

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

BENJAMIN LIPNIK

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Specialna športna vzgoja
Prilagojena športna vzgoja

VPLIVI TELESNE AKTIVNOSTI NA BOLNICO S SLADKORNO BOLEZNIJO TIPA 1

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

prof. dr. Damir Karpljuk, prof. šp. vzg.

SOMENTOR:

asist. Vedran Hadžič, dr. med.

RECEZENT:

izr. prof. dr. Edvin Dervišević, dr. med.

Avtor dela:

BENJAMIN LIPNIK

Ljubljana, 2014

Zahvala

Zahvaljujem se svojim staršem, ki so mi omogočili študij in mi ves čas študija stali ob strani.

Zahvala gre tudi Marku in Petri, ki sta s svojim znanjem obogatila mojo diplomo.

Spoštovana prof. dr. Karpljuk in dr. Hadžič. Zahvaljujem se vama za strokovno pomoč in hitro odzivnost pri izdelavi tega diplomskega dela.

Največja zahvala gre tebi Tina. Hvala, ker si me vzpodbujala in verjela vame.

Ključne besede: sladkorna bolezen, telesna aktivnost, telesna masa, srčni utrip, splošno počutje.

VPLIVI TELESNE AKTIVNOSTI NA BOLNICO S SLADKORNO BOLEZNIJO TIPA 1

Benjamin Lipnik

IZVLEČEK

Namen diplomskega dela je predstaviti pomen redne telesne dejavnosti pri sladkorni bolezni tipa 1. Diplomsko delo je monografskega tipa in uvodoma pojasnjuje mehanizme učinkovanja redne vadbe na določene kazalnike zdravja pri sladkorni bolezni tipa 1. V nadaljevanju je predstavljen primer strukturiranega vadbenega programa, ki temelji na ugotovitvah strokovnjakov o oblikah, količini in intenzivnosti vadbe, ki je potrebna za doseganje blagodejnih učinkov na bolnike s sladkorno boleznijo tipa 1. V diplomskem delu smo tudi predstavili načine in metodo sledenja in spremljanja učinkov vadbenega programa in sicer tako, da smo naredili osnutek raziskave, v katero bi lahko vključili bolnico z dobro urejeno sladkorno boleznijo tipa 1. Raziskava bi trajala dvanajst tednov in bi potekala v dveh delih. V prvih šestih tednih bi merjenko sledili, da pridobimo podatke o njenem izhodiščnem stanju in trenutni stopnji telesne pripravljenosti. V nadaljevanju bi sledil naš poseg v smislu vadbenega programa, ki bi se izvajal od štiri do petkrat tedensko. Učinke vadbe bi spremljali tako, da bi v dnevnik vsak dan večkrat dnevno beležili telesno maso, srčni utrip v mirovanju, krvni sladkor, splošno počutje in količino ter vrsto telesne aktivnosti. Za oceno stopnje telesne pripravljenosti bi izvedli tudi tri teste hoje na dva kilometra in sicer ob pričetku spremljanja, po koncu šesttedenskega obdobja ter na koncu vadbenega programa. Tovrstni pristop omogoča objektivizacijo učinkov vadbenega programa, ki pa je seveda zelo pomembna, zlasti v primerih, ko vadbo predpisujemo osebam s kroničnimi zdravstvenimi težavami.

Key words: diabetes, physical activity, body weight, heart rate, general well-being.

EFFECTS OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE PATIENT WITH TYPE 1 DIABETES

Benjamin Lipnik

ABSTRACT

The purpose of this diploma thesis was to present the importance of regular physical activity for type 1 diabetes. It was written in a monograph form. Initially, it explains the mechanisms of the impact of regular physical activity on specific health indicators in the case of type 1 diabetes. This is followed by an example of structured exercise programme based on the findings of experts on the form, quantity and intensity of exercise required to achieve beneficial effects on patients with type 1 diabetes. Furthermore, the diploma thesis presents the manner and method of tracking and monitoring the effects of the exercise programme by formulating a draft research that could include a patient with well-controlled type 1 diabetes. The research would last twelve weeks and would be conducted in two parts. During the first six weeks, the subject would be tracked to obtain the data on her initial condition and current level of physical fitness. This would be followed by our intervention in terms of the exercise programme carried out four to five times a week. The effects of exercise would be monitored by recording body weight, heart rate at rest, blood sugar, general well-being, and the amount and type of physical activity in a diary several times a day on a daily basis. In order to assess the physical fitness of the subject, three two-kilometre walk tests would be performed – at the start of the monitoring, at the end of a six-week period and at the end of the exercise programme. Such approach allows the objectification of the effects of exercise programme, this being of considerable importance, in particular in cases when exercise is prescribed to persons with chronic health problems.

KAZALO

1	UVOD.....	9
1.1	Predmet in problem dela.....	10
1.1.1	Opredelitev sladkorne bolezni	10
1.2	Delitev sladkorne bolezni glede na nastanek.....	12
1.2.1	Sladkorna bolezen tip 1.....	12
1.2.2	Sladkorna bolezen tip 2.....	13
1.2.3	Prehodna hiperglikemija med nosečnostjo.....	14
1.2.4	Druge oblike sladkorne bolezni	14
1.2.5	Motena toleranca za glukozo (MTG)	14
1.2.6	Mejna bazalna glikemija (MBG)	14
1.3	Zgodovina sladkorne bolezni	15
1.4	Uravnavanje krvnega sladkorja.....	16
1.4.1	Jetra	17
1.4.2	Glukagon.....	17
1.4.3	Adrenalin	17
1.4.4	Kortizol	18
1.4.5	Rastni hormon	18
1.5	Zapleti sladkorne bolezni in posledične bolezni	18
1.5.1	Previsok krvni sladkor - hiperglikemija	18
1.5.2	Prenizek krvni sladkor - hipoglikemija	19
1.5.3	Diabetična ketoacidoza	19
1.5.4	Retinopatija (DR).....	20
1.5.5	Diabetična ledvična bolezen.....	21
1.5.6	Diabetična nevropatija.....	22
1.5.7	Diabetično stopalo.....	23
1.5.8	Bolezni obzobja in ustne votline	24
1.5.9	Arterioskleroza	24
1.6	Možnost preventive.....	25
1.7	Zdravljenje sladkorne bolezni	25
1.7.1	Diabetes tip 1	25
1.7.2	Diabetes tip 2	27
1.7.3	Pripomočki za jemanje in merjenje sladkorja v krvi	27

1.7.4	Antidiabetične tablete	29
1.7.5	Pripomočki za doziranje inzulina	29
1.8	Prehrana pri sladkorni bolezni	31
1.9	Telesna aktivnost in diabetes.....	35
1.9.1	Vpliv telesne aktivnosti na presnovo	36
1.9.2	Intenzivnost, trajanje in način obremenitve mišic	37
1.9.3	Zaželena je aerobna oblika telesne vadbe	38
1.9.4	Primerne oblike telesne vadbe	39
1.9.5	Praktični napotki za telesno dejavnost	40
1.10	Problem in cilji.....	41
2	METODE DELA	43
3	RAZPRAVA	45
3.1	Opis programa vadbe	45
3.1.1	Program strukturirane vadbe	45
3.1.2	Praktični napotki za telesno aktivnost bolnice s sladkorno bolezni tipa 1	47
3.2	Opis načinov sledenja učinkov vadbe	47
3.2.1	Zasnova spremljanja	48
3.2.2	Test hoje na 2 km.....	48
3.2.3	Spremljanje krvnega sladkorja	49
3.2.4	Spremljanje srčnega utripa v mirovanju	50
3.2.5	Spremljanje telesne mase	50
3.2.6	Spremljanje splošnega počutja	50
3.3	Razprava	51
4	SKLEP	55
5	VIRI	57
6	PRILOGE	59

KAZALO SLIK

<i>Slika 1.</i>	Banting in Best.....	15
<i>Slika 2.</i>	Diabetična ketoacidoza.....	20
<i>Slika 3.</i>	Diabetična retinopatija	22
<i>Slika 4.</i>	Shematski prerez skozi ledvico s prikazom nefrona in zgradbe glomerula	22
<i>Slika 5.</i>	Diabetično stopalo	24
<i>Slika 6.</i>	Paradontitis.....	24
<i>Slika 7.</i>	Glukometer	28
<i>Slika 8.</i>	Sprožilna naprava za odvzem krvi	28
<i>Slika 9.</i>	Primer frekvence srčnega utripa med testom hoje na 2 km	49

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1.</i> Načrtovana vadba v 1. tednu raziskave	45
<i>Tabela 2.</i> Načrtovana vadba v 2. tednu raziskave	46
<i>Tabela 3.</i> Načrtovana vadba v 3. tednu raziskave	46
<i>Tabela 4.</i> Načrtovana vadba v 4. tednu raziskave	46
<i>Tabela 5.</i> Načrtovana vadba v 5. tednu raziskave	46
<i>Tabela 6.</i> Načrtovana vadba v 6. tednu raziskave	47

1 UVOD

V današnjemu stresnemu načinu življenja, se ljudje premalo zavedajo pomena zdravja. Kako lepo je biti zdrav, se zavedamo šele takrat, ko zbolimo. Ogromno raziskav je že potrdilo pozitiven vpliv redne telesne aktivnosti na zdravje in splošno počutje. Bulc (2010) navaja, da ima redna telesna dejavnost veliko neposrednih koristnih učinkov na telesno in duševno zdravje (znižuje krvni tlak, znižuje raven krvnega sladkorja, ker poveča izločanje inzulina, zmanjšuje delež maščevja v telesu, zmanjšuje negativne posledice stresa, krepi srčno-žilni sistem, vzdržuje mišično moč in gibljivost sklepov). Zaradi naštetih ugodnih vplivov redna telesna dejavnost pomembno izboljša kakovost življenja in ga tudi podaljša (Bulc, 2010).

Nezadostna telesna dejavnost je neposredno povezana z nastankom večine sodobnih bolezni (zvišanim krvnim tlakom, motnjami v presnovi maščob, sladkorno boleznijo in debelostjo) Bulc (2010).

Že dolgo je znano, da telesna aktivnost vpliva na znižanje sladkorja v krvi. S fizičnim delom zgori glukoza. Zvišuje se tudi občutljivost tkiva na inzulin, kar je zelo pomembna in pozitivna stvar, ni pa še pojasnjen natančen vzrok povečanja občutljivosti. Za znižanje določene ravni sladkorja, potrebujemo torej manj inzulina kot sicer (Karpljuk, Dervišević, Videmšek, Štihec in Hrovat, 2003). Fizično delo kot dodaten vpliv na sladkor v krvi pa vsekakor pripelje do nezaželenega nihanja sladkorja v krvi. Da bi uspeli dnevno opravljati fizično delo z minimalnim nihanjem, je treba dozo inzulina in dieto prilagoditi vsakokratnemu stanju obremenitve (Karpljuk idr., 2003).

Vsekakor ima telesna aktivnost pozitivne učinke na zdravje in počutje sladkornega bolnika (Karpljuk idr., 2003). V diplomskem delu želimo izdelati vzorec za raziskavo s strukturiranim programom vadbe, ki bi nam omogočil ugotavljanje vplivov telesne aktivnosti na bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1. Z dvanajsttedenskim raziskovanjem želimo priti do rezultatov, ki bodo potrdili ali zanikali ugodne učinke telesne aktivnosti. Zanima nas predvsem, kakšno bo psihofizično stanje in splošno počutje ter kakšni so vplivi in učinki na srčno-žilni sistem.

Medvešek in Pavčič (2009) ugotavljata, da se pomena telesne aktivnosti vse bolj zavedajo tudi sladkorni bolniki. Tudi njihovi zdravniki in diabetologi jim svetujejo in priporočajo redno telesno aktivnost. Ob primerni prehrani, rednemu zdravljenju (antidiabetiki, vbrizgavanje inzulina, uporaba inzulinske črpalke, ter redno spremljanje krvnega sladkorja) in redni telesni aktivnosti je mogoče sladkorno bolezen dobro nadzorovati. Sladkorni bolniki lahko ob urejenem krvnem sladkorju zaživijo normalno življenje, so telesno aktivni, lahko so tudi vrhunski športniki (Medvešek in Pavčič, 2009).

Klub temu sladkorna bolezen predstavlja velik javno zdravstveni problem. Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) ima to bolezen kar 285 milijonov odraslih (kar je 7 % prebivalstva). Pričakujejo, da bo do leta 2030 na svetu več kot 435 milijonov bolnikov s sladkorno boleznijo (Medvešek in Pavčič, 2009). Zato bo treba še bolj osveščati ljudi o pomenu telesne vadbe. Vse več je ljudi s prekomerno telesno težo, zaradi nezdravega načina življenja (preveč stresnih trenutkov, prekomerno delo, premalo časa za telesno aktivnost, preveč časa se posveča sedenju za računalnikom in TV-ekranom, prekomeren vnos nezdrave hrane itd.). Posledica takšnega načina življenja je izguba ravnovesja med vnosom in porabo energije, zaradi česar prihaja do pridobivanja telesne teže. Debelost ni zgolj oblika telesne postave, ampak je bolezen. In ravno debelost je eden najpomembnejših dejavnikov tveganja za pojav sladkorne bolezni tipa 2 (Medvešek in Pavčič, 2009).

Kot kaže, imamo na področju preventive še veliko prostora za izboljšave. Veliko bo treba še postoriti, da se bodo ljudje zavedali pomena zdravja. Nekaj bo k temu dodalo tudi moje diplomsko delo.

1.1 Predmet in problem dela

1.1.1 Opredelitev sladkorne bolezni

Sladkorna bolezen je stanje kronično zvečanega krvnega sladkorja, ki nastane zaradi pomanjkanja inzulina, katerega lahko spremlja zmanjšana občutljivost organizma nanj. Posledica je motnja presnove ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin. Bolezen

se kaže z značilnimi težavami, ki so posledica zvečanega krvnega sladkorja (obilno mokrenje, žeja, hujšanje, oslabelost itd.). Posledica so za sladkorno bolezen značilna okvara malih žil (oči in ledvic), velikih žil odvodnic (atero-skleroza) in okvara živcev (Medvešček in Pavčič, 2009). Ta odstavek pove veliko, vendar nič dobrega. V bistvu gre za kronične zaplete, ki lahko bolniku povzročajo obilo težav, ob nepravilni negi in zdravljenju pa tudi prezgodnjo smrt.

Medvešek in Pavčič (2009) sta zapisala, da je sladkorna bolezen prisotna, če gre za trajno zvečano raven krvnega sladkorja nad mejo, ki je zanjo diagnostična.

Po zapisu Mednarodne federacije diabetikov (Kaj je diabetes, 2011) je za sladkorno bolezen značilno naslednje:

- Je nenalezljivo in avtoimuno obolenje.
- Nastane zaradi pomanjkanja inzulina, ki ga lahko spremlja zmanjšana občutljivost organizma nanj. Posledica je motnja presnove ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin.
- Insulin (lat. insula = otok) je hormon, kemijska beljakovina, ki jo izločajo beta celice v trebušni slinavki, natančneje v tako imenovanih Langerhansovih otočkih v trebušni slinavki. Danes ga proizvajajo tako, da bakteriji ali plesni z genetskim inženiringom vsilijo, da ga izdeluje, potem pa izcedek očistijo. Tako pridobljeni insulin je povsem enak človeškemu in ga imenujemo tudi humani insulin.
- Bolezen se kaže z značilnimi težavami, ki so posledica zvečanega krvnega sladkorja (povečano izločanje vode iz telesa (uriniranje) – poliurija, s tem povezana dehidracija in huda žeja – polidipsija; slabo počutje; izguba teže; zmanjšana odpornost).
- Diagnozo sladkorne bolezni z zanesljivostjo postavimo, ko je krvni sladkor na tešče 7,0 mmol/l ali več oz. izmerjen kadarkoli presega 11 mmol/l. Normalna vrednost v Sloveniji je od 3,6 do 6,1 mmol/l.
- Če so vrednosti vmesne, se poslužujemo OGTT testa*. To je oralno glukozni tolerančni test, kjer preiskovanec popije pol litra vode s 75 g čiste glukoze in mu krvni sladkor merimo po 2 urah. Če je takrat med 7,8 in 11,0 mmol/l, je diagnoza MTG potrjena.

Diabetes lahko nastopi v zelo različnih oblikah, kot težka bolezen s presnovnimi

motnjami, ki zelo omejujejo počutje, pa tudi v lažji obliki, ko jo je možno odpraviti že z dietnim zdravljenjem. Danes vemo, da nastalih posledic diabetesa ne moremo jemati preprosto kot usodo, temveč so povezane s kvaliteto uravnavanja presnove (Karpljuk idr., 2003).

Sodobna znanost razlikuje različne oblike diabetesa. Pomembna sta diabetes TIP 1 in TIP 2 (Ruhland, 1998). Diabetes TIP 1, ki so ga včasih imenovali mladostni ali juvenilni diabetes, se pojavlja pri otrocih, mladini in pri odraslih do 40. leta starosti. Diabetes TIP 2 je najpogostejša oblika diabetesa. Pacienti so večinoma starejši od 40 let in, vsaj na začetku, ne potrebujejo insulina (Ruhland, 1998).

1.2 Delitev sladkorne bolezni glede na nastanek

1.2.1 Sladkorna bolezen tip 1

Medvešček in Pavčič (2009) navajata, da gre pri tipu 1 za propad celic beta, ki nastane zaradi pomote pri prepoznavanju lastnih celic beta. Iz nekega razloga jih organizem ne prepozna več kot svoje celice, temveč kot tuje. Zato samoobrambni imunski mehanizem organizma te celice uniči. Tega dogajanja znanost še ni povsem pojasnila.

Spletna stran Zveze društev diabetikov Slovenije (Kaj je diabetes, 2011) navaja:

- pojavi se v otroštvu in mladosti (največ v puberteti) oziroma do 30. leta starosti,
- je avtoimuna bolezen,
- pride do popolnega uničenja beta celic trebušne slinavke,
- njena osnova je najverjetneje nesrečna kombinacija dedne zasnove; verjetnost, da zboli otrok, katerega eden od staršev je diabetik, je od 2 do 5 odstotkov; če sta diabetika oba starša, je verjetnost, da bo diabetik tudi otrok, 30 odstotkov, skladnost dvojčkov pa je 70%,
- zdravljenje z insulinom je nujno že vse od pojava bolezni, insulin je z injekcijami treba nadomeščati do konca življenja,
- za boleznijo tipa 1 je obolelih okrog 10 % diabetikov, med njimi so otroci (v Sloveniji jih je okrog 400).

1.2.2 Sladkorna bolezen tip 2

Pri tipu 2 gre za postopno ugašanje sposobnosti celic beta, da izločajo inzulin, hkrati pa pri večini bolnikov tudi za inzulinsko rezistenco. Večina bolnikov ima preveliko telesno težo z velikim obsegom trebuha, pogosto tudi motnjo presnove maščob, kar se kaže z zvišanimi trigliceridi in znižanim dobrim, HDL-holesterolom, ter zvišanim krvnim tlakom. Pri zvečani ravni krvnega sladkorja bi morala celica beta izločiti več insulina, kar se ne zgodi – celica je nekako slepa za krvni sladkor (Medvešček in Pavčič, 2009). Tako sladkor težko prehaja v celice in se nabira neuporabljen v krvi, celice pa ne dobijo dovolj energije (Ruhland, 1998). Praviloma več let ni bolezenskih znakov, ker krvni sladkor ni toliko visok, da bi do njih prišlo. Povprečno mine od 5 do 12 let, preden se odkrije bolezen, ne da bi bolnik imel težave ali vedel za zvišan krvni sladkor (Medvešček in Pavčič, 2009).

Za sladkorno bolezen tipa 2 je značilno naslednje (Kaj je diabetes, 2011):

- je najpogostejša oblika sladkorne bolezni: ima jo približno 90 % vseh diabetikov ,
- osnova je verjetno genetska,
- ne gre za pomanjkanje insulina, pač pa za odpor proti njegovemu delovanju (lahko ga je celo preveč), torej beta celice niso popolnoma uničene,
- odpornost na inzulin se s starostjo povečuje (če je za to dedna osnova); hiperglikemija je sprva zmerna, nato se povečuje,
- pri zdravljenju zadoščajo dieta in antidiabetične tablete, sočasno je treba zdraviti tudi težave, ki se pojavljajo vzporedno (zvečan krvni sladkor, zvečane maščobe v krvi, zvečan krvni tlak) oziroma zmanjšati telesno težo, če je ta prevelika, ter opustiti kajenje,
- z leti lahko bolniki dosežejo tako visoke vrednosti glukoze v krvi, da je potrebno zdravljenje z inzulinskimi injekcijami,
- tako k nastanku kot k slabšanju bolezni pripomorejo neustrezne življenjske okoliščine (neprimerna prehrana, prevelika telesna teža, premalo gibanja, stres).
- rodbinska nagnjenost če je sladkorni bolnik eden od staršev je 50% . Skladnost dvojčkov pa je tudi do 80 %.

1.2.3 Prehodna hiperglikemija med nosečnostjo

Je sladkorna bolezen, ki jo odkrijemo v nosečnosti. Bolnica prej ni imela sladkorne bolezni. Za ugotavljanje nosečnostne sladkorne bolezni se uporablja 100-gramski OGTT, če vrednost glukoze v krvi na tešče ne dosegajo kriterijev za diagnozo sladkorne bolezni (Bohnec, 2006). Zaradi delovanja hormonov, ki se izločajo iz posteljice, pride do zvišanja krvnega sladkorja (Medvešček in Pavčič, 2009). Po končani nosečnosti je treba preveriti diagnozo. O pravi gestacijski sladkorni bolezni govorimo, če je po končani nosečnosti toleranca za glukozo normalna (Bohnec, 2006).

1.2.4 Druge oblike sladkorne bolezni

Medvešček in Pavčič (2009) pravita, da gre pri drugih oblikah sladkorne bolezni za več vzrokov, kot na primer za propad celotnega organa s celicami beta vred pri kroničnem vnetju trebušne slinavke ali za delovanje nekaterih zdravil proti inzulinu (steroidnih zdravil, tiazidov in drugih).

1.2.5 Motena toleranca za glukozo (MTG)

O MTG govorimo če diagnostični kriteriji (glukoza v krvi v OGTT) ne dosegajo meril za sladkorno bolezen (tip 1, tip 2...). OGTT potrdi diagnozo MTG (Bohnec, 2006).

1.2.6 Mejna bazalna glikemija (MBG)

Je patološka vrednost glukoze na tešče, ki ne dosega diabetične vrednosti (6,1 - 6,9 mmol/l). Zaradi slabe ponovljivosti in nepraktičnosti OGTT mnogi dajejo prednost le določitvi glukoze na tešče. MTG in MBG predstavljata isto prediabetično stanje (Bohnec, 2006).

1.3 Zgodovina sladkorne bolezni

Zgodovina sladkorne bolezni nam kaže, kako tesno so povezana spoznanja o tej bolezni z napredkom medicinskih in naravoslovnih raziskav. Kot datum odkritja sladkorne bolezni navajajo letnico 1550 pred našim štetjem, ko je bila na egipčanskem papirusu opisana bolezen z velikim izločanjem seča. Aretej iz Male Azije je v 2. stoletju naše dobe opisal bolezen, pri kateri se telo raztaplja in pretvarja v urin (Mrevlje, 1987). V kitajski in japonski medicini 3. stoletja je opisan diabetes kot bolezen žeje, k diagnozi so jim pomagali psi, ki so lizali urin. V 6. stoletju našega štetja so indijski zdravniki ugotavljali diabetes s poskušanjem urina, ki je bil sladek. Vedeli so, da je diabetes bolezen tistih, ki uživajo veliko riža, škrobnih živil in sladkorja. Šele v 19. stoletju so začeli ugotavljati sladkor v urinu. Po bolj ali manj uspešnih poskusih biokemičnega določanja sladkorja v krvi se je po letu 1923 uveljavila redukcijska metoda za ugotavljanje količine krvnega sladkorja po Hagedorn-Jensenu, ki so jo šele po letu 1960 nadomestili z natančnejšimi encimskimi metodami (Mrevlje, 1987).

Sledilo je intenzivno iskanje odgovorne snovi v izločku trebušne slinavke in leta 1921 je bilo to prizadevanje kronano z odkritjem inzulina. Kanadčana, zdravnik Banting in medicinec Best (Slika 1), sta v Torontu izolirala inzulin, sok, ki ga izločajo Langerhansovi otočki trebušne slinavke. Prve rezultate raziskav sta objavila leta 1922. Za to pomembno odkritje je Banting prejel Nobelovo nagrado (Mrevlje, 1987).



Slika 1. Banting in Best (Torontoist, 2008)

Mrevlje (1987) zapiše, da je leta 1922 ameriško podjetje Eli Lilly začelo proizvajati prečiščeni inzulin za klinično uporabo. Nastopilo je novo obdobje v zdravljenju sladkorne bolezni. Leta 1955 je rojstno leto antidiabetičnih tablet. Z uvedbo teh tablet se je tako množica starejših diabetikov rešila nevšečnosti injekcijskega inzulinskega zdravljenja. Leta 1955 je Sanger odkril strukturno formulo govejega inzulina, leta 1964 pa je Zahn sintetiziral molekulo govejega inzulina. Farmacevtske družbe so težile v proizvodnjo bolj prečiščenih vrst inzulina, da bi zmanjšale alergične reakcije v organizmu človeka. S postopkom mikrokristalizacije pri proizvodnji inzulinov z bolj ali manj podaljšanim delovanjem je odpadla potreba po tuji beljakovini, po protaminu. Nadaljnji napredek v tej smeri predstavljajo visoko prečiščen ali tako imenovani monokomponentni ter humani inzulini (Mrevlje, 1987).

1.4 Uravnavanje krvnega sladkorja

Telo za svoje delovanje, rast in razvoj potrebuje energijo. Krvni sladkor predstavlja pomemben vir energije, še posebej za možgane. Človeško telo neprestano uravnava raven krvnega sladkorja. Ne glede na to, koliko hrane je človek zaužil in kdaj jo je zaužil, se koncentracija krvnega sladkorja uravnava zelo natančno med 4 in 7 mmol/l (Kotnik, Bratina, Kržišnik in Battelino 2006).

Kotnik idr. (2006) so zapisali, da se po obroku vsebnost krvnega sladkorja poveča. Hormon, ki znižuje krvni sladkor, je inzulin. Koncentracija inzulina se po obroku poveča. Inzulin znižuje koncentracijo krvnega sladkorja tako, da (Kotnik idr., 2006):

- poveča prehod krvnega sladkorja iz krvi v celice,
- poveča nalaganje krvnega sladkorja v glikogen – v jetrih in mišicah,
- zmanjšuje razgradnjo glikogena v jetrih, omogoča sproščanje krvnega sladkorja v kri,
- preprečuje tvorbo ketonov v jetrih in pospešuje porabo ketonov v celicah,
- pospeši tvorbo mišičnih beljakovin,
- pospeši tvorbo in zavre razgradnjo telesnih maščob.

Ko se koncentracija krvnega sladkorja zmanjša pod 3,5 mmol/l, se aktivirajo procesi, ki povečajo koncentracijo krvnega sladkorja. Takoj se začne izločanje glukagona in

adrenalina ter se zmanjša izločanje insulina. Kortizol in rastni hormon začneta delovati (Kotnik idr., 2006).

1.4.1 Jetra

Jetra so banka krvnega sladkorja. Ko je krvnega sladkorja v krvi preveč, se ta naloži v jetra in tudi v mišice v obliki glikogena. Za prehod krvnega sladkorja v jetra je potreben insulin. Ko pa je krvnega sladkorja v jetrih premalo, jetra razgradijo glikogen in krvni sladkor izločijo v kri. Poleg glikogena lahko jetra izdelajo krvni sladkor iz maščob in proteinov (Kotnik idr., 2006).

1.4.2 Glukagon

Ponoči telo začne razgrajevati glikogen in tako tvori krvni sladkor. Glavno vlogo pri tem ima hormon glukagon, ki ga tako kot insulin tvori trebušna slinavka. Glukagon hitro viša koncentracijo krvnega sladkorja, zato ga uporabimo takrat, ko ima bolnik nizek sladkor in je nezavesten ali ne more zaužiti ogljikovih hidratov. Glukagon lahko damo v obliki podkožne injekcije (Kotnik idr., 2006).

1.4.3 Adrenalin

Kotnik idr. (2006) zapišejo, da je adrenalin hormon, ki se izloča iz nadledvične žleze. Učinkuje zelo hitro in ima več učinkov (Kotnik idr., 2006):

- pospeši razgradnjo glikogena in tvorbo krvnega sladkorja,
- pospeši tvorbo krvnega sladkorja iz proteinov,
- zmanjša prehod glukoze v kri,
- zmanjša tvorbo insulina – pri osebah, ki nimajo sladkorne bolezni,
- pospešuje razgradnjo maščob.

1.4.4 Kortizol

Kortizol se izloča iz nadledvične žleze, predvsem ob stresu. V nasprotju z glukagonom in adrenalinom učinkuje počasneje in dlje. Krvni sladkor uravnava tako, da pomaga pri tvorbi krvnega sladkorja iz beljakovin (Kotnik idr., 2006).

1.4.5 Rastni hormon

Izloča se iz žleze hipofize – možganskega priveska, ki je v osrednjem živčevju. Učinek inzulina zmanjša predvsem tako, da zavira vstop glukoze v celico. Rastni hormon je odgovoren tudi za rast in se izloča predvsem v spanju. Ker je njegov učinek na presnovo krvnega sladkorja največji šele po 3-5 urah, se koncentracija krvnega sladkorja poveča predvsem v jutranjem času – fenomen zore (Kotnik idr., 2006).

1.5 Zapleti sladkorne bolezni in posledične bolezni

1.5.1 Previsok krvni sladkor - hiperglikemija

Hiperglikemija ali povišan krvni sladkor nastane zaradi pomanjkanja inzulina. V današnjem času lahko to preprečimo z rednim merjenjem sladkorja v krvi in natančnim štetjem ogljikovih hidratov (Bohnec, 2006). Če je povišana raven sladkorja v krvi prisotna dlje časa, pride do ketoacidoze. Njeni znaki so: slabost, potrtost, bolečine v zgornjem delu trebuha, suh jezik, moten vid, zadah po acetonu pri izdihovanju in velika vrednost ketonov v urinu. Previsok krvni sladkor znaša nad 8,0 mmol/l. Ukrepamo tako, da si dodamo ustrezno korekcijo inzulina (Bohnec, 2006).

Ruhland (1998) zapiše, da je hiperglikemija nevarna, ker povzroča okvaro malih žil oči in ledvic, živcev in srca. Iz nje se lahko razvije tako imenovana diabetična koma. To je življenjsko nevarna situacija, v kateri pacienti izgubijo zavest. Razvije se lahko v nekaj urah do nekaj dni. Na splošno velja: kolikor bolje se diabetes uravnava z zdravlili ali z odgovarjajočo dieto, toliko prej bo tudi opažen previsok krvni sladkor s

spremljajočimi simptomi (Ruhland, 1998).

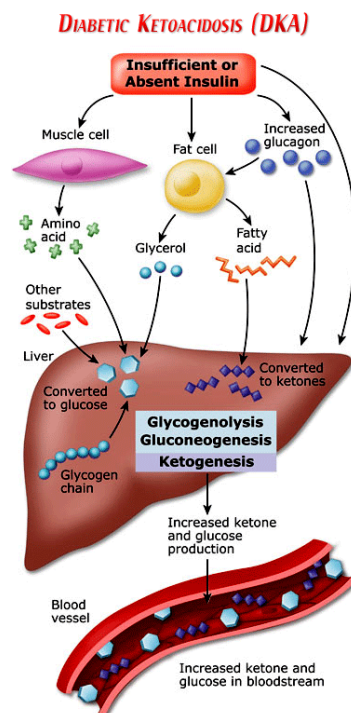
1.5.2 Prenizek krvni sladkor - hipoglikemija

Hipoglikemija ali prenizek krvni sladkor je zelo neprijeten akutni zaplet pri zdravljenju sladkorne bolezni, saj v najhujših primerih povzroči nezavest, nevaren pa je tudi, kadar ga spremljajo krči. Kljub temu pa je vsaj občasno znižanje ravni sladkorja v krvi pri diabetikih precej običajno. Opozorilni znaki so: tresenje rok, znojenje, nemir, razbijanje srca, lakota, zaspanost, težave pri govorjenju, in zmedenost (Bohnec, 2006). Hipoglikemija nastane takrat, kadar raven sladkorja pade pod 3,5 mmol/l. Ukrepamo tako, da zaužijemo nekaj ogljikovih hidratov. Ob težjih hipoglikemijah s krči pa vbrizgamo v mišico glukagon, hormon, ki zvišuje krvni sladkor. Uporaba glukagona je primerna za laike. Zdravstveno usposobljeni delavci uporabljajo infuzijo 50 % raztopine glukoze (Bohnec, 2006).

Kadar je uravnavanje krvnega sladkorja nekaj tednov ali dlje slabo, lahko nastopijo simptomi prenizke ravni sladkorja tudi pri normalnem ali celo povečani ravni sladkorja (Ruhland, 1998). Slabo uravnavanje krvnega sladkorja, ki traja več let, lahko povzroči popolno nezmožnost, da bi občutili prenizko raven sladkorja. V tem času lahko pride do motenj notranjega živčnega sistema, ki ni podvržen naši volji. Ravno ta del pa posreduje simptome, da krvnega sladkorja primanjkuje. Kadar diabetik ne more več zaznati opozorilnih znakov je to zelo nevarno. Zmanjšanje krvnega sladkorja v možganih lahko hitro pripelje do nezvesti, kar diabetiku onemogoči, da bi sam izvedel nujno potrebne protiukrepe (Ruhland, 1998).

1.5.3 Diabetična ketoacidoza

Ruhland (1998) ugotavlja, da se diabetična ketoacidoza pojavi, kadar narašča hiperglikemija. Zaradi pomanjkanja inzulina pride do previsoke ravni sladkorja, ki sedaj ne more več prehajati v celice, kjer se spreminja v energijo. Medtem ko inzulin jetrom preprečuje izločanje sladkorja, izpade tudi ta zapreka. Tako prihaja do nadaljnjega povišanja ravni sladkorja.



Slika 2. Diabetična ketoacidoza (Sedico, 2011)

Ker organizem vendarle potrebuje energijo, seže po drugih rezervah oziroma dobaviteljnih energije (po beljakovinah in predvsem po telesnih maščobah). Tako pride do obsežne razgradnje maščob, ker inzulin ne more ovirati razgradnje maščob (Ruhland, 1998).

Ruhland (1998) ugotavlja, da je kri zaradi razgradnje maščob preplavljena z maščobnimi kislinami in njihovimi razgrajenimi proizvodi, s tako imenovanimi škodljivimi kislinami, ketoni, keto-kislinami. Ketoacidoza se praviloma veliko hitreje razvije pri diabetikih tipa 1 kot pri diabetikih tipa 2.

Slika 2 ponazarja nastanek diabetične ketoacidoze. Zaradi pomanjkanja insulina pride do previsoke ravni krvnega sladkorja. Posledica tega je, da se kri zasiči s maščobnimi kislinami in ketoni.

1.5.4 Retinopatija (DR)

Sevšek (2011) je zapisal, da retinopatija označuje spremembe, ki nastanejo na ožilju

očesne mrežnice ali retine. Kadar so te spremembe posledica sladkorne bolezni, to imenuje diabetična retinopatija. Pri bolnikih, ki se redno zdravijo z inzulinom, je pri dobro urejeni ravni krvnega sladkorja manjša verjetnost za nastanek DR.

Če je uravnavanje krvnega sladkorja v krvi že nekaj let slabo, potem se drobne žile na mrežnici razširijo. Stene žil bodo vedno slabše. Končno se na žilah tvorijo majhne izbokline v obliki vrečk (Ruhland, 1998). Mrežnica si pomaga tako, da tvori nove žilice, ki pa so zelo krhke (Sevšek, 2011). Žilice postanejo porozne in lahko počijo, tako da na mrežnici nastanejo obloge in krvavitve. Organizem reagira tako, da tvori nove divje rastoče žile, ki se sčasoma skrčijo. Zaradi nategov, ki pri tem nastanejo, lahko pride do krvavitev, ki prizadenejo tudi steklovino in povzročijo odcepitev mrežnice. Posledica je lahko slepota (Ruhland, 1998).

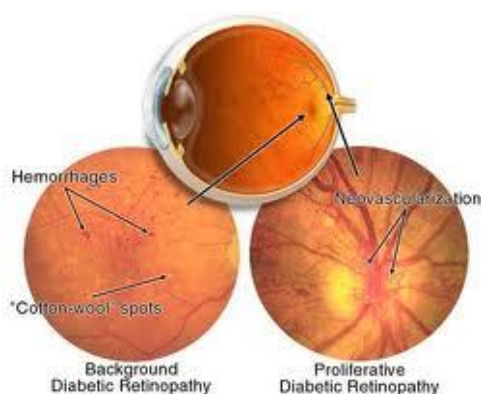
Očesni kirurg – oftalmolog s pomočjo posebnega instrumenta (oftalmoskopa) ali leče prek biomiskropa pregleda očesno ozadje. Kadar je DR že zelo napredovala (opazne so pikčaste krvavitve), je treba takšno oko zdraviti z laserji (Sevšek, 2011). Z lasersko fotokoagulacijo se uničijo posamezni prizadeti živci na očesnem ozadju. Tako se prepreči nastajanje novih, krhkih, hitro krvavečih žilic. Pomembno je vedeti, da se z laserjem lahko le ohrani ali nekoliko izboljša obstoječi vid. Okvarjene mrežnice ni več mogoče popraviti (Sevšek, 2011).

1.5.5 Diabetična ledvična bolezen

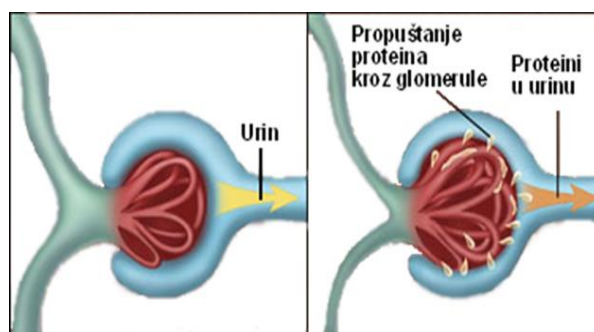
Ledvice s filtriranjem krvi odstranjujejo škodljive snovi iz telesa v seč, ki ga izločimo z mokrenjem. Sladkorna bolezen lahko okvari filtre (glomerule) v ledvicah, ki so žilna struktura. Okvara teh filtrov je diabetična ledvična bolezen (Medvešček in Pavčič, 2009). Tako ledvice izpuščajo v seč snovi, ki jih zdrava ledvica zadrži v krvi. Ena od teh sestavin so tudi beljakovine (kar je tudi prvi znak ledvične okvare). Če se v telesu zadržujejo snovi, ki so za organizem škodljive, lahko človek hudo zboli. Edina rešitev je takojšnje zdravljenje z dializo, pozneje pride v poštev tudi presaditev ledvic (Medvešček in Pavčič, 2009).

Stalno povišana vrednost sladkorja je osnovni vzrok za pojav ledvične okvare pri

obeh oblikah sladkorne bolezni. Okvara je najizrazitejša na ledvičnih telescih, v katerih pride do pomnoževanja kapilar, ki se zadebelijo (Večerič-Haler, Lindič in Kovač, 2011). Zadebeli in spremenijo se prepustnost glomerulne membrane, ki začne prepuščati majhno beljakovino, imenovano albumin. Spremembe pospeši tudi nastajanje beljakovin, na katere se kemično veže glukoza. Take glikirane beljakovine so bolj »lepljive« in se kopičijo v tkivih, zlasti v ledvicah, ter jih okvarijo (Večerič-Haler idr., 2011).



Slika 3. Diabetična retinopatija (Očesni kirurški center dr. Pfeifer, 2012)



Slika 4. Shematski prerez skozi ledvico s prikazom nefrona in zgradbe glomerula (Nefron, 2011)

1.5.6 Diabetična nevropatija

Nevropatija je posledica poškodbe ali uničenja živcev. Živčevje sestavljata dva dela. Eden je periferno živčevje, drugi je centralno. Živci prenašajo občutek za dotik, bolečino in temperaturo v centralno živčevje, iz njega pa povelja za gibe mišic (Medvešček in Pavčič, 2009).

Kržan (2011) opisuje, da stalno povečanje ravni krvnega sladkorja ali velika nihanja ravni motijo presnovo živčnih celic, ki propadajo. Običajno odmirajo postopoma, najprej najbolj oddaljeni deli, ki jih je najtežje oskrbovati z vsem potrebnim, sčasoma pa tudi tisti blizu telesa živčne celice. Pri blažjih in kratkotrajnih motnjah, ko se na primer izboljša nadzor nad krvnim sladkorjem, živčni končiči ponovno zrastejo in živčne ovojnice se obnovijo. Pri dolgotrajnih motnjah odmrejo celična telesa in okvara

je nepovratna.

Ruhland (1998) še dodaja, da se zaradi stalno povišane koncentracije sladkorja v krvi živčno tkivo bogati s glukozo in njenimi razgrajenimi snovmi. S tem se po eni strani zbira v živcih povečana količina vode, po drugi strani pa sčasoma pride do poškodbe živcev.

1.5.7 Diabetično stopalo

Diabetično stopalo je eden najpogostejših zapletov sladkorne bolezni. Z izrazom diabetično stopalo opisujemo spremembe, ki nastanejo na nogah bolnikov s sladkorno boleznijo z izraženimi poznimi zapleti bolezni: angiopatijo (okvaro ožilja) in nevropatijo (Hohnjec, 2011).

Diabetično stopalo je skupek bolezenskih okvar na stopalu, ki vodi do razjede v koži. Gre za rano, ki se ne zaceli brez ustrezne strokovne oskrbe. Okvara živcev povzroči postopno izgubo občutka za dotik, za vroče in mrzlo ter za bolečino. Stopalo postane neobčutljivo predvsem na prstih. Tako stopalo je v veliki nevarnosti, da se poškoduje (Medvešček in Pavčič, 2009). Tako imenovani varovalni občutek za dotik je pri diabetičnem stopalu oslavljen ali odsoten. Zato je tako stopalo zelo izpostavljeno poškodbam. Kjer je pritisk na kožo prevelik, pride do nastajanja obilnega pokrova poroženele kože. Ta pritiska na spodaj ležeče mehko tkivo, zato sčasoma nastane votlinica s sokrvico. Poroženeli pokrov suhe roževine rad počí. Skozi razpoke stopijo kužne klice v prizadeto tkivo in tako nastane gnojna okužba in kasneje tudi vnetje (Medvešček in Pavčič, 2009).

Možni zapleti (Medvešček in Pavčič, 2009):

- razjeda (rana, ki se ne celi oziroma se celi nenavadno počasi),
- gangrena in amputacija (gangrena je odmrtno tkivo, propadlo tkivo je treba odstraniti z amputacijo).

1.5.8 Bolezni obzobja in ustne votline

Vnetje obzobja ter glivične in bakterijske bolezni sluznice ust so pogostejši pri ljudeh s kronično neurejeno sladkorno boleznijo. Gre za precej resne in dolgotrajne, po drugi strani pa zanemarjene bolezni, ki so lahko še kako pomembne za sladkorno bolezen. Lahko poslabšajo urejenost krvnega sladkorja (Medvešek in Pavčič, 2009).

Medvešek in Pavčič (2009) navajata, da je pomemben vzrok za vnetje obzobnih tkiv (paradontalna bolezen) nabiranje mehkih oblog ob zobu na notranji strani dlesni. Obloge so znak slabe ustne higijene in se razširijo na celo dlesen. Če jih ne pozdravimo, napredujejo v vse obzobno tkivo in povzročijo paradontitis, ki je kronična bolezen. Zobje postanejo majavi, ko vnetje poškoduje podporno tkivo zob. Takrat je na žalost že prepozno, saj je zob praviloma težko ohraniti in se je treba sprijazniti z njegovo izgubo.

Vnetje ustne votline sluznice se kaže z belkastimi oblogami, v hudih primerih pa z razjedami sluznice kjer koli v ustih. Najpogosteje se pojavlja vnetje v ustnih kotih, na mehkem nebu in na korenu jezika. Vnetja so običajno glivična, lahko pa tudi bakterijska (Medvešek in Pavčič, 2009).



Slika 5. Diabetično stopalo (Medindia, 2011)



Slika 6. Paradontitis (Netzwerk Frauengesundheit, 2011)

1.5.9 Arterioskleroza

Arterioskleroza najprej posebej prizadene venčno ožilje srca, žile za oskrbo možganov in arterije na nogah. Posledica sta lahko kap ali srčni infarkt (Ruhland,

1998). Arteriosklerozo se v bolj ali manj izraziti obliki pogosto pojavlja pri odraslih. Faktorji tveganja pospešujejo bolezen, pogojujejo njen zgodnejši nastanek in težji potek. Kot že opisano, razen pri dobro uravnanem sladkorju v krvi, je za diabetike velikega pomena, da odpravijo dodatne tvorce tveganja. Verjetnost, da bi prišlo do motenj pri krvavitvi, se s tem znatno zmanjša (Ruhland, 1998).

1.6 Možnost preventive

Lanbein (2007) je ugotovil, da se za zdaj tej bolezni še ni mogoče izogniti, predvideva pa se, da lahko nekatere beljakovine v kravjem mleku ter pšenica in soja pri določeni dedni zasnovi pospešijo nastanek te sladkorne bolezni. Če obstaja dedna predpostavka, se pri testu protiteles ugotovi, ali so v krvi prisotna protitelesa. Če so, se z nadaljnjim testom ugotovi, ali je že prišlo do zmanjšane produkcije inzulina. Vendar pa za zdaj ne obstaja nobena zanesljiva metoda, kako preprečiti izbruh bolezni. Zavedanje, da bo čez nekaj let prišlo do bolezni, ne pripomore k temu, da bi se ji izognili. Lahko se poskusi izogibati potrebnemu jemanju inzulina, tako da se opravi imunsko-supresivno terapijo, dokler inzulinske celice še lahko izločajo lasten inzulin. Raziskava je pokazala, da jemanje nikotinamida v povezavi z intenzivno inzulinsko terapijo ohrani delovanje beta celic še dve leti po diagnozi. Takšne terapije so mogoče šele v eksperimentalnem stadiju. Ne pomaga pa niti presaditev inzulinskih celic niti cele trebušne slinavke (Lanbein, 2007).

1.7 Zdravljenje sladkorne bolezni

1.7.1 Diabetes tip 1 (Kalper, 2000)

- Zdravljenje z inzulinom je življenjska nuja. Inzulin nadomeščamo z vbrizgavanjem v podkožje, s čimer učinkovito obvladujemo krvni sladkor. V poštev pridejo odmerki hitro delujočega inzulina (analogi-Humalog, NovoRapid) pred obroki, kratko delujočega inzulina (Humulin R, Actrapid) ob večerih in dolgo delujočega inzulina (Humulin U, Insulatard) čez noč in po možnosti tudi zjutraj.
- Veliki del pri zdravljenju vsebuje tudi prehrana. O prehrani se poučimo tako, da

bomo spoznali sistem prehranskih enot. Tako bomo vedeli, koliko ogljikovih hidratov je v kateri vrsti hrane. Količina ogljikovih hidratov mora biti v ravnotežju z inzulinom, ki si ga vbrizgamo v telo pred obrokom (1 enota inzulina krije od 10 do 15 g ogljikovih hidratov).

Poleg prehrane upoštevamo še naslednje (Kaloper, 2000):

- Krvni sladkor se mora nadzorovati s pogostimi meritvami sladkorja v krvi. Meritve moramo opravljati vsaj 4-krat dnevno. Pri odstopanju od ciljnih vrednosti moramo ukrepati.
- Naša ciljna vrednost HbA_{1c} naj bo 7,0 odstotka ali manj! (HbA_{1c} je povprečna urejenost sladkorja v krvi).
- Če imamo težave z zaznavanjem hipoglikemij se ob kontrolnem pregledu posvetujemo z diabetologom.
- Vsaj enkrat letno si moramo pregledati očesno ozadje in urin, če so bili izvidi do takrat normalni.
- Inzulinska črpalka je ena od možnosti za zdravljenje. Je zelo priporočljiva in nam omogoča lažje vodenje sladkorne bolezni.
- Živeti moramo zdravo življenje, ukvarjati se moramo s športom in jesti zdravo prehrano, ki je primerna za vse ljudi.

Ruhland (1998) ugotavlja, da so za dosego dobrega stanja presnove pri diabetesu tipa 1 v največ primerih dnevno potrebne najmanj tri do štiri injekcije. Izjema je faza okrevanja, v kateri pogosto zadostujeta ena do dve injekciji. V novem času se je izkazala shema, ki je razdeljena na jutranjo injekcijo (pred zajtrkom), opoldansko injekcijo (pred kosilom), večerno injekcijo (pred večerjo) in pozno injekcijo po zadnji malici. Pri navedeni shemi je lahko jutranja in dopoldanska injekcija sestavljena iz mešanice inzulina s kratkotrajnim in srednje dolgim časom delovanja, medtem ko je večerna injekcija praviloma čisti normalni inzulin in pozna injekcija pred spanjem (Ruhland,1998). Zaradi nestabilne presnove in možnosti hitre menjave potrebe po inzulinu, naj bi bile za potrebno prilagoditev doze za zdravljenje diabetesa tipa 1 uporabljene predvsem mešanice iz normalnega inzulina in inzulina z zakasnitvijo. Kljub večkratnim injekcijam velikokrat lahko pride do močnih nihanj sladkorja v krvi. Stanje je možno izboljšati s prenosno inzulinsko črpalko (Ruhland, 1998).

1.7.2 Diabetes tip 2

Kaloper (2000) je zapisal, da pri zdravljenju zadoščajo dieta in antidiabetične tablete, sočasno pa je treba zdraviti tudi težave, ki se pojavljajo vzporedno (zvečan krvni sladkor, zvečane maščobe v krvi, zvečan krvni tlak) oziroma zmanjšati telesno težo, če je ta prevelika, ter opustiti kajenje. Antidiabetična zdravila, ki so ponavadi oralni antidiabetiki, povzročijo povečano izločanje inzulina iz okvarjenih beta celic trebušne slinavke (Kaloper, 2000).

Z leti lahko bolniki dosežejo tako visoke vrednosti glukoze v krvi, da je potrebno zdravljenje z inzulinskimi injekcijami. Tako k nastanku, kot k slabšanju bolezni pripomorejo neustrezne življenjske okoliščine (neprimerna prehrana, prevelika telesna teža, premalo gibanja, stres) (Kaloper, 2000).

Največ diabetikom tipa 2, ki morajo biti zdravljeni z inzulinom, dnevno zadostuje ena do dve injekciji. Diabetiki tipa 2 s preveliko težo, ki jih je največ, potrebujejo posebno pri jutranji injekciji, ko je organizem zelo občutljiv na inzulin, večji del normalnega inzulina kot večina vitkih diabetikov tipa 2. Osebe s preveliko telesno težo so namreč občutljivejše na inzulin in ga potrebujejo več kot vitki. Poleg tega inzulin pri njih sorazmerno počasi prehaja iz maščobnega tkiva v krvni obtok (Ruhland, 1998).

Po izgubi telesne teže odpade glavni vzrok občutljivosti na inzulin, zato lahko mnogo pacientov preide z injekcij na tablete. Pri pacientih, ki so bili pred shujšanjem zdravljeni s tabletami, pa je pogosto potrebna le še dieta. Praviloma mora diabetik tipa 2 injekcijo vbrizgati šele takrat, ko odpove zdravljenje s tabletami. Namesto zdravljenja zgolj z injekcijami lahko dosežemo dobro uravnano presnovo z opisanimi oralnimi antidiabetiki v kombinaciji z jutranjo injekcijo (Ruhland, 1998).

1.7.3 Pripomočki za jemanje in merjenje sladkorja v krvi

Poznamo več vrst aparatov za merjenje sladkorja v krvi, ki se imenujejo glukometri. Sodobni merilniki so rezultat razvoja, ki sega vse tja do leta 1941, ko so izdelali prvo tabelo za določanje količine glukoze v urinu. Šele 28 let kasneje oz. leta 1969 se je

pojavil prvi, nerodni prenosni merilnik količine glukoze v krvi (Mrevlje, 1987). Mnoge posodobitve so omogočile izdelavo tehnično zanesljivejših, manjših in bolj priročnih merilnikov. Poznanih je več vrst merilnikov (Inzulinska črpalka, 2012).

Poznamo pa tudi sistem za neprekinjeno dovajanje inzulina in merjenje glukoze »Paradigm Real-Time«, ki združuje posamezniku prilagojeno in neprekinjeno dovajanje inzulina ter neprekinjeno merjenje glukoze in zvočno opozarjanje na porast ali padec sladkorja v krvi (Inzulinska črpalka, 2012).

Prednosti tega sistema so (Inzulinska črpalka, 2012):

- neprekinjeno dovajanje inzulina in merjenje glukoze: vrednosti gibanja glukoze lahko stalno spremljate na zaslonu črpalke,
- lažje upravljanje: meniji v slovenskem jeziku,
- enostaven izračun odmerka: funkcija Bolus Wizard vam pomaga enostavno in natančno izračunati ustrezne odmerke inzulina,
- neboleče in varno vstavljanje: infuzijski set in glukozni senzor v podkožje vstavite s pritiskom na gumb sprožilne naprave,
- več zasebnosti: daljinski upravljalnik vam nudi več zasebnosti pri odmerjanju inzulina.

Da lahko sladkorni bolnik opravi meritev glukoze v krvi, potrebuje nekaj kapljic krvi. Tako so bolnikom na voljo različne sprožilne naprave, ki omogočajo odvzem krvi iz prstnih konic. Na tržišču so na voljo sprožilne naprave, ki omogočajo gladek in neboleč zdrs v podkožje (Kaloper, 2000).



Slika 7. Glukometer (Zaloker & Zaloker, 2012)



Slika 8. Sprožilna naprava za odvzem krvi (Lekarnar, 2012)

1.7.4 Antidiabetične tablete

Tablete za sladkorno bolezen znižajo krvni sladkor. Pravimo jim antidiabetične tablete, ker delujejo proti (anti-) sladkorni bolezni (diabetesu). Tablete vsebujejo učinkovine, ki vsaj delno popravijo nezadostno izločanje inzulina ali pa izboljšajo njegovo delovanje. Obstaja več skupin tablet, ki se med seboj razlikujejo po načinu delovanja (Medvešček in Pavčič, 2009). Vsaka skupina obsega eno ali več vrst sorodnih tablet (Medvešček in Pavčič, 2009):

- tablete, ki spodbujajo izločanje inzulina (zdravila iz te skupine izboljšajo izločanje inzulina, kar poveča vstopanje krvnega sladkorja iz krvi v celice tkiv, na katere deluje inzulin),
- tablete, ki izboljšajo delovanje inzulina (zmanjšajo odpornost za inzulin v organizmu, njihov glavni mehanizem je zaviranje odpuščanja krvnega sladkorja iz jeter v kri),
- tablete, ki vplivajo na prebavo ogljikovih hidratov (akarboza je zaviralec prebavnega encima glukozidaze alfa, ki v črevesu razgrajuje ogljikove hidrate do enostavnih sladkorjev),
- tablete, ki vsebujejo zaviralce DPP-4 (spodbujajo izločanje inzulina in zavirajo izločanje glukagona, hormona, ki deluje proti inzulinu, in s tem znižajo krvni sladkor).

Če je krvni sladkor v krvi še previsok in so izčrpane možnosti jemanja tablet, oziroma terapija s tabletami ni več učinkovita, se zdravnik odloči za zdravljenje z inzulinom. Po desetih letih jemanja tablet mora kar 80 odstotkov pacientov preiti na inzulin (Ruhland, 1998).

1.7.5 Pripomočki za doziranje inzulina

Terapija z inzulinom mora biti skrbno pripravljena. Zdravnik bo po natančnem posvetovanju – posebej za vsakega pacienta primerno sestavil natančno shemo zdravljenja in se o njej pogovoril s pacientom. Shema predstavi vrsto inzulina in čas vbrizgavanja (Ruhland, 1998).

PEN (inzulinski svinčnik)

Inzulinski svinčnik (pen) je pripomoček za vbrizgavanje inzulina, ki ga uporablja večina diabetikov na inzulinski terapiji. Kartuše z inzulinom se vstavijo v svinčnik in omogočajo aplikacijo kadarkoli, hkrati pa dopuščajo večjo svobodo gibanja in aktivnosti kot inzulinske črpalke (Novo Pen junior, 2012).

Kaloper (2000) zapiše, da je pen poseben svinčnik, na katerega se navije iglica. Pomembno je uporabljati prave iglice. Zelo priljubljene so kratke 8-milimeterske iglice, ki so po svetovnih merilih večinoma primerne za najstnika. Le v primeru, da je najstnik prekomerno prehranjen, se priporočajo 13-milimeterske iglice, saj te sežejo dovolj globoko v podkožje, da pride inzulin neposredno v mišico. Zato uporaba teh iglic privede do hitrejšega vsrkavanja inzulina. Še posebej se vsrkavanje inzulina spremeni pri športu, ko je mišica bolje prekrvavljena. Pravilna dolžina igel tudi zmanjša nevarnost iztekanja inzulina nazaj na površje – izgubi se namreč 1/5 doze, kar je dodaten vzrok za slabo urejenost (Kaloper, 2000).

INHALATIVNI INZULIN

Namesto običajne injekcije bolnik trikrat dnevno pred obrokom inhalira na enakomerne dele porazdeljen, zelo fin suh prah s posebnim inhalatorjem. Inzulin nato vstopi v telo prek pljučnih mehurčkov, do učinka pa pride že čez nekaj minut (Lanbein, 2007).

INZULINSKA ČRPALKA

Zamisel o zdravljenju sladkorne bolezni z neprekinjenim dovajanjem inzulina s črpalko sega v leto 1960, ko je dr. Kadish v ZDA izdelal prvi prototip inzulinske črpalke (Battelino in Janež, 2007). V času nastanka je bila še zelo velika in skoraj neuporabna. Pozneje, predvsem na začetku osemdesetih let, sta črpalko začela razvijati in izpopolnjevati dva v svetu vodilna proizvajalca, ameriški MiniMed in švicarski Disetronic. Danes se v razvitem svetu število bolnikov, uporabnikov inzulinske črpalke, hitro veča (Battelino in Janež, 2007).

Sladkorna bolezen tipa 1 zahteva takojšnje zdravljenje z inzulinom, ki je potem vsakodnevno in traja do konca življenja. Zdravljenje z inzulinsko črpalko, ki omogoča neprekinjeno podkožno dovajanje ultra kratko delujočega inzulina, je ta čas najboljši približek fiziološkemu izločanju inzulina, ki ga zaznavamo pri zdravih ljudeh. S to obliko zdravljenja lahko dosežemo dobro presnovno urejenost sladkorne bolezni ob manjšem številu hipoglikemij (Battelino in Janež, 2007).

Inzulinska črpalka je medicinski pripomoček, ki posnema naravno delovanje trebušne slinavke in s tem imitira naravno dovajanje hormona inzulina. Deluje na sistemu neprekinjenega dovajanja inzulina v telo preko infuzijskega seta, ki je vstavljen v podkožje. Inzulinska črpalka pomaga k boljši urejenosti sladkorne bolezni in zagotavlja večjo kakovost življenja sladkornim bolnikom (Inzulinska črpalka, 2012).

Prednost avtomatizirane črpalke je njeno delovanje v več funkcijah. Deluje po vnaprej vnesenih odmerkih na podlagi programa, ki se bolniku individualno prilagaja in ga določi zdravnik diabetolog. Tako črpalka omogoča neprekinjeno dovajanje bazalnih odmerkov inzulina v telo, tudi v času mirovanja bolnika. Bolusni odmerki se odmerjajo ročno glede na trenutne potrebe (čas vnosa hrane) in na izmerjeno višino sladkorja v krvi. Črpalko lahko bolnik začasno tudi odklopi iz sistema (zaradi osebne higiene ali športne dejavnosti), vendar ne za več kot dve uri. Infuzijski set je priporočljivo zamenjati na dva do štiri dni (Inzulinska črpalka, 2012).

1.8 Prehrana pri sladkorni bolezni

Pravilno načrtovana prehrana je temelj zdravljenja sladkorne bolezni, ne glede na to, ali zbolimo v mladosti ali v poznejšem obdobju. Priporočila za zdravo prehrano narekujejo zmernost v količini ter raznolikost pri izbiri živil. Le na ta način lahko dosežemo in vzdržujemo optimalno glikemijo (vrednost glukoze v krvi 4-7 mmol/L), zagotovimo dovolj vseh hranilnih snovi, primerno rast in razvoj pri mlajših ljudeh s sladkorno boleznijo, pozneje pa primerno vzdrževanje telesne teže (Battelino in Janež, 2007).

Omenjena avtorja navajata, da pravilno izbrana hrana nasiti sladkornega bolnika, mu

omogoči normalen telesni in duševni razvoj ter ga varuje pred povečanjem telesne mase, hipoglikemijo in hiperglikemijo. Sodobne prehranske smernice sladkornim bolnikom ne prepovedujejo več cele vrste živil, pač pa s skrbnim načrtovanjem obrokov in uporabo metode štetja ogljikovih hidratov omogočajo boljši in lažji nadzor nad glukozo v krvi.

Cilji prehranskih priporočil za sladkornega bolnika je (Battelino in Janež, 2007):

- dolgoročno ohranjanje zdravja,
- preprečevanje poznih zapletov sladkorne bolezni,
- čim boljši nadzor nad glikemijo,
- normalna rast in razvoj.

Prehrana bolnika s sladkorno boleznijo mora biti urejena. Celodnevno prehrano sestavljajo redni obroki (trije glavni in dve vmesni malici), ki so enakomerno časovno porazdeljeni, da presnova ni naenkrat preveč obremenjena. Obrokov načeloma ne izpuščamo, saj to lahko vodi v prenehanje ter posledično v povečanje telesne teže in debelost (Battelino in Janež, 2007). Pri majhnih otrocih so potrebe po energiji in hranilnih snoveh velike, nasprotno pa je njihov tek slab, zaradi česar moramo poskrbeti, da so njihovi obroki redni, pogosti in bogati z energijo. Pri odraslih energijsko gostoto obroka narekuje njihova telesna dejavnost, saj so njihove potrebe po energiji manjše kot pri otrocih, potrebujejo jo le za ohranjanje telesne teže (Battelino in Janež, 2007).

Battelino in Janež (2007) navajata, da pravilno prehranjevanje pomeni jesti zdravo, uravnoteženo hrano, bogato z energijo in s hranljivimi snovmi, ki so v njej zastopane v naslednjem razmerju (Battelino in Janež, 2007):

- 45-50 % OH – ogljikovih hidratov
- 15-20 % B – beljakovin
- 30-35 % M – maščob

V obroku zagotovimo (Battelino in Janež, 2007):

- pretežno sestavljene hidrate,
- jedi z veliko dietnih vlaknin,
- vsakič zelenjavo in/ali sadje,

- beljakovinska živila z manj maščobe,
- čim manj nasičenih maščob živalskega izvora,
- čim manjšo količino enostavnih ogljikovih hidratov.

Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so poglavitna hranilna snov, ki organizmu zagotavlja energijo. Poznamo več vrst (polisaharide, disaharide, fruktozo, mlečni sladkor ali laktozo, saharozo ali namizni sladkor). Živila, bogata z ogljikovimi hidrati, uživamo prav v vseh dnevnih obrokih. Potrebe po OH so pri otroku nekoliko večje v času intenzivne rasti do konca pubertete (Battelino in Janež, 2007). V prehrani po 5. letu starosti in pri odraslih dajemo prednost sestavljenim ogljikovim hidratom, ki so bogatejši s prehranskimi vlakninami (polnozrnat kruh, žitarice, testenine, neoluščeni riž, kaše...), enostavne ogljikove hidrate (slaščice, sladoled...) pa omejujemo. Pomemben vir ogljikovih hidratov, vitaminov in mineralov v polnovredni prehrani sta sadje in zelenjava. Uživati je treba prvovrstno zelenjavo, brez omejitev, svežo ali kuhano (Battelino in Janež, 2007).

Prehranske vlaknine

Battelino in Janež (2007) zapišeta, da so prehranske vlaknine snovi rastlinskega izvora, ki jih encimi prebavnega trakta človeškega organizma ne morejo razgraditi in ostanejo pretežno neprebavljene ter se takšne tudi izločijo. Z izjemo lignina gre za neprebavljive ogljikove hidrate, kot so celuloza, hemiceluloza, pektin, oligofruktoze in podobno. Prehranske vlaknine opravljajo v prebavnem traktu številne pomembne, deloma zelo različne funkcije in vplivajo na presnovo, predvsem na njeno hitrost. Bakterije v črevesju jih deloma razgradijo v maščobne kisline s kratkimi verigami. Te znižujejo pH-vrednost vsebine črevesja in so hrana za črevesno sluznico (Battelino in Janež, 2007).

Glikemični indeks (GI)

V zgodnjih 80. letih so strokovnjaki za prehrano zaradi nepredvidljivosti glukoznega odziva uvedli koncept glikemičnega indeksa, kot dodatek k informaciji o hranilni

sestavi živil v prehranskih tabelah, namenjenih ljudem s sladkorno boleznijo. GI odseva hitrost prebavljanja in absorpcije živil, bogatih z ogljikovimi hidrati (Battelino in Janež, 2007). Na velikost GI živila ali jedi vplivajo oblika hrane, velikost delcev zaradi mletja ali obdelav, navzočnost nepoškodovanih zrn, tekstura, viskoznost, navzočnost topnih vlaknin ter stopnja mehanske in termične obdelave hrane, ki vpliva na stopnjo poškodovanja celičnih struktur škroba in stopnjo njegove želatinizacije (Battelino in Janež, 2007)

Povedano drugače, GI pomeni razvrščanje živil glede na hitrost povečanja vrednosti glukoze v krvi po zaužitju določenega živila v primerjavi z referenčnim živilom, ki je navadna glukoza (Battelino in Janež, 2007).

Battelino in Janež (2007) zapišeta, da obstajajo »slabi« in »dobri« ogljikovi hidrati:

1. »slabi« ogljikovi hidrati

- imajo visok GI in povzročajo hitro povečanje vrednosti glukoze v krvi;
- njihov GI je višji od 50;
- beli sladkor, sladke pijače, marmelada, med;
- bela moka, beli kruh, biskvitna peciva, bele testenine...;
- koruzna moka, polenta, koruzni kosmiči...;
- krompir, lubenica, melona, banana, papaja;

2. »dobri« ogljikovi hidrati

- imajo nizek GI in upočasnjujejo presnovo;
- njihov GI je nižji od 50;
- neoluščena žita, polnovredne moke, polnovredne testenine, neoluščeni riž...;
- stročji fižol, grah, leča, bob...;
- batata, topinambur...;
- zelenjava ter primerno zrelo sadje in oreščki.

Beljakovine in maščobe

Battelino in Janež (2007) navajata, da prehranske beljakovine oskrbujejo telo z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami, potrebnimi za nastajanje telesu lastnih beljakovin. Beljakovinska živila razporedimo enakomerno v vse dnevne obroke. Večje količine lahko uvrstimo v obrok po končani izrazitejši telesni dejavnosti.

Prevelike količine beljakovinskih živil v obroku in hkrati majhna količina ogljikovih hidratov lahko vodijo v hipoglikemijo.

Z maščobami organizmu zagotovimo nujno potrebne esencialne maščobne kisline, gradnike celičnih sten, tvorce žolčnih soli in medij za vitamine (A, D, E in K), topne v maščobah. Maščobe se vedno vključuje v obroke skupaj z ogljikovimi hidrati in beljakovinskimi živilami (Battelino in Janež, 2007).

1.9 Telesna aktivnost in diabetes

Že dolgo je znano, da telesna aktivnost vpliva na znižanje sladkorja v krvi – s pridržkom, da je telesni inzulin sploh še prisoten. S fizičnim delom zgori glukoza. Zvišuje se tudi občutljivost tkiva na inzulin. Za znižanje določene ravni sladkorja potrebujemo torej manj inzulina (Ruhland, 1998).

Ruhland (1998) dodaja, da natančen vzrok povečane občutljivosti na inzulin še ni pojasnjen. Glavna korist redne telesne aktivnosti je vsekakor v preprečevanju bolezni srčnega krvnega obtoka, še posebno arterioskleroze. Po najnovejših raziskavah redna telesna aktivnost preventivno vpliva na nastanek mikroangiopatskih sprememb. Poleg tega povečana poraba kalorij v času obremenitve mišic povzroča še zmanjšanje telesne teže, kar zmanjšuje motnje pri presnovi maščob. Zviševanje občutljivosti na inzulin zaradi rednega dela mišic lahko včasih zelo koristi. Tako se s tem na primer prepreči, da bi morali diabetiki, ki se zdravijo z dieto, jemati tablete (Ruhland, 1998).

Fizično delo, kot dodatni vpliv na sladkor v krvi, pa vsekakor lahko pripelje tudi do nezaželenega nihanja sladkorja v krvi – posebno pri diabetesu tipa 1 (Ruhland, 1998). Da bi uspeli dnevno opravljati fizično delo z minimalnim nihanjem sladkorja v krvi, moramo dozo inzulina, tablete in dieto prilagoditi vsakokratnemu stanju obremenitve. V osnovi pa lahko šport ali telesno aktivnost samo pozdravimo. Vsekakor je potreben posvet z zdravnikom, do kakšne mere se telesna aktivnost priporoča. Iz tega bodo sledile omejitve za večje aktivnosti (Ruhland, 1998).

Samo telesna dejavnost ne vpliva dovolj na presnovno urejenost sladkorne bolezni. Temelj zdravljenja sladkorne bolezni sta še vedno pravilno prehranjevanje in odmerki insulina, spodbude za redno telesno dejavnost pa so dobrodošel in pomemben dodatek. Telesna dejavnost namreč zmanjšuje nevarnost nastanka srčno-žilnih obolenj, pomaga pri vzdrževanju telesne teže, povečuje porabo odvečnih kalorij in s tem seveda tudi glukoze v krvi (Battelino in Janež, 2007). Izboljša se raven zaščitnega dobrega HDL-holesterola, količina telesnega maščevja se zmanjša na račun mišične mase. Šport torej vpliva na naš odnos do zdravja, prehrane in načina življenja in s tem posredno tudi na urejenost sladkorne bolezni (Battelino in Janež, 2007).

Telesno dejavnost se priporoča vsakemu človeku, tudi sladkornemu bolniku (po predhodnem pogovoru z zdravnikom), kajti z redno telesno dejavnostjo telo ohranjamo v dobri kondiciji in tako lažje prenašamo vsakodnevne napore in vsakodnevni stres (Battelino in Janež, 2007). Večina specialistov priporoča aerobno vadbo, ki povzroča globlje dihanje ter poveča utrip in delo srca (Karpljuk idr., 2003). Vendar, ne pozabimo, da mora biti športna dejavnost predvsem vir zadovoljstva in sprostitve in da ne smemo postati orodje prisile. Kadar je športna dejavnost priporočena diabetikom, se je treba zavedati, da je treba zdravljenje z insulinom prilagoditi posameznikovi želji po športu in ne obratno (Battelino in Janež, 2007).

1.9.1 Vpliv telesne aktivnosti na presnovo

Ruhland (1998) zapiše, da sladkor v krvi pri naprežanju mišic (odvisno od izhodišča) eventualno lahko pada ali narašča. Oba možna vpliva sta odvisna od tega, koliko insulina je trenutno prisotnega v krvnem obtoku. Za obe možnosti je pri tem kritična meja pribl. 300 mg/dl sladkorja v krvi. Izrazito pomanjkanje insulina v tem položaju na eni strani vodi k (s hormoni povzročenemu) povečanemu izločanju sladkorja v jetrih, ki vpliva nasprotno kot inzulin, na drugi strani pa ravno ta hormon vpliva na zmanjšano prehajanje sladkorja v mišice. Iz tega izhaja povišanje sladkorja v krvi, vendar istočasno mišice trpijo zaradi pomanjkanja sladkorja (Ruhland, 1998).

Sladkor v krvi lahko pri mišični aktivaciji pada ali narašča (Karpljuk idr., 2003). Če je v

krvi dovolj inzulina, je posledica mišičnega napora lahko povečano prehajanje sladkorja v mišice in istočasno zmanjšano tvorjenje sladkorja v jetrih. Posledica tega je padec sladkorja v krvi. Pri dobro uravnanem diabetiku je takšna reakcija pravilo. Pri pacientih, ki se zdravijo z inzulinom ali diabetičnimi tabletami lahko pride do nevarnosti prenizkega sladkorja. Pri ljudeh z zdravo presnovo sta postopka tvorjenja in potrošnje sladkorja uravnovežena. Zaradi tega je raven sladkorja v krvi pri zdravih vedno približno enako visok (Ruhland, 1998).

Poraba glukoze je med telesno vadbo povečana in pri odraslem znaša kar 8-12 g glukoze na uro. Kadar je trening zelo naporen in zahteven, se porablja celo dvojna količina glukoze, tako, da se lahko že med vadbo pojavi nevarnost hipoglikemije (Battelino in Janež, 2007). Prav tako pa se med telesno vadbo v krvi zvišuje raven hormonov, katerih delovanje je nasprotno delovanju inzulina. Ti hormoni povečujejo vrednost glukoze v krvi, ker jo sproščajo iz zalog glikogena v mišicah in jetrih ter spodbujajo nastanek glukoze iz drugih snovi v telesu. Kadar učinek obeh skupin hormonov ni usklajen, bo vrednost glukoze v krvi med vadbo nihala – lahko se zmanjšuje s hitrostjo 0,1 mmol/L v minuti, to pa bo po določenem času privedlo do hipoglikemije ali pa na drugi strani do povečanja vrednosti glukoze. Zato je treba telesno dejavnost dobro načrtovati (Battelino in Janež, 2007).

1.9.2 Intenzivnost, trajanje in način obremenitve mišic

Ruhland (1998) ugotavlja, da poraba energije in ogljikovih hidratov v telesu raste z intenzivnostjo in trajanjem obremenitve mišic. Močno znižanje sladkorja v krvi povzročijo dejavnosti, pri katerih so sodelujoče mišice pretežno napete, njihova dolžina pa nespremenjena (tako imenovane izometrične športne zvrsti: fitnes, dvigovanje uteži in tudi dejavnosti kot so nošenje pohištva, težja fizična dela itd.).

Šporne zvrsti, pri katerih se dolžina mišic z dejavnostjo spreminja (izotonično delo mišic npr. vožnja s kolesom, plavanje, nogomet, tek na smučeh, hoja), ne obremenjujejo mišic s trajno napetostjo. Vztrajni trening izzove največjo občutljivost organizma na inzulin (Ruhland, 1998).

Včasih padec sladkorja je dokazljiv še dan ali dva po prenehanju. Kolikor več mišičnih skupin je dejavnih, toliko večji je padec sladkorja v krvi (Ruhland, 1998).

Medvešček in Pavčič (2009) navajata, da naj bo tedensko vsaj 150 minut zmerne telesne vadbe, enakomerno razporejene čez vsaj tri dni v tednu. Med dvema vadbama naj ne mineta več kot dva dneva brez dejavnosti. Po možnosti naj bo vadba vsakodnevna ali vsaj pet dni v tednu z več kot 150 minut skupnega časa. Enkratna rekreativna vadba običajno obsega ogrevanje 5-10 minut, sledi 20-30 minut glavne aktivnosti in za zaključek 5-10 minut ohlajanja z vadbo nizke aktivnosti, kot je hoja, lahek tek in sprostilne vaje (Medvešček in Pavčič, 2009).

Intenzivnost vadbe lahko vsak določi in oceni po občutku brez posebnih naprav in merjenja srčnega utripa. Dovolj naporna je srednje velika intenzivnost, to je tista, ki nekako ni prezahtevna, vendar pa tolikšna, da ima rekreativec po njej občutek, da je bil dovolj dejaven in da se je od napora preznojil. Preprosto merilo za še zmerno aerobno vadbo je, da lahko med vadbo normalno govori. To je tako imenovani »pogovorni tempo« (Medvešček in Pavčič, 2009).

1.9.3 Zaželeno je aerobna oblika telesne vadbe

Aerobna aktivnost je tista, pri kateri mišica deluje s pol moči, energijo za delo pa lahko dobi iz maščobnih kislin, ki izgorevajo s kisikom. Ta vrsta dejavnosti je nizko do srednje intenzivna, gre za dalj časa trajajoče ponavljanje določenih gibov (Medvešček in Pavčič, 2009).

Aerobna telesna vadba ugodno učinkuje na presnovo. Pri njej se za energijo porabljajo maščobne kisline in prav znižanje ravni prostih maščobnih kislin v krvi je najbrž vzrok za to. Visoka raven maščobnih kislin v krvi, ki jo najdemo pri debelosti, še posebno, če gre za sladkorno bolezen tipa 2, ima neugodne učinke na presnovo. Zveča se odpornost na inzulin, oslabi se izločanje inzulina iz beta celic v trebušni slinavki, neugodno se spremenijo maščobe v krvi, v telesu nastane tudi stanje kot pri tlečem vnetju, dolgoročno pa to vodi do srčno-žilnih bolezni (Medvešček in Pavčič, 2009). Za diabetike se priporočljive športne zvrsti z enakomerno potekajočim

gibanjem, ki stopnjujejo trajanje treninga in zmogljivost sistema krvnega obtoka in srca (Karpljuk idr., 2003). Če aerobno aktivnost izvajamo redno, so učinki dolgotrajni. Zmanjša se tudi telesna teža, in to tako, da se predvsem zmanjša količina maščobe v predelu trebuha. Učinki so posebno ugodni pri starejših, ker se s staranjem zmanjšuje mišična masa, povečuje pa se zaloga maščob v telesu (Medvešček in Pavčič, 2009).

1.9.4 Primerne oblike telesne vadbe

Treba je izbrati dejavnost, ki diabetiku najbolj ugaja. Dobrodošla je kombinacija več dejavnosti v daljšem obdobju. Medvešček in Pavčič (2009) navajata:

- hoja navkreber ali hitra hoja,
- kolesarjenje,
- planinstvo,
- plavanje,
- smučanje,
- tek na smučeh,
- veslanje,
- ples,
- fitnes dejavnosti (kolo, tekoči trak, ponavljanja raznih lažjih vaj),
- intenzivnejše delo na vrtu ali polju (košnja, grabljenje).

Pri zdravljenju z inzulinom, še posebej če gre za nagnjenost k hipoglikemiji ali celo za slabo prepoznavanje hipoglikemije, mora bolnik poskrbeti za lastno varnost. Vrsti vadbe, kjer bi ob hipoglikemiji lahko prišlo do zapletov (plavanje, hoja po izpostavljeni planinski poti ipd.), se je dobro izogniti (Medvešček in Pavčič, 2009). Smiselno se je posvetovati z zdravnikom, kakšen način vadbe je primeren za posameznika (Karpljuk idr., 2003).

Gospodinjska dela in razna druga domača opravila na žalost ne morejo nadomestiti prave aerobne vadbe, lahko pa jo nekatere dejavnosti pri opravljanju dela, ki zahteva trajno dejavnost, ki traja dlje časa (Medvešček in Pavčič, 2009).

1.9.5 Praktični napotki za telesno dejavnost

Pred začetkom telesne dejavnosti, se morajo sladkorni bolniki pogovoriti s svojim zdravnikom in diabetologom (Battelino in Janež, 2007). Primeren tip vadbe je v veliki meri odvisen od drugih zdravstvenih težav ali bolezni, ki jih posameznik ima (Karpljuk idr., 2003). Izključiti je treba vse zdravstvene omejitve in dejavnike, ki bi lahko ogrozili zdravje bolnikov. Velikokrat je pri starejših bolnikih prisoten strah, ali naj se lotijo telesne vadbe in kako intenzivna naj bo. Diabetiki morajo tudi upoštevati vsa navodila in napotke, ki jih prejmejo od svojih zdravnikov. Pomembno je, da pred, med in po vadbi natančno spremljajo krvni sladkor. Pozorni morajo biti tudi na stanje svojih stopal, ki jih redno pregledujejo. Za vadbo si izberejo udobne športne copate in primerne nogavice (Battelino in Janež, 2007).

Diabetik ne sme pozabiti, da so aktivne mišice zelo dobro prekrvavljene. Zato se ob športni aktivnosti iz teh delov inzulin vsrkava še hitreje, kar poveča možnost hipoglikemije med telesno aktivnostjo (Battelino in Janež, 2007). Kadar je trening naporen, se v mišicah in jetrih izrabijo zaloge glikogena, zato obstaja nevarnost hipoglikemije še več ur po vadbi. Tako je za trening, ki traja 1,5 ure, potrebnih vsaj 20 do 30 g ogljikovih hidratov. Tudi otroci in najstniki s sladkorno boleznijo naj se redno udeležujejo športnih dejavnosti. Razmisliti je treba o dodatnih ukrepih pred uro telesne aktivnosti, kot sta dodatna malica in dodatni manjši odmerek inzulina, ki bo deloval v času športne dejavnosti (Battelino in Janež, 2007).

Seveda tudi ljudje s sladkorno boleznijo dosegajo vrhunske športne rezultate. Danes poznamo veliko vrhunskih športnikov s sladkorno boleznijo. Vendar je vrhunske rezultate mogoče dosegati le, če je sladkorna bolezen optimalno urejena. Tukaj se je treba zavedati, da se ob športni aktivnosti pospeši vsrkavanje inzulina, poveča se poraba glukoze v aktivni mišici, tudi med samo telesno aktivnostjo se potrebuje inzulin, varna vrednost glukoze v krvi pred treningom pa je od 5-15 mmol/L (Battelino in Janež, 2007). Nikoli se diabetik ne sme ukvarjati s športom, kadar je prisotno pomanjkanje inzulina. Tudi tekma naredi svoje. Stres, trema in želja po dobrem rezultatu povečajo vrednost glukoze v krvi, in to predvsem na račun izločenega adrenalina. Zaradi tega je nevarnost hipoglikemije za športnika manjša (Battelino in Janež, 2007).

Sladkorni bolnik s telesno vadbo ne sme začeti (Medvešček in Pavčič, 2009):

- kadar je sladkorna bolezen močno neurejena (krvni sladkor nad 15 mmol/L),
- kadar je bolnik na robu hipoglikemije oziroma je krvni sladkor 4 mmol/L ali manj,
- če ima bolnik gripo, bolečine v prsih, občutek da ga duši,
- kadar čuti v nogah krče, mravljinčenje, neobčutljivost stopal ali prstov,
- ko je zaužil premalo OH.

1.10 Problem in cilji

Diplomsko delo obravnava temo sladkorne bolezni. Za to temo smo se odločili, ker je obolevnost za to bolezenijo vedno večja. Prebivalstvo je še vedno premalo poučeno o tem, kaj sladkorna bolezen je in kakšne so posledice, če je zdravljenje nepravilno oziroma če bolezni sploh ne zdravimo. V diplomskem delu želimo izdelati vzorec za raziskavo s strukturiranim programom vadbe, ki bi nam omogočil ugotavljanje vplivov telesne aktivnosti na bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1. Z dvanajsttedenskim raziskovanjem želimo priti do rezultatov, ki bodo potrdili ali zanikali ugodne učinke telesne aktivnosti. Zanima nas predvsem, kakšno bo psihofizično stanje in splošno počutje ter kakšni so vplivi in učinki na srčno-žilni sistem. Širši namen dela je, da sladkorni bolniki s sladkorno boleznijo tipa 1 pridobijo splošne informacije o sladorni bolezni tipa 1.

Namen raziskovalnega diplomskega dela je izdelati strukturiran načrt vadbe in možnosti sledenja učinkov vadbe. Tako bi lahko naredili dobro podlago za kasnejšo raziskavo, s katero bi ugotovljali vplive telesne aktivnosti na bolnico s sladkorno boleznijo. Podani so raziskovalni cilji, ki nam bodo pomagali priti do končnega rezultata.

Cilji proučevanja:

predstaviti program vadbe in načine sledenja učinkov vadbe pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1

Pri raziskavi se bomo naslanjali na navedene cilje, saj želimo predstaviti vzorec za raziskavo. Ta nam bo ob pomoči dobro zasnovane telesne aktivnosti in dobre sledljivosti merjenke pomagala priti do ugotovitev na katere konkretne parametre človeškega telesa vpliva povečan obseg telesne vadbe. Zastavljeni cilji so podani s pomočjo preteklih raziskav, preteklega vedenja in logičnega premisleka. Zavedamo se, da so nekateri proučevani cilji že bili večkrat predstavljeni in dokazani v številnih raziskavah. Nas zanima predvsem to, kako bi se ti vzorci spreminjali pri bolniku s sladkorno boleznijo tipa 1.

2 METODE DELA

Raziskava bi temeljila na meritvah različnih spremenljivk v obdobju dvanajstih tednov. Prvih šest tednov bi merjenki le sledili, v tem obdobju bi bila enako telesno aktivna kot običajno. Najprej bi s preizkušanko opravili test hoje na 2 km. Tako bi dobili podatke o njeni telesni pripravljenosti, največjem srčnem utripu med obremenitvijo in času umirjanja srčnega utripa po obremenitvi. Meritev bi izvedli na atletskem stadionu s 400-metrsko stezo. Nato bi si preizkušanka šest tednov sama s pomočjo pripomočkov vsak dan merila srčni utrip v mirovanju (zjutraj in zvečer), krvni sladkor (4-krat dnevno) in telesno maso (zjutraj). Beležila bi tudi svoj osebni dnevnik (Priloga 1), v katerega bi vpisovala splošno počutje, datum menjave infuzijskega seta ter druge ugotovitve.

Po enomesečnem sledenju običajne ravni telesne dejavnosti merjenke bi ponovno izvedli test hoje na 2 km. S tem bi dobili podatke o tem, ali se je njena telesna pripravljenost spremenila v prvih šestih tednih oz. bi dobili odgovor na to, kako njena trenutna stopnja telesne dejavnosti vpliva (ali ne vpliva) na spremembe izbranih parametrov telesne pripravljenosti.

V naslednjih šestih tednih bi dodali načrtovano strukturirano telesno aktivnost 5-krat tedensko (1-krat igranje odbojke, 2-krat skupinska aerobika, 1-krat obisk fitnesa in 1-krat organizirana vadba v obliki pohoda, nordijske hoje, teka na smučeh, smučanja). V tem obdobju bi preizkušanka ponovno vsak dan izvajala različne meritve (srčni utrip v mirovanju zjutraj in zvečer, srčni utrip med obremenitvijo, 7-krat dnevno merjenje krvnega sladkorja (zjutraj in zvečer, pred glavnim obrokom, po glavnem obroku, pred telesno aktivnostjo, med telesno aktivnostjo, do 2 uri po telesni aktivnosti)). Prav tako bi si vsak dan beležila vse sprotne ugotovitve, splošno počutje, datum menjave infuzijskega seta in prisotnost hipoglikemije (po telesni aktivnosti).

Po končanem sledenju v obdobju od sedmega do dvanajstega tedna raziskave bi izvedli še zadnji test hoje na 2 km, ki bi nam dal podatke o tem, ali bo povečana telesna aktivnost vplivala na telesno pripravljenost, ali bo ta test hoje za njo predstavljal večji ali manjši napor in kakšen bo krvni sladkor med in po obremenitvi.

Metode pri raziskovalni nalogi:

- a) preizkušanci** – V raziskavo bi vključili bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1, ki ima dobro nadzorovan in urejen krvni sladkor. Merjenka bi v raziskavi sodelovala prostovoljno ob pojasnitvi vseh vdikov same raziskave. Biti mora vestna in dosledna, da bo večkrat dnevno izvajala različne meritve in si jih vpisovala v svoj dnevnik. Prav tako mora biti mora sposobna premagovati napor načrtovane vadbe. Merjenka ima tudi inzulinsko črpalko, s pomočjo katere uravnava krvni sladkor. Pri analizi podatkov je treba biti pazljiv na menjave inzulinskega seta, saj se vrednosti krvnega sladkorja znatno spremenijo.
- b) pripomočki** – Med samo raziskavo bi uporabili nekaj pripomočkov. Med testom hoje na 2 km bi uporabili športno uro Polar (RS400SD) in računalniški program Polar (Polar ProTrainer 5) za obdelavo podatkov. Preizkušanka uporablja inzulinsko črpalko, ki ji dnevno izpiše vrednosti krvnega sladkorja. Za merjenje telesne mase bi uporabili tehtnico. Za vse druge meritve ne potrebujemo dodatnih pripomočkov. Za obdelavo podatkov raziskave bi uporabili računalniški program Microsoft Office Excel in SPSS.
- c) postopek** – Vse podatke bi beležili v Excelovo tabelo. Pri testu hoje na 2 km bi uporabili športno uro Polar (s trakom za merjenje srčnega utripa). Dobljene podatke bi prenesli v Polarjev računalniški program, ki izdela grafe o srčnih utripih za celoten test. Srčni utrip v mirovanju bi si preizkušanka merila sama na zapestju (v mirovanju zjutraj in zvečer). Dnevne vrednosti krvnega sladkorja bi pridobili na podlagi njene inzulinske črpalke (Priloga 2), ki tudi izpiše vrednosti za cel dan in njenih ročnih meritev (Priloga 1). Splošno počutje in vse druge ugotovitve bi preizkušanka beležila dnevno v svoj dnevnik raziskave.

3 RAZPRAVA

3.1 Opis programa vadbe

Pred pričetkom načrtovanja strukturirane vadbe, bi izvedli dva testa hoje na 2 km, da bi izmerili telesno zmogljivost in trenutno telesno pripravljenost merjenke. Merjenka bi nam tudi podala podatke o njenem načinu življenja in količini telesne aktivnosti, ki jo opravi v enem tednu. Na podlagi dobljenih podatkov, njene trenutne telesne pripravljenosti in preteklih ugotovitev strokovnjakov bi izdelali načrt strukturirane vadbe, ki bi bil individualno prilagojen določeni bolnici s sladkorno boleznijo tipa 1. Posvetovali bi se tudi s diabetologom bolnice s sladkorno boleznijo.

3.1.1 Program strukturirane vadbe

Ko bi pridobili vse podatke o bolnici s sladkorno boleznijo tipa 1, bi izdelali načrt vadbe. Vadba bi trajala šest tednov. Pred pričetkom načrtovane vadbe, je bolnica s sladkorno boleznijo telesno aktivna nekajkrat tedensko v obliki hoje in igranja odbojke. V programu načrtovane vadbe bi opravila pet aktivnosti tedensko, dva dneva v tednu pa bi bila brez aktivnosti zaradi počitka in regeneracije. Vsaka aktivnost bi bila v obliki organizirane vadbe, nikoli ne bi izvajala aktivnosti sama. Pred pričetkom vsake telesne aktivnosti si mora bolnica s sladkorno boleznijo tipa 1 izmeriti krvni sladkor. Če vrednosti krvnega sladkorja odstopajo od mejnih vrednosti, se mora telesna dejavnost odložiti.

Program načrtovane vadbe po tednih:

Tabela 1. Načrtovana vadba v 1. tednu raziskave

Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
aerobika (vodena vadba) 60 minut	fitnes (vadba s fitnes inštruktorjem 45 minut	igranje odbojke 90 minut	prosto	aerobika (vodena vadba) 60 minut	pohod organizirana vadba * 90 minut	prosto

Tabela 2. Načrtovana vadba v 2. tednu raziskave

Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
aerobika (vodena vadba) 60 minut	fitnes (vadba s fitnes inštruktorjem 45 minut	igranje odbojke 90 minut	prosto	aerobika (vodena vadba) 60 minut	plavanje organizirana vadba * 45 minut	prosto

Tabela 3. Načrtovana vadba v 3. tednu raziskave

Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
aerobika (vodena vadba) 60 minut	fitnes (vadba s fitnes inštruktorjem 45 minut	igranje odbojke 90 minut	prosto	aerobika (vodena vadba) 60 minut	nordijska hoja organizirana vadba * 90 minut	prosto

Tabela 4. Načrtovana vadba v 4. tednu raziskave

Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
aerobika (vodena vadba) 60 minut	fitnes (vadba s fitnes inštruktorjem 45 minut	igranje odbojke 90 minut	prosto	aerobika (vodena vadba) 60 minut	smučanje organizirana vadba * 90 minut	prosto

Tabela 5. Načrtovana vadba v 5. tednu raziskave

Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
aerobika (vodena vadba) 60 minut	fitnes (vadba s fitnes inštruktorjem 45 minut	igranje odbojke 90 minut	prosto	aerobika (vodena vadba) 60 minut	rolanje organizirana vadba * 60 minut	prosto

Tabela 6. Načrtovana vadba v 6. tednu raziskave

Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
aerobika (vodena vadba) 60 minut	fitnes (vadba s fitnes inštruktorjem 45 minut	igranje odbojke 90 minut	prosto	aerobika (vodena vadba) 60 minut	tek na smučeh organizirana vadba * 90 minut	prosto

* opomba: Pri organizirani vadbi je prisoten izvajalec raziskave, ki organizira vadbo, spremlja merjenko in aktivno sodeluje pri vadbi

3.1.2 Praktični napotki za telesno aktivnost bolnice s sladkorno boleznijo tipa 1

Pred začetkom izvajanja strukturirane se mora izvajalec raziskave prepričati, da ima bolnica s sladkorno boleznijo tipa 1 dobro nadzorovan in urejen krvni sladkor. Koselj idr. (1999) navaja, da mora biti krvni sladkor diabetika pred začetkom vadbe med 4,4 mmol/L in 14,0 mmol/L krvi. V primeru, da pred vadbo izmerjeni krvni sladkor presega mejne vrednosti, se mora telesna vadba odložiti. Če merjenka med vadbo občuti nelagodje, si ponovno izmeri krvni sladkor. Če je ta prenizek, zaužije grozdni sladkor, ki ga mora imeti vedno pri sebi. Posebno pozornost je treba nameniti tudi stopalom merjenke. Kot navaja Ruhland (1998), so s sladkorno boleznijo pogojeni tudi zapleti na žilah in obolelost živcev. Tako lahko pride do motenj pri celjenju ran ali celo do odmiranja tkiva. Zato mora merjenka poskrbeti za kvalitetno in udobno obutev.

3.2 Opis načinov sledenja učinkov vadbe

Preizkušanka bi si dvanajst tednov vsakodnevno merila srčni utrip v mirovanju zjutraj in zvečer. Prav tako bi si merila telesno maso zjutraj in krvni sladkor na tešče. Raven krvnega sladkorja pred obrokom in po obroku bi dobili na podlagi odčitka inzulinske črpalke. Vsakodnevno bi si sama merila tudi krvni sladkor pred spanjem. Ob koncu dneva bi si v dnevnik (Priloga 1) zapisala (od 1 do 5), kakšno je bilo njeno splošno

počutje skozi cel dan.

Raziskava bi potekala tako, da bi imela merjenka v prvih šestih tednih nespremenjeno telesno aktivnost, torej takšno kot jo je imela pred raziskavo, medtem ko bi v naslednjih šestih tednih uporabili načrtovani program vadbe. Tako bi povečali njeno tedensko telesno aktivnost na štiri do pet aktivnosti. Merjenka bi si rezultate vpisovala v dve tabeli, za vsako obdobje posebej. Na podlagi teh dveh tabel bi lahko prišli do ugotovitev, kaj se je dogajalo z njeno telesno maso in krvnim sladkorjem v različnih obdobjih dneva. Primerjali bi lahko tudi, kakšen bi bil srčni utrip v mirovanju zjutraj in zvečer v prvih šestih tednih in kakšen v obdobju od sedmega do dvanajstega tedna. Njeni zapisi o splošnem počutju bi nam pomagali priti do ugotovitev, kako je telesna aktivnost vplivala na njeno splošno počutje.

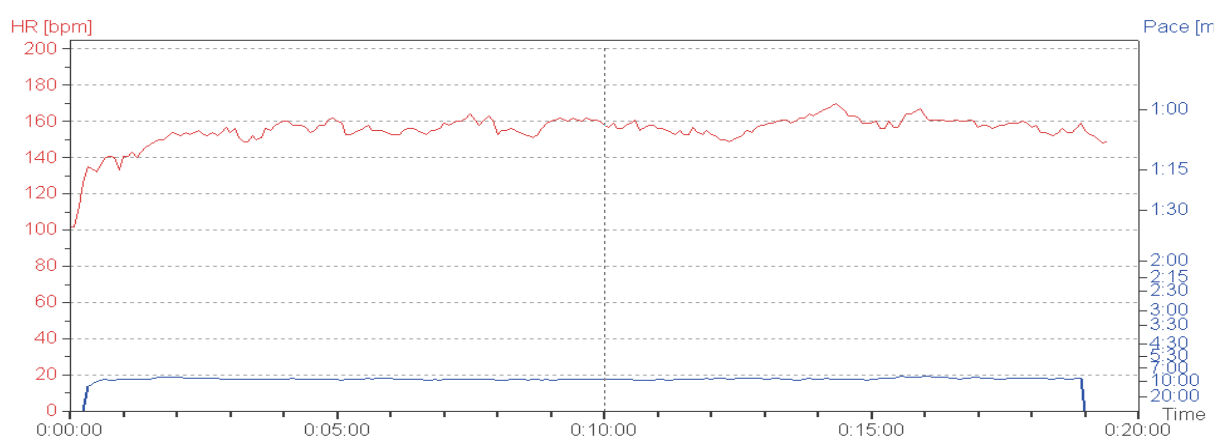
3.2.1 Zasnova spremljanja

Merjenko bi najprej sledili šest tednov, da bi dobili podatke o izhodiščnem stanju, šele nato bi pričeli s programom strukturirane vadbe, ki je opisan zgoraj. Merjenka bi si v prvih šestih tednih večkrat dnevno vsak dan izmerila telesno maso zjutraj, krvni sladkor zjutraj na tešče in zvečer, srčni utrip v mirovanju, ocenila splošno počutje ter ob koncu dneva v svoj dnevnik vpisala meritve. Nato bi sledilo obdobje šestih tednov, ko bi bila merjenka deležna programa načrtovane vadbe. Cel čas raziskave bi izvajala meritve srčnega utripa, telesne mase, krvnega sladkorja in splošnega počutja. Vse meritve bi beležila v dnevnik, iz katerega bi kasneje dobljene podatke lahko statistično obdelali. Uporabili bi tudi podatke dobljene iz odčitka inzulinske črpalke.

3.2.2 Test hoje na 2 km

Test hoje na 2 km je preprost, varen in ponovljiv test (Bulc, 2010). S pomočjo testa bi izmerili telesno zmogljivost in trenutno telesno pripravljenost preizkušanke, ne da bi z njim ogrožali njeno zdravje. Opravili bi ga trikrat. Prvi test bi izvedli ob našem prvem srečanju. Nato bi preizkušanki šest tednov le sledili, ona pa bi si redno in vestno vpisovala meritve v svoj dnevnik. Po šestih tednih bi naredili test hoje in dobili nove rezultate. Nato bi pričeli s šest tedenskim programom strukturirane vadbe. Po

končanem programu bi izvedli še tretji test hoje na 2 km. Dobili bi rezultate treh meritev. S pomočjo Polarjevega računalniškega programa, bi dobili podatke, ki bi jih lahko primerjali med sabo. Tako bi lahko iz grafov razbrali, kaj se je s preizkušanko dogajalo med posameznimi testi In ugotovili, ali je redna telesna vadba vplivala na telesno pripravljenost in zmogljivost preizkušanke. Pred in po vsakem testu hoje na 2 km bi lahko merjenki izmerili krvni sladkor. Tako bi lahko ugotavljali, ali telesna aktivnost vpliva na krvni sladkor pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1. Karpljuk idr. (2003) so v raziskavi testa hoje na 2 km pri sladkornih bolnikih tipa 2 ugotovili zmanjšanje koncentracije glukoze po vadbi za približno 1 mmol/L krvi.



Slika 9. Primer frekvence srčnega utripa med testom hoje na 2 km

3.2.3 Spremljanje krvnega sladkorja

S pomočjo raziskave bi želeli ugotoviti, kaj se bo dogajalo s krvnim sladkorjem preizkušanke. Čeprav ni dokazov, da telesna aktivnost preprečuje nastanek sladkorne bolezni, pa večina zdravnikov meni, da je zelo pomemben del zdravljenja. Narejenih je bilo že mnogo raziskav, ali telesna aktivnost vpliva na koncentracijo krvnega sladkorja pri diabetikih tipa 2. V naši raziskavi bi se osredotočili na vpliv telesne aktivnosti na koncentracijo krvnega sladkorja pri bolnici s sladkorno boleznijo tipa 1. Merjenka si mora zelo vestno in skrbno večkrat dnevno izmeriti krvni sladkor in ga s pomočjo inzulinske črpalke poskušati uravnavati na primerni vrednosti. Vrednosti bi si beležila v dnevnik, v katerega bi vnesla meritve izmerjene zjutraj na tešče in zvečer pred spanjem. Ponovno bi primerjali vrednosti v obdobju nespremenjene telesne aktivnosti v prvih šestih tednih z meritvami v obdobju

načrtovane telesne vadbe. Ugotavljali bi, ali ima telesna aktivnost pozitiven vpliv na krvni sladkor pri bolnici s sladkorno boleznijo tipa 1. Upoštevati bi bilo treba tudi druge dejavnike (prehrana, stres).

3.2.4 Spremljanje srčnega utripa v mirovanju

Preizkušanka bi si dvanajst tednov dvakrat dnevno merila srčni utrip. Dobili bi podatke, kakšen bi bil srčni utrip v mirovanju zjutraj in kakšen zvečer pred spanjem v obdobju nespremenjene telesne aktivnosti in kaj bi se dogajalo s srčnim utripom v obdobju vadbenega programa. Podatke bi vnesli v dva grafikona. Prvi grafikon bi prikazoval srčni utrip v mirovanju zjutraj, drugi grafikon pa srčni utrip v mirovanju zvečer. Tako bi lahko podatke tudi grafično primerjali med sabo. Tukaj se pričakuje zmanjšanje srčnega utripa v mirovanju zaradi pozitivnih učinkov vadbe na srčno-žilni sistem. Tudi Bulc (2010) zapiše, da redna telesna vadba znižuje srčni utrip v mirovanju ter krepi krvno-žilni sistem.

3.2.5 Spremljanje telesne mase

Merjenka bi si vsakodnevno vseh dvanajst tednov zjutraj s pomočjo tehtnice izmerila telesno maso. Izdelali bi grafikon, v katerega bi vnesli dve krivulji. Ena bi prikazovala vrednosti v prvih šestih tednih, druga pa vrednosti v obdobju, ko bi merjenka izvajala načrtovano strukturirano vadbo. Dobili bi podatke, ki bi jih lahko primerjali med sabo in ugotavljali učinke vadbe na bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1. Pričakujemo, da bi redna, načrtovana vadba ugodno vplivala na telesno maso in jo po šestih tednih tudi zmanjšala. Podobno so v raziskavah že ugotovili tudi Medvešček in Pavčič (2009) in Karpljuk idr. (2003).

3.2.6 Spremljanje splošnega počutja

Preizkušanka bi si celotno obdobje raziskave vsakodnevno v svoj dnevnik vpisovala splošno počutje. Ob koncu dneva bi zabeležila oceno od 1-5. Dobili bi rezultate za

prvih šest tednov, ko ni imela dodane načrtovane telesne vadbe in za drugih šest tednov, ko bi vadila po načrtovanem programu. Prišli bi do rezultatov, ali bi dodatna telesna aktivnost pozitivno vplivala na njeno počutje. Menimo, da bi bili prisotni pozitivni učinki vadbe, kot sta ugotovila tudi Pinter (2005) in Starc (2008a).

3.3 Razprava

Redna telesna aktivnost ima številne pozitivne učinke na človeka (Bulc, 2010). Ogromno raziskav je že bilo narejenih na to temo in po večini so to tudi potrdile. Podobno ugotovitev sta zapisala tudi Powell (1999) in Lindemann (1982). Ugotavljata, da redna telesna aktivnost krepi srce in pljuča, pospešuje krvni obtok, znižuje krvni tlak in krepi imunski sistem. Lindemann (1982) dodaja, da se vsak, ki je telesno aktiven, lažje zoperstavi stresu.

Človeško telo je narejeno tako, da se giblje. Z zmerno in redno telesno aktivnostjo ugodno vplivamo na telesno težo, izboljšujemo delovanje srčno-žilnega sistema, zmanjšujemo možnost nastanka bolezni srca in ožilja, sladkorne bolezni ter drugih bolezni in prebavnih motenj. Lahko rečemo, da povečana telesna aktivnost služi kot preventiva pri nastanku številnih bolezni, ki lahko prizadenejo človeka. Vendar se v današnjem hitrem in stresnem načinu življenja vse pogostejše pojavljajo bolezni (povišan krvni tlak, debelost, sladkorna bolezen ...), ki so posledica nezdravega načina življenja, slabe prehrane in premalo gibanja. Kot je že dolgo znano, se človek ne zaveda pomena zdravja, dokler ne zboli. Takrat poišče tudi strokovno pomoč. Primerna telesna aktivnost je v veliko pomoč pri zdravljenju različnih bolezni. Tako lahko potrdimo, da gibanje oziroma telesna aktivnost lahko služi tudi kot kurativa pri zdravljenju bolezni oziroma kot eden od pomembnih dejavnikov, ki posamezniku lajša simptome bolezni in podaljšuje njegovo kakovost življenja.

Strokovnjaki, ki se ukvarjajo z raziskovanjem sladkornih bolezni, so ravno tako ugotavljali učinke telesne aktivnosti na bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2. Na to temo je bilo izvedenih veliko raziskav, eno izmed njih so izvedli tudi Karpljuk idr. (2003). Ugotovili so, da je telesna aktivnost (hoja na 2 km) povzročila zmanjšanje koncentracije glukoze v krvi. Iz omenjene raziskave lahko povzamemo, da je telesna

aktivnost ob inzulinu in primerni dieti eden od glavnih načinov zdravljenja sladkorne bolezni in eden od bistvenih dejavnikov uravnavanja glukoze v krvi.

Ruhland (1998) je zapisal, da bi sladkorni bolniki s sladkorno boleznijo tipa 2 lahko ob primerni dieti in redni telesni aktivnosti celo zmanjšali odmerke oralnih antidiabetikov. Pacienti, ki se že zdravijo s tabletami, pa bi prehod na inzulin s pomočjo redne vadbe odlašali ali ga celo preprečili.

Koselj idr. (1999) so ugotovili, da dlje trajajoča vadba pri večini sladkornih bolnikov izboljša občutljivost za ogljikove hidrate, obenem pa zmanjša inzulinski odgovor na obremenitev z glukozo.

V primeru diabetikov tipa 1 učinek redne športne vadbe na uravnavanje krvnega sladkorja še ni dokončno pojasnjen (Karpljuk idr., 2003). Lascar idr. (2013, v Vrtovec, 2013) so izvedli študijo, ki je trajala eno leto. Ugotovili so, da še vedno ni znano ali redna telesna vadba ohranja funkcijo delovanja beta celic pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1. Tudi Durstine in Moore (2003, v Vrtovec, 2013) ugotavljata, da telesna vadba ne predstavlja komponente zdravljenja pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1, ima pa druge pozitivne učinke na bolnikovo zdravje. Zmanjšuje tudi tveganje za nastanek drugih bolezni. Tonoli idr. (2012, v Vrtovec, 2013) so v raziskavi ugotovili, da imajo vse oblike telesne aktivnosti pozitivne učinke na akutno glikemično kontrolo pri sladkornih bolnikih tipa 1, saj znižujejo koncentracijo sladkorja v krvi. Dodajajo tudi, da aerobna oblika telesne aktivnosti nekoliko izboljša nadzor glikemije.

Zgornje ugotovitve bi želeli preveriti na primeru bolnice s sladkorno boleznijo tipa 1. Diplomsko delo uvodoma pojasnjuje mehanizme učinkovanja redne vadbe na določene kazalnike zdravja pri sladkorni bolezni tipa 1. V nadaljevanju je predstavljen primer strukturiranega vadbenega programa, ki temelji na ugotovitvah strokovnjakov o oblikah, količini in intenzivnosti vadbe, ki je potrebna za doseganje blagodejnih učinkov na bolnike s sladkorno boleznijo tipa 1. V diplomskem delu smo tudi predstavili načine in metodo sledenja in spremljanja učinkov vadbenega programa in sicer tako, da smo naredili osnutek raziskave, v katero bi lahko vključili bolnico z dobro urejeno sladkorno boleznijo tipa 1. Raziskava bi trajala dvanajst tednov in bi

potekala v dveh delih. V prvih šestih tednih bi merjenko sledili, da bi pridobili podatke o njenem izhodiščnem stanju in trenutni stopnji telesne pripravljenosti. V nadaljevanju bi sledil naš poseg v smislu vadbenega programa, ki bi se izvajal od štiri do petkrat tedensko. Učinke vadbe bi spremljali tako, da bi v dnevnik vsak dan večkrat dnevno beležili telesno maso, srčni utrip v mirovanju, krvni sladkor, splošno počutje in količino ter vrsto telesne aktivnosti. Za oceno stopnje telesne pripravljenosti bi izvedli tudi tri teste hoje na dva kilometra in sicer ob pričetku spremljanja, po koncu šesttedenskega obdobja ter na koncu vadbenega programa. Tovrstni pristop omogoča objektivizacijo učinkov vadbenega programa, ki pa je seveda zelo pomembna, zlasti v primerih, ko vadbo predpisujemo osebam s kroničnimi zdravstvenimi težavami.

Želeli smo predstaviti strukturiran vadbeni program, na podlagi katerega bi sledila nadaljnja raziskava. Želimo ugotoviti in preveriti vpliv redne telesne aktivnosti na bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1. Zanima nas predvsem, kaj se bo dogajalo s srčnim utripom in telesno težo bolnice, njenim krvnim sladkorjem in splošnim počutjem.

Pričakujemo, da bo telesna aktivnost ugodno vplivala na telesno težo. S pomočjo statističnega programa SPSS in Excelovih tabel, bi prišli do ugotovitve, ali se je njena telesna teža v obdobju povečane telesne aktivnosti zmanjšala.

Prav tako menimo, da se bo zaradi povečane telesne aktivnosti po šestih tednih znižal tudi srčni utrip. Statistična obdelava podatkov bi pokazala, ali med obema obdobjema obstaja razlika v povprečni vrednosti srčnega utripa.

Želimo preveriti in ugotoviti, kako bo načrtovana telesna aktivnost vplivala na raven krvnega sladkorja v mirovanju. To so ugotavljali tudi Karpljuk idr. (2003). Na to temo je bilo narejenih že veliko raziskav, ki so dokazale, da v večini primerov telesna vadba ne vpliva na uravnavanje sladkorja sladkornih bolnikov tipa 1. Ravno to želimo preveriti tudi sami. Ko bi primerjali dobljene rezultati obdobja brez dodane načrtovane vadbe in obdobja s programom strukturirane telesne aktivnosti, bi učinke vadbe tudi statistično obdelali.

V raziskavi bi želeli ugotavljati tudi vpliv redne telesne aktivnosti na splošno počutje bolnice. Pred raziskavo predvidevamo, da bo redna telesna aktivnost ugodno vplivala na njeno počutje. Podobne pozitivne učinke navaja tudi Pinter (2005), ki ugotavlja pozitiven vpliv fizične aktivnosti na razpoloženje, spanje in samopodobo. Starc (2008a) dodaja, da naj bi imela redna telesna aktivnost ugoden vpliv na storilnost, pozitivno naravnost, delovne navade in disciplino.

Ena od slabosti tega diplomskega dela je, da je program načrtovane vadbe prilagojen točno določeni osebi. Tako dobljenih podatkov iz raziskave nebi bilo mogoče sklepati na populacijo bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 1. V raziskavo ni mogoče vključiti večjega števila bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 1, ker je program načrtovan za vsakega bolnika posebej, v našem primeru gre za bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1.

Prav tako menimo, da se lahko kot ena izmed pomanjkljivosti takšne raziskave pokaže premajhen časovni okvir opazovanja bolnice. Raziskava bi namreč trajala le dvanajst tednov. Menimo, da bi prišlo do večjih sprememb telesne teže, srčnega utripa v mirovanju in splošnega počutja, če bi raziskava trajala dlje časa in če bi uporabili več opazovancev in pripravili več načrtovanih programov za vsakega merjenca posebej.

Ljudje se v današnjem sodobnem načinu življenja vse premalo zavedajo pomena zdravja ter posvečajo premalo pozornosti zdravemu vedenjskemu slogu oziroma skrbi za zdrav način življenja. Z diplomskim delom želimo populacijo sladkornih bolnikov in širši krog ljudi seznaniti o sladkorni bolezni, njenih zapletih in posledičnih boleznih, o njenem zdravljenju, predvsem pa o pomenu ugodnega vpliva telesne aktivnosti na bolnika s sladkorno boleznijo.

Ob zaključku razprave bi vas želeli opomniti, da ne pozabite na pomen primarne ravni preventive bolezni, torej na zdrav način življenja (zdravo prehranjevanje, skrb za redno telesno dejavnost v prostem času, izogibanje uživanju zdravju škodljivih substanc). Z ukrepi primarno-primarne ravni preventive ohranjajte svoje zdravje in si ga po možnosti okrepite.

4 SKLEP

Diplomsko delo obravnava temo sladkorne bolezni. Za to temo smo se odločili, ker je obolevnost za to boleznijo vse večja in je prebivalstvo še vedno premalo poučeno o tem, kaj sladkorna bolezen je in kakšne so posledice, če je zdravljenje nepravilno oziroma, če bolezni sploh ne zdravimo. Diplomsko delo je monografskega tipa. V njem smo predstavili primer strukturirane načrtovane vadbe, s pomočjo katere bi lahko raziskovali, kakšni so vplivi telesne aktivnosti na bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1. V raziskavi bi želeli ugotoviti, ali telesna aktivnost vpliva na raven krvnega sladkorja, telesno maso, srčni utrip v mirovanju ter splošno počutje preizkušanke. Širši namen diplomskega dela je seznanjenje bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 1 o pozitivnih učinkih telesne aktivnosti na njihovo počutje in zdravje.

Cilj preučevanja je bil predstaviti program vadbe in načine sledenja učinkov vadbe pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 1.

Želeli smo predstaviti program vadbe, ki je načrtovan za določeno bolnico s sladkorno boleznijo tipa 1. Prikazali smo tudi načine sledenja učinkov vadbe. Program vadbe bi lahko bil podlaga za nadaljnjo raziskavo, s katero bi ugotavljali, ali načrtovana telesna vadba ugodno vpliva na splošno počutje preizkušanke, na znižanje njene telesne teže, raven krvnega sladkorja v mirovanju in srčni utrip v mirovanju.

Pomanjkljivost diplomskega dela vidimo predvsem v majhnem vzorcu preizkušancev, saj smo pripravili program vadbe samo za eno osebo. Če bi v raziskavi uporabili samo eno osebo dobljenih rezultatov ne bi mogli sklepati na populacijo bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 1. Če bi v raziskavi želeli uporabiti večji vzorec merjencev, bi morali za vsakega posameznika sestaviti drugačen program vadbe, ki bi bil prilagojen samo njemu. Vendar bi zaradi širine raziskave in ogromnega števila podatkov takšna raziskava trajala veliko časa in bi bila praktično neizvedljiva. Lahko bi izvedli eksperiment s pomočjo eksperimentalne skupine in kontrolne skupine, pri katerem bi bila ena skupina deležna telesne aktivnosti, druga pa ne.

Za sladkorno boleznijo zboleva vedno več ljudi. Zavedamo se, da še vedno premalo ljudi pozna to bolezen, njene simptome in možnost preventive. Zato želimo skozi diplomsko delo populacijo sladkornih bolnikov in širši krog ljudi seznaniti o sladkorni bolezni, njenih zapletih in posledičnih boleznih, o njenem zdravljenju, predvsem pa o pomenu ugodnega vpliva telesne aktivnosti na bolnika s sladkorno boleznijo.

5 VIRI

- Banting & Best.* (8.11.2008). Torontoist. Pridobljeno 5.1.2012 iz http://torontoist.com/2008/11/historicist_the_odds_against_succes
- Battelino, T. in Janež, A. (2007). *Insulinska črpalka*. Ljubljana: Didakta.
- Bohnec, M. (2006). *Sladkorna bolezen*. Ljubljana: samozaložba.
- Bulc, M. (2010). *Telesna dejavnost za zdravje*. Novo mesto: Kočevski tisk.
- Diabetično stopalo.* (2011). Medindia. Pridobljeno 17.3.2012 iz <http://www.medindia.net/patients/patientinfo/diabetes-foot-care.htm>
- Glukometer.* (2012). Zaloker & Zaloker d.o.o. Pridobljeno 25.4.2012 iz <http://www.zaloker-zaloker.si/si/ponudba/114/detail.html>
- Hohnjec, M. (2011). Presejalni test za diabetično stopalo. *Sladkorčki*, 37(2), 38-39.
- Inzulinska črpalka.* (2012). Wikipedija. Prosta enciklopedija. Pridobljeno 27.4.2012 iz http://sl.wikipedia.org/wiki/Inzulinska_%C4%8Drpalka
- Inzulinska črpalka.* (2012). Zaloker & Zaloker d.o.o. Pridobljeno 20.4.2012 iz <http://www.zaloker-zaloker.si/si/ponudba/443/detail.html>
- Kaj je diabetes.* (2011). Zveza društev diabetikov Slovenije. Pridobljeno 1.12.2011 iz <http://www.diabetes-zveza.si/sl/kaj-je-diabetes>
- Kaloper, U. (2000). *Sladkorna bolezen moja najzvestejša prijateljica*. Ljubljana: Zveza društev diabetikov Slovenije.
- Karpljuk, D., Dervišević, E., Videmšek, M., Štihec, J. in Hrovat, A. (2003). Spremembe krvnega sladkorja pri diabetikih tip 2, po opravljenem testu hoje na 2 km. V *Zbornik 4. Slovenskega kongresa športne rekreacije: Terme Čatež 14. - 15. november 2003* (str. 184-197). Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije.
- Ketoacidoza.* (2011). Sedico. Pridobljeno 5.1.2012 iz http://www.sedico.net/English/SedicoInformationCenter/DiabetesCenter/ketoacidosis_e.htm
- Kotnik, P., Bratina, N., Kržišnik, C. in Battelino, T. (2006). Uravnavanje krvnega sladkorja. *Sladkorčki*, 35(1-2), 24-25.
- Koselj, M., Medvešček, M., Mrevlje, F., (1999). *Sladkorna bolezen tipa 2*. Priročnik za zdravnike. Ljubljana: littera picta.
- Kržan, M. (2011). Tudi živčevje je ranljivo. *Sladkorčki*, 37(2), 36-37.
- Lanbein, K. (2007). *Veliki zdravstveni vodnik 7*. Kranj: Modita d.o.o.
- Lindemann, H. (1982). *Premagani stres*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
- Medvešček, M. in Pavčič, M. (2009). *Sladkorna bolezen tipa 2: kako jo obvladati in*

- živetj z njo: sto receptov za zdravo prehrano*. Ljubljana: Littera picta.
- Mrevlje, F. (1987). *Sladkorna bolezen: priročnik za bolnike* (2. dopolnjena izdaja). Ljubljana: Založba Centralnega zavoda za napredek gospodinjstva.
- Nefron*. (4.4.2011). Medicina – zdravstveni portal. Pridobljeno 20.1.2012 iz <http://www.medicinabih.info/2011/04/04/klinicka-primjena-inhibitora-angiotenzin-konvertirajuceg-enzima-ace-2/>
- Novo Pen junior*. (2012). Lekarnar. Pridobljeno 25.4.2012 iz <http://www.lekarnar.com/izdelki/novo-pen-junior-zelen>
- Paradontitis*. (14.5.2011). Netzwerk Frauengesundheit. Pridobljeno 17.3.2012 iz <http://www.netzwerk-frauengesundheit.com/knochenschutz-mit-bisphosphonaten-bei-osteoporose-und-krebs-was-sie-vor-der-behandlung-unbedingt-wissen-mussen>
- Pinter, B. (2005). *Uvod v psihologijo športne rekreacije*. V T. Kajtna, in M. Tušak (Ured.), *Psihologija športne rekreacije*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Powell, T. J. (1999). *Kako premagamo stres*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Retinopatija*. (2012). Očesni kirurški center dr. Pfeifer. Pridobljeno 20.1.2012 iz <http://www.okc-pfeifer.si/content/view/52/75>
- Ruhland, B. (1998). *Diabetes: Obsežno praktični nasveti*. Logatec: Kele&Kele.
- Sevšek, D. (2011). Diabetična retonopatija. *Sladkorčki*, 37(2), 31-32.
- Starc, R. (2008a). *Bolezni zaradi stresa 2*. Ljubljana: Sirius AP
- Sprožilna naprava*. (2012). Lekarnar. Pridobljeno 25.4.2012 iz <http://www.lekarnar.com/izdelki/accu-chek-multiclix-sprozilna-naprava>
- Večerič-Haler, Ž., Lindič, J. in Kovač, D. (2011). Diabetična ledvična bolezen do dialize in transplantacije. *Sladkorčki*, 37(2), 27-30.
- Vrtovec, Ž. (2013). *Vadba v fitnesu za sladkorne bolnike* (Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport). Pridobljeno iz <http://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Diplome/Diploma22100088VrtovecZan.pdf>

6 PRILOGE

Priloga 1: Primer osebnega dnevnika preizkušanke

SRČNI UTRIP IN STOPNJA KRVNEGA SLADKORJA (v obdobju brez dodane načrtovane telesna vadbe)

	Srčni utrip v mirovanju (zjutraj)	Srčni utrip v mirovanju (zvečer)	Telesna teža (zjutraj)	Krvni sladkor na tešče (zjutraj)	Krvni sladkor pred obrokom	Krvni sladkor po obroku	Krvni sladkor pred spanjem	Splošno počutje *	Telesna aktivnost	Osebna ocena preizkušanke o obremenitvi telesne aktivnosti **
Datum	udarcev na minuto	udarcev na minuto	Kg	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L	ocena 1 do 5		ocena 1 do 5
22.11.11	74	76	85,8	4,2	17,5	17,3	13,3	1		1
23.11.11	73	70	85,6	5,7	3,9	16,3	19,0 (set)	2		1
24.11.11	84	80	85,5	4,6	8	11,2	4,6	2		1
25.11.11	70	78	84,9	5	11,2	13,4	8,3	3		1
26.11.11	68	79	84,6	13,2	8,9 (set)	10,1	4,7	2		1
27.11.11	71	80	84,1	11,2	12,2	8,1	5,8	3		1
28.11.11	74	83	84,3	11,1	9,8	10,9	8,5	4	odbojka 1 1/2h	3
29.11.11	72	85	84,5	15,3 (set)	8,2	2,9	3,3	2	aerobika 1h	4
30.11.11	70	82	84,7	8,3	12,3	10,1	3,9	3		1
01.12.11	74	80	84,9	6,4	9,8	8,7	14,6	3		1
02.12.11	72	78	85	8,3	9,8	12,1 (set)	3,9	1		1
03.12.11	76	79	85,2	5,3	8,2	11,2	19,1	2		1
04.12.11	80	75	84,9	5,3	9,8	16,4	11	3		1
05.12.11	73	82	84,7	9,6 (set)	3,2	8,9	18,3	1	odbojka 1 1/2h	4
06.12.11	71	82	85	15,3	9,5	15,2	12,3	2		1
07.12.11	68	76	84,8	9	6,9	12,3	18,1	3		1
08.12.11	73	78	84,5	9,8 (set)	6,8	4,4	6,5	3		1
09.12.11	76	81	84,1	8,4	10,1	7,7	7,4	3		1
10.12.11	69	76	83,9	3,8	11,2	8,8	14,5	3		1
11.12.11	78	78	83,8	7,5	9,5	13,3 (set)	6,4	3		1
12.12.11	64	82	83,9	6,8	9,8	11,3	16,4	4	odbojka 1 1/2h	3

	Srčni utrip v mirovanju (zjutraj)	Srčni utrip v mirovanju (zvečer)	Telesna teža (zjutraj)	Krvni sladkor na tešče (zjutraj)	Krvni sladkor pred obrokom	Krvni sladkor po obroku	Krvni sladkor pred spanjem	Splošno počutje *	Telesna aktivnost	Osebna ocena preizkušanke o obremenitvi telesne aktivnosti **
Datum	udarcev na minuto	udarcev na minuto	Kg	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L	ocena 1 do 5		ocena 1 do 5
13.12.11	76	73	84	26,5 (set)	8,7	3,7	2,9	3		1
14.12.11	74	80	84,2	6	3,9	6,7	11,1	2		1
15.12.11	69	75	83,9	14,7	7,8	10	9,6	3		1
16.12.11	74	76	84,4	14,6 (set)	5,6	2,9	8,8	3		1
17.12.11	78	84	84,8	4,6	4,4	7,7	11,1	3		1
18.12.11	76	86	84,4	4,1	5,6	7,6	12	3		1
19.12.11	69	81	84,2	5,8	8,7	10,6	8,4	2	odbojka 1 1/2h	4
20.12.11	75	79	84,8	7,6	8,7	3,9	12,4	1		1
21.12.11	81	79	84,6	8,3			18,7	3		1
22.12.11	79	88	84,5	7			17,3	3		1
23.12.11	76	82	84,3	7,1			16,4	1		1
24.12.11	72	86	84,2	6,5			12,3	2		1
25.12.11	79	78	83,8	4,6			13,1	3		1
26.12.11	81	88	83,8	10,1			9,7	4		1
27.12.11	78	79	83,9	7			19,3	3		1
28.12.11	82	85	84	9,2			14,1	3		1
29.12.11	74	91	83,8	14,1 (set)			8,1	4		1
30.12.11	84	76	84,2	7,4			5,2	4		1
31.12.11	81	82	84,3	9,3			18,2	4		1
01.01.12	69	75	83,8	6			9,7	3		1
02.01.12	72	88	83,5	4,4			9,6	4		1
	74,5	80,26190476	84,43095238	7,475			10,94878049	2,714285714		

**

Iestvica telesne obremenitve
1. ni bilo obremenitve
2. majhna obremenitev
3. zmerna obremenitev
4. velika obremenitev
5. visoko intenzivna obremenitev

Ocena počutja
1 ZELO SLABO
2 SLABO
3 ZADOVOLJIVO
4 DOBRO
5 ODLIČNO

Priloga 2: Primer odčitka iz inzulinske črpalke

