCully, K. K., & Jenkins, N. T. (2017). Effects of postmeal exercise on postprandial glucose excursions in

- people with type 2 diabetes treated with add-on hypoglycemic agents. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 126, 240–247. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.02.015>
- Eriksen, M. B., & Frandsen, T. F. (2018). The impact of PICO as a search strategy tool on literature search quality: A systematic review. *Journal of the Medical Library Association*, 106(4), 420–431.
- Ferrer-García, J. C., Sánchez López, P., Pablos-Abella, C., Albalat-Galera, R., Elvira-Macagno, L., Sánchez-Juan, C., & Pablos-Monzó, A. (2011). Benefits of a home-based physical exercise program in elderly subjects with type 2 diabetes mellitus. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, 58(8), 387–394. <https://doi.org/10.1016/j.endoen.2011.05.007>
- Figueira, F. R., Umpierre, D., Casali, K. R., Tetelbom, P. S., Henn, N. T., Ribeiro, J. P., & Schaan, B. D. (2013). Aerobic and Combined Exercise Sessions Reduce Glucose Variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial. *PLoS ONE*, 8(3), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057733>
- Hordern, M. D., Dunstan, D. W., Prins, J. B., Baker, M. K., Singh, M. A. F., & Coombes, J. S. (2012). Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from Exercise and Sport Science Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.005>
- Innes, K. E., & Selfe, T. K. (2016). Yoga for adults with type 2 diabetes: A systematic review of controlled trials. *Journal of Diabetes Research*, 2016, 10–12. <https://doi.org/10.1155/2016/6979370>
- Jin, E. H., Park, S., & So, J. M. (2015). The effect of muscle power training with elastic band on blood glucose, cytokine, and physical function in elderly women with hyperglycemia. *Journal of Exercise Nutrition and Biochemistry*, 19(1), 19–24. <https://doi.org/10.5717/jenb.2015.19.1.19>
- Kadek, Syahrul, Ilkafah, A. P. (2014). QlPhysical Activity Among Obese And Non-Obese School-Aged Children in An Elementary School in Makassar. *JOURNAL OF HEALTH SCIENCE AND PREVENTION*. <https://doi.org/DOI>

- <http://doi.org/10.29080/jhsp.v3i3S.283>
- Karstoft, K., Winding, K., Knudsen, S. H., Nielsen, J. S., Thomsen, C., Pedersen, B. K., & Solomon, T. P. J. (2013). The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: A randomized, controlled trial. *Diabetes Care*, 36(2), 228–236. <https://doi.org/10.2337/dc12-0658>
- Lee, K. S., Lee, J. K., & Yeun, Y. R. (2017). Effects of a 10-day intensive health promotion program combining diet and physical activity on body composition, physical fitness, and blood factors of young adults: A randomized pilot study. *Medical Science Monitor*, 23, 1759–1767. <https://doi.org/10.12659/MSM.900515>
- Li, Z., Hu, Y., Yan, R., Zhang, D., Li, H., Li, F., Su, X., & Ma, J. (2018). Twenty minute moderate-intensity post-dinner exercise reduces the postprandial glucose response in Chinese patients with type 2 diabetes. *Medical Science Monitor*, 24, 7170–7177. <https://doi.org/10.12659/MSM.910827>
- Marnianti, S., & Syahrul, S. (2020). Effect of coaching on glycemic control among type 2 diabetes mellitus patients: A literature review &. *Enfermería Clínica*, 30, 158–162. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2019.07.068>
- Megawaty, I., & Syahrul, S. (2017). EDUCATIONAL INTERVENTIONS USING THE BELIEF HEALTH MODEL APPROACH IN DIABETES PATIENTS: A LITERATURE REVIEW. *Indonesian Contemporary Nursing Journal*, 4(1), 1–10.
- Melo, K. C. B., Araújo, F. de S., Cordeiro Júnior, C. C. M., de Andrade, K. T. P., & Moreira, S. R. (2020). Pilates Method Training: Functional and Blood Glucose Responses of Older Women With Type 2 Diabetes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 1001–1007. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002704>
- Mendes, R., Sousa, N., Themudo-Barata, J. L., & Reis, V. M. (2019). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in middle-aged and older patients with type 2 diabetes: A randomized controlled crossover trial of the acute effects of treadmill walking on glycemic control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 1–14.

- <https://doi.org/10.3390/ijerph16214163>
- Motahari-Tabari, N., Ahmad Shirvani, M., Shirzad-E-Ahoodashty, M., Yousefi-Abdolmaleki, E., & Teimourzadeh, M. (2015). The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Global Journal of Health Science*, 7(1), 115–121. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v7n1p115>
- Narmawan, N., Syahrul, S., & Erika, K. A. (2018). *THE BEHAVIOR OF FOOT CARE IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS: APPLYING THE THEORY OF PLANNED BEHAVIOUR*. 4(3), 129–137.
- Rahmawati, Syahrul, T. (2016). Pengaruh Program Diabetes Self-Management Education Terhadap Manajemen Diri Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Effects of Diabetes Self-Management Education Program on Self-Management in Patients with Diabetes Mellitus Type 2. *Jurnal Ilmu Keperawatan*, 46–58.
- Ranasinghe, C., Hills, A. P., Constantine, G. R., Finlayson, G., Katulanda, P., & King, N. A. (2018). Study protocol: A randomised controlled trial of supervised resistance training versus aerobic training in Sri Lankan adults with type 2 diabetes mellitus: SL-DART study. *BMC Public Health*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5069-6>
- Schein, A. S. O., Corrêa, A. P. S., Macedo, A. C. P., Dartora, D. R., da Silveira, A. D., Severo, M. D., Casali, K. R., & Schaan, B. D. (2020). Acute inspiratory muscle exercise effect on glucose levels, glucose variability and autonomic control in patients with type 2 diabetes: A crossover randomized trial. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 226(March), 102669. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2020.102669>
- Sharma, M., Nazareth, I., & Petersen, I. (2016). Trends in incidence, prevalence and prescribing in type 2 diabetes mellitus between 2000 and 2013 in primary care: A retrospective cohort study. *BMJ Open*, 6(1). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010210>
- Sridharan, K., Mohan, R., Ramaratnam, S., & Panneerselvam, D. (2011). Ayurvedic treatments for diabetes mellitus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008288.pub2>

- Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., Duncan, B. B., Stein, C., Basit, A., Chan, J. C. N., Mbanya, J. C., Pavkov, M. E., Ramachandaran, A., Wild, S. H., James, S., Herman, W. H., Zhang, P., Bommer, C., Kuo, S., Boyko, E. J., & Magliano, D. J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183, 109119. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
- Van Dijk, J. W., Manders, R. J. F., Canfora, E. E., Van Mechelen, W., Hartgens, F., Stehouwer, C. D. A., & Van Loon, L. J. C. (2013). Exercise and 24-h glycemic control: Equal effects for all type 2 diabetes patients? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(4), 628–635. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31827ad8b4>
- Van Dijk, J. W., Tummers, K., Stehouwer, C. D. A., Hartgens, F., & Van Loon, L. J. C. (2012). Exercise therapy in type 2 diabetes: Is daily exercise required to optimize glycemic control? *Diabetes Care*, 35(5), 948–954. <https://doi.org/10.2337/dc11-2112>
- Van Dijk, J. W., Venema, M., Van Mechelen, W., Stehouwer, C. D. A., Hartgens, F., & Van Loon, L. J. C. (2013). Effect of moderate-intensity exercise versus activities of daily living on 24-hour blood glucose homeostasis in male patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 36(11), 3448–3453. <https://doi.org/10.2337/dc12-2620>
- Winding, K. M., Munch, G. W., & Iepsen, U. W. (2018). The effect of low-volume high-intensity interval training versus endurance training on glycemic control in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 20(6), 1–27.
- Wishah, R. A., Al-Khawaldeh, O. A., & Albsoul, A. M. (2015). Impact of pharmaceutical care interventions on glycemic control and other health-related clinical outcomes in patients with type 2 diabetes: Randomized controlled trial. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 9(4), 271–276. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2014.09.001>