

Program Pendidikan dan Dampak Aktivitas Fisik pada Penanda Biokimia Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2: A Systematic Review

Novita Fajriyah

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga; novita.fajriyah-2018@fkip.unair.ac.id (koresponden)

Ida Trisnawati

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga; ida.trisnawati-2018@fkip.unair.ac.id

Wahyu Sukma Samudera

Fakultas Keperawatan, Universitas Airlangga; wahyu.sukma.samudera-2018@fkip.unair.ac.id

ABSTRACT

Background: Diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by chronic hyperglycemia with impaired carbohydrate, protein and fat metabolism associated with dyslipidemia, which is a risk factor for increased cardiovascular disease and mortality. Educational / physical education programs and activities are alternatives in the management of Type 2 Diabetes mellitus (T2DM). **Objective:** To evaluate the effect of a single intervention or a combination of educational programs and physical activity on glucose values and lipid profiles in T2DM patients. **Methods:** The database used in this systematic review was Scopus and PubMed / Medline, in English. The analyzed papers were published between 2016-2020. Total of 20 randomized controlled trials were included that focused on educational program interventions and physical activity in T2DM patients. **Results:** The selected article has shown that the implementation of physical activity programs (aerobic, resistance, aerobic and resistance combination, as well as Passive Static Stretching (PSS)) and educational programs obtained based on article analysis namely professional Problem Based Learning (PBL), Conversation maps (CMs), self-management education conducted by nurses, education with video media, family-based, group-based education, community-based multimodal intervention methods, diabetes self-management education (DSME) programs, autonomy support (family and peers). improve glycemic control as well as lipid profile in T2DM patients. **Conclusions:** educational programs regarding the importance of changing lifestyles and physical activity programs are scientifically expressed as complementary therapy strategies in the treatment and metabolic control of T2DM. **Suggestion:** Education programs and physical activities independently or modified can be used as alternative non-pharmacological / complementary therapies by taking into account the level of education and medical history of DMT2 patients. **Keywords:** education; physical activity; biochemistry; type 2 diabetes mellitus

ABSTRAK

Latar belakang: Diabetes mellitus adalah kelainan metabolisme yang ditandai dengan adanya hiperglikemia kronis dengan gangguan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang dikaitkan dengan dislipidemia, yang merupakan faktor risiko peningkatan penyakit kardiovaskular dan mortalitas. Program pendidikan/edukasi dan aktivitas fisik menjadi alternatif dalam pilar penatalaksanaan Diabetes mellitus tipe 2 (DMT2). **Tujuan:** Mengevaluasi pengaruh intervensi tunggal atau gabungan program pendidikan dan aktivitas fisik pada nilai glukosa dan profil lipid pada pasien DMT2. **Metode:** Database yang digunakan dalam tinjauan sistematis ini adalah Scopus dan PubMed/Medline, dengan bahasa Inggris. Makalah yang dianalisis diterbitkan antara 2016 – 2020. Sebanyak 20 uji coba terkontrol secara acak dimasukkan yang berfokus pada intervensi program pendidikan dan aktivitas fisik pada pasien DMT2. **Hasil:** Artikel yang dipilih telah menunjukkan bahwa pelaksanaan program aktivitas fisik (aerobic, resistensi, gabungan aerobic dan resistensi, serta *Passive Static Stretching* (PSS)) dan program pendidikan yang diperoleh berdasarkan analisa artikel yaitu profesional *Problem Based Learning* (PBL), *Conversation maps* (CMs), edukasi manajemen diri yang dilakukan oleh perawat, pendidikan dengan media video, berbasis keluarga, berbasis edukasi kelompok, metode intervensi multimodal berbasis masyarakat, program *Diabetes Self-Management Education* (DSME), dukungan otonomi (keluarga dan teman sebaya). meningkatkan kontrol glikemik serta profil lipid pada pasien DMT2. **Simpulan:** program pendidikan mengenai pentingnya mengubah gaya hidup dan program aktivitas fisik secara ilmiah diungkapkan sebagai strategi terapi komplementer dalam pengobatan dan kontrol metabolik pada DMT2. **Saran:** Program pendidikan dan aktivitas fisik secara independen maupun dimodifikasi dapat dijadikan sebagai alternatif terapi non-farmakologis / komplementer dengan memperhatikan tingkat pendidikan dan riwayat kesehatan pasien DMT2. **Kata kunci:** edukasi; aktivitas fisik; biokimia; diabetes mellitus tipe 2

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus adalah kelainan metabolisme yang ditandai dengan adanya hiperglikemia kronis dengan gangguan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak. Hasil dari sekresi insulin yang tidak memadai oleh sel-sel pankreas dan / atau aksi insulin yang diproduksi tidak lengkap, yang berkaitan dengan serangkaian komplikasi makrovaskuler dan mikrovaskular yang mempengaruhi kualitas hidup⁽¹⁻³⁾. Diperkirakan jumlah penderita diabetes meningkat pesat dalam beberapa dekade mendatang karena populasi yang menua, pola makan yang buruk, kurangnya aktivitas fisik, dan obesitas^(4,5). Diabetes tipe 2 dikaitkan dengan dislipidemia, yang merupakan faktor risiko peningkatan

penyakit kardiovaskular dan mortalitas. Kurangnya pengetahuan adalah salah satu faktor efektif paling penting dalam perilaku kesehatan pasien dengan DMT2. Bahkan, pasien yang memiliki pengetahuan tentang penyakit dan perawatan diri mereka diharapkan untuk menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam pengendalian glikemik dan pencegahan perkembangan komplikasi ⁽⁶⁾.

Manifestasi klinis dari berbagai varian penyakit, diabetes tipe 2 telah mengalami peningkatan besar di seluruh dunia yang mewakili 90-95% dari semua kasus diabetes mellitus ⁽⁵⁾. Penderita diabetes memiliki risiko 2-4 kali lebih tinggi untuk memiliki penyakit kardiovaskuler daripada yang tidak menderita diabetes ^(7,8). Dislipidemia dan resistensi insulin merupakan faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler ^(7,9). Penyakit ini merupakan penyebab utama morbiditas dan penurunan kualitas hidup pada pasien DMT2 ⁽¹⁰⁾. Diperkirakan sekitar 68% pasien DMT2 berusia di atas 65 tahun meninggal disertai penyakit jantung dan 16% karena komplikasi stroke ⁽¹¹⁾.

Deteksi dan pengobatan dini, serta manajemen diri yang tepat sangat penting untuk mengurangi risiko komplikasi kesehatan jangka panjang, serta meningkatkan kualitas hidup dan status kesehatan penderita ^(12,13). Meningkatnya prevalensi diabetes tipe 2 telah menyoroti pentingnya pedoman berbasis bukti untuk pencegahan, manajemen, dan pengobatan yang efektif ^(14,15). Manajemen diri diabetes telah direkomendasikan untuk membimbing orang dalam membuat pilihan yang tepat ^(16,17). Ini mencakup pengetahuan, keterampilan, kemampuan, dan kepastian untuk membuat keputusan, memilih dan membuat perubahan perilaku positif dan mengatasi perasaan emosional dari kematian mereka bersama dengan konteks ketiga dari kehidupan mereka ⁽¹⁸⁾. Dalam manajemen diabetes modern, tanggung jawab kontrol metabolik sebagian besar telah dialihkan kepada pasien dan profesional kesehatan bertanggung jawab untuk pendidikan pasien dengan tindakan perawatan diri yang tepat ⁽¹⁹⁾. Tujuan dari pendidikan dan program perawatan diri adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan visi pasien tentang penyakit dan untuk menekankan peran utama mereka dalam manajemen dan perawatan penyakit melalui kontrol terus-menerus terhadap diet dan kadar glukosa darah. Ini juga bertujuan untuk mempertahankan peran hidup mereka dan mengelola emosi negatif mereka, seperti ketakutan dan depresi, sehingga meningkatkan kesehatan dan kualitas hidup, menghemat biaya, mengurangi kasus rawat inap, mencegah efek samping, dan menunda dan mengurangi tanda-tanda serta fisik dan mental efek samping dari penyakit ini ^(6,19,20). Aktivitas fisik dapat digambarkan sebagai setiap gerakan tubuh yang membutuhkan penggunaan otot dan pengeluaran energi lebih banyak daripada saat istirahat ⁽²¹⁻²³⁾.

Secara luas direkomendasikan sebagai strategi terapi non-farmakologis penting untuk pencegahan dan kontrol glikemik ^(4,5,24). Organisasi internasional merekomendasikan akumulasi mingguan minimal 150 menit latihan aerobik moderat (50-70% denyut jantung maksimum), 75 menit intensitas kuat, atau kombinasi dari kedua jenis, didistribusikan selama minimal 3 hari per minggu, dengan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut tanpa olahraga ^(1,24). Tujuan dari tinjauan sistematis ini adalah mengevaluasi keefektifan implementasi program pendidikan dan aktivitas fisik secara independen atau kombinasi pada nilai-nilai kadar glukosa darah dan profil lipid pada pasien DMT2. Mengingat tingginya tingkat penerapan dan prevalensi populasi DMT2, kami memilih untuk melakukan analisis dari beberapa publikasi mengenai topik tersebut,

METODE

Pemilihan penelitian dan studi dilakukan secara independen oleh tiga pengulas. Systematic Review ini disusun berdasarkan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses* (PRISMA). Database yang digunakan adalah Scopus dan PubMed/Medline terbatas untuk publikasi enam tahun terakhir dari 2014 – 2019. Kata kunci yang digunakan pada pencarian artikel ini adalah “education”, “physical exercise”, “glycemic control” and “Dyslipidemia”. Pendekatan luas ini dianggap sebagai kemungkinan untuk memperoleh literatur yang relevan. Pencarian juga dilengkapi dengan artikel *full text* dan daftar pustaka dari semua literatur tersebut terkait program pendidikan serta aktivitas fisik pada DMT2 yang diterbitkan dalam bahasa Inggris.

Setiap artikel dianalisis untuk kriteria inklusi berikut: 1) jenis penelitian dengan perlakuan kuantitatif dengan studi uji coba terkontrol acak, 3) terdapat hasil pada penanda kadar glukosa darah dan profil lipid dari program pendidikan dan aktivitas fisik, 4) penanda biomarker dioperasikan sebagai indikator : fisiologis (HbA1c, kadar glukosa darah, berat badan, tekanan darah, profil lemak (kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C), kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL-C), trigliserida, dan kolesterol total), kadar kortisol).

Setelah menyelesaikan proses ini, 20 artikel merupakan program pendidikan dan aktivitas fisik termasuk kedalam kriteria inklusi kemudian dianalisis. Adapun kriteria eksklusi pada artikel ini yaitu ; 1) DMT2 disertai komplikasi penyakit kronis lainnya, 2) artikel yang merupakan hasil laporan studi *literature review*, artikel opini, dan selain studi uji coba kontrol acak, 3) artikel yang tidak memiliki hasil akhir penilaian intervensi yang ditentukan. Metodologi PICO (*Population, Intervention, Comparator, Outcome*) berikut digunakan: *Population*: pasien dengan DMT2 tanpa komplikasi penyakit kronis lain; *Intervention*: Program pendidikan dan/atau aktivitas fisik; *Comparator*: program kontrol/terapi standart; *Outcome*: Dampak pada nilai glukosa darah dan profil lipid pada pasien DMT2.

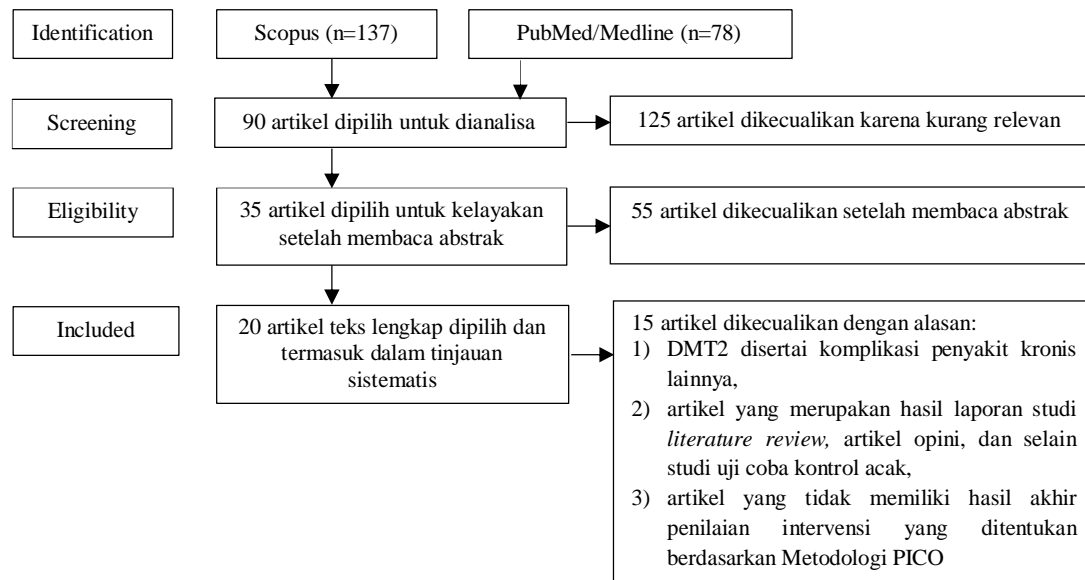
Proses pencarian artikel dilakukan pada Desember 2019 – Maret 2020. Pencarian artikel menggunakan kata kunci yang telah ditentukan oleh para peneliti dan memberikan batasan pada kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel yang diperoleh kemudian dianalisis secara independen oleh tiga peneliti berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk menentukan artikel yang relevan dan menghapus artikel yang sama. Setelah didapatkan artikel yang sesuai, artikel

tersebut dianalisis dan dikelompokkan untuk mendapatkan hasilnya. Selanjutnya membahas hasil seleksi berdasarkan poin yang diperoleh.

Ini adalah studi berbasis tinjauan literature yang tidak melibatkan eksperimen dengan hewan atau manusia, sehingga tidak diperlukan persetujuan etis khusus maupun informed consent untuk berpartisipasi dalam studi ini.

HASIL

Pencarian literature awal mengidentifikasi artikel dengan total 215 artikel (137 dari Scopus dan 78 dari PubMed/Medline), namun 125 artikel dikecualikan karena kurangnya relevansi dan 90 artikel dipilih. Dari publikasi ini, 55 dikecualikan dan 35 pada awalnya dipilih berdasarkan judul dan abstrak. Ada 15 artikel yang kami keculikan setelah membaca teks lengkap, pada akhirnya 20 artikel memenuhi kriteria inklusi, eksklusi serta dipertimbangkan untuk tinjauan sistematis ini. Diagram *flow* untuk pemilihan artikel ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram *flow* dan pemilihan artikel

Karakteristik makalah yang disertakan termasuk semua studi menggunakan uji kontrol secara acak (RCT) yang diakui dengan baik dan membandingkan kelompok untuk dampak intervensi. Penelitian termasuk dalam intervensi terhadap hasil fisiologis (HbA1c, kadar glukosa darah, berat badan, tekanan darah, profil lemak (kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C), kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL-C), trigliserida, dan kolesterol total), kadar kortisol), psikososial (stress, depresi, pengontrolan emosi, kualitas hidup, perubahan perilaku, dukungan otonomi). Pada program pendidikan yang diperoleh berdasarkan analisa artikel yaitu profesional *Problem Based Learning* (PBL), *Conversation maps* (CMs), edukasi manajemen diri yang dilakukan oleh perawat, pendidikan dengan media video, berbasis keluarga, berbasis edukasi kelompok, metode intervensi multimodal berbasis masyarakat, program *diabetes self-management education* (DSME), dukungan otonomi (keluarga dan teman sebaya).

Systematic review ini setiap artikel menggunakan kelompok kontrol atau pembanding dan kelompok intervensi pada penelitiannya. Beberapa artikel diantaranya, baik intervensi program pendidikan maupun aktivitas fisik juga dikombinasikan. Pada metode aktivitas fisik, ditemukan dalam lima studi bahwa latihan kombinasi, dibandingkan dengan latihan aerobik, resistensi, maupun latihan peregangan, memiliki manfaat yang lebih baik bagi penderita DMT2. Intensitas latihan mempengaruhi profil lipid karena latihan aerobik maupun resistensi intensitas sedang dan jangka waktu yang pendek tidak mengurangi LDL maupun TG⁽²⁵⁾. Hal itu berbeda dengan hasil penelitian dari Rahbar (2017) bahwa pelatihan aerobik dengan intensitas sedang dalam waktu 8 minggu memiliki dampak positif terhadap pengendalian parameter biokimia, yaitu penurunan kadar glukosa darah puasa, tingkat kolesterol, TG maupun LDL⁽²⁶⁾. Pelatihan latihan aerobik meningkatkan efektivitas perawatan medis pada DMT2. Resistensi terhadap insulin dinilai menggunakan *Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance* (HOMA-IR). Tampaknya pelatihan latihan aerobik meningkatkan efektivitas perawatan medis pada DMT2. Perbedaan signifikan telah diamati pada resistensi insulin, glukosa puasa dan insulin plasma, dimana protokol latihan ini telah efektif dalam menurunkan glukosa plasma, kadar insulin dan resistensi insulin⁽²⁷⁾. Penelitian menyebutkan bahwa baik *passive static stretching* maupun *resistance exercises* adalah intervensi yang sama-sama menguntungkan dalam mengurangi kadar glukosa darah postprandial yang dekat dengan tingkat glukosa darah puasa, segera setelah latihan pada subjek dengan DMT2⁽²⁸⁾. Program aktivitas fisik yang dimodifikasi yaitu *supervised structured aerobic exercise training* (SSAET) selama 25 minggu bersama dengan manajemen medis rutin adalah perawatan yang lebih efektif dalam pengelolaan kadar glukosa darah puasa, kontrol glikemik, kadar insulin plasma dan resistensi insulin dibandingkan dengan manajemen medis rutin dan rencana diet dalam pengelolaan DMT2.

⁽²⁹⁾Singkatnya, berkenaan dengan perubahan yang disebabkan oleh aktivitas fisik di berbagai benua dimana berbagai studi dilakukan itu menunjukkan pengurangan HbA1c, kontrol glikemik, insulin plasma, TG, TC, kolesterol LDL, resistensi insulin yang lebih rendah dan peningkatan kolesterol HDL.

Implementasi program pendidikan dalam 8 ulasan artikel memiliki dampak positif terhadap kontrol glikemik, profil lipid pada pasien DMT2 ^(6,12,18,30-34). Program pendidikan dengan metode dukungan otonomi yaitu dukungan keluarga maupun teman sebaya juga memiliki dampak positif terhadap penanda biomarker pasien DMT2 yang terdapat pada 5 artikel ⁽³⁵⁻³⁹⁾. Selain itu beberapa penelitian juga melaporkan program pendidikan memiliki dampak positif terhadap perbaikan serta peningkatan pengetahuan, perilaku, manajemen diri, *self-efficacy*, kecerdasan emosional, status psikologis, dan kualitas hidup pada pasien DMT2 ^(6,12,18,30,31,35,36,38). Hasil beberapa penelitian mengkonfirmasi bahwa latihan fisik adalah alat utama dalam kontrol glikemik dan profil lipid pada pasien diabetes tipe 2. Praktek program aktivitas fisik berkorelasi dengan kontrol glikemik yang lebih baik dan profil lipid karena menurunkan kadar glukosa darah puasa ^(26,27,29,40,41), dan tingkat postprandial ^(28,41), hemoglobin terglikasi (HbA1c) ⁽²⁶⁾, resistensi insulin ^(27,29,40), dan kadar insulin puasa ^(27,29,40). Selain itu juga diamati penurunan pada kadar Trigliserida (TG) ^(25,26,40,41), kolesterol total ^(26,40,41), *High Density Lipoprotein* (HDL) ^(25,41), dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) ^(25,26,40,41).

PEMBAHASAN

Diabetes adalah penyakit kronis, dan pendidik kesehatan hampir tidak memiliki kendali atas sejauh mana pasien mematuhi rencana perawatan sehari-hari. Seperti yang didefinisikan oleh ADA, edukasi manajemen diri diabetes adalah proses memberikan kepada orang tersebut pengetahuan dan keterampilan diabetes yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan diri, mengelola krisis, dan membuat perubahan gaya hidup ^(42,43). Pendidikan kesehatan memberikan pengetahuan tentang kesehatan lingkungan, fisik, sosial, emosional, intelektual, dan spiritual. Pendidikan kesehatan yang tulus dapat mengasah pengetahuan, sikap, dan praktik individu dan dapat mengarah pada pengendalian diabetes yang lebih baik ⁽³²⁾. Tujuan dari pendidikan kesehatan adalah untuk mendukung pengambilan keputusan, penyelesaian masalah, kolaborasi aktif dengan tim pendidikan kesehatan, dan perilaku perawatan diri serta untuk meningkatkan hasil klinis, kualitas hidup, dan status kesehatan. Tujuan-tujuan ini dicapai melalui pendidikan kesehatan sistematis dalam kelompok yang disediakan oleh pendidik kesehatan ⁽³⁴⁾.

Pada ulasan ini, tiga belas sumber artikel ditinjau dari hasil uji coba terkontrol acak. Lokasi penelitian termasuk China, Canada, Iran, India, Amerika, Hongkong, Thailand, dan Brazil. Melihat secara khusus pada penanda biomarker yang termasuk kadar glukosa darah dan profil lipid sebagai hasilnya, bahwa dari studi tersebut yang meliputi beberapa program pendidikan sebagai intervensi dalam pengelolaan pasien DMT2 menghasilkan penurunan yang signifikan dalam kadar glukosa darah puasa, glukosa darah *postprandial*, HbA1c, kolesterol LDL, TG, TC, serta meningkatkan kolesterol HDL ^(6,12,37,39,44,18,30-36). Selain itu Status psikososial, Kecerdasan Emosional (EI), kualitas hidup (dalam hal fisik, mental, sosial, dimensi ekonomi, penyakit, dan perawatan), efikasi diri, dan gaya hidup meningkat secara signifikan (dalam hal fisik, mental, sosial, dimensi ekonomi, penyakit, dan perawatan) ^(6,12,18,30,31,35,36,38). Perubahan yang diamati dapat menyebabkan peningkatan manajemen diri diabetes, sehingga mengurangi komplikasi kesehatan yang mahal terkait dengan diabetes yang tidak terkontrol ^(45,46).

Intervensi pembinaan dan dukungan otonom telah didokumentasikan dengan baik dalam pendidikan diabetes. Dalam konteks dukungan diabetes, pelatih dan teman sebaya dapat memiliki banyak peran, termasuk pendidik, advokat, penerjemah budaya, mentor, manajer kasus, dan fasilitator kelompok. Pembina dan rekan ini dapat mencakup pasien, petugas kesehatan masyarakat, pendidik awam, anggota keluarga, dan profesional perawatan kesehatan. Pembinaan kesehatan teman sebaya didasarkan pada gagasan bahwa seorang pasien akan terhubung dengan orang lain yang memiliki pengalaman serupa ⁽⁴⁷⁾. Terlepas dari jenis pelatihan atau dukungan sebaya, tujuannya adalah untuk melibatkan dan memotivasi pasien dalam manajemen diri. Intervensi keterlibatan keluarga sangat membantu dalam manajemen diabetes, terutama memiliki pasangan atau wanita sebagai pengasuh, dimana penelitian ini menghasilkan, penurunan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) yang lebih besar terjadi pada kelompok intervensi dibandingkan pada kelompok kontrol setelah dilakukan tindakan lanjut sembilan bulan, adanya perbedaan antara kelompok dalam perbaikan kolesterol low-density lipoprotein (LDL-C) dan tekanan darah. Dukungan keluarga dapat meningkatkan pengetahuan diabetes pada pasien, dukungan keluarga kepatuhan pengobatan, manajemen diri, dan efikasi diri ⁽³⁵⁾. Hasil klinis yang meliputi profil Lipid (kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C), kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL-C), trigliserida, dan kolesterol total), tekanan darah, indeks masa tubuh (BMI), gula darah puasa (FBS), Systolic blood pressure, Diastolic blood pressure (DBP) ^(35,39). Kegiatan dukungan sebaya dapat berhasil diterapkan dalam manajemen diri diabetes, terutama di daerah dengan kekurangan profesional dan sumber daya ekonomi ⁽³⁶⁾.

Diidentifikasi sebagai elemen penting dalam perawatan untuk semua orang dengan diabetes, pendidikan manajemen diri diabetes (DSME) telah menjadi intervensi jangka panjang dalam perawatan orang dengan diabetes ⁽⁴⁸⁾. DSME telah berevolusi dari waktu ke waktu untuk memasukkan strategi perilaku dan afektif, dan model perawatan biopsikososial menangani kebutuhan medis dan psikososial dari penderita diabetes ⁽⁴⁹⁾. Sebuah tim pendidik biasanya diperlukan untuk sepenuhnya menerapkan proses pendidikan kesehatan diabetes, karena rentang keahlian yang dibutuhkan luas dan jumlah informasi yang perlu diberikan juga besar. Agar pendidikan kesehatan menjadi yang paling efektif, maka kepercayaan, saling menghormati, dan komunikasi sangat penting. Namun, di banyak komunitas, manfaat penuh dari konsultasi dan perawatan berkelanjutan dengan pendidik diabetes, perawat, ahli diet, apoteker, atau lainnya

tidak tercapai karena pendekatan yang terlalu hierarkis terhadap edukasi. Intervensi pendidikan dapat dikelola oleh teman sebaya atau profesional, untuk individu atau kelompok, dalam sesi jangka pendek atau panjang, dan dengan modalitas yang berbeda. Pemikiran terkini tentang manajemen diri diabetes yang optimal adalah bahwa DSME perlu diikuti oleh dukungan manajemen diri diabetes (DSMS) ⁽⁵⁰⁾. DSMS melibatkan beberapa komponen penting yang harus dipertahankan jangka panjang untuk mencegah komplikasi terkait diabetes: kepatuhan terhadap diet, aktivitas fisik, perawatan, dan pemantauan pemantauan ⁽⁵¹⁾. Literatur menunjukkan bahwa tingkat pendidikan yang rendah adalah penghalang untuk perawatan diri, karena dapat menghambat akses ke informasi dan mengurangi peluang belajar. Oleh karena itu, intervensi pendidikan kesehatan untuk orang dengan DM yang memiliki tingkat pendidikan yang rendah harus mempertimbangkan hambatan ini dan karakteristik individu lainnya, dan proses pendidikan yang dilaksanakan harus bertahap, berkelanjutan dan interaktif ⁽³⁷⁾.

Mengenai intervensi aktivitas fisik, ditemukan dalam hasil penelitian bahwa aktivitas fisik seperti latihan aerobik, latihan resistensi, maupun *passive static stretching* (PSS) memiliki dampak positif terhadap perbaikan glukosa darah maupun profil lipid karena menurunkan kadar glukosa darah puasa ^(26,27,29,40,41), dan tingkat postprandial ^(28,41), hemoglobin terglikasi (HbA1c) ⁽²⁶⁾, resistensi insulin ^(27,29,40), dan kadar insulin puasa ^(27,29,40). American College of Sports Medicine dan American Diabetes Association merekomendasikan pelatihan aerobik untuk setidaknya 150 menit per minggu dan pelatihan resistensi tambahan minimal 2-3 hari per minggu sejajar dengan perawatan farmakologi ⁽⁵²⁾. Dimungkinkan untuk mengontrol sirkulasi kadar glukosa darah dengan mengurangi faktor-faktor risiko gaya hidup melalui aktivitas fisik seperti peregangan otot, latihan aerobik, yoga, latihan resistensi (RE), dan sebagainya. Dengan meningkatkan sensitivitas jaringan terhadap insulin ^(52,53). Selama latihan, pengambilan glukosa pada otot lurik meningkat secara luar biasa sehingga secara strategis mengurangi kadar glukosa dalam tubuh ⁽⁵⁴⁻⁵⁶⁾. Peregangan statis melibatkan memegang otot dalam posisi menantang tetapi nyaman selama 30 detik tanpa menggerakkan ekstremitas selama peregangan. Ini dapat dilakukan baik secara aktif maupun pasif. Peregangan aktif dilakukan oleh subjek secara independen sedangkan peregangan pasif melibatkan peregangan yang diterapkan oleh terapis atau kekuatan eksternal lainnya ⁽²⁸⁾. *Passive static stretching* (PSS) maupun latihan resistensi efektif dalam mengurangi kadar glukosa darah postprandial pada DMT2 ⁽²⁸⁾. Pada penelitian Gurudut & rajan (2017), bahwa latihan resistensi adalah aktivitas fisik yang melibatkan latihan berulang singkat dengan beban, mesin berat, band resistensi atau bobot tubuh sendiri (misalnya, *push-up*) untuk meningkatkan kekuatan otot ⁽⁵⁴⁻⁵⁶⁾. Pelatihan resistensi menghasilkan peningkatan kekuatan dan massa otot yang membesar dan juga telah dijelaskan untuk meningkatkan sensitivitas insulin dan kontrol glikemik ^(28,57,58). PSS otot rangka adalah alternatif untuk latihan yang membantu mengatur kadar gula darah pada pasien diabetes. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa peregangan pasif meningkatkan produksi panas dan konsumsi oksigen pada otot. Hal ini menyebabkan peningkatan aktivitas metabolisme pada otot-otot ini sehingga menyebabkan penurunan kadar glukosa darah karena penggabungan transporter glukosa tipe-4 (GLUT-4) ke dalam otot yang diregangkan. Peregangan meningkatkan tingkat oksida nitrat dengan peregangan pasif tunggal 20%. Nitric oxide juga memengaruhi penggabungan GLUT-4 sehingga memudahkan aktivitasnya. PSS juga dikenal untuk mengubah sirkulasi mikro sehingga mengurangi pertukaran oksigen jaringan. Peregangan statis pasif (PSS) akan menyebabkan ketegangan yang berkelanjutan pada otot melalui kekuatan eksternal yang diberikan. Ini secara efektif memiliki manfaat berolahraga tanpa tekanan fisik. Studi sebelumnya telah menunjukkan manfaatnya dalam meningkatkan penyerapan glukosa seluler sehingga dapat secara efektif diresepkan pada individu dengan DMT2 ⁽⁵²⁾.

Program olahraga *aquatic* adalah modalitas latihan inovatif yang menggabungkan latihan aerobik dan resistensi, dimana pada tahap latihan resistensi dapat meningkatkan kolesterol HDL (25,41). Peningkatan konsentrasi HDL setelah pelatihan ketahanan dikaitkan dengan peningkatan produksi dan aksi beberapa enzim yang merangsang sistem transportasi kolesterol terbalik ⁽⁵⁹⁾. Sementara pengurangan rata-rata kadar LDL dan TG tidak ada perubahan signifikan pada kedua variabel dalam penelitian tersebut, hal ini mungkin disebabkan oleh tidak adanya intervensi diet untuk melengkapi latihan aerobik yang dimodifikasi yaitu *underwater treadmill training* (UTT). Latihan aerobik memiliki peran penting dalam meningkatkan kontrol glikemik dan memperbaiki profil lipid pada DMT2. HDL memainkan peran anti-diabetes melalui pemanfaatan glukosa oleh otot rangka memicu sintesis dan pelepasan insulin dari sel beta dan penyerapan kolesterol dari makrofag di dinding arteri ⁽⁶⁰⁾. Aktivitas fisik sangat penting untuk meningkatkan HDL, yang akibatnya mengontrol gula darah pada diabetisi tipe 2. Intensitas olahraga juga merupakan faktor penting. Karena kekuatan olahraga tergantung pada efek konsumsi energinya, jika intensitas latihan tidak mencukupi, durasinya harus ditingkatkan, sehingga konsumsi energi dapat mengubah homeostasis glukosa ⁽⁶¹⁾.

Studi kami memiliki beberapa batasan yang harus dipertimbangkan ketika menginterpretasikan hasil, seperti jenis intervensi program pendidikan yang dimodifikasi dan intensitas aktivitas atau latihan fisik yang berbeda dapat mempengaruhi hasilnya; durasi program yang berbeda, dan populasi yang diteliti di setiap artikel juga heterogen. Kurangnya pemantauan pasien setelah program untuk mengevaluasi persistensi potensi manfaat jangka panjang dan risiko bias yang tidak jelas dalam studi yang dimasukkan. Keterbatasan lain adalah kenyataan bahwa pengobatan farmakologis untuk diabetes tidak diperhitungkan. Meskipun ada beberapa artikel kurang signifikan dalam menunjukkan hasil yang baik mengenai implementasi yang diberikan, akan tetapi semua artikel telah menjelaskan secara detail mengenai protokol intervensi tentang program pendidikan dan jenis aktivitas fisik yang efektif memberikan dampak positif terhadap kontrol glikemik dan profil lipid pada pasien DMT2. Oleh karena itu kami memahami bahwa intervensi program pendidikan dan aktivitas fisik layak digunakan sebagai terapi komplementer dalam perawatan DMT2, karena

memiliki biaya yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perawatan farmakologis, walaupun membutuhkan periode waktu yang lebih lama untuk memperoleh hasil yang baik.

KESIMPULAN

Mengingat tingginya prevalensi DMT2 dan prognosa penyakit ini cenderung meningkat dengan bertambahnya usia, maka dibutuhkan perilaku manajemen diri yang efektif dalam menjalani perawatan DMT2 dalam kehidupan sehari-hari yaitu memperbaiki gaya hidup lebih aktif dan sehat. Oleh karena itu, program pendidikan mengenai pentingnya mengubah gaya hidup dan program aktivitas fisik secara ilmiah diungkapkan sebagai strategi terapi komplementer dalam pengobatan dan kontrol metabolik pada DMT2. Pada penelitian selanjutnya dapat diintegrasikan program pendidikan dan aktivitas fisik secara independen maupun dimodifikasi dapat dijadikan sebagai alternative terapi non-farmakologis/komplementer dengan memperhatikan tingkat pendidikan dan riwayat kesehatan pasien DMT2.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Diabetes Association (ADA). Diabetes Care-American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes-2016. *Endocrinology: Adult and Pediatric*. 2016;1–2(January):662–671.e2.
2. Punthakee Z, Goldenberg R, Katz P. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. *Canadian Journal of Diabetes* [Internet]. 2018;42:S10–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2017.10.003>
3. Vuica A, Ferhatović Hamzić L, Vukojević K, Jerić M, Puljak L, Grković I, et al. Aging and a long-term diabetes mellitus increase expression of 1 α -hydroxylase and vitamin D receptors in the rat liver. *Experimental Gerontology*. 2015;72:167–76.
4. Ena J, Gómez-Huelgas R, Sánchez-Fuentes D, Camafort-Babkowsk M, Formiga F, Michán-Doña A, et al. Management of patients with type 2 diabetes and multiple chronic conditions: A Delphi consensus of the Spanish Society of Internal Medicine. *European Journal of Internal Medicine* [Internet]. 2016;27:31–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejim.2015.10.015>
5. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas Eighth edition 2017 [Internet]. Nam Han Ch. Karuranga S, Fernandes J da R, Huang Y, Malanda B, editors. IDF Diabetes Atlas, 8th edition. 2017. 1–150 p. Available from: www.diabetesatlas.org
6. Tavakol Moghadam S, Najafi SS, Yektatalab S. The effect of self-care education on emotional intelligence and HbA1c level in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *International Journal of Community Based Nursing and Midwifery*. 2018;6(1):39–46.
7. Halter JB, Musi N, Horne FMF, Crandall JP, Goldberg A, Harkless L, et al. Diabetes and cardiovascular disease in older adults: Current status and future directions. *Diabetes*. 2014;63(8):2578–89.
8. Miselli MA, Nora ED all., Passaro A, Tomasi F, Zuliani G. Plasma triglycerides predict ten-years all-cause mortality in outpatients with type 2 diabetes mellitus: a longitudinal observational study. *Cardiovascular diabetology*. 2014;13:135.
9. Luksiene D, Tamosiunas A, Baceviciene M, Radisauskas R, Malinauskiene V, Peasey A, et al. Trends in prevalence of dyslipidaemias and the risk of mortality in Lithuanian urban population aged 45–64 in relation to the presence of the dyslipidaemias and the other cardiovascular risk factors. *PLoS ONE*. 2014;9(6).
10. Hippisley-Cox J, Coupland C. Development and validation of risk prediction equations to estimate future risk of heart failure in patients with diabetes: A prospective cohort study. *BMJ Open*. 2015;5(9).
11. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, et al. Heart Disease and Stroke Statistics - 2014 Update: A report from the American Heart Association. Vol. 129, *Circulation*. 2014.
12. Kim MT, Kim KB, Huh B, Nguyen T, Han HR, Bone LR, et al. The Effect of a Community-Based Self-Help Intervention: Korean Americans With Type 2 Diabetes. *American Journal of Preventive Medicine*. 2015;49(5):726–37.
13. Sinclair KA, Ph D, Makahi EK, Shea-solatorio C, Yoshimura SR, Kaholokula JK, et al. Outcomes from a Diabetes Self-management Intervention for Native Hawaiians and Pacific People : Partners in Care. 2013;24–32.
14. Kumah E, Scioli G, Toraldo ML, Murante AM. The diabetes self-management educational programs and their integration in the usual care : A systematic literature review. *Health policy*. 2018;122(8):866–77.
15. American Diabetes Association (ADA). American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes-2019. Riddle MC, editor. *The Journal of Clinical and Applied Research and Education* [Internet]. 2019;42(1). Available from: www.diabetes.org/diabetescare
16. Cheng AYY. Clinical Practice Guidelines Introduction Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee. *Canadian Journal of Diabetes*. 2013;37(SUPPL.1):1–3.
17. Cheng AYY, Lau DCW. The Canadian Diabetes Association 2013 Clinical Practice Guidelines-Raising the Bar and Setting Higher Standards! *Canadian Journal of Diabetes* [Internet]. 2013;37(3):137–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjcd.2013.04.005>
18. Adam L, O'Connor C, Garcia AC. Evaluating the Impact of Diabetes Self-Management Education Methods on Knowledge, Attitudes and Behaviours of Adult Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Canadian Journal of*

- Diabetes. 2018;1–8.
19. Srivastava PK, Srivastava S, Singh AK, Dwivedi KN. Role of Ayurveda in Management of Diabetes Mellitus. *International Research Journal of Pharmacy*. 2015;6(1):8–9.
20. Al-Maskari F, El-Sadig M, Al-Kaabi JM, Afandi B, Nagelkerke N, Yeatts KB. Knowledge, Attitude and Practices of Diabetic Patients in the United Arab Emirates. *PLoS ONE*. 2013;8(1):1–8.
21. Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: Measurement, determinants, and effects. *Frontiers in Physiology*. 2013;4 APR(April):1–11.
22. Hills AP, Mokhtar N, Byrne NM. Assessment of Physical Activity and Energy Expenditure: An Overview of Objective Measures. *Frontiers in Nutrition*. 2014;1(June):1–16.
23. Waxman A. WHO global strategy on diet, physical activity and health. *Food and Nutrition Bulletin*. 2004;25(3):292–302.
24. American Diabetes Association (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes—2016: Summary of Revisions. *Diabetes Care*. 2016;39(Supplement 1):S4–5.
25. Conners RT, Caputo JL, Coons JM, Fuller DK, Morgan DW. Impact of underwater treadmill training on glycemic control, blood lipids, and health-related fitness in adults with type 2 diabetes. *Clinical Diabetes*. 2019;37(1):36–43.
26. Rahbar S, Naimi SS, Soltani AR, Rahimi A, Akbarzadeh Baghban A, Rashedi V, et al. Improvement in biochemical parameters in patients with type 2 diabetes after twenty-four sessions of aerobic exercise: A randomized controlled trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2017;19(7).
27. Motahari-Tabari N, Ahmad Shirvani M, Shirzad-E-Ahoozashy M, Yousefi-Abdolmaleki E, Teimourzadeh M. The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Global journal of health science*. 2015;7(1):115–21.
28. Gurudut P, Rajan AP. Immediate effect of passive static stretching versus resistance exercises on postprandial blood sugar levels in type 2 diabetes mellitus: A randomized clinical trial. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017;13(5):581–7.
29. Shakil-ur-Rehman S, Karimi H, Gillani SA. Effects of supervised structured aerobic exercise training program on fasting blood glucose level, plasma insulin level, glycemic control, and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2017;33(3):576–80.
30. Chai S, Yao B, Xu L, Wang D, Sun J, Yuan N, et al. The effect of diabetes self-management education on psychological status and blood glucose in newly diagnosed patients with diabetes type 2. *Patient Education and Counseling*. 2018 Aug;101(8):1427–32.
31. Azami G, Soh KL, Sazlina SG, Salmiah MS, Aazami S, Mozafari M, et al. Effect of a Nurse-Led Diabetes Self-Management Education Program on Glycosylated Hemoglobin among Adults with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2018;2018:1–12.
32. Chawla SPS, Kaur S, Bharti A, Garg R, Kaur M, Sooin D, et al. Impact of health education on knowledge, attitude, practices and glycemic control in type 2 diabetes mellitus. *Journal of Family Medicine and Primary Care [Internet]*. 2019;6(2):169–70. Available from: <http://www.jfmpc.com/article.asp?issn=2249-4863;year=2017;volume=6;issue=1;spage=169;epage=170;aulast=Faizi>
33. Yuan C, Lai CW, Chan LW, Chow M, Law HK, Ying M. The effect of diabetes self-management education on body weight, glycemic control, and other metabolic markers in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Res*. 2014;2014:789761.
34. Zhang Y, Chu L. Effectiveness of Systematic Health Education Model for Type 2 Diabetes Patients. *International Journal of Endocrinology*. 2018;2018.
35. Withidpanyawong U, Lerkiatbundit S, Saengcharoen W. Family-based intervention by pharmacists for type 2 diabetes: A randomised controlled trial. *Patient Education and Counseling [Internet]*. 2019;102(1):85–92. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pec.2018.08.015>
36. Peimani M, Monjazebi F, Ghodssi-ghassemabadi R. Patient Education and Counseling A peer support intervention in improving glycemic control in patients with type 2 diabetes. *Patient Education and Counseling*. 2018;101(3):460–6.
37. Cristiane L, Claudia A, Coelho M, Gomides S, Foss-freitas MC, César M, et al. Contribution of family social support to the metabolic control of people with diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Applied Nursing Research*. 2017;36:68–76.
38. Wichit N, Mnatzaganian G, Courtney M, Schulz P, Johnson M. Randomized controlled trial of a family-oriented self-management program to improve self-efficacy, glycemic control and quality of life among Thai individuals with Type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice [Internet]*. 2017;123:37–48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2016.11.013>
39. Rashidi K, Safavi M, Yahyavi H, Farahani H. Indian Journal of Medical Specialities The impact of peers' support on the hemoglobin A1C and fasting blood sugar level of patients with type 2 diabetes. *Journal of Patient Safety & Infection Control*. 2016;1–6.
40. Vinetti G, Mozzini C, Desenzani P, Boni E, Bulla L, Lorenzetti I, et al. Supervised exercise training reduces oxidative stress and cardiometabolic risk in adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Scientific*

- Reports. 2015;5:1–7.
41. Zhang XC, Kim CH. Experimental study on the effect of aerobic exercise on body fat reduction in patients with type 2 diabetes. *Biomedical Research (India)*. 2018;2018(Special Issue ArtificialIntelligentTechniquesforBioMedicalSignalProcessingEdition-II):S219–21.
 42. Riemenschneider H, Saha S, van den Broucke S, Maindal HT, Doyle G, Levin-Zamir D, et al. State of Diabetes Self-Management Education in the European Union Member States and Non-EU Countries: The Diabetes Literacy Project. *Journal of diabetes research*. 2018;2018:1467171.
 43. Beck J, Greenwood DA, Blanton L, Bollinger ST, Butcher MK, Condon JE, et al. 2017 National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support. *Diabetes Educator*. 2018;44(1):35–50.
 44. Wichit N, Mnatzaganian G, Courtney M, Schulz P. Randomized controlled trial of a family-oriented self-management program to improve self-efficacy , glycemic control and quality of life among Thai individuals with Type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2016;123:37–48.
 45. Adam L, O'Connor C, Garcia AC. Evaluating the Impact of Diabetes Self-Management Education Methods on Knowledge, Attitudes and Behaviours of Adult Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Canadian Journal of Diabetes [Internet]*. 2018;42(5):470-477.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2017.11.003>
 46. Habibzadeh H, Sofiani A, Alilu L, Gillespie M. The effect of group discussion-based education on self-management of adults with type 2 diabetes mellitus compared with usual care: A randomized control trial. *Oman Medical Journal*. 2017;32(6):499–506.
 47. Tang TS, Funnell MM, Gillard M, Nwankwo R, Heisler M. Training peers to provide ongoing diabetes self-management support (DSMS): Results from a pilot study Tricia. *Patient Educ Couns*. 2013;85(2):160–8.
 48. Haas L, Maryniuk M, Beck J, Cox CE, Duker P, Edwards L, et al. National standards for diabetes self-management education and support. *Diabetes Care*. 2012;35(11):2393–401.
 49. Carpenter R, DiChiacchio T, Barker K. Interventions for self-management of type 2 diabetes: An integrative review. *International Journal of Nursing Sciences [Internet]*. 2019;6(1):70–91. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.12.002>
 50. Tang TS, Funnell MM, Noorulla S, Oh M, Brown MB. Sustaining short-term improvements over the long-term: Results from a 2-year diabetes self-management support (DSMS) intervention. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2012;95(1):85–92.
 51. Debussche X, Collin F, Fianu A, Balcou-Debussche M, Fouet-Rosiers I, Koleck M, et al. Structured self-management education maintained over two years in insufficiently controlled type 2 diabetes patients: The ERMIES randomised trial in Reunion Island. *Cardiovascular Diabetology*. 2012;11:1–11.
 52. Park SH. Effects of passive static stretching on blood glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(5):1463–5.
 53. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Twenty minutes of passive stretching lowers glucose levels in an at-risk population: An experimental study. *Journal of Physiotherapy [Internet]*. 2011;57(3):173–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70038-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70038-8)
 54. Solomen S, Shakya R, Agarwal K, Aaron P. Passive stretching versus active stretching on immediate blood glucose in subjects with type II diabetes mellitus -A pilot study. *International Journal of Physical Education, Sports and Health IJPESH [Internet]*. 2015;269(21):146–9. Available from: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46283375/2015IJPESHstretching.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1516748478&Signature=linl6jvY8fu8XcPFEXPyhL5Pdf0%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DPassive_stretching_versus_ac
 55. Aslam A, Anka C, E. KT, Imran P, Bayat Z, A. DJ, et al. Physical activity and type 2 diabetes. *Journal of Endocrinology, Metabolism and Diabetes of South Africa*. 2017;22(1):S30–3.
 56. Sigal RJ, Armstrong MJ, Colby P, Kenny GP, Plotnikoff RC, Reichert SM, et al. Physical Activity and Diabetes. *Canadian Journal of Diabetes [Internet]*. 2013;37(SUPPL.1):S40–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjcd.2013.01.018>
 57. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical activity/exercise and diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016;39(11):2065–79.
 58. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: Joint position statement. *Diabetes Care*. 2010;33(12).
 59. Hayashino Y, Jackson JL, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S. Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Research and Clinical Practice [Internet]*. 2012;98(3):349–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2012.10.004>
 60. Barter PJ. High Density Lipoprotein: A Therapeutic Target in Type 2 Diabetes. *Endocrinology and Metabolism*. 2013;28(3):169.
 61. Praet SFE, Van Loon LJC. Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*. 2007;103(4):1113–20.