

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

ŽAN VRTOVEC

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športa vzgoja

VADBA V FITNESSU ZA SLADKORNE BOLNIKE

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

Doc. dr. Primož Pori

SOMENTOR:

Asist. Vedran Hadžić

RECENZENT:

Prof. dr. Damir Karpljuk

AVTOR:

Žan Vrtovec

Ljubljana, 2013

ZAHVALA

Največja zahvala gre mojima staršema Aniti in Matjažu, ki sta mi omogočila študij in mi ves čas stala ob strani ter me spodbujala.

Zahvaljujem se tudi sestri Živi za pomoč pri študiju in za navdušenje, ki mi ga je dala zanj.

Prav tako se zahvaljujem mentorju prof. Primožu Poriju za strokovno pomoč in hitro odzivnost ob nastajanju tega diplomskega dela.

Zahvala gre tudi prijateljem, s katerimi smo preživeli tako vesele kot tudi težke trenutke v času študija.

Ključne besede: sladkorna bolezen, zapleti sladkorne bolezni, zdravljenje, telesna aktivnost, vadba v fitnesu

VADBA V FITNESU ZA SLADKORNE BOLNIKE

Žan Vrtovec

POVZETEK

Telesna aktivnost predstavlja sredstvo, ki nam pomaga vzdrževati in izboljševati zdravstveno stanje. Ena izmed oblik telesne aktivnosti je tudi fitnes, v okviru katerega lahko organiziramo vadbo, ki bo služila kot preventiva ali kot nefarmakološko sredstvo zdravljenja kroničnih bolezni, med katere spada tudi sladkorna bolezen.

Sladkorna bolezen je opredeljena kot stanje kronične hiperglikemije. Znanih je več tipov sladkorne bolezni, med katerimi sta najpogostejša sladkorna bolezen tipa 1 in sladkorna bolezen tipa 2. Pri sladkorni bolezni lahko pride do akutnih in kroničnih zapletov. Pri njenem zdravljenju imamo na voljo štiri možnosti, in sicer: zdrav način prehranjevanja, zdravljenje s tabletami in z inzulinom ter redno telesno aktivnost.

Sestavine fitnesa, ki predstavlja vadbo za zdravje, so vzdržljivost, moč in gibljivost. Glede na vidike deleža mišične mase, tipa mišičnega krčenja in silovitosti ločimo več vrst moči. Tako lahko pri vadbi moči z natančno določenimi vadbenimi količinami razvijamo posamezne vrste moči.

Vzdržljivost je sposobnost premagovanja dolgotrajnega napora in je pomembna za vsakodnevna opravila ter za ohranjanje zdravja. Poznamo več vrst pokazateljev stopnje vzdržljivosti, med katerimi so najpomembnejši maksimalna aerobna moč, laktatni prag in maksimalno stacionarno stanje laktata v krvi. Intenzivnost vadbe vzdržljivosti pa lahko določamo na podlagi objektivnih (srčni utrip, VO_2 max, količina predihanega zraka ...) in subjektivnih pokazateljev napora (znojenje, rdečica, Borgova lestvica ...). Za razvoj gibljivosti uporabljamo tri metode. Le-te so lahko statične, dinamične in PNF metode.

Telesna vadba pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1 ne igra posebne vloge v procesu zdravljenja, vendar pa ima druge pozitivne učinke. Služi preprečevanju srčno-žilnih bolezni, katerim so sladkorni bolniki bolj podvrženi. Prav tako ohranja naše gibalne in funkcionalne sposobnosti. Med vadbo je potrebno paziti, saj lahko pri bolnikih pride do nastanka hipoglikemije. Poleg priporočil za izognitev hipoglikemiji je potrebno upoštevati še priporočila za vadbo v primeru drugih akutnih in kroničnih zapletov.

Za bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2 pa redna telesna aktivnost predstavlja enega izmed načinov zdravljenja. Pravilno določena telesna vadba izboljšuje glikemično kontrolo, zmanjšuje telesno težo in izboljšuje presnovo maščob. Koristi prinašata tako vadba moči kot tudi aerobna vadba, ki morata biti ustrezno načrtovani. Koristi dosežemo tudi, če se poslužujemo aerobno vadbe v kombinaciji z vadbo moči. Vadba gibljivosti ne prinaša prednosti v izboljšanju kontrole bolezni, ampak se jo uporablja zaradi drugih koristi (preventiva pred poškodbami, večja funkcionalnost).

Key words: diabetes, diabetes complications, treatment, physical activity, fitness exercise

FITNESS EXERCISE FOR DIABETES PATIENTS

Žan Vrtovec

ABSTRACT

Physical activity or regular exercise helps to maintain and improve people's health. Fitness is a form of physical activity which enables practice and training functioning as prevention or as non pharmacological treatment of chronic diseases, such as diabetes.

Diabetes is a condition of chronic hyperglycemia. There are several types of diabetes, the most common are type 1 diabetes and type 2 diabetes. If not treated diabetes can cause acute and chronic complications. To avoid life-threatening condition there are four main options in diabetes management and treatment: healthy food and healthy meal plans, medications, insulin and regular physical activity.

Main components in fitness workout which lead to exercise for improving health are stamina, human body power and flexibility. According to the percentage of muscle mass in body, the type of muscle contractions and muscle intensity there are different types of human body power. Certain types of exercise, carefully planned and distributed, can develop specific kinds of human body power.

Stamina in sports is the ability to keep exercising for a long period of time and is important for daily chores and maintaining health. There are different kinds of indicators of stamina rate, the most important among them are maximum aerobic strength, lactate threshold, and maximum steady blood lactate. The intensity of workout of stamina can be defined and measured on the basis of objective (heartbeat, VO₂ max, the amount of air people breathe during physical activity, ...) and subjective (sweating, flushing, Borg scale chart, ...) indicators of physical efforts. Body flexibility is developed by means of three methods; static, dynamic and PNF methods.

In management and treatment of type 1 diabetes physical activity plays no significant role, but nevertheless has other positive effects; it prevents cardiovascular diseases diabetes patients are more inclined to. It also maintains our motor and functional abilities. While practising it is very important to pay attention to the intensity of practice because there is a risk of hypoglycemia. Other acute and chronic complications need to be considered as well while practising.

However for patients suffering from type 2 diabetes regular physical activity represents one of the ways of treatment. Carefully planned physical exercise improves glycemic index control, reduces weight and improves fat metabolism. Patients benefit from exercise of body power as well as aerobic exercise, both of them appropriately planned. There are also more benefits for patients if these two types of exercise are combined. The exercise of body flexibility has no benefits in improving disease control, but leads to other benefits (injury prevention, greater functionality).

KAZALO

1.	UVOD	7
1.1.	Sladkorna bolezen	8
1.1.1.	Delovanje inzulina.....	8
1.1.2.	Klasifikacija sladkorne bolezni	9
1.1.3.	Sladkorna bolezen tipa 1	9
1.1.4.	Sladkorna bolezen tipa 2	10
1.1.5.	Akutni zapleti sladkorne bolezni	11
1.1.5.1.	Hiperglikemija.....	11
1.1.5.2.	Hipoglikemija.....	11
1.1.6.	Kronični zapleti pri sladkorni bolezni	12
1.1.7.	Načini zdravljenja sladkorne bolezni	12
1.2.	Fitnes	13
1.2.1.	Moč.....	14
1.2.1.1.	Vadba moči.....	15
1.2.1.2.	Metode razvoja moči	16
1.2.2.	Vzdržljivost	16
1.2.2.1.	Pokazatelji stopnje vzdržljivosti posameznika	17
1.2.2.2.	Določanje intenzivnosti	17
1.2.3.	Gibljivost	19
1.2.3.1.	Vadba gibljivosti	19
1.3.	Namen in cilji diplomske naloge	20
1.4.	Metode dela	20
2.	JEDRO	21
2.1.	Pregled in primerjava literature	21
2.1.1.	Telesna vadba pri bolnikih s SB 1 in njen vpliv na glikemično kontrolo.....	21
2.1.2.	Telesna vadba pri bolnikih s SB 2	22
2.1.2.1.	Vpliv aerobne vadbe in vadbe moči na glikemično kontrolo pri SB 2.....	22
2.1.2.2.	Vpliv aerobne vadbe v kombinaciji z vadbo moči na glikemično kontrolo pri SB 2 24	
2.1.3.	Priporočila vadbenih količin za sladkorne bolnike.....	25
2.2.	Smernice vadbe v fitnesu za sladkorne bolnike.....	27
2.3.	Primer vadbene enote v fitnesu	31
3.	SKLEP.....	33
4.	LITERATURA	35

KAZALO TABEL

Tabela 1	18
Tabela 2	19
Tabela 3	29
Tabela 4	30

1. UVOD

V današnjem času živimo v potrošniški družbi, kjer je vse usmerjeno v pridobivanje materialnih dobrin. Življenje si lajšamo z različnimi napravami in s pripomočki, kar znižuje našo telesno aktivnost. Vse je usmerjeno v načine, kako z najmanj vloženega truda in energije opraviti delo, ki smo si ga zastavili. Poleg tega je preživljanje prostega časa vse manj aktivno. Vse bolj se predajamo tehnološkim razvadam, ki nam jih ponuja svet, in živimo tako imenovani sedeči način življenja. Poleg tega vedno več časa preživimo na delovnih mestih, svoj poslovni del življenja pa prinašamo tudi domov. Podvrženi smo visokemu tempu življenja in nevede živimo pod stresom. Vsi omenjeni dejavniki negativno vplivajo na naše zdravje. Poleg telesne neaktivnosti pa je potrebno izpostaviti še nezdrav izbor hrane in prehranjevalnih navad.

Po priporočilih svetovne zdravstvene organizacije (»Global recommendations on physical activity for health«, 2013) koristi za zdravje prinašajo zmerno intenzivne aktivnosti (angl. »moderate-intensity«; 3–6 MET-ov), kot so hitra hoja, ples ipd., in visoko intenzivne aktivnosti (angl. »vigorous intensity«; > 6 MET-ov), kot so tek, intenzivno plavanje in kolesarjenje, dvigovanje težkih bremen. Otroci, stari od 5 do 17 let, bi se morali vsak dan posluževati 60 minut zmerno intenzivne do visoko intenzivne aktivnosti, odrasli med 18. in 64. letom 150 minut zmerno intenzivne ali 75 minut visoko intenzivne aktivnosti ali kombinacije obeh na teden, za starostnike nad 64 let pa veljajo enaka priporočila kot za odrasle, vendar če zaradi gibalne nemobilnosti ali zdravstvenega stanja tega niso sposobni, naj aktivnost temu prilagodijo.

Sodobni način življenja vodi v nastanek vse več kroničnih bolezni, ki so klasificirane kot bolezni dolgega trajanja in počasnega napredovanja. Kronične bolezni, med katere spadajo srčno-žilne bolezni, kronične bolezni dihal, rak in sladkorna bolezen so vodilni vzrok smrtnosti. Predstavljajo 63 % vseh smrti po svetu. Po drugi strani pa telesna aktivnost predstavlja enega izmed dejavnikov, ki lahko zmanjšajo tveganje za nastanek omenjenih kroničnih bolezni. Poleg telesne neaktivnosti na njihov razvoj vplivajo še kajenje, nezdrava prehrana in uživanje alkohola preko priporočenih količin (»10 facts on noncommunicable diseases«, 2013).

Kot je znano, obstaja več tipov sladkorne bolezni. Najpomembnejši sta sladkorna bolezen tipa 1 in sladkorna bolezen tipa 2. V Sloveniji ima po raziskavah Inštituta za varovanje zdravja iz leta 2007, z uporabo enotne metodologije EU, sladkorna bolezen 6,9 % prebivalstva; od tega ima okrog 80–90 % bolnikov (približno 125000) sladkorna bolezen tipa 2 (Grubič, 2011). Slednjo večkrat označujemo kot civilizacijsko bolezen, saj ima med drugim veliko vlogo pri njenem nastanku prekomerna telesna teža (Karpljuk, idr., 2004).

Telesna aktivnost torej predstavlja sredstvo, ki nam omogoča vzdrževati in izboljševati zdravstveno stanje. Je eden izmed dveh glavnih faktorjev, ki nam pomaga pri kontroli telesne teže ter posledično pri preprečitvi razvoja debelosti. Tako lahko s pravilno usmerjeno telesno aktivnostjo pripomoremo k izoginitvi nastanka sladkorne bolezni tipa 2. Iz tega sledi, da sta tudi fitness in sladkorna bolezen v povezavi. Fitness s svojimi sestavinami predstavlja sredstvo, v okviru katerega lahko organiziramo primerno vadbo, ki bo služila kot preventiva nastanka ali kot nefarmakološki način zdravljenja oziroma lajšanja kroničnih bolezni. Poleg preventivnih in kurativnih ukrepov na področju bolezenskih stanj, fitness omogoča tudi ohranjanje in izboljšanje gibalnih ter funkcionalnih sposobnosti posameznika. V nadaljevanju dela vam bomo predstavili sladkorno bolezen in fitness s svojimi sestavinami, ki imajo vpliv na različne telesne sisteme.

1.1. Sladkorna bolezen

Sladkorna bolezen (lat. »diabetes mellitus«) je opredeljena kot »skupina presnovnih motenj, ki se kažejo kot hiperglikemija«, in predstavlja eno od komponent presnovnega sindroma (Grubič, 2011) oziroma kot »stanje kronične hiperglikemije« (Ruhland, 1998, v Karpljuk idr., 2004). Sladkorna bolezen se lahko kaže z značilnimi simptomi in znaki, kot so žeja, poliurija, hujšanje. Poleg teh znakov ima lahko bolnik še druge simptome, kot npr. motnje vida, genitalni pruritus, srbečo kožo, utrujenost, povečan apetit, kožne okužbe, vrtoglavico, izsušenost. Vsi naštetih znaki niso značilni samo za sladkorno bolezen in niso odvisni samo od ravni hiperglikemije. Zmernih hiperglikemij pogosto ne spremljajo simptomi sladkorne bolezni (Koselj, 2006).

Kot navajata Grubič (2011) in Koselj (2006), se sladkorna bolezen diagnosticira v naslednjih primerih:

- kadar je koncentracija glukoze v krvi preko 7,0 mmol/l, merjeno na tešče (vsaj 8 ur brez kaloričnega vnosa);
- kadarkoli je koncentracija glukoze v krvi višja od 11,1 mmol/l, ob prisotnosti kliničnih težav zaradi hiperglikemije z glukozurijo (žeja, občutek suhih ust, poliurija, utrujenost) oziroma posledic kroničnih zapletov sladkorne bolezni.

Med vrednostmi koncentracije glukoze v krvi pri zdravem človeku in vrednostmi, nad katerimi govorimo o sladkorni bolezni, obstajajo še vmesne vrednosti, s katerimi so opredeljena posebna stanja. Kadar izmerimo preiskovancu na tešče 6,1–6,9 mmol/l krvne glukoze, govorimo o mejni bazalni glikemiji (MBG); kadar pa se v 2. uri oralnega glukoznega tolerančnega testa ugotovi koncentracija glukoze med 7,8 in 11,0 mmol/l, pa govorimo o moteni toleranci za glukozo (MTG). Stanje, ko ima preiskovanec MBG ali MTG, se opisuje kot prediabetes (Grubič, 2011; Koselj, 2006).

1.1.1. Delovanje inzulina

Trebušna slinavka ali pankreas je žleza z zunanjim in notranjim izločanjem. Del z notranjim izločanjem so skupine celic, ki oblikujejo Langerhansove otočke. Po funkciji so dvojne: alfa celice izločajo hormon glukagon, beta celice pa inzulin (Lasan, 2002).

Po krvi inzulin prispe do tarčnih celic. Tam se veže na inzulinske receptorje, kar sproži vrsto mehanizmov. Končni rezultat skupka mehanizmov je vstop glukoze v citoplazmo celice (Grubič, 2011).

V mišičnih celicah in srčni mišici ter jetrnih in maščobnih celicah inzulin deluje na naslednje načine:

- v skeletnih mišicah in srčni mišici olajša prehajanje glukoze skozi celično membrano in njeno oksidacijo. Pospešuje tudi glikogenezo (kopičenje glikogena);
- v jetrih aktivira glikogenezo ter zavira glukoneogenezo in glikogenolizo; je antagonist adrenalinu in glukagonu;
- olajša prehajanje glukoze skozi celično membrano maščobnih celic in njeno transformacijo v maščobne kisline. Zavira lipolizo (razgradnjo trigliceridov); je antagonist adrenalina (Lasan, 2002);
- Oblak (2006) pa še dodaja, da inzulin pospešuje tudi nastanek in preprečuje razgradnjo beljakovin v mišicah.

Kadar glukoze ali inzulina ni dovolj, postane glavni vir energije maščoba. Pri pomanjkanju inzulina se maščobe mobilizirajo (pravzaprav neesterizirane maščobne kisline in acetocetna kislina), koncentracija obeh pa narašča. To se zgodi iz dveh razlogov, in sicer:

- brez inzulina glukoza ne more vstopiti v maščobne celice. V tem primeru se v metabolizmu glukoze zunaj celice zgodi preobrat v odlaganju trigliceridov: njihovo shranjevanje v maščobnih celicah je onemogočeno – maščobne kisline se sproščajo v kri;
- v krvi ne naraste le količina neesteriziranih maščobnih kislin, ampak se poveča količina vseh lipidnih struktur plazme (Karpljuk idr., 2004).

Vzroki za nastanek sladkorne bolezni so vsi tisti dejavniki, ki pripeljejo do pomanjkanja učinkov inzulina. Vzroki za pomanjkanje teh učinkov pa so različni in jih lahko najdemo na tako rekoč vseh ravneh izločanja in delovanja inzulina, od vzdrževanja celic beta v Langerhansovih otočjih do molekularnih mehanizmov, preko katerih inzulin sproži svoje učinke v tarčnih celicah (Grubič, 2011).

1.1.2. Klasifikacija sladkorne bolezni

Danes znanost razlikuje različne tipe sladkorne bolezni. Kot navajata Grubič (2011) in Oblak (2006), se različni tipi sladkornih bolezni razlikujejo glede na etiopatogenezo, klinično sliko, potek in prognozo. Avtorja navajata naslednje tipe sladkorne bolezni:

- sladkorna bolezen tipa 1. Oblak (2006) jo še naprej deli na imunsko povzročeno sladkorno bolezen tipa 1 in idiopatično sladkorno bolezen tipa 1;
- sladkorna bolezen tipa 2, ki je najpogostejši tip;
- drugi tipi sladkorne bolezni, do katerih pride zaradi motnje v presnovi ogljikovih hidratov zaradi kroničnega pankreatitisa, karcinoma ali kirurške pankreatektomije. Hiperglikemija se lahko pojavi tudi pri povečanem izločanju inzulina nasprotnih hormonov; podobni učinki pa nastanejo tudi med dolgotrajnim uživanjem kortikosteroidov, tiazidnih diuretikov, nikotinske kisline ipd.;
- nosečnostna sladkorna bolezen.

1.1.3. Sladkorna bolezen tipa 1

Sladkorna bolezen tipa 1 (SB 1) ali IDDM (angl. »insulin dependent diabetes mellitus«) je vrsta sladkorne bolezni, kjer telo ne proizvaja zadostne količine notranjega inzulina. Ljudje so za preživetje popolnoma odvisni od inzulinskih injekcij (Ruhland, 1998, v Karpljuk idr., 2004). S tem tipom sladkorne bolezni obolevajo predvsem mladi ljudje. Povprečna starost pri odkritju te bolezni je med desetim in petnajstim letom (Grubič, 2011).

Kot navajajo Karpljuk idr. (2004) ter Oblak (2006), je vzrok za nastanek SB 1 kombinacija avtoimunskega procesa in dejavnikov okolja. Zaporedje dogodkov, ki prevedejo do nastanka SB 1, je navadno naslednje: dedna nagnjenost – kvarni dejavnik iz okolja – avtoimunsko uničenje celic beta – sladkorna bolezen tipa 1. Glede dejavnika iz okolja in njegove vpletenosti v avtoimunski proces obstaja več razlag, od katerih ni nobena dokončno potrjena. Pogosto se omenja virusna okužba trebušne slinavke. Velikokrat, a ne vedno, so pred nastankom SB 1 ugotovili pri bolnikih okužbo z virusi mumpsa, hepatitisa, infekcijske mononukleoze in rdečk (Grubič, 2011). Oblak (2006) omenja, da so lahko škodljivi dejavniki iz okolja tudi virusi rubella, citomegalovirus, Cocksackie B in influenza.

Za uničenje beta celic so odgovorni limfociti T, ki se v zapletenem procesu usmerijo proti omenjenim celicam – govorimo o avtoimunem odzivu (Ruhland, 1998, v Karpljuk idr., 2004). Bolezen se klinično ne pokaže takoj. Propadanje celic beta je proces, ki navadno traja nekaj let (Grubič, 2011). Trajna hiperglikemija se pojavi takrat, ko je uničenih 75 % beta celic, takrat pa največkrat bolezen udari izrazito, ko se akutna nalezljiva bolezen zaplete zaradi diabetične ketoacidoze (Grubič, 2011; Karpljuk idr., 2004; Oblak, 2006). Ob postopnem propadanju celic beta se postopno zmanjšuje izločanje inzulina, toleranca za glukozo pa se poslabšuje (Oblak, 2006). Dednost pri SB 1 je manjša kot pri sladkorni bolezni tipa 2, saj je pri enojajčnih dvojčkih soprojavnost SB 1 od 30 % do 70 % (Grubič, 2011). Kot navaja Oblak (2006), je dokaz za vpliv okolja pri nastanku SB 1 ravno podatek, da zboli le 50 % enojajčnih dvojčkov (in ne 100 %, kot bi pričakovali pri genski vlogi patogeneze), katerih dvojček je že sladkorni bolnik.

Za sladkorno bolezen tipa 1 so tipična pogosta nihanja krvnega sladkorja preko dneva. Samo z uporabo prave terapije z insulinom, ki jo mora opravljati poučen bolnik, se lahko prepreči nihanje krvnega sladkorja med previsokim in prenizkim nivojem. S takšno terapijo se poskuša nadomestiti naravno izločanje inzulina iz trebušne slinavke (Karpljuk idr., 2004).

1.1.4. Sladkorna bolezen tipa 2

Sladkorna bolezen tipa 2 (SB 2) je značilna za starejše ljudi, ki so debeli, dedni dejavniki pa so močnejši kot pri tipu 1 (Gerich JE, 1998, v Karpljuk idr., 2004). Dejavniki okolja, ki so soudeleženi pri nastanku sladkorne bolezni tipa 2, so deloma znani, genske osnove pa še ne. Kot smo že omenili, je genska pogojenost večja kot pri SB 1, saj je verjetnost za obolenje pri enojajčnem dvojčku bolnika s SB 2 skoraj 100 % (Oblak, 2006). SB 2 navadno odkrijejo v srednjih ali poznih letih. Bolniki so večinoma debeli in imajo v 80–90 % presnovni sindrom; to pomeni, da imajo poleg hiperglikemije še hipertrigliceridemijo, zvišano razmerje LDL/HDL in hipertenzijo (Grubič, 2011).

Pri SB 2 je na začetku plazemska koncentracija inzulina še zadostna (vrednosti so absolutno gledano normalne ali celo zvečane), »tarčno tkivo« (v glavnem mišice in maščobne celice) pa ni občutljivo na insulin, ki tako ne more pravilno delovati. Govorimo o inzulinski rezistenci (Whitelaw in Gilbey, 1998, v Karpljuk idr., 2004). Običajen potek oziroma razvoj SB 2 je mogoče razdeliti v tri faze. V prvi fazi SB 2 je glukozna toleranca kljub zmanjšani odzivnosti na insulin še blizu normalne zaradi kompenzatorno povečanega izločanja inzulina. Za razliko od SB 1 je torej pri SB 2 v začetni fazi krvna koncentracija inzulina po navadi večja. V drugi fazi zmanjšana odzivnost za insulin in kompenzatorna hiperinzulinemija napredujeta. Pri nekaterih bolnikih celice beta niso zmožne slediti večjim potrebam po insulinu. V tretji fazi se zmožnost celic beta za izločanje inzulina še bolj zmanjša, tako da ob povečani sintezi glukoze v jetrih zaradi ne zavrte glikogenolize in glukoneogeneze ter ob zmanjšani odzivnosti na insulin v tarčnih celicah, koncentracija glukoze doseže mejo, ki ustreza opredelitvi SB 2. V končni fazi najdemo propad celic beta tudi pri SB 2 (Grubič, 2011).

Inzulina pa ne potrebujemo samo za uravnavanje sladkorja v krvi, temveč je potreben tudi za izgradnjo beljakovin in maščob, hkrati pa zavira tudi njihovo razgradnjo. Našemu telesu torej preprečuje, da bi koristilo energijo iz beljakovinskih in maščobnih rezerv namesto iz primarnega vira energije – glukoze, ki pa v energijo ne more biti pretvorjena brez inzulina. Zato se mora telo pri pomanjkanju inzulina hraniti s svojimi maščobami. To ima za posledico nenadno hujšanje obolelega, kar je tudi eden prvih znakov SB 2 (Karpljuk idr., 2004).

1.1.5. Akutni zapleti sladkorne bolezni

Akutni zaplet sladkorne bolezni pomeni vsako nenadno in nepredvidljivo poslabšanje presnove, ki ga pri vseh oblikah označuje nenaden hud porast ravni glukoze (hiperglikemije). Le-tega spremljajo še drugi laboratorijski in seveda klinični znaki (Mrevlje, 2006).

Med akutne zaplete sladkorne bolezni spadajo:

- hiperglikemija ali hiperglikemični sindrom (Karpljuk idr., 2004; Mrevlje, 2006);
- diabetična ketoacidoza (Karpljuk idr., 2004; Medvešček, 1987; Mrevlje, 2006);
- diabetični hipersmolarni aketotični sindrom (Medvešček, 1987; Mrevlje, 2006);
- hipoglikemija (Karpljuk idr., 2004; Medvešček, 1987).

1.1.5.1. Hiperglikemija

Hiperglikemijo ali previsok krvni sladkor lahko s sodobnimi načini zdravljenja relativno dobro nadzorujemo. Kljub temu se celo pri poučenih bolnikih vedno ne moremo izogniti zvišanemu sladkorju v krvi. Pri zmerno zvišani ravni krvnega sladkorja se sicer lahko počutimo povsem zdrave. Vendar je to lahko zelo varljivo, saj tak krvni sladkor kljub temu škodi organizmu. Če se to dogaja občasno in ne traja dolgo časa, kratkoročne oziroma dolgoročne ogroženosti ni. Drugače pa je, ko hiperglikemija narašča. V tem primeru namreč okvara male žile oči in ledvic, živcev ter srca. Iz nje pa se lahko razvije tako imenovana diabetična koma (Karpljuk idr., 2004).

1.1.5.2. Hipoglikemija

Prenizek krvni sladkor imenujemo tudi hipoglikemija. Gre za zelo neprijetni akutni zaplet pri zdravljenju sladkorne bolezni, saj v najhujših primerih povzroči celo nezavest, nevaren pa je tudi takrat, kadar ga spremljajo krči. Kljub temu je vsaj občasno (manjše) znižanje sladkorja v krvi pri diabetikih precej običajen pojav. Raven sladkorja v krvi deloma pade tudi zaradi nasprotnih dejavnikov, ki naj bi preprečevali hiperglikemijo. Le-ti so lahko:

- vbrizgali smo preveč inzulina;
- zaužili smo premalo ogljikovih hidratov ali pa smo jih zaužili prepozno;
- preveč se gibamo, pri tem pa pozabljamo na predhodne ukrepe;
- zaužili smo prekomerno količino alkohola (preprečuje tvorjenje sladkorja v krvi);
- vpliv nekaterih zdravil (Karpljuk idr., 2004).

Hipoglikemija se kaže na dva načina: prvi znaki so opozorilni (adrenergični) in nastanejo zaradi adrenalina; drugi, nevroglukopenični, pa odražajo pomanjkanje krvnega sladkorja v možganih. Prvi služijo kot opozorilo, da moramo takoj kaj pojesti in s tem zaščititi možgane pred pomanjkanjem krvnega sladkorja (Karpljuk idr., 2004).

Opozorilni, adrenergični znaki, so: tresenje rok, znojenje, nemir in razbijanje srca (Karpljuk idr., 2004). Medvešček (1987) pa še dodaja splošno slabost, lakoto, bledico, glavobol.

Nevroglukopenični znaki so: slaba sposobnost koncentracije, občutek »prazne glave«, lakota, težave pri govorjenju, mravljinčenje jezika in okrog ust, nerodnost kretenj in zmedenost (Karpljuk idr., 2004). Medvešček (1987) še navaja izgubo stika z okolico, krče kot pri epilepsiji ter izgubo kontrole nad zadrževanjem blata in vode.

1.1.6. Kronični zapleti pri sladkorni bolezni

Kronični zapleti nastajajo zaradi dolgoročnih slabih vplivov visokih ravni krvnega sladkorja na ožilje in živčevje. Kronične zaplete delimo na diabetične angiopatije in nevropatije ter okvare drugih organov. Kadar gre za okvaro velikih in srednje velikih žil, govorimo o makroangiopatiji; če pa gre za okvaro arteriol in kapilar, govorimo o mikroangiopatiji (Grubič, 2011; Karpljuk idr., 2004).

Okvare živčevja prizadenejo vse tri sisteme perifernega živčevja: senzorični, avtonomni in motorični. Pri okvarah drugih organov so najbolj prizadeti srce in ledvice, spremembe na koži ter razne infekcije, lahko pa zapleti sladkorne bolezni privedejo tudi do glavkoma in katarakta (Grubič, 2011).

Sladkornim bolnikom se zaradi posledice mikroangiopatije slabše celijo rane, po drugi strani pa zaradi nevropatije slabše čutijo (npr. tiščanje čevlja) pritiskanje ter toploto in so zaradi tega bolj nagnjeni k razvoju ran, ki se, kot že rečeno, slabše celijo (Karpljuk idr., 2004). Primer kombinacije omenjenih zapletov je diabetično stopalo (Grubič, 2011).

Kot smo že omenili, mikroangiopatija povzroča okvaro drobnih žilic. To lahko vodi v razvoj diabetične retinopatije. Pri tem gre za okvaro drobnih žilic na očesnem ozadju, ki so krhke, pokajo, nastajajo manjše ali večje krvavitve. Te okvare lahko povzročijo celo hujšo okvaro vida in v redkejših primerih tudi slepoto. Bolniki s sladkorno boleznijo imajo tudi pogostejšo sivo mreno. In kot omenja Llewellyn (2003), so ravno očesni zdravniki včasih prvi, ki opazijo, da ima oseba sladkorno bolezen (Mrevlje, 2007).

Sladkorna bolezen že sama po sebi povzroča okvare ožilja. Zveča tudi dovzetnost žilne stene za okvare, ki jih povzroča zvišan krvni pritisk. To pomeni, da se prizadetost srca in ožilja pojavi prej ter pri nižjem krvnem pritisku kot pri bolnikih brez sladkorne bolezni. Mrevlje (2007) navaja, da so srčno-žilne bolezni s posledicami približno tri- do štirikrat pogostejše pri diabetikih kot nediabetikih. Pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 2 je zvišan krvni pritisk po navadi posledica primarne arterijske hipertenzije. Pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1 pa se zvišan krvni pritisk navadno pojavi po desetletju ali več od odkritja sladkorne bolezni kot posledica diabetične ledvične bolezni (Vrtovec, 2008).

Ateroskleroza, kot posledica hipertenzije, zožuje arterije in s tem zmanjša prekrvavitev organov. V najtežji obliki lahko pride do hude ali popolne zapore žile, k čemur navadno pripomore še krvni strdek, ki se ustvari na okvarjeni žilni steni (tromboza). Posledica je odmrtnost tistega dela tkiv, ki jih taka obolela arterija preskrbuje. V predelu vratnega in možganskega žilja gre torej za možgansko kap, v predelu srčnih žil za srčni infarkt; če se to zgodi na nogah, pa gre za gangreno, katere posledica je amputacija dela spodnjega uda (Mrevlje, 2007).

1.1.7. Načini zdravljenja sladkorne bolezni

Kot navajajo Karpljuk idr. (2004), imamo pri zdravljenju sladkorne bolezni več možnosti, in sicer:

- zdrav način prehranjevanja;
- zdravljenje s tabletami;
- zdravljenje z inzulinom;
- redna telesna aktivnost.

Sladkorni bolniki so potrebni enake zdrave prehrane, kot se priporoča vsem ostalim; z malo maščobe, sladkorja in soli, z veliko vlakninami, veliko sadja ter zelenjave. Važno je, da se diabetik prehranjuje v rednem zaporedju vsak dan, kar pomaga vzdrževati stabilno raven sladkorja (Llewellyn, 2001).

Kadar se z dieto in redno telesno aktivnostjo pri sladkorni bolezni tipa 2 ne doseže zadovoljivih vrednosti krvnega sladkorja po nekaj tednih, potem začnemo razmišljati o potrebi uvajanja terapije s tabletami kot dodatnega terapevtskega pripomočka. Po novih načelih naj bi se terapija s tabletami začela šele po (vsaj) rahlem izboljšanju stanja z uporabo diete in telesne aktivnosti zato, da pacient dojame, da pri sladkorni bolezni ne gre zgolj za terapijo s tabletami, temveč za to, da igra sprememba življenjskega sloga ključno vlogo (Karpljuk idr., 2004).

Zdravljenje z inzulinom je potrebno takoj, ko maksimalno peroralno zdravljenje ni več učinkovito. Gre za nadomestno zdravljenje, saj z eksogenim inzulinom nadomeščamo bolj ali manj izraženo pomanjkanje endogenega inzulina (Mrevlje, 2006).

1.2. Fitnes

Kot navaja Berčič (2007), pojem fitnes predstavlja enega izmed sestavnih delov zdravega življenjskega sloga (angl. »wellness«). Z izrazom zdrav življenjski slog se opisuje procese oziroma dejavnosti, ki jih človek izvaja z namenom čim boljšega vesplošnega počutja oziroma kvalitete življenja, le-ta pa izraža neko subjektivno zaznavanje lastnega zdravja in življenjskega sloga. Zdrav življenjski slog torej vključuje telesno dejavnost, zdravo prehranjevanje, protistresno aktivnost, vzpostavljanje in ohranjanje primernih medsebojnih odnosov, ravnovesje med delom in počitkom ipd. (Pori idr., 2013).

S pojmom fitnes označujemo stanje pripravljenosti organizma oziroma sposobnost za opravljanje različnih del in nalog tako v domačem okolju kot tudi na delovnem mestu. Fitnes povezujemo z dobro telesno pripravljenostjo, s premagovanjem različnih naporov in z zdravjem. Zajema tudi niz metod in programiranih postopkov vadbe za ohranjanje ter izboljšanje zdravja in kakovosti življenja. In prav ta del zdravega življenjskega sloga predstavlja najvišjo stopnjo povezanosti s športno stroko in kineziološko znanostjo, saj fitnes oziroma telesno sposobnost povezujemo z gibalnimi sposobnostmi posameznika, z njegovimi funkcionalnimi sposobnostmi, z morfološkimi značilnostmi oziroma s psihofizičnimi sposobnostmi nasploh (Berčič, 2007).

Različni avtorji govorijo o več ali manj podobnih sestavinah oziroma komponentah fitnesa. Tako npr. Norris (1993) navaja, da obstajata dva tipa fitnesa. Prvi tip predstavlja vadbo za zdravje (ang. »health-related fitness«). Drugi tip pa je namenjen specifičnim zahtevam za doseganje odličnosti v posameznem športu ali aktivnosti (ang. »task-related fitness«). Komponente health-related fitnesa so vzdržljivost, gibljivost in moč. Komponente task-related fitnesa pa so hitrost, hitra moč, spretnost, ki zajema ravnotežje in koordinacijo, ter specifičnost, ki se nanaša na potrebe posameznega športa.

Sila (2007) navaja, da bi moral fitnes kot gibanje oziroma kot dejavnost za ohranjanje in izboljševanje telesnih in funkcionalnih sposobnosti ter zdravstvenega stanja, kakršnega si predstavljamo v sodobnem življenju, vsebovati naslednje sestavine:

- aerobno-vzdržljivostne aktivnosti;
- krepilne vaje – vadba moči;

- raztezanje;
- sproščanje;
- pravilna in lepa telesna drža ter oblikovanje postave;
- pravilen režim in izbor uživanja hrane ter tekočine;
- zdrav režim življenja.

Tako Sharkey (1997) kot Sila (2007) pod zdrav režim življenja, poleg vseh ostalih sestavin fitnesa, uvrščata: zadostno količino spanca, neuživanje alkohola (oziroma uživanje količin, ki zdravju ne škodujejo), cigaret in ostalih drog, ter izogibanje dejavnikom tveganja in stresnim situacijam.

1.2.1. Moč

Moč je sposobnost za učinkovito izkoriščanje sile mišice pri premagovanju zunanjih sil. Sila mišic je sila, ki nastaja na osnovi delovanja mišice kot biološkega motorja. V mišici se namreč kemična energija pretvarja v mehansko energijo, katere stranski proizvod je tudi toplota. Pri tem se izzove krčenje mišice (napenjanje, kontrakcija), katerega zunanji izraz je mišična sila (Pistotnik, 2011).

Vrste moči je mogoče definirati glede na izbrane vidike. Tako lahko izberemo tri glavne vidike definiranja moči kot gibalne sposobnosti. Le-ti so: vidik deleža telesa (mišične mase), s katerim premagujemo breme, vidik tipa mišičnega krčenja in vidik silovitosti (Ušaj, 2003).

Z vidika deleža mišične mase ločimo splošno in lokalno moč. Splošna moč pomeni tisto moč, ki je značilna za celo telo. Gre za moč, ki ni pridobljena z vadbo, če pa je, potem ni specifično vezana na določeno mišično skupino, temveč na celo telo. Lokalna moč, oziroma večkrat označena z izrazom specifična moč, je skoraj v celoti pridobljena s specifično vadbo. Zato jo zaznamo predvsem pri določenih vrstah mišičnega krčenja in specifičnih gibalnih nalogah (Ušaj, 2003). Bomba in Carrera (2005) splošno moč označujeta kot temelj celotnega treninga programa za pridobivanje moči. Le-ta mora biti na začetku osredotočen le na anatomske prilagoditve, ki so namenjene razvoju splošne moči jedra telesa in okončin. Anatomske prilagoditve pripravijo telo na bolj zahtevne faze treninga moči, ki mu sledijo. Nizek nivo splošne moči lahko omeji celoten napredek športnika in ga naredi bolj dovzetnega za poškodbe in mišično nesorazmerje. Specifično moč pa označujeta kot moč tistih mišic (glavnih akterjev), ki so odgovorne za gibanja pri izbranem športu.

Z vidika značilnosti mišičnega krčenja Ušaj (2003) navaja dva tipa moči. Prvi je statična moč, ki se kaže kot sila izometričnega krčenja, oziroma kot navaja Sharkey (1997), predstavlja doseganje maksimalne sile posameznika proti ne premikajočemu predmetu. Drugi tip pa je dinamična moč, ki se kaže kot sila pri dinamičnem krčenju. Pri tem gre za velikost opravljenega dela, silovitost premagovanja bremena ali za moč, s katero obremenitev premagujemo. Razdelimo jo lahko na različne vrste dinamičnega krčenja. Npr. Norris (1993) navaja štiri tipe dinamičnega krčenja. Do koncentričnega krčenja prihaja takrat, kadar se mišica upira bremenu, pri tem pa se mišični pripoji približujejo oziroma se kot v sklepu zmanjšuje. Pri ekscentričnem krčenju se mišica opira bremenu, vendar se mišični pripoji oddaljujejo, kot v sklepu pa se povečuje. Posebna oblika je ekscentrično koncentrično mišično krčenje, ki je prisotno na primer pri sprintu ali pri skokih. Za izokinetično krčenje pa je značilno, da se gib v sklepu izvaja pri konstantni hitrosti.

Z vidika silovitosti moč razdelimo na tri tipe. Maksimalna moč je tista vrsta moči, ki se kaže kot premagovanje največjih bremen in obremenitev ali v delovanju z največjo silo (Ušaj, 2003). Kot opisujeta Bompá in Carrera (2005), je maksimalna moč maksimalna sila, ki jo lahko proizvede živčno-mišični sistem skozi maksimalno želeno kontrakcijo. Hitra ali eksplozivna moč se po Ušaju (2003) kaže kot premagovanje bremen in obremenitev s kar največjim pospeškom, oziroma kot navajata Bompá in Carrera (2005), je eksplozivna moč produkt sile in hitrosti ali drugače povedano sposobnost proizvajanja maksimalne sile v najkrajšem možnem času. Vzdržljivost v moči se kaže kot dalj časa trajajoče premagovanje bremen in obremenitev (Ušaj, 2003).

1.2.1.1. Vadba moči

Vadba moči predstavlja prilagajanje obremenitvam, ki jim bo vadeči izpostavljen med izvajanjem določene prostočasne dejavnosti. Te dejavnosti so lahko bolj ali manj tekmovalne narave. Obremenitve med vadbo moči v telesu izzovejo procese adaptacije mišic. Pozitivni učinki se kažejo v vadbi moči toliko časa, dokler se mišica ne prilagodi nanje, potem pa je obremenitev potrebno povečati (Pori idr., 2013).

Sredstva za razvoj moči so:

- krepilne gimnastične vaje;
- elementarne igre z naravnimi oblikami gibanj;
- osnovni gibi izbranega športa, izvajani z bremenami oz. s težjimi pripomočki (Pistotnik, 2011).

Pri sredstvih za razvoj moči si lahko pomagamo s pripomočki ali pa jih izvajamo z lastno ali partnerjevo maso telesa. Najpogostejši pripomočki, ki jih navaja Pori idr. (2013), in jih lahko uporabljamo v športni rekreaciji, so: stopnička, palica, elastični trak, vrv, velika žoga, težka žoga (medicinka), drsniki, naprave, proste uteži, kroglaste uteži z ročajem (ang. »kettlebell«).

Kadar poskušamo oblikovati našim ciljem primeren program za vadbo moči, moramo določiti vse potrebne količine. Odvisno od sredstva in pripomočkov, s katerimi razvijamo moč, najpogosteje določamo naslednje količine: teža bremena, število ponovitev znotraj serije, število serij, čas trajanja, število vaj, odmor. Seveda pa pri vsem tem ne smemo pozabiti na to, da jasno definiramo gibalno nalogo, ki jo bomo izvajali (Ušaj, 2003).

Pri določanju teže bremena se največkrat uporablja odstotek 1 RM (1-repetition maximum). 1 RM predstavlja največjo težo bremena, ki jo lahko vadeči dvigne zgolj z enkratno ponovitvijo, pri čemer mora biti tehnika izvajanja gibalne naloge pravilna. Če je vadeči sposoben pri potisku s prsmi na klopci opraviti šest ponovitev pri teži 80 kg in je pri tem popolnoma izmučen ter ni sposoben več nadaljevati, to predstavlja njegov 6 RM. Za določanje 1 RM katerekoli gibalne naloge obstaja natančen postopek, ki se po navadi uporablja zgolj v vrhunskem športu (Baechel in Earle, 2008).

V vsakodnevni praksi raje uporabljamo formule za izračun 1 RM, ki zahtevajo manj časa. Pori idr. (2013) podajajo naslednje formule:

- $1 \text{ RM} = ((\text{število ponovitev} / 30) + 1) \times \text{breme};$
- $1 \text{ RM} = \text{breme} / (1.0278 - (0.0278 \times \text{število ponovitev}));$
- $1 \text{ RM} = (\text{breme}) \times 36 / (37 - \text{število ponovitev}).$

Intenzivnost vadbe za moč ima več kategorij; če jo gledamo iz različnih mehanskih principov, ki se uporabljajo. Osnovno načelo je velikost bremena, ki ga premagujemo pri vadbi in se, kot

smo zgoraj omenili, podaja v odstotkih 1 RM. Maksimalno intenzivnost predstavljajo bremena 100 % 1 RM. Kadar gre za ekscentrično naprežanje in je breme večje od 100 % 1 RM, govorimo o supermaksimalni intenzivnosti (101–170 % 1 RM). Submaksimalno območje vadbe je mogoče razdeliti na visoko intenzivnost (60–90 % 1 RM), srednjo intenzivnost (30–60% 1 RM) in nizko intenzivnost (manjša od 30 % 1 RM). Pri premikanju bremena lahko intenzivnost opišemo tudi s pospeškom in z impulzom sile, pri izometričnem krčenju pa s silo, s katero mišica deluje na dinamometer. Pri gibih, ki se ponavljajo, je intenzivnost mogoče opredeliti s frekvenco. Dodatno jo lahko opredelimo tudi s trajanjem odmora, največkrat med serijami in z aktivnostjo, ki jo športnik opravlja v teh odmorih (Ušaj, 2003).

Intenzivnost vadbe lahko ocenimo tudi na podlagi subjektivne ocene s pomočjo Borgove lestvice, ki jo bomo podrobneje predstavili v poglavju Vzdržljivosti.

1.2.1.2 Metode razvoja moči

Pri razvoju moči se uporabljajo različne metode. Odvisne so od tega, katero pojavno obliko moči želimo razviti, in od ciljev, ki smo si jih zastavili.

Strojnik (2011) navaja pet različnih metod moči, in sicer: metode maksimalnih mišičnih naprežanj, metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih naprežanj, mešane metode, reaktivne metode, metode za razvoj vzdržljivosti v moči.

Kadar poteka vadba moči v okviru izboljšanja zdravja oziroma izboljšanja funkcionalnosti gibanja, se največkrat uporabljajo metode submaksimalnih mišičnih naprežanj. Kot navaja Strojnik (2011), so te metode namenjene povečanju mišične mase (hipertrofije) in posledično povečanju maksimalne moči. Poveča se tudi vzdržljivost v moči, saj izvajamo maksimalno število ponovitev do mišične izčrpanosti. Pri teh metodah način izvajanja ni eksploziven, ampak enakomeren in tekoč (1 s koncentrični del in 2 s ekscentrični del). Bremena so submaksimalna (60–85 % 1 RM). Baechel in Earle navajata, da je pri vadbi za povečanje mišične mase optimalno izvajanje 6–12 ponovitev znotraj serije in 3–6 serije, odmori pa naj bodo dolgi od 30 s do 1,5 minute.

Ker je hitra moč povezana z razvijanjem sile pri maksimalni hitrosti, je ta pojavna oblika moči pomembna pri premikanju telesa v prostoru. Predvsem pri starostnikih upada sposobnost oziroma hitrost premikanja. Zato je smiselno pri njih razvijati tudi hitro moč (Ibanez idr., 2005). Pori idr. (2013) podajajo primer vadbe za povečanje hitre moči pri koncentričnem naprežanju. Navajajo, da naj bo breme težko 60 % 1 RM. Izvaja naj se pet ponovitev znotraj serije in tri serije. Odmor med serijami je 5 minut.

1.2.2. Vzdržljivost

Vsakodnevna opravila predstavljajo relativno nizko obremenitev posameznika, ki traja dolgo časa. Posamezniki z večjo vzdržljivostjo občutijo to obremenitev kot manjši napor. Zaradi sedečega načina življenja običajne dnevne obremenitve niso dovolj velike, da bi lahko povzročile izboljšanje vzdržljivosti. Zato je za izboljšanje ali za že samo za ohranjanje vzdržljivosti potrebna dodatna dolgotrajna športna dejavnost. Primerna vzdržljivost zagotavlja pravilno delovanje krvno-žilnega in dihalnega sistema, kar zmanjšuje možnost obolenj ožilja

in dihal. Dobra vzdržljivost pozitivno vpliva tudi na psihično počutje posameznika (Pori idr., 2013).

1.2.2.1. Pokazatelji stopnje vzdržljivosti posameznika

Kot smo že omenili, je vzdržljivost premagovanje dolgotrajnega napora. To pomeni, da je naš organizem izpostavljen dolgotrajnim obremenitvam. Daljše kot je trajanje obremenitve, več energije moramo pridobiti iz aerobnih procesov, ki potekajo zgolj ob prisotnosti kisika. Maksimalna aerobna moč (VO_2 max) predstavlja maksimalno količino kisika, ki jo lahko posameznik porabi v enoti časa. Med maksimalno aerobno močjo in rezultati, doseženimi v vzdržljivosti, obstaja velika korelacija. (Baechel in Earle, 2008).

Pri vzdržljivosti pa premagovanje napora največkrat ne poteka zgolj v aerobnih pogojih. Kot navaja Ušaj (2003), poznamo več vrst napora. Poleg aerobnega napora je za dolgotrajne obremenitve značilen tudi aerobno-anaerobni napor. Pri tem naporu se energija ne pridobiva zgolj iz aerobnih procesov, ampak tudi iz anaerobnih, ki imajo za posledico tvorjenje laktata.

Laktatni prag predstavlja intenzivnost napora ali odstotek VO_2 max, pri katerem začne vrednost laktata v krvi naraščati nad vrednostjo v mirovanju. Bolj od samega laktatnega praga je za vzdržljivost pomembno maksimalno stacionarno stanje laktata v krvi (angl. »maximal lactate steady state«). Le-ta predstavlja stopnjo intenzivnosti, pri kateri je proizvodnja laktata v telesu enaka njegovi porabi. V tem primeru bo laktat fluktuiral v stacionarnem stanju v krvi in ne bo povzročil metabolične acidoze (Baechel in Earle, 2008).

1.2.2.2. Določanje intenzivnosti

Napor predstavlja odziv organizma na obremenitev. Pri določanju intenzivnosti napora si lahko pomagamo z dvema tipoma pokazateljev napora, in sicer:

- objektivni pokazatelji napora: srčni utrip, koncentracija laktata v krvi, poraba kisika ($\% VO_2$ max), količina predihanega zraka, količina izdihanega zraka, koncentracija različnih hormonov v krvi;
- subjektivni pokazatelji napora: znojenje, rdečica, mimika, tehnika gibanja, zmožnost govora. Najpogosteje se uporablja 15-stopenjska Borgova lestvica (Pori idr., 2013).

Pri nadzoru intenzivnosti vadbe na podlagi objektivnih pokazateljev po navadi uporabljamo frekvenco srčnega utripa, saj jo lahko določimo z uporabo merilnikov srčnega utripa, ki so sorazmerno (cena) lahko dostopni.

Intenzivnost napora na podlagi srčnega utripa se lahko podaja na dva načina. Prvi način je podajanje intenzivnosti na podlagi odstotka rezerve srčnega utripa. Rezerva srčnega utripa ali funkcionalna kapaciteta (RSU) predstavlja razliko med maksimalnim srčnim utripom (MSU) in srčnim utripom v mirovanju (SUM). Drugi način pa podaja intenzivnost na podlagi odstotka maksimalnega srčnega utripa. Maksimalni srčni utrip lahko izmerimo z različnimi testi ali pa uporabimo poenostavljeno formulo: $MSU = 220 - \text{leta starosti}$. Ta način ni stoodstotno natančen, saj starost predstavlja 75 % variabilnosti srčnega utripa. Karvonova metoda (metoda srčne rezerve) in metoda odstotka maksimalnega srčnega utripa temeljita na maksimalnem srčnem utripu, ki je predviden glede na starost (Baechel in Earle, 2008).

Primer določanja frekvenca srčnega utripa po Karvonovi metodi:

- intenzivnost = 60 % funkcionalne kapacitete (srčne rezerve);
- starost vadečega = 40 let;
- MSU = 220 utripov/min – leta starosti = 220 utripov/min – 40 = 180 utripov/min;
- SUM = 60 utripov/min;
- RSU = MSU – SUM = 180 – 60 = 120 utripov/min;
- srčni utrip med obremenitvijo = (intenzivnost * RSU) + SUM = (0,6 * 120) + 60 = 132 utripov/min.

Primer določanja frekvenca srčnega utripa po metodi odstotka maksimalnega srčnega utripa:

- intenzivnost = 60 % MSU;
- starost vadečega = 30 let;
- MSU = 220 utripov/min – 30 = 190 utripov/min;
- srčni utrip med obremenitvijo = intenzivnost * MSU = 0,6 * 190 utripov/min = 114 utripov/min.

Tabela 1

Povezava med VO₂ max, RSU in MSU (Baechel in Earle, 2008)

% VO ₂ max	% RSU	% MSU
50	50	66
55	55	70
60	60	74
65	65	77
70	70	81
75	75	85
80	80	88
85	85	92
90	90	96
95	95	98
100	100	100

V Tabeli 1 so prikazane vrednosti odstotka VO₂ max, rezerve srčnega utripa (% RSU) in maksimalnega srčnega utripa (% MSU), ki so si ekvivalentne. Na podlagi te tabele lahko vrednosti pretvarjamo med seboj.

Intenzivnost pa lahko določamo tudi na podlagi metaboličnega ekvivalenta (MET). MET predstavlja količino kisika, ki ga telo porabi v enoti časa na kilogram telesne teže. 1 MET predstavlja količino kisika, ki ga telo porabi v mirovanju in znaša 3,5 ml/kg * min. Npr. aktivnost, katere intenzivnost znaša 10 MET, predstavlja desetkrat večjo količino porabe kisika, kot jo posameznik porabi v mirovanju (Baechel in Earle, 2008).

Kot prikazuje Tabela 2 se 15-stopenjska Borgova lestvica uporablja pri subjektivni oceni napora. Ta primer določanja napora ni tako natančen kot določanje preko odstotka VO₂ max, RSU in MSU. Vendar je veliko bolj uporaben, kadar je v skupini veliko vadečih, poleg tega pa ne potrebujemo nikakršnih naprav. Kot smo omenili v poglavju Vadbe moči, jo bomo predstavili tudi kot eno izmed možnosti določanja intenzivnosti pri vadbi moči (Pori idr., 2013).

Tabela 2

Borgova 15 stopenjska lestvica za ocenjevanje napora pri vadbi vzdržljivosti in moči (Pori idr., 2013)

Borgova lestvica	Raven intenzivnosti	Subjektivni znaki-vadba vzdržljivosti	Ocena velikosti bremena-vadba moči
6		spodobnost petja	
7	zelo, zelo nizek napor	pesmi v celoti	
8			
9	zelo nizek napor	spodobnost petja	
10		posameznih verzov	
11	nizek napor	spodobnost govora	približno 40 % 1 RM
12		stavkov v celoti	
13	srednje visok napor	spodobnost govora	približno 60 % 1 RM
14		posameznih kratkih stavkov	
15	visok napor	teško dihanje	
16			približno 80 % 1 RM
17	zelo visok napor	zelo teško dihanje	
18			
19	zelo, zelo visok napor		100 % 1 RM
20			

1.2.3. Gibljivost

Gibljivost je gibalna sposobnost izvajanja velikih razponov (amplitud) gibov v sklepah ali sklepnih sistemih posameznika (Pistotnik, 2003). Gibljivost je pomembna v vseh starostnih obdobjih, saj poleg športnih dejavnosti tudi vsakodnevne dejavnosti zahtevajo ustrezno raven razvitosti te sposobnosti. Staranje in sedeči življenjski slog povzročijo zmanjšanje gibljivosti v vseh sklepah, zato naj bo vadba gibljivosti pomemben sestavni del vadbenih programov. Negativne vplive starostnih sprememb in sedečega načina življenja lahko zmanjšamo s pravilno načrtovano in ustrezno vodeno vadbo gibljivosti (Pori idr., 2013).

1.2.3.1 Vadba gibljivosti

Za razvoj gibljivosti poznamo tri metode: statične, dinamične in PNF metode (ang. »Proprioceptive Neuromuscular Facilitation«; slov. »proprioceptivna živčno-mišična facilitacija«) (Baechel in Earle, 2008).

Statično raztezanje je najbolj primerno za vadeče, ki imajo manj izkušenj. Največjo amplitudo giba dosežemo počasi in jo zadržimo 30 do 60 s. Kot navajata Baechel in Earle (2008), kadar pri statičnem raztezanju dosežemo največjo amplitudo, pride do blagega nelagodja, vsekakor pa ne sme priti do bolečine. Pomembno je, da je mišica, ki jo raztezamo, sproščena. V osnovi lahko največje amplitude giba dosežemo na dva načina, in sicer:

- pasivno – največjo amplitudo giba dosežemo s pomočjo zunanje sile (sila teže, sila partnerja, sila trenažerja);

- aktivno – največjo amplitudo giba v sklepu dosežemo s pomočjo lastnih mišic (Pori idr., 2013).

Pri dinamičnem raztezanju največje amplitude giba dosežemo aktivno. Dosežemo jih hitreje kot pri statičnem raztezanju, vendar v teh amplitudah ne vztrajamo. Vaje, ki jih uporabljamo pri dinamičnem raztezanju, so zamahi. Med izvajanjem zamahov ne sme priti do bolečine, saj lahko v nasprotnem primeru pride do poškodb. Zamahe ponovimo večkrat zapored (8–10 krat). Baechel in Earle (2008) navajata, da je dinamično raztezanje primerno predvsem v procesu ogrevanja (Pori idr., 2013).

PNF je posebna oblika vadbe gibljivosti, ki izkorišča živčno-mišične mehanizme (recipročno inhibicijo in rekurentno inhibicijo), ki dodatno sprostijo raztezano mišico. Primerna je za vadeče z več izkušnjami in dobrim poznavanjem statičnega raztezanja. Največjo amplitudo giba dosežemo s kombinacijo pasivnega povečevanja amplitude in aktivnega delovanja mišic. Pri tej metodi potrebujemo pomoč partnerja (Pori idr., 2013).

1.3. Namen in cilji diplomske naloge

Namen diplomskega dela je ugotoviti, katera vadba v fitnessu prinaša največ pozitivnih učinkov za sladkorne bolnike. Poleg tega mora biti takšna vadba varna in ne sme voditi do akutnih zapletov sladkorne bolezni ali kakršnih koli drugih zapletov. Na podlagi dosedanjih znanstvenih raziskav bomo podali naslednje cilje, ki smo si jih zastavili, in sicer:

- tip, intenzivnost in frekvenca telesne aktivnosti, primerne za sladkorne bolnike;
- smernice vadbe v fitnessu za sladkorne bolnike;
- vadbena enota v fitnessu za sladkorne bolnike.

1.4. Metode dela

Diplomska naloga je monografskega tipa. Gradivo za izdelavo bomo pridobili iz domačih in tujih virov. Vire bodo predstavljale knjige in strokovni članki. Pri izdelavi se bomo posluževali deskriptivne in komperativne metode ter metode posploševanja oziroma generalizacije.

2. JEDRO

2.1. Pregled in primerjava literature

2.1.1. Telesna vadba pri bolnikih s SB 1 in njen vpliv na glikemično kontrolo

Kot smo že omenili v poglavju Sladkorne bolezni, je pri bolnikih s SB 1 vzrok za nastanek same bolezni avtoimunska odpoved proizvodnje beta celic trebušne slinavke, iz katerih se izloča inzulin. Kot so ugotovili Lascar idr. (2013) v študiji, ki je trajala eno leto, še ni znano, ali telesna vadba ohranja funkcijo delovanja beta celic.

Durstine in Moore (2003) navajata, da telesna vadba ne predstavlja komponente zdravljenja pri bolnikih s SB 1, vendar ima druge prednosti, kot npr. izboljšuje tveganje za nastanek srčno-žilnih bolezni. Če pa ti bolniki želijo, da je vadba varna, morajo imeti dobro kontrolirano krvno glukozo (manj kot 14 mmol/l, brez ketonov). Tudi Vrtovec (2006) navaja, da je telesna vadba omejena ali začasno prepovedana pri bolnikih, ki imajo slabšo urejenost sladkorne bolezni in vrednost sladkorja nad 14 mmol/l ali pa imajo h ketoacidozi nagnjeno sladkorno bolezen.

Bolniki s SB 1 so nagnjeni k nastanku hipoglikemije med vabo ali takoj po njej, saj se iz jeter glukoza ne sprošča tako hitro kot se porablja. Stopnja glikemične kontrole med vadbo je pri posameznikih zelo različna. V redkih primerih lahko vadba pri bolnikih s SB 1 izboljša glikemično kontrolo, vendar še to le pri tistih bolnikih, ki so manj nagnjeni k hipoglikemijam. Splošno gledano telesna vadba ne izboljša glikemično kontrolo pri bolnikih s SB 1, vendar so še druge prednosti telesne vadbe, kot npr. zmanjša se lahko tveganje za nastanek koronarne in periferne arterijske bolezni (Wilmore in Costill, 1999).

Ljudem, ki imajo dobro kontrolirano SB 1, se ni potrebno izogibati telesni aktivnosti oziroma le-te jim ni potrebno zmanjševati. Veliko je športnikov, ki kljub SB 1 uspešno trenirajo in tekmujejo. Pomembno pa je, da bolniki s SB 1, ki izvajajo različne telesne vadbe, spremljajo nivo sladkorja, saj lahko tako ustrezno spremenijo prehrano in količino inzulina. Posebno pozornost je potrebno nameniti nogam, saj so bolniki s SB 1 nagnjeni k nevropatijam in perifernim žilnim boleznim. Razjede in druge poškodbe na nogah so prisotne pri polovici hospitaliziranih bolnikov. Zato je posebno pozornost potrebno nameniti primerni obutvi pri aktivnostih, ki obremenjujejo stopala (Wilmore and Costill, 1999).

V meta analiza, ki so jo opravili Tonoli idr. (2012), so ugotavljali akutne in kronične vplive aerobne vadbe, vadbe moči, kombinirane vadbe (vadba moči + vzdržljivostna vadba) in visoko intenzivnih vaj (VIV) oz. treningov na glikemično kontrolo pri bolnikih s SB 1. Ugotovili so, da imajo vse oblike vadbe pomembne učinke na akutno glikemično kontrolo, saj znižujejo koncentracijo sladkorja v krvi. Vendar pa je aerobna vzdržljivostna vadba edina, ki lahko nekoliko izboljša kronično kontrolo glikemije. Aerobna vadba v primerjavi z VIV povzroči večje znižanje krvnega sladkorja. Vadba moči in vadba moči v kombinaciji z vzdržljivostno vadbo sicer kažejo tendenco izboljšanja glikemične kontrole, vendar ni bilo dovolj raziskav in testirancev, da bi to lahko statistično potrdili. V analizi so ugotovili tudi, da lahko med aerobno vadbo z vmesnimi vajami sprintov ali z drugimi visoko intenzivnimi vajami izboljšamo preprečevanje nastanka hipoglikemije po sami vadbi. V sklopu te meta

analize so obdelali tudi raziskavo, ki so jo opravili West idr. (2011). Ugotovili so, da je zmanjšanje količine inzulina za 75 % ter zaužitje ogljikovih hidratov z nizkim glikemičnim indeksom 30 minut pred 45 minut trajajočim tekom na intenzivnosti 70 % VO_2 max najbolj učinkovito za preventivo pred hipoglikemijo med in po vadbi v primerjavi z istimi ukrepi 60, 90 in 120 minut pred vadbo.

V študiji, ki so jo opravili Yardley idr. (2013), so merili razlike v akutnih učinkih vadbe moči in aerobne vadbe na glikemijo v 24-ih urah po vadbi pri bolnikih s SB 1. Vadbo moči in aerobno vadbo so izvajali v ločenih dnevih. Aerobna vadba je trajala 45 minut na intenzivnosti 60 % VO_2 max. Pri vadbi moči so izvajali sedem vaj. Pri vsaki vaji so izvedli tri serije po 8 RM. Ugotovili so, da vadba moči povzroči manjši začetni padec sladkorja v krvi, vendar pa v času po vadbi ohranja nižjo raven sladkorja kot aerobna vadba.

Yardley idr. (2012) so ugotavljali, kakšen je učinek izvajanja vadbe moči pred in po aerobni vadbi pri bolnikih s SB 1. Aerobna vadba je predstavljala 45 minut teka pri 60 % VO_2 max, vadba moči pa tri serije po 8 RM za sedem vaj. Ugotovili so, da izvajanje vadbe moči pred aerobno vadbo izboljša glikemično stabilnost med vadbo in zmanjša trajanje ter resnost hipoglikemije po vadbi pri posameznikih s SB 1.

2.1.2. Telesna vadba pri bolnikih s SB 2

Kot smo že omenili v poglavju Sladkorne bolezni, pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 2 ne predstavlja glavnega problema pomanjkanje proizvodnje inzulina, vsaj ne v začetnih fazah bolezni. Glavni problem je, da celice niso občutljive na inzulin (inzulinska rezistenca), zato inzulin ne more opravljati svoje naloge; to je, da prenese glukozo skozi membrano celice.

Prepustnost membrane za glukozo se povečuje z mišično kontrakcijo. Akutni učinki vadbe tako zmanjšajo inzulinsko rezistenco in povečajo občutljivost celic na inzulin. Zato redna telesna vadba predstavlja pomembno vlogo pri zdravljenju SB 2 in pri kontroli krvnega sladkorja (Wilmore in Costill, 1999).

S telesno vadbo se izboljša občutljivost tkiv na inzulin. Za veliko bolnikov to pomeni, da lahko zmanjšajo količino inzulina ali tablet (Durstine in Moore, 2003). Cilj bolnikov s SB 2 je poleg izboljšanja glikemične kontrole izgubiti tudi odvečno telesno maso, zmanjšati krvni pritisk in izboljšati presnovo maščob. Vse te cilje prav tako lahko dosežemo z ustrezno telesno vadbo, ki ji mora slediti tudi pravilna prehrana. Kot navajajo Colberg idr. (2010), oba tipa vadbe, aerobna in vadba moči, izboljšata delovanje inzulina, glikemično kontrolo, oksidacijo maščob in povečata skladišča glukoze v mišicah.

2.1.2.1. Vpliv aerobne vadbe in vadbe moči na glikemično kontrolo pri SB 2

Colberg idr. (2010) navajajo, da učinki enkratne aerobne vadbe na delovanje inzulina variirajo v odvisnosti od trajanja, intenzivnosti in prehrane, ki sledi aktivnosti. Enkratna aerobna vadba tako izboljša učinke inzulina in toleranco za glukozo za od 24 do 72 ur. Učinki zmerno intenzivne aerobne vadbe so enaki; ne glede na to, ali se je vadba izvajala enkrat ali pa je bila organizirana večkrat v daljšem obdobju. Navajajo tudi, da lahko pride do hiperglikemije ob izvajanju kratke in zelo intenzivne vzdržljivostne vadbe. Takšna hiperglikemija traja od ene

do dveh ur. Zaključujejo, da je nevarnost nastanka hipoglikemije, kot posledica zmerne aerobne aktivnosti, majhna, če se bolniki ne zdravijo z eksogenim inzulinom ali se ne zdravijo s tabletami.

Vpliv delovanja mehanizma enkratne vadbe za moč, po navajanju Colberga idr. (2010), na koncentracijo glukoze v krvi in učinke inzulina še ni točno znan. Vendar pa navajajo, da se ob vadbi moči izboljša koncentracija glukoze na tešče pri bolnikih z mejno bazalno glikemijo. Boljši rezultati koncentracije glukoze na tešče so bili pri večjem volumnu (več serij v primerjavi z eno) in večji intenzivnosti (visoka intenzivnost v primerjavi z zmerno).

V študiji, ki so jo opravljali Moe, Augestad, Asvold in Flanders (2011) na Norveškem, so ugotavljali vpliv aerobne vadbe in vadbe moči na glikemično kontrolo pri moških s SB 2. Program vadbe je trajal 12 tednov. Med skupino, ki je izvajala aerobno vadbo, in skupino, ki je opravljala vadbo moči, ni bilo statistično pomembnih razlik. Vsekakor pa je študija pokazala, da aerobna vadba in vadba moči dajeta podobne rezultate v izboljšanju glikemične kontrole.

Tudi Vrtovec (2006) navaja, da je več večletnih raziskav potrdilo ugoden učinek redne telesne vadbe na presnovo ogljikovih hidratov in občutljivost za inzulin. Pri bolnikih, ki so vadili 30 do 60 minut tri- do štirikrat tedensko z intenzivnostjo 50 do 80 % VO_2 max, se je njihova glikemična kontrola izboljšala za 10 do 20 %.

V raziskavi, ki so jo opravljali Dunstan idr. (2002), so ugotavljali, ali visoko intenzivni trening moči vpliva na izboljšanje glikemične kontrole pri starejših bolnikih. Prostovoljci so bili razdeljeni v dve skupini. Ena skupina je bila vključena v program, ki je vseboval visoko intenzivni trening moči in program zmernega hujšanja (1), druga pa v program zmernega hujšanja skupaj z vadbo gibljivosti (2). Vadba je trajala šest mesecev trikrat na teden z vsaj enim dnevom pavze. Trening moči je vseboval devet vaj, in sicer: potisk s prsmi na klopci, izteg kolena, lateralni dvig nadlahti, lateralni poteg, upogib kolena v stoji na eni nogi, potisk z rameni nad glavo sede z ročkami, upogib komolca sede z ročkami, izteg komolca v zaročenju z oporo na klopci, upogib trupa. Vaje so izvajali kontrolirano v počasnem tempu. Med serijami so imeli 90 do 120 sekund pavze. Za vsako vajo so izvajali tri serije po 8 do 10 ponovitev. Z vadbo so začeli na intenzivnosti 50 do 60 % 1 RM. Težo bremena so postopno povečevali, dokler ni bil vsak posameznik sposoben izvesti 10 ponovitev pri intenzivnosti med 75 in 85 % 1 RM.

Po šest-mesečnem programu so se pokazale razlike med 1. in 2. skupino pri merjenju metaboličnih spremenljivk. Ugotovili so, da je visoko intenzivni trening moči v kombinaciji z zmernim hujšanjem učinkovitejši pri izboljšanju glikemične kontrole pri starejših pacientih, ki imajo SB 2. Prav tako so izboljšali mišično moč in povečali pusto telesno maso.

V raziskavi, ki so jo opravljali Ibanez idr. (2005), in je trajala 16 tednov, so ugotavljali vpliv progresivnega treninga moči na maščobe v predelu trebuha in občutljivost na inzulin. V raziskavi so sodelovali starejši moški (nad 60 let), ki so jim na novo odkrili SB 2. Uporabljali so kombinacijo treninga moči s težkimi bremenami in treninga za razvoj hitre moči. Vadba je potekala 45 do 60 minut na eno vadbena enota. Med vadbenimi enotami sta bila vsaj dva dneva premora. Vsaka vadbena enota je vsebovala dve vaji za iztegovalke nog, potisk s prsmi in štiri do pet vaj za glavne mišične skupine telesa. Prvih osem tednov so vadeči izvajali trening pri intenzivnosti 50 do 70 % 1 RM. Izvajali so tri do štiri serije po 10 do 15 ponovitev. Zadnjih osem tednov so bremena povečali na 70 do 80 % 1 RM. Izvajali pa so tri do pet serij po pet do šest ponovitev. Pri vajah za iztegovalke nog in potisku s prsmi pa so uporabljali

bremena, težka od 30 do 50 % 1 RM, vendar so te vaje izvajali eksplozivno z maksimalno hitrostjo.

Ugotovili so, da takšen tip progresivnega treninga moči izboljša mišično moč, zmanjša količino maščobe v predelu trebuha in izboljša občutljivost na inzulin, čeprav se telesna masa ni zmanjšala, vnos kalorij pa se je povečal. Izboljšala se je tudi koncentracija glukoze na tešče.

Tudi študija, ki so jo opravili Castaneda idr. (2002), je potrdila, da visoko intenzivna vadba moči izboljša glikemično kontrolo, poveča pusto telesno maso, zmanjša uporabo zdravil, abdominalno debelost in sistolični krvni pritisk ter povečuje mišično moč. Preiskovanci, ki so se vključili v raziskavo, so imeli slabo glikemično kontrolo SB 2.

Iz pregledane literature lahko sklepamo, da sta v procesu zdravljenja SB 2 pomembna tako aerobna vadba kot tudi vadba moči, saj obe izboljšujeta kontrolo krvnega sladkorja. Če je v preteklosti veljalo, da je aerobna vadba tista, ki prinaša koristi pri glikemični kontroli, potem danes postaja vadba moči enako pomembna.

2.1.2.2. Vpliv aerobne vadbe v kombinaciji z vadbo moči na glikemično kontrolo pri SB 2

Kombinacija aerobne vadbe in vadbe za moč (kombinirana vadba) naj bi bila bolj učinkovita za kontroliranje krvnega sladkorja kot vsaka posamezno. Vsako povečanje mišične mase, ki ga dosežemo s treningom moči, poveča porabo glukoze v krvi. Kot navaja Vrtovec (2006), se z večjo mišično maso povečajo skladišča za glukozo. Po drugi strani pa aerobna vadba poveča učinkovitost delovanja inzulina neodvisno od povečanja mišične mase ali aerobne moči. Oblika kombinirane vadbe traja dlje časa in poveča porabo kalorij. Vendar pa bo potrebnih še več raziskav, da se bo ugotovilo, ali je za boljše nadzorovanje krvnega sladkorja odgovorna večja poraba kalorij, daljše trajanje ali kombiniran način vadbe (Colberg idr., 2010).

V študiji, ki so jo opravili Tan, Li in Wang (2012), so ugotavljali vpliv šest-mesečne kombinirane vadbe pri starejših bolnikih s SB 2, pri katerih je le-ta prisotna že dlje časa. Vadba je vsebovala tri treninge na teden. Trening je bil sestavljen iz 10 minut dolgega ogrevanja, ki je vseboval hojo in jogging ter raztezanje. Nato je sledil aerobni del treninga, ki je trajal 30 min. Vadeči so hodili ali tekli pri 55 do 70 % maksimalnega srčnega utripa, izračunanega na podlagi starosti. Nato je sledila vadba moči, ki je vsebovala pet krepilnih vaj za noge: upogib in izteg kolena, primik in odmik v kolčnem sklepu ter plantarno fleksijo stopala stoje. Vsako vajo so izvajali v dveh serijah po 10 do 12 ponovitev. Intenzivnost je bila 50 do 70 % 1 RM.

Po koncu šest-mesečnega programa se je izboljšala koncentracija glukoze na tešče in koncentracija glukoze pri opravljenem oralnem glukoznem tolerančnem testu. Iz tega sledi, da je program vplival na izboljšanje glikemične kontrolo pri bolnikih s SB 2.

V študiji, ki so jo opravili Sigal idr. (2007), so ugotavljali vpliv aerobne vadbe, vadbe moči in kombinirane vadbe na glikemično kontrolo pri bolnikih s SB 2. Vadba se je izvajala trikrat na teden in je trajala šest mesecev. Skupina, ki je izvaja aerobno vadbo, je vadila na kolesu pri končni intenzivnosti 75 % maksimalnega srčnega utripa 45 minut. Skupina vadbe moči je izvajala sedem različnih vaj na trenažerjih. Po progresiji so izvajali dve do tri serije vsake vaje po 7 RM do 9 RM. Skupina kombinirane vadbe pa je izvajala celoten program aerobne vadbe in vadbe moči.

Po šest-mesečnem opravljenem programu so dobili rezultate. Skupina aerobne vadbe in skupina vadbe moči sta v primerjavi s kontrolno skupino obe izboljšali stopnjo glikemične kontrole. Skupina, ki je izvajala kombinirano vadbo, pa je izboljšala glikemično kontrolo v primerjavi z obema ostalima skupinama.

Tudi Kamlesh (2008) je preiskoval, ali je kombinirana vadba bolj učinkovita kot vsaka zase. Prišel je do podobnih rezultatov kot Sigal idr. (2007). Ugotovil je, da kombinirana vadba daje boljše rezultate v glikemični kontroli kot aerobna vadba ali vadba moči posebej. V njegovi raziskavi so preizkušanci vadili trikrat na teden 22 tednov zapored. Aerobna skupina je imela oblikovan program vadbe tako, da je postopno od 15 do 20 minut vadbe (kolo) na intenzivnosti 60 % MSU prišla do vadbe, dolge 45 min pri 75 % MSU. Skupina vadbe moči je imela sestavljen progresivni trening dokler niso bili sposobni izvesti dve do tri serije pri 7 do 9 RM. Izvajali so sedem različnih vaj. Kombinirana skupina je izvajala obe vadbi.

Marcus idr. (2008) so opravljali študijo, ki je primerjala učinke aerobne vadbe, kombinirane z visoko intenzivno ekscentrično vadbo moči z aerobno vadbo pri bolnikih s SB 2. Študija je trajala 16 tednov. V skupini A (aerobna vadba) so preizkušanci vadili na obremenitvi, ki ustreza srednje težkemu naporu po Borgovi lestvici. Vadbo so podaljševali vsak teden za pet minut, dokler niso dosegli skupnega časa 50 minut. V skupini B (aerobna vadba + ekscentrična vadba moči) so v prvem delu treninga izvajali enako aerobno vadbo kot preizkušanci v skupini A. V drugem delu pa so izvajali ekscentrično vadbo moči na ležečem ekscentričnem steperju. Težavnost, ki je bila postopno dosežena v petem tednu, je bila po oceni Borgove lestvice srednje težka.

Rezultati so pokazali, da sta obe skupini dosegli izboljšanje v smislu dolgoročne glikemične kontrole. Med njima ni bilo pomembne razlike v sami glikemični kontroli, je pa skupina A dosegla boljše rezultate pri indeksu telesne mase in količini mišične mase v predelu stegna.

2.1.3. Priporočila vadbenih količin za sladkorne bolnike

Durstine in Moore (2003) navajata naslednje vadbene količine za posamezne vrste vadbe, primerne za sladkorne bolnike.

- **AEROBNA VADBA:**
 - TIP – aktivnosti, ki aktivirajo veliko mišic oziroma mišičnih skupin;
 - INTENZIVNOST – vadba naj poteka na intenzivnosti od 50 do 90 % peak SU oziroma 50 do 85 % VO₂ peak. Manjša aktivnost je zaželena, če so prisotni zapleti sladkorne bolezni oziroma, če sladkorna bolezen traja že dlje časa. Večina bolnikov s SB 2 bo dosegla koristi pri nizko ali srednje intenzivni vadbi – 40 do 70 % VO₂ max. Pri bolnikih, ki imajo moten srčni utrip zaradi zdravljen ali imajo diabetično avtonomno nevropatijo, naj intenzivnost poteka na osnovi subjektivne ocene napora (Borgova lestvica);
 - FREKVENCA – vadba naj poteka štiri do sedemkrat na teden;
 - TRAJANJE – vadba naj traja 20 do 60 minut na vadbeno enoto.
- **VADBA MOČI:**
 - TIP – pri vadbi se naj uporabljajo proste uteži, običajni trenažerji in izokinetični trenažerji;
 - INTENZIVNOST – vadba naj bo oblikovana na dva načina. Lahko se uporabljajo lažja bremena, vadeči pa naj izvaja večje število ponovitev.

Bolniki, ki so že trenirani in imajo dobro kontrolirano sladkorno bolezen, lahko uporabljajo težka bremena.

- ANAEROBNA VADBA – primerna le za bolnike z dobro kontrolirano sladkorno boleznijo. Veljajo enaka priporočila kot za zdrave ljudi.
- VADBA GIBLJIVOSTI – poteka naj dva do trikrat na teden.

Priporočila vadbenih količin za posamezne vrste vadbe za bolnike s SB 2 so povzeta po Colbergu idr. (2010).

- **AEROBNA AKTIVNOST:**
 - FREKVENCA – aerobna aktivnost naj bi se izvajala najmanj trikrat na teden, med posameznimi vadbenimi enotami pa ne sme biti več kot dva dni premora. Vendar pa splošne smernice za aktivnost odraslih priporočajo aerobno vadbo petkrat na teden;
 - INTENZIVNOST – intenzivnost aerobne vadbe naj bi bila vsaj 40 do 60 % VO_2 max, kar za večino bolnikov predstavlja že hitra hoja. Vendar pa večje koristi prinaša vadba, kjer je poraba kisika večja od 60 % VO_2 max. Intenzivnost v primerjavi z volumnom vadbe prinaša več koristi. Zato naj tisti, ki se že poslužujejo zmerno intenzivne vadbe, raje začnejo z intenzivno vadbo, saj jim bo prinesla več koristi pri kontroli krvnega sladkorja in več koristi za izboljšanje kardiovaskularnega stanja;
 - TRAJANJE – bolniki s SB 2 bi se morali posluževati vsaj 150 minut zmerno intenzivne ali intenzivne vzdržljivostne vadbe na teden. Posamezna aerobna vadba mora trajati vsaj 10 minut;
 - TIP VADBE – katerakoli aerobna vadba, ki zajema velike mišične skupine in povzroča trajen dvig srčnega utripa.
- **VADBA MOČI:**
 - FREKVENCA – vadba za moč bi se morala izvajati vsaj dvakrat na teden, bolje je trikrat. Izvajati bi se morala poleg aerobne vadbe, katere priporočila smo omenili že zgoraj;
 - INTENZIVNOST – naj bi bila na 50 % 1 RM ali na 70 do 80 % 1 RM za optimalno izboljšanje v moči in učinkih inzulina. Navajajo tudi, da je trening moči, ki je pod nadzorom trenerjev, bolj učinkovit kot trening, ki ga bolniki izvajajo doma;
 - KOLIČINA – vsak trening moči mora vključevati 5 do 10 vaj, ki vključujejo glavne mišične skupine v spodnjem in zgornjem delu telesa ter jedru telesa. Znotraj serije naj bi se izvajalo 10 do 15 ponovitev skoraj do izčrpanosti v začetnih stanjih vadbe. Ko pa vadeči napredujejo v moči, naj uporabljajo bremena, ki jih lahko dvignejo le 8 do 10 krat;
 - PRIPOMOČKI – uporabljajo naj se trenažerji in proste uteži. Verjetno pa so težja bremena bolj učinkovita za izboljšanje inzulinske učinkovitosti in nadzora krvnega sladkorja;
 - PROGRESIJA – cilj šest mesecev trajajočega treninga moči, ki se izvaja trikrat na teden, je doseči sposobnost izvajanja 8 do 10 vaj z 8 do 10 ponovitvami v treh serijah pri 75 do 80 % 1 RM.
- **VADBA GIBLJIVOSTI** – vadba gibljivosti se prav tako mora izvajati, a kot preventiva pred poškodbami, vendar nima smisla, da prevzema vlogo pred vzdržljivostno vadbo in vadbo moči, saj sta ti dve bolj pomembni v procesu zdravljenja SB 2. Pomembna je tudi z vidika funkcionalnosti gibanja.

Priporočila vadbenih količin za posamezne vrste vadbe sladkornih bolnikov so povzeta po Schroederju (2009).

- **VZDRŽLJIVOSTNA VADBA:**
 - TIP – zajema naj velike mišice oziroma mišične skupine in naj poteka ritmično v naravi;
 - FREKVENCA – poteka naj minimalno tri dni na teden. Bolniki s SB 2 naj z vzdržljivostno vadbo pokurijo najmanj 1000 kcal na teden;
 - INTENZIVNOST – vadba naj poteka na intenzivnosti 50 do 80 % VO_2 max ali srčne rezerve. Če je srčni utrip moten zaradi zdravil ali ima bolnik diabetično avtonomno nevroopatijo, potem naj vadba poteka po subjektivni oceni napora (Borgova lestvica);
 - TRAJANJE – posamezna vadba naj traja 20 do 60 minut.
- **VADBA MOČI:**
 - FREKVENCA – poteka naj vsaj dvakrat na teden;
 - INTENZIVNOST – pri vadbi se naj uporabljajo lažja bremena (40 do 60 1 RM), manjša pa mora biti tudi sama intenzivnost izvajanja. Težka bremena lahko uporabljajo dobro trenirani posamezniki, ki imajo tudi dobro kontrolirano sladkorno bolezen;
 - KOLIČINA – trening moči naj bo progresiven. Začnejo naj z eno serijo za vse glavne mišične skupine po 10 do 15 RM. Vadbo naj postopno povečujejo od 8 do 12 RM in izvajajo več serij.
- **VADBA GIBLJIVOSTI:**
 - FREKVENCA – vadba naj poteka vsaj dva do trikrat na teden

Vrtovec (2006) navaja, da je za bolnike s sladkorno boleznijo najprimernejša vadba od 50 do 70 % VO_2 max. Vadba, ki poteka na intenzivnosti nad 85 % MSU, pomeni veliko nevarnost za nastanek znakov morebitnih bolezenskih okvar na srcu (koronarne arterijske bolezni), saj lahko sproži napad angine pektoris ali povzroči srčni infarkt.

2.2. Smernice vadbe v fitnessu za sladkorne bolnike

Vsaki program vadbe za ljudi z diabetesom mora biti individualiziran. Upoštevati je potrebno njihov način zdravljenja (zdravila), resnost zapletov, do katerih lahko pride med vadbo; prav tako je potrebno upoštevati tudi prednosti in cilje, ki jih želimo z določeno vadbo doseči. Za bolnike brez večjih zapletov in omejitev se predpisuje vadba vzdržljivosti ter moči, s katero bodo bolniki izboljšali ali vzdrževali svoje kardio-respiratorne sposobnosti, telesno sestavo ter mišično moč in vzdržljivost (Durstine in Moore, 2003).

Priporočila za izognitev hipoglikemiji med in po vadbi v fitnessu:

- če je vrednost krvnega sladkorja med 4,5 in 5,6 mmol/l, se zaužije dodatne ogljikove hidrate in se počaka, da koncentracija v krvi naraste;
- zaužiti je potrebno 15 do 30 g ogljikovih hidratov za vsakih 30 minut zmerno intenzivne vadbe;
- če aktivnost traja dlje časa, naj se zaužije ogljikove hidrate, ki se počasi absorbirajo;
- če je vadba visoko intenzivna oziroma poteka v anaerobnih pogojih (hitro praznjenje glikogenskih rezerv), je potrebno zaužiti 5 do 30 g ogljikovih hidratov med in v 30-ih minutah po vadbi;
- najbolje je, če dodatne ogljikove hidrate zaužijemo 30 minut pred vadbo in imajo nizek glikemični indeks;

- zmanjšati je potrebno količino inzulina:
 - srednje delujočega za 30 do 35 % na dan vadbe;
 - pri kombinaciji srednje in kratko delujočega je potrebno izpustiti količino kratko delujočega inzulina;
 - pri uporabi večkratnih količin kratko delujočega inzulina je potrebno zmanjšati količino pred vadbo za 30 do 50 % in dodatno zaužiti ogljikove hidrate;
 - pri uporabi inzulinske črpalke eliminiramo bolus (namenjen obroku) ali bazalni odmerek pred vadbo in takoj po njej;
- za eno uro se je potrebno izogibati vadbi mišice, kamor smo si vbrizgali kratko delujoči insulin;
- izogibati se vadbi pozno zvečer;
- med dalj časa trajajočo aerobno vadbo je priporočljivo izvajati vmesne visoko intenzivne vaje (sprinti, ipd.);
- vadba moči se naj izvaja pred aerobno vadbo (Colberg idr., 2010; Durstine in Moore, 2003; Tonoli idr., 2012; West idr., 2011; Wilmore in Costill, 1999; Yardley idr., 2012).

Vadba v fitnesu je omejena ali začasno prepovedana:

- pri bolnikih, ki imajo poslabšanje urejenosti sladkorne bolezni in vrednost sladkorja v krvi nad 14 mmol/l – počakati je potrebno, da se koncentracija sladkorja v krvi zniža, nato pa lahko začnejo z vadbo;
- če je prisotna bolezen ali infekcija;
- če je krvni sladkor v vrednostih med 4,5 in 5,6 mmol/l – v tem primeru se zaužije dodatne ogljikove hidrate in se počaka, da koncentracija glukoze v krvi naraste;
- pri bolnikih, ki imajo labilno in h ketoacidozi nagnjeno sladkorno bolezen (Vrtovec, 2006; Durstine in Moore, 2003).

Vadba v fitnesu je trajno omejena ali prepovedana:

- kadar so pri bolniku prisotni napredovalni kronični zapleti:
 - prisotne so krvavitve v očesu ali pa je bolnik že vključen v zdravljenje retinopatije;
 - bolnik je deležen nefropatije hujše stopnje;
- kadar ima bolnik druge zelo hude kronične bolezni, pri katerih ni pričakovati ugodnega učinka vadbe, ampak bi lahko bolnika ogrozila (Durstine in Moore, 2003; Vrtovec, 2006).

Priporočila za vadbo v fitnesu za bolnike s hiperglikemijo in kroničnimi zapleti sladkorne bolezni, povzeta po Colberg-u idr. (2010), so:

- **HIPERGLIKEMIJA** – bolniki s SB 1 se naj ob prisotnosti hiperglikemije ne poslužujejo vadbe, saj vadba hiperglikemijo le še poslabša. Bolnikom s SB 2 v splošnem ni potrebno preložiti vadbe zaradi hiperglikemije. Kadar je pri njih vrednost krvnega sladkorja večja kot 16,7 mmol/l, se lahko udeležijo vadbe, če ni prisotne ketoacidoze in če se počutijo dobro, vendar morajo biti med izvajanjem takšne vadbe pozorni;
- **PERIFERNA NEVROPATIJA** – posamezniki, ki imajo diagnosticirano periferno nevropatijo in nimajo prisotnih razjed na nogah ter stopalih, se naj poslužujejo vadbe, ki ne obremenjuje stopal oziroma kjer ne prihaja do velikih pritiskov na stopala zaradi nošenja lastne teže. Potrebno je, da si vsak dan pregledujejo noge in poskrbijo za ustrezno obutev. Intenzivnosti, kot so npr. zmerno intenzivna hoja, ne povzročajo razjed na nogah;

- **DIABETIČNA AVTONOMNA NEVROPATIJA** – bolniki z diabetično avtonomno nevropatijo se morajo pred vadbo posvetovati z zdravnikom, ki jim vadbo odobri ali pa prepove. Določanje intenzivnosti vadbe pri teh bolnikih mora biti načrtovano na podlagi Karvonove metode, maksimalni srčni utrip mora biti izmerjen s testi in ne na osnovi s starostjo določenega srčnega utripa;
- **RETINOPATIJA** – bolniki z retinopatijo se naj izogibajo vadbam, ki povzročijo povečanje intraokularnega pritiska in krvavitev.

AEROBNA VADBA

Glede tipa, intenzivnosti, trajanja in frekvence aerobne vadbe številni avtorji (Vrtovec, 2006; Tan idr., 2012; Sigal idr., 2007; Kamelsh, 2008; Marcus idr., 2008; Schroederju, 2009; Colbergu idr., 2010; Durstine in Moore, 2003) navajajo več ali manj enake vrednosti, ki koristijo pri glikemični kontroli bolnikov s SB 2 ali pa so priporočljive za vadbo sladkornih bolnikov na sploh. Na njihovi podlagi smo izdelali spodnjo tabelo, ki služi kot smernica za vadbo sladkornih bolnikov v fitnessu.

Tabela 3

Vadbene količine aerobne vadbe

TIP	INTENZIVNOST	TRAJANJE	FREKVENCA
<ul style="list-style-type: none"> • aktivnost, ki bo aktivirala veliko mišic oziroma mišičnih skupin 	<ul style="list-style-type: none"> • 40–70 % VO_2 max ali % RSU ali 55–80 % MSU* • 70–85% VO_2 max ali % RSU ali 80–90 % MSU** • subjektivna ocena napora*** 	<ul style="list-style-type: none"> • 20–60 min 	<ul style="list-style-type: none"> • 3–7 krat/teden • ne več kot 2 dni pavze

* primerna za večino bolnikov

** za bolnike brez zapletov

*** pri bolnikih, kjer je prisotna diabetična avtonomna nevropatija

Zgornja tabela prikazuje, kakšne vadbene količine so najprimernejše za aerobno vadbo pri sladkornih bolnikih.

Najprimernejši, tako imenovani kardio trenažerji v fitnessih, ki bodo aktivirali veliko mišične mase, so:

- eliptični trenažerji; »orbitrek«;
- »steper« (simulacija hoje po stopnicah);
- simulatorji veslanja; »veslač«.

Intenzivnost, nižja od 40 % VO_2 max, ne prinaša koristi. Pri aerobni vadbi je potrebno poudariti, da intenzivnost v primerjavi s trajanjem prinaša več koristi. Pri ljudeh, ki so že aktivni, naj raje povečajo intenzivnost namesto trajanja posamezne vadbe (Colberg idr., 2010).

Vsekakor pa je pri neaktivnih ljudeh potrebno začeti z vadbo postopoma. Npr. na začetku naj začnejo z vadbo 15 minut na intenzivnosti 60 % MSU. Ko bodo lahko na tej intenzivnosti

vadbo opravljali 30 minut, naj povečajo intenzivnost na 70 % MSU. Pri novi intenzivnosti od začetka ne bodo mogli vaditi 30 minut, vendar se bo čas trajanja postopno spet podaljševal.

Poleg boljše glikemične kontrole, ki jo bodo dosegli bolniki s SB 2, pa takšna aerobna vadba omogoča tudi doseganje drugih ciljev, zaradi katerih je priporočljiva tudi za bolnike s SB 1, vendar mora le-ta potekati štiri do šest mesecev, namreč:

- poveča se aerobna kapaciteta;
- poveča se čas do utrujenosti;
- izboljša se presnova maščob;
- zmanjša se tveganje za nastanek srčno-žilnih bolezni (Durstine in Moore, 2003).

VADBA MOČI

Tudi pri vadbi moči smo izdelali tabelo na osnovi vrednosti, ki so jih podali številni avtorji (Dunstain idr., 2002; Ibanez, 2005; Schroederju, 2009; Colbergu idr., 2010; Durstine in Moore, 2003).

Tabela 4

Vadbene količine vadbe moči

TIP	INTENZIVNOST/SERIJE/PONOVITVE/ODMOR	ŠT. VAJ	FREKVENCA
<ul style="list-style-type: none"> • proste uteži • trenažerji • isokinetični trenažerji 	<ul style="list-style-type: none"> • 40–60 % 1 RM/* • 70–85 % 1 RM/3–5/8–15/ 30 s– 90 s 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 do 10 	<ul style="list-style-type: none"> • 2–3 krat/teden • vsaj en dan pavze

*ostali parametri niso določeni, saj lahko takšno težo bremena uporabljamo v različne namene (vzdržljivost v moči, razvoj hitre moči, začetne faze progresije vadbe moči)

Tabela 4 prikazuje, kakšne vadbene količine so primerne za vadbo moči pri sladkornih bolnikih.

Cilj vadbe moči v fitnessu je, do bo vsak bolnik s SB 2 sposoben izvajati vaje pri intenzivnosti 70 do 85 % 1 RM, vsaj tri serije po deset ponovitev; takšna vadba moči mu bo omogočala optimalno glikemično kontrolo (Colbergu idr., 2010; Schroederju, 2009; Ibanez idr., 2005).

Lažja bremena (40–60 % 1 RM) se uporabljajo v začetnih fazah vadbe, kadar bolniki še niso dovolj trenirani. Namenjena so progresiji, da bolniki dosežejo vrednosti intenzivnosti, ki so navedene v zgornjem poglavju. Po navadi se pri takšni intenzivnosti izvaja 10 do 15 ponovitev (če gre za začetne faze) (Dunstain idr., 2009; Ibanez idr., 2005).

Ker je za sladkorne bolnike pomembno, da je aktivnih čim več mišic, je smiselno, da se prvenstveno uporablja proste uteži, saj se bodo tako aktivirale dodatne mišice, ki bodo stabilizirale sklep in omogočile izvedbo giba. Enako analogijo velja uporabiti takrat, ko izbiramo med prosto stoječimi vajami ali vajami, kjer imamo več opornih točk. Vendar pa je pri začetnikih vadbe moči in gibalno slabše sposobnimi na začetku priporočljiva ter bolj varna vadba s trenažerji ali z več opornimi točkami.

S takšno vadbo moči, ki smo jo navedli v zgornjih poglavjih, bodo bolniki predvsem na račun povečanja mišične mase izboljšali maksimalno moč. Vaje naj bi izvajali do mišične

izčrpanosti. S tem bodo nekoliko izboljšali tudi vzdržljivost v moči. Da bodo dosegli navedene cilje, morajo vadbo izvajati štiri do šest mesecev (Strojnik, 2011).

Bolniki s SB 1 lahko poleg omenjenega tipa vadbe moči izvajajo tudi ostale vadbe, s katerimi bodo razvijali ostale pojavne oblike moči in cilje.

KOMBINIRANA VADBA

Vadbo moči in aerobno vadbo lahko združimo v eno vadbeno enoto. Raziskavi, ki smo ju pregledali v poglavju 2.1. (Sigal idr., 2007; Kamlesh, 2008) potrjujeta, da kombinirana vadba daje boljše rezultate pri glikemični kontroli bolnikov s SB 2 kot vsaka vadba zase. Vsekakor lahko s kombinacijo podaljšamo trajanje vadbe, s tem pa povečamo izgubo kalorij. Tako bodo bolniki s SB 2 lažje izgubljali telesno težo in povečali odstotek puste mase, kar je tudi eden izmed ciljev, saj sta prekomerna telesna teža in SB 2 v veliki povezavi.

Pri tej vadbi je zaželeno, da se vadba moči opravlja pred aerobno vadbo, saj izboljšuje glikemično stabilnost med vabo ter zmanjša trajanje in resnost hipoglikemije po vadbi (Yardley idr., 2012).

VADBA GIBLJIVOSTI

Kot navajajo Colberg idr. (2010), vadba gibljivosti nima vpliva na glikemično kontrolo. Vključevati jo je potrebno zato, da bo ohranjala funkcionalnost gibanja, služila pa bo tudi kot preventiva pred poškodbami. Amplitude gibov v posameznih sklepih se bodo izboljšale, če bomo vadbo za gibljivost izvajali vsaj dvakrat na teden. Pri tem je najbolje uporabiti statično metodo ali PNF metodo (Baechel in Earle, 2008; Pori idr., 2013).

Izvaja naj se dva do trikrat na teden (Durstine in Moore, 2003; Schroederju, 2009). Primerno jo je izvajati v dnevih, kadar ne poteka vadba za moč.

Durstine in Moore (2003) ter Vrtovec (2006) navajajo še nekaj pomembnejših splošnih priporočil, in sicer:

- pri sebi nosite vir hitro delujočih ogljikovih hidratov (sladkor v kockah, čokolada ...);
- pred, med in po vadbi je potrebno piti dovolj nesladkane tekočine;
- uporabljajte primerno obutev (udobno);
- pred vadbo in po njej preglejte noge;
- če imate pogosto hipoglikemije ali jih ne čutite, se sami ne lotevajte športnih dejavnosti;
- vedno s sabo nosite diabetično izkaznico.

2.3 Primer vadbene enote v fitnessu

- Pri dinamičnem raztezanju izvajamo 8 do 10 ponovitev.
- Vaje moči se izvajajo kontrolirano in počasi (1 s koncentrični del, 2 s ekscentrični del).
- Pri vajah moči je potrebno paziti na pravilno dihanje (vdih med ekscentričnim delom in izdih med koncentričnim delom).
- Med izvajanjem vaj moči moramo ves čas paziti na pravilen položaj.
- Pri vadbi moči naj bo odmor med serijami dolg od 0,5 do 1,5 minute

Vaja	Intenzivnost	Število ponovitev/serij ali trajanje
------	--------------	--------------------------------------

splošno ogrevanje: hoja ali tek, vožnja s kolesom	≤ 60 % MSU	5–10 min
dinamično raztezanje	/	/

počep na vodeni napravi	75 % 1 RM	10–12/3–5
potisk s prsmi	75 % 1 RM	10–12/3–5
veslanje v predklonu	75 % 1 RM	10–12/3–5
upogib trupa	75 % 1 RM	10–12/3–5
potisk nad glavo	75 % 1 RM	10–12/3–5
lateralni poteg za glavo	75 % 1 RM	10–12/3–5
lateralni dvig nadlahti	75 % 1 RM	10–12/3–5

Aerobna vadba: vadba na orbitreku, veslaču ali stepperju	75–80 % MSU	20–30 min
--	-------------	-----------

3. SKLEP

V diplomskem delu je predstavljen problem velikega števila kroničnih bolezni, ki so v povezavi s sodobnim načinom življenja. Ljudje so na splošno premalo gibalno aktivni in se ne poslužujejo zdrave ter redne prehrane. To v veliko primerih vodi do prekomerne telesne teže in od nje odvisne debelosti. Ravno za bolnike s SB 2 je največkrat značilno, da so predebeli.

O sladkorni bolezni govorimo takrat, kadar je koncentracija glukoze v krvi večja od 7 mmol/l merjeno na tešče, ali ko je koncentracija kadarkoli višja od 11 mmol/l ob prisotnosti kliničnih težav zaradi hiperglikemije z glukozurijo. Obstaja več tipov sladkorne bolezni, ki se razlikujejo po mehanizmi nastanka. V našem diplomskem delu smo se podrobneje lotili problema SB 1 in SB 2.

SB 1 je splošno sprejeta kot avtoimuna bolezen, vendar vse podrobnosti še niso znane. Navadno je zaporedje dogodkov, ki vodi do razvoja bolezni, naslednje: dedna nagnjenost – kvarni dejavnik iz okolja – avtoimunsko uničenje beta celic – sladkorna bolezen. Beta celice so odgovorne za proizvodnjo hormona inzulina. Propadanje beta celic je proces, ki navadno traja nekaj let. Ko je uničenih 75 % beta celic, pride do trajne hiperglikemije, bolezen pa udari izrazito. Poučeni bolniki za zdravljenje uporabljajo terapijo z eksogenim inzulinom.

Telesna vadba pri bolnikih s SB 1 ne predstavlja nefarmakološkega sredstva zdravljenja. V raziskavi, ki smo jo obdelali, smo prišli do zaključka, da še ni dokazano, da bi telesna vadba ohranjala funkcijo delovanja beta celic. Prav tako smo iz pregledane literature ugotovili, da imata aerobna vadba in vadba moči vpliv zgolj na akutno glikemično kontrolo, saj se med vadbo in po njej zniža raven sladkorja. Vendar je za bolnike s SB 1 vsekakor priporočljivo, da se ukvarjajo s telesno vadbo. Pri njih se zmanjša tveganje za nastanek srčno-žilnih bolezni, koronarne in periferne arterijske bolezni. Poleg tega izboljšajo gibalne in funkcionalne sposobnosti. Večjo pozornost morajo pred načrtovanjem vadbe in tudi med izvajanjem ter po njej nameniti ukrepom, s katerimi se bodo izognili nastanku hipoglikemije. Upoštevati morajo tudi priporočila, ki so namenjena za vadbo s hiperglikemijo ali kroničnimi zapleti.

Za bolnike s SB 2 pa se v nasprotju kot pri bolnikih s SB 1 telesna vadba uporablja kot nefarmakološko sredstvo zdravljenja. Pri njih je v začetnem stanju bolezni izločanje inzulina še zadostno (celo kompenzatorno povečano), zmanjša pa se občutljivost ciljnega tkiva (mišic) na inzulin (inzulinska rezistenca). Mišična kontrakcija povečuje prepustnost membrane za glukozo. Zato se z redno telesno vadbo izboljša glikemična kontrola pri bolnikih s SB 2. Izboljšala se ne bo le glikemična kontrola, ampak tudi presnova maščob, zmanjšala se bo telesna teža in povečala pusta masa.

V pregledu literature smo ugotovili, da na izboljšanje glikemične kontrole vplivata aerobna vadba in vadba moči. Med njima v smislu izboljšanja glikemične kontrole ne prihaja do bistvenih razlik in obe sta enako pomembni v procesu zdravljenja. Aerobna vadba naj bi se izvajala vsaj na 40 % VO_2 max, vendar večje koristi prinaša višja intenzivnost. Za bolnike brez večjih zapletov je priporočljiva vadba na območju intenzivnosti do 85 % VO_2 max. Bolniki, pri katerih so prisotni zapleti sladkorne bolezni, naj ne vadijo na intenzivnosti, večji od 70 % VO_2 max. Pri sladkornih bolnikih se je potrebno držati načela, da večja intenzivnost v primerjavi s količino vadbe prinaša več koristi. Aerobna vadba se naj izvaja vsaj trikrat na teden od 20 do 60 minut. Med posamezno vadbeno enoto naj ne bo več kot dva dni premora. Bolniki, pri katerih je prisotna diabetična avtonomna nevropatija, naj pri vadbi intenzivnost določajo na podlagi subjektivnih ocen napora (Borgova lestvica). Vadba naj bo zasnovana tako, da bo vključila velik delež mišične mase (velike mišice oziroma mišične skupine).

Vadba moči se naj izvaja dva do trikrat na teden, med posamezno vadbeno enoto naj bo vsaj en dan pavze. Cilj vadbe za moč je, da bo vsak bolnik sposoben premagovati bremena na intenzivnosti 70 do 85 % 1 RM vsaj 10 ponovitev v treh serijah, saj bo takšna vadba moči prinesla najugodnejši vpliv na glikemično kontrolo. Zato mora biti vadba načrtovana progresivno. Vključevati pa mora vse glavne mišične skupine telesa.

Aerobna vadba ima v kombinaciji z vadbo moči (kombinirana vadba) načeloma daljši čas trajanja, s tem pa večjo porabo kalorij kot vsaka zase. Raziskave in priporočila v pregledani literaturi so potrdile, da ima kombiniran način vadbe tudi boljši vpliv na glikemično kontrolo kot vsaka zase. Vendar pa ostaja odprto vprašanje, kaj je vzrok boljših rezultatov. V vseh raziskavah so bile skupine, ki so izvajale kombinirano vadbo, deležne z enakimi vadbenimi količinami določene aerobne vadbe in vadbe moči kot skupine, ki so izvajale ali samo aerobno vadbo ali samo vadbo moči. Zato bo potrebno še nekaj raziskav, da se bo ugotovilo, kateri parameter je odgovoren za boljšo glikemično kontrolo: večja poraba kalorij, daljše trajanje ali kombiniran način vadbe. Na osnovi tega se bodo lahko določile tudi ostale vadbene količine.

Za vadbo gibljivosti ni dokazano, da bi vodila do izboljšanja glikemične kontrole. Prav tako ne prinašajo pozitivnih učinkov nizko intenzivne vadbe, kot so tai chi in yoga. Je pa vadba gibljivosti koristna, ker omogoča doseganje drugih ciljev.

Pomembno je povedati, da je tudi pri bolnikih s SB 2, ki se zdravijo z inzulinsko terapijo ali tabletami, za katere je značilno, da povzročajo hipoglikemijo, potrebno upoštevati priporočila za izognitev hipoglikemijam. Bolniki, ki se zdravijo z dieto in s tabletami, za katere ni nevarnosti, da bodo povzročile hipoglikemijo, pred vadbo, ki traja manj kot eno uro, ne potrebujejo dodatnih ukrepov. Upoštevati morajo tudi priporočila ob začasnih hiperglikemijah in kroničnih zapletih.

4. LITERATURA

- Baechel, T. R. in Earle, R. W. (2008). Essentials of strenght training and conditioning – 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Berčič, H. (2007). Wellness – pot do celovitega ravnovesja v zrelem obdobju. V H. Berčič (ur.), *Šport v obdobju zrelosti* (str. 64-74). Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Bompa, T. O. in Carrera, M. C. (2005). Periodization Training for Sports. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Castaneda, C., Layne, J. E., Munos-Orians, L., Gordon, P. L., Walsmith, J., Foldvari, M.,... Nelson, M. E. (2002). A Randomized Controlled Trial of Resistance Exercise Training to Improve Glycemic Control in Older Adults With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 25(12), 2335-2341.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Bryan, J. B., Rubin, R. R.,... Braun, B. (2010). Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 33(12), 147-167.
- Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., Courten, M., Shaw, J. in Zimmet, P. (2002). High-Intensity Resistance training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 25(10), 1729-1736.
- Durstine, J. L. in Moore, G. E. (2003). *ACMSs Exercise Manegement for Persons with Chronic Diseases and Disabilities*. Champagin: Human Kinetics.
- Global recommendations on physical activity for health*. (22.8.2013). World Health Organization. Pridobljeno iz <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/index.html>
- Grubič, Z. (2011). Mehanizmi nastanka in zapletov sladkorne bolezni. V S. Ribarič (ur.), *Temelji patološke fiziologije, 2. izdaja* (str. 86-95). Ljubljana: Medicinska fakulteta, Inštitut za patološko fiziologijo.
- Ibanez, J., Izquierdo, M., Arguelles, I., Forga, L., Larrion, J. L., Garcia-Unciti, M.,... Gorostiaga, E. M. (2005). Twice-Weekly Progressive Resistance Training Decreases Abdominal Fat and Improves Insulin Sensitivity in Older Men With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 28(3), 662-667.
- Kamlesh, B. (2008). Aerobic plus resistance training was more effective than either alone for reducing HbA1c levels in type 2 diabetes. *ACP Journal Club*, 148(2), 10.
- Karpljuk, D., Gjura Kaloper, V., Videmšek, M., Dervišević, E., Hadžič, V., Cecić Erpič, S., ... Rožman, F. (2004). *Sladkorna bolezen, gibanje in šport*. Ljubljana: Zveza diabetikov Slovenije.
- Koselj, M. (2006). Definicija, diagnoza, klasifikacija in epidemiologija sladkorne bolezni. V M. Bohnec, J. Klavs, M. Tomažin Šporar, A. Krašovec in B. Žargaj (ur.), *Sladkorna bolezen, priročnik* (str. 42-48). Ljubljana: samozaložba.

- Lasan, M. (2002). *Stalnost je določila spremembo*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Lasan, M. (2004). *Harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Lascar, N., Kennedy, A., Jackson, N., Daley, A., Dowswell, G., Thompson, D.,... Narendran, P. (2013). Exercise to preserve beta cell function in recent-onset type 1 diabetes mellitus (EXTOD) - a study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials*, 14(1), 2-12.
- Llewellyn, C. (2003). *Dejstva o diabetesu*. Radovljica: Didakta.
- Marcus, R. L., Smith, S., Morrell, G., Addison, O., Dibble, L. E., Wahoff-Stice, D., LaStayo, P. C. (2008). Comparison of Combined Aerobic and High-Force Eccentric Resistance Exercise With Aerobic Exercise Only for People With Type 2 Diabetes Mellitus. *Physical Therapy*, 88(11), 1345-1354.
- Medvešček, M. (1987). Nenadni zapleti sladkorne bolezni. V F. Mrevlje (ur.), *Sladkorna bolezen, Priročnik za bolnike* (str. 124-136). Ljubljana: Centralni zavod za napredek gospodinjstva.
- Moe, B., Augestad, L. B., Asvold, B. O. in Flanders W. D. (2011). Effects of aerobic versus resistance training on glycaemic control in men with type 2 diabetes. *European Journal of Sport Science*, 11(5), 365-374.
- Mrevlje, F. (2006). Akutni zapleti sladkorne bolezni. V M. Bohnec, J. Klavs, M. Tomažin Šporar, A. Krašovec in B. Žargaj (ur.), *Sladkorna bolezen, priročnik* (str. 243-250). Ljubljana: samozaložba.
- Mrevlje, F. (2007). *Sladkorna bolezen tipa 2*. Ljubljana: Novo Nordisk.
- Norris, C. M. (1993). *Weight Training Principles & Practice*. London: A & C Black.
- Oblak Ravnik, M. (2006). Etiopatogeneza in etiologija sladkorne bolezni. V M. Bohnec, J. Klavs, M. Tomažin Šporar, A. Krašovec in B. Žargaj (ur.), *Sladkorna bolezen, priročnik* (str. 35-42). Ljubljana: samozaložba.
- Pistotnik, B. (2011). *Osnove gibanja v športu, Osnove gibalne izobrazbe*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Pori, M., Pori, P., Pistotnik, B., Dolenc, A., Tomažin, K., Štirn, I. in Majerič, M. (2013). *Športna rekreacija*. Ljubljana: Športna unija Slovenije.
- Rašip, I. (1987). Kako spoznamo sladkorno bolezen. V F. Mrevlje (ur.), *Sladkorna bolezen, Priročnik za bolnike* (str. 26-35). Ljubljana: Centralni zavod za napredek gospodinjstva.
- Schroeder, J. (2009). Diabetes and Exercise. *American fitness*, 27(5), 62-64.
- Sharkey, B. J. (1997). *Fitness and Health – 4th edition*. Champaign: Human Kinetics.

- Sigal, R. J., Kenny, G. P., Boule, N. G., Wells, G. A., Prud'homme, D., Fortier, M.,... Jaffey, J. (2007). Effects of Aerobic Training, Resistance Training or Both on Glycemic Control in Type 2 Diabetes. *Annals of Internal Medicine*, 147(6), 357-375.
- Sila, B. (2007). Vpliv gibalne in športne aktivnosti na posamezne motorične in funkcionalne sposobnosti. V H. Berčič (ur.), *Šport v obdobju zrelosti* (str. 74-93). Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Strojnik, V. (2011). *Kondicijska priprava – zapiski iz predavanj*. Fakulteta za šport.
- Tan, S., Li, W. in Wang, J. (2012). Effects of six months of combined aerobic and resistance training for elderly patients with a long history of type 2 diabetes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 495-501.
- Tonoli, C., Heyman, E., Roelands, B., Buyse, L., Cheung, S., Berthoin, S. in Meeusen, R. (2012). Effects of Different Types of Acute and Chronic (Training) Exercise on Glycaemic Control in Type 1 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 42(12), 1059-1080.
- Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Vrtovec, M. (2006). Telesna vadba v zdravljenju sladkorne bolezni. V M. Bohnec, J. Klavs, M. Tomažin Šporar, A. Krašovec in B. Žargaj (ur.), *Sladkorna bolezen, priročnik* (str. 348-358). Ljubljana: samozaložba.
- Zaletel Vrtovec, J. (2008). *Krvni tlak in sladkorna bolezen*. Ljubljana: Novo Nordisk.
- West, D., Stephens, J. W., Bain, S. C., Kilduff, L. P., Luzio, S., Still, R. in Bracken, R. M. (2011). A combined insulin reduction and carbohydrate feeding strategy 30 min before running best preserves blood glucose concentration after exercise through improved fuel oxidation in type 1 diabetes mellitus. *Journal of Sports Sciences*, 29(3), 279-289.
- Wilmore, H. J. in Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics
- Yardley, J. E., Kenny G. P., Perkins, B. A., Riddell, M. C., Malcolm, J., Boulay, P.,... Sigal, R. J. (2012). Effects of Performing Resistance Exercise Before Versus After Aerobic Exercise on Glycemia in Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*, 35(4), 669-675.
- Yardley, J. E., Kenny G. P., Perkins, B. A., Riddell, M. C., Balaa, N., Malcolm, J.,... Sigal, R. J. (2013). Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 36(3), 537-542.
- 10 facts on noncommunicable diseases*. (22.8.2013). World Health Organization. Pridobljeno iz http://www.who.int/features/factfiles/noncommunicable_diseases/en/index.html