

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Bakalářská práce

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Bakalářská práce

Název: Diabetes mellitus ve sportu

Autor: Zajíc Šimon
Studijní program: TVS
Studijní obor: Aktivity podporující zdravý
Vedoucí práce: Mgr. Pavel Hráský

CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Bachelor thesis

Name: Diabetes mellitus in sports

Author: Zajíc Šimon
Study programme: TVS
Field of study: Aktivita podporující zdraví
Supervisor: Mgr. Pavel Hráský

Abstrakt

V této práci se budu věnovat problematice lidí postižených diabetem mellitem. Zaměřím se na to, jaké možnosti mají lidé s DM I. typu a zda je vůbec možné, aby sportovali. Dále budu sledovat, jak sport prospívá lidem s DM II. typu a jakým způsobem jim pomáhá v jejich onemocnění.

Popíši jednotlivé typy diabetu mellitu, jejich komplikace jak zdravotní tak psychické. Následovat budou možnosti léčby, správná životospráva. Na závěr se budu věnovat pohybové aktivitě, jak může diabetikům prospět, a co musí udělat proto, aby jí mohli vykonávat bez větších obtíží.

Klíčová slova

Diabetes mellitus I. a II., insulin, diabetická dieta, pohybová aktivita

Abstract

In this work I will deal with people affected by diabetes mellitus, what options do people with DM type I and whether it is even possible that in sports. Furthermore, as the sport is good for people with DM II. type and how it helps them in their illness.

I will describe the different types of diabetes mellitus, its complications both medical and psychological. In conclusion, I will discuss physical activity, how diabetics can benefit and what must be done so that it could perform without too much difficulty.

Keywords

Diabetes mellitus I. and II., insulin, diabetic diet, physical activity

Prohlášení

Prohlašuji, že jsme závěrečnou bakalářskou práci, zpracoval samostatně, a uvedl v ní všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani žádná její podstatná část nebyla použita k získání žádného jiného akademického titulu.

.....

Poděkování

Chci poděkovat svému vedoucímu práce za pomoc a cenné rady, které mi pomohly při dokončování této práce. Dále, bych chtěl poděkovat Petře Kostřížové za čas který mi věnovala a její pomoc.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Onemocnění Diabetes mellitus.....	11
2.1 Diabetes mellitus	11
2.2 Diabetes mellitus 1. typu	11
2.3 Diabetes mellitus 2. Typu.....	12
2.4 Gestační diabetes mellitus	12
2.5 Diabetes nespecifický.....	12
2.6 Anatomie slinivky	13
3. Hormony ovlivňující glukózu	14
3.1 Inzulín.....	14
3.2 Glukagon	14
3.3 Řízení inzulínové sekrece.....	15
4. Komplikace diabetu.....	16
4.1 Komplikace akutní	16
4.1.1 Hypoglykémie	16
4.1.2 Hyperglykémie	18
4.2 Pozdní komplikace	19
5. Přehled léčiv a pomůcek.....	20
5.1 Perorální antidiabetika (PAD)	20
5.1.1 Deriváty sulfonylmočoviny a glinidy.....	20
5.1.2 Biguanidy a glitazony.....	20
5.1.3 Inhibitory alfa-glukosidáz	21
5.1.4 Prandiální regulátory	21
5.1.5 Thiazolidindiony	21
5.1.6 Antiobezitika	22
5.1.7 Novinky	22
5.2 Inzulín.....	22
5.2.1 Principy terapie	23
5.2.2 Rozdělení inzulínu.....	24
5.2.3 Místa pro vpich.....	25
5.3 Pomůcky.....	26
5.3.1 Speciální injekční stříkačka.....	26
5.3.2 Inzulínové pero.....	27
5.3.3 Inzulínová pumpa	27
5.3.4 Biostator	27
6. Sport a organismus	28
6.1 Úloha sacharidů.....	30
7. Sportování s diabetem	32
7.1 Sport u diabetiků I. typu, bez specifických komplikací	32

7.1.1 Úprava dávek inzulínu.....	36
7.1.2 Úprava stravy	38
7.1.3 Výběr sportovní aktivity.....	42
7.2 Sport u diabetiků I. typu s chronickými komplikacemi	43
7.2.1 Diabetická retinopatie.....	43
7.2.2 Diabetická neuropatie.....	43
7.2.3 Diabetická nefropatie	44
7.2.4 Kardiovaskulární nemoci	44
7.3 Sport u diabetiků II. typu.....	44
7.4 Příklady zátěže	46
7.4.1 Chůze.....	46
7.4.2 Běh	46
7.4.3 Míčové hry	47
8. Diskuze	48
9. Závěr.....	50
10. Literatura	51
11. Přílohy	53
11.1 Seznam tabulek	53
11.2 Diabetická dieta.....	53

1. Úvod

Diabetes mellitus se v dnešní době rozrůstá. Čím dál tím více lidí trpí tímto závažným onemocněním. Narůstá nemocných hlavně s diabetem mellitem II. typu, tento nárůst příkládám hlavně změnám životního stylu v dnešní době. Sedavá zaměstnání a velké pracovní nároky mají za následek málo pohybových aktivit lidí v jejich volném čase, a také vedou ke špatným stravovacím návykům. Lidé jedí málo, ve spěchu a často využívají rychlá občerstvení. Tyto návyky ovšem zapříčiňují vznik pouze diabetu II. typu, který je v populaci rozšířenější a jeho výskyt každým rokem stoupá. Je třeba zmínit i diabetes I. typu, který není v populaci tolik rozšířený. Diabetes mellitus I. typu nezpůsobuje špatný životní styl. Postihuje mladé lidi v průběhu dospívání a bohužel je to onemocnění na celý život.

Pro svoji práci jsem si zvolil sport a jeho vliv na diabetes mellitus, a to jak I. tak i II. typu. Na střední zdravotní škole jsem se s tímto onemocněním často setkával a vím, jaké následky může mít špatný životní styl po určení diagnózy tohoto onemocnění. Velké množství lidí po zjištění tohoto onemocnění mu nepřikládají velkou váhu. Diabetes je specifický tím že na rozdíl od jiných onemocnění nemá z počátku bolestivé projevy. Ve svém okolí znám několik lidí, kteří jsou postiženi tímto onemocněním, někteří jsou dokonce mladší než já. Toto téma mě vždy zajímalo a z toho důvodu jsem si ho vybral, pro bakalářskou práci. Ve své práci se budu věnovat lidem postiženým diabetem mellitem, jaké možnosti pro sportování mají lidé s DM I. typu a zda je vůbec možné, aby sportovali. Dále zmíním, jak sport prospívá lidem s DM II. typu a jakým způsobem jim pomáhá v boji s jejich onemocněním.

2. Onemocnění Diabetes mellitus

2.1 Diabetes mellitus

Cukrovka (Diabetes mellitus) je velmi častá porucha metabolismu sacharidů. Choroba je způsobena nedostatkem hormonu inzulínu nebo jeho nedostatečným účinkem ve tkáních. Onemocnění nemá stejnou příčinu ani průběh.

Charakteristickým znakem je hyperglykémie, což je zvýšená hladina krevního cukru v krvi. Diabetes je sice léčebně ovlivnitelný, ne však léčitelný. Je to celoživotní onemocnění. Často je doprovázeno značnými komplikacemi (PACOVSKÝ, 1996).

2.2 Diabetes mellitus 1. typu

Příčinou vzniku tohoto typu onemocnění jsou autoprotilátky, které zabraňují produkci inzulínu, což má za následek vysokou hladinu cukru v krvi. Jakýkoli stav, který se odchyluje od normálu, je pro lidský organismus nežádoucí. Zvýšené množství cukru v krvi tedy hyperglykémie, vzniká nedostatkem inzulínu, což je jeden z prvotních znaků diabetu mellitu I. typu. Vysoká hladina cukru v krvi způsobuje, že buňky a tkáně nemají dostatek energie. To je způsobeno tím, že cukr je vázaný na inzulín a nemůže proniknout do cytoplazmatické membrány. Diabetes je léčitelný, ale není vyléčitelný. Toto onemocnění se z počátku příliš neprojevuje a nemá žádné viditelné příznaky. Když se však u pacienta diagnostikuje, musí radikálně změnit životní styl, jinak hrozí velké komplikace. Onemocnění se projevuje hyperglykemií, úbytkem tělesné hmotnosti, žízní, častým močením a snížením chuti k jídlu. Každý diabetik I. typu si musí celoživotně aplikovat inzulín (BARTOŠKOVÁ, MENGEROVÁ, 2008).

Diabetes mellitus nejčastěji vzniká v období pubescence a období rané dospělosti (SVAČINA, 2008).

Příčiny diabetu I. typu nelze přesně určit, faktory způsobující onemocnění se objevují v průběhu života. Často se poprvé projeví po zátěži jako je stres, po jiném onemocnění oslabujícím imunitu, a nebo často v období puberty. Neměli bychom zapomínat na dědičnost, která má také určitý podíl na vzniku onemocnění. Není ovšem pravidlem, že když se v rodině vyskytne toto onemocnění, musí se manifestovat i u potomků (BARTOŠKOVÁ, MENGEROVÁ, 2008).

2.3 Diabetes mellitus 2. Typu

Toto onemocnění souvisí spíše s vyšším věkem, obezitou, nedostatkem pohybu a nezdravým životním stylem. Tělo nemocného inzulín sice vytváří, ale neumí jej efektivně využít. DM typu II. má pozvolné projevy a často se na něj přijde při preventivním vyšetření. Podstatou choroby je relativní nedostatek inzulínu, jehož produkce sice bývá v částečné míře zachována, ale je porušena sekrece inzulínu, zejména rytmus vylučování inzulínu do krve a zároveň je přítomna tzv. inzulínová rezistence, tedy snížená citlivost tkání vůči působení inzulínu.

Jelikož sekrece inzulínu nikdy neklesne až k nule, nejsou pro diabetes 2. typu typické akutní komplikace, jako je například ketoacidoza, která je typická pro diabetes I. Typu (PACOVSKÝ, 1996).

Průběh tohoto typu diabetu není tak rychlý. Projevuje se nejčastěji úbytkem tělesné váhy, častým močením, žizní a častými infekcemi močových cest, v pokročilejším stádiu se přidává i špatné hojení ran. Často je doprovázen obezitou, aterosklerózou, neuropatií, kožními onemocněními, postižením jater a gastrointestinálního traktu.

2.4 Gestační diabetes mellitus

Vzniká v průběhu těhotenství. Jedná se o poruchu glukózové homeostázy. Po ukončení těhotenství je nutné diabetes melitus překlasifikovat (BARTOŠKOVÁ, MENGEROVÁ, 1999).

2.5 Diabetes nespecifický

Tento typ diabetu je označován jako sekundární diabetes. Mezi nespecifické diabetu, řadíme onemocnění, která mohou svým průběhem mít za následek vznik diabetu. Patří sem například zánět slinivky břišní, dále hormonální onemocnění (například Cushingův syndrom, glukagonom - vzácný nádor trávicího ústrojí často pankreatu produkující glukagon, akromegalie a thyreotoxikóza), při kterých hormony zvyšují glykémii. Dále nespecifický diabetes vzniká při užívání některých léků, jako jsou kortikoidy, které se užívají po transplantaci orgánů, revmatických a kožních onemocnění a také u lidí s Astmatem Bronchiale. Metabolická porucha je v tomto případě důsledkem jiného základního onemocnění (BARTOŠKOVÁ, MENGEROVÁ, 1999).

2.6 Anatomie slinivky

Slinivka břišní (pankreas) je druhou největší žlázou trávicího systému. Je to protáhlá, šedorůžová až nažloutlá žláza. Je dlouhá asi 15 cm, široká 5 cm a 2 - 3 cm silná. Váží zhruba 60 - 90 gramů. V břišní dutině leží téměř horizontálně. Táhne se napříč od duodena doleva ke slezině. Slinivka se skládá ze dvou částí, které jsou funkčně i stavebně zcela rozdílné (DYLEVSKÝ, 2009)

Část se zevní sekrecí (exokrinní pankreas) - žlázné buňky zevně sekreční části pankreatu vylučují pankreatickou šťávu odtékající vývodem slinivky do duodena (dvanáctníku). Podílejí se na štěpení bílkovin, tuků a sacharidů (PETROVICKÝ, 1995).

Část s vnitřní sekrecí (endokrinní pankreas) - zde jsou složkou pankreatu Langerhansovy ostrůvky. Jsou to shluky buněk roztroušené v hmotě slinivky břišní. Mají průměr asi 0,3 mm a ve slinivce je jich kolem jednoho milionu. Svým objemem reprezentují jen asi 1,5 % objemu celého pankreatu. Hmotnost celého milionu ostrůvků je pouze 1 gram. Ostrůvky se skládají z několika typů buněk (DYLEVSKÝ, 2007).

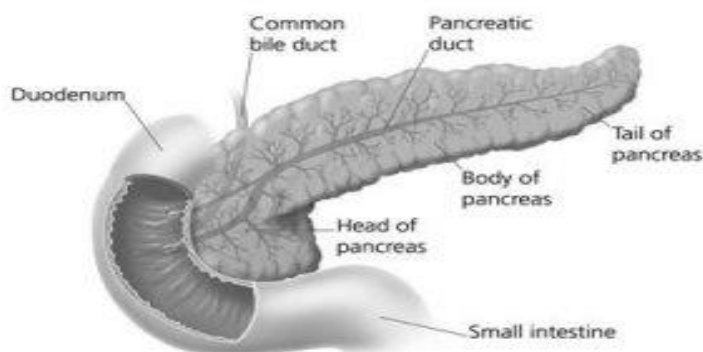
A - buňky - jsou uloženy v centrální oblasti ostrůvků. Patří k nim 20% z celkového množství buněk. Produkují hormon glukagon, který zvyšuje hladinu glukózy v krvi.

B - buňky - jsou uloženy v centrální oblasti ostrůvků. Představují 60 - 80% z celkového množství buněk. Produkují hormon insulin, který snižuje hladinu cukru v krvi.

D - buňky - produkují somatostatin. Ten v pankreatu inhibuje produkci glukagonu a snižuje sekreci pankreatické šťávy.

F - buňky - produkují pankreatický polypeptid. Jeho funkce je inhibovat sekreci bikarbonátů a enzymů do pankreatické šťávy. Dále snižuje tonus stěn žlučníku a snižuje produkci žluči v játrech (PETROVICKÝ, 1996).

Obrázek 1 Pankreas



3. Hormony ovlivňující glukózu

Hladina krevního cukru (glykémie) je v lidském těle za normálních podmínek stálá. Je udržována regulačními mechanismy. Přechodně se hladina krevního cukru zvyšuje po jídle. Za 20 - 30 minut po jídle dochází k vrcholu hladiny cukru v krvi, pak se pozvolna během 90 - 180 minut snižuje. Průměrně do 2 hodin dosáhne hladiny cukru v krvi na lačno, která by měla být normální v hodnotě 80 - 100 mg glukózy ve 100 ml krve (5 - 5,5 mmol/l) (TUREK, 2003).

Glykémie je důsledek rovnováhy příjmu glukózy z trávicí soustavy (gastrointestinálního traktu) a jater. Při optimální hladině cukru v krvi je veškerá glukóza resorbována v ledvinách. Tento proces probíhá, pokud glukóza nepřesáhne hladinu 10 mmol/l, tato hodnota se nazývá „ledvinový práh“. Při překročení tohoto prahu je možné zjistit v moči cukr, takzvanou glykosurii.

Na metabolismu glukózy se podílí mnoho hormonů jako kortizol, somatoliberin, STH, adrenalin, ale nejvýznamnější jsou inzulín a glukagon (SCHREIBER, 1998).

3.1 Inzulín

Inzulín je hormon produkovaný B-buňkami v Langerhansenových ostrůvcích slinivky břišní (pankreatu). Byl izolován v roce 1921, a o rok později byl poprvé použit k léčbě diabetu (MIKŠOVÁ, 2006).

Tento hormon umožňuje vstup glukózy z krevního řečiště přes plazmatickou membránu do buněk. Dále inzulín slouží k regulaci zásob glukózy v játrech. Dává pokyn k vstřebávání glukózy z krve do jater, kde se přetváří na zásobní polysacharid glykogen.

Inzulín ve zdravém těle udržuje fyziologickou hladinu glukózy v plazmě v rozmezí 5 - 6 až mmol/l, bez ohledu na to, zda organismus hladoví nebo zpracovává právě přijatou potravu.

3.2 Glukagon

Glukagon, hormon produkovaný A-buňkami pankreatu, má opačnou funkci než inzulínu. Jeho působení zvyšuje hladinu glukózy v krvi tím, že ovlivňuje tvorbu glukózy v játrech. Je regulován jednoduchou zpětnou vazbou, když je glykémie vysoká, sekrece glukagonu je nízká, a naopak. Glukagon stimuluje v játrech glykogenolýzu, tedy štěpení glykogenu na glukózu a glukoneogenezi, což je syntéza glukózy z aminokyselin a laktátu.

3.3 Řízení inzulínové sekrece

Tvorba inzulínu v B-buňkách se řídí hladinou cukru v krvi. Pokud se hladina zvyšuje, sekrece inzulínu stoupá a glukóza se ukládá do zásob v játrech. Pokud hladina glykémie klesá, tvorba inzulínu se snižuje, aby k ukládání glukózy v játrech nedocházelo a její koncentrace v krvi zůstávala ve fyziologickém rozmezí.

Určité množství inzulínu tvoří B-buňky neustále. Jedná se o množství označované za bazální. Tento inzulín je potřebný pro vstup glukózy do tělních buněk, kde glukóza plní funkci energetického substrátu.

4. Komplikace diabetu

Komplikace u diabetiků lze rozdělit na dvě základní skupiny, komplikace akutní a komplikace chronické.

4.1 Komplikace akutní

Mezi aktuální komplikace patří dva základní problémy. Při příliš nízkém množství glukózy mluvíme o hypoglykémii, a při nadměrném množství glukózy v krvi mluvíme o vysoké hladině krevního cukru čili hyperglykémii (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004).

4.1.1 Hypoglykémie

Hypoglykémie znamená pokles glykémie (hladina krevního cukru) pod dolní hranici hodnot, tedy 3,3 mmol/l. Nevzniká u člověka, který nemá diabetes. Když u zdravého jedince začne glykémie klesat k této dolní hranici, přestane tělo produkovat inzulín a uvede v činnost jiné hormony, jejichž úkolem je zvýšit glykémii, hlavně tedy glukagon a adrenalin. Tak si člověk bez diabetu dokáže svoji dolní hranici glykémie dobře ohlídat, i když třeba dlouho nejedl nebo je vyčerpan fyzickou prací či sportem (LEBL, 2008).

K nízké hladině krevního cukru může dojít, pokud osoby užívají inzulín nebo antidiabetické tablety. Není-li nízká hladina nijak léčena, jedinec může upadnout do bezvědomí, v nejhorším případě může vést nízká hladina krevního cukru k hypoglykemickým záchvatům, kómatu a dokonce i smrti.

Příčin nízké hladiny krevního cukru je celá řada. Pokud diabetik snědl málo jídla nebo příliš málo sacharidů. Dále pokud nemocný oddálí hlavní jídlo či svačinu, nebo je úplně vynechá. Dalším z důvodů je podání většího množství inzulínu či antidiabetických tablet (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004).

V případě, že sportovní aktivita trvala déle než obvykle, nebo byla namáhavější, může dojít k hypoglykémii. Pohyb urychluje spalování glukózy, z něhož naše tělo získává energii potřebnou pro svalovou činnost. Pohyb tedy snižuje zásoby glukózy, tudíž snižuje glykémii. Navíc může pohyb vést k rychlejšímu vstřebávání inzulínu píchnutého v injekci, a to díky většímu prokrvení svalů i podkožní vrstvy (LEBL, 2008).

Také může dojít ke zvýšení krevního cukru z důvodu nějakého krátkodobého onemocnění nebo při konzumaci alkoholu nalačno.

Během konzumace alkoholu na lačno u diabetiků dochází k pozastavení funkce tvorby a uvolňování cukru v krvi. Z tohoto důvodu nelze aplikovat glukagonové injekce, které jsou vázány na uvolňování cukru. Odbourávání alkoholu je závislé na stavu jater a na jejich snášenlivosti alkoholu. U diabetiků se alkohol v játrech odbourává hůře než u zdravých lidí (JIRKOVSKÁ, 1999).

Naše tělo potřebuje glukózu jako stálý pohotovostní zdroj energie pro veškerou činnost. Nejdokonalejším orgánem našeho těla je mozek a právě mozek nejvíce potřebuje trvalý přívod energie z glukózy, kterou k němu dopravuje krev. Vznikne-li hypoglykémie, je to právě mozek, který tuto změnu pocítí nejrychleji. Při hypoglykémii začíná mozková činnost váznout a dlouhodobější či těžší hypoglykémie může vést k bezvědomí i smrti (LEBL, 2008).

Existuje celá řada varovných příznaků, které předcházejí stavu nízké hladiny cukru v krvi. Příznaky mohou být u každého člověka jiné. Pro to je dobré, aby se nemocní seznámili se svými varovnými příznaky. Musí se je naučit dobře rozeznat. Je nutné s nimi seznámit i své blízké, kteří je mohou včas upozornit na nebezpečí hypoglykemie. Zpravidla se u člověka projevuje některý z následujících příznaků: zlost, úzkost, studený pot, nemotornost, hlad, netrpělivost, podrážděnost necitlivost, bledost rozechvělost, ospalost, únava, napětí či slabost. Může se rovněž dostavit rozostřené vidění, sucho v ústech, bolest hlavy nebo silné bušení srdce. V okamžiku, kdy se objeví některý z varovných signálů nízké hladiny krevního cukru, je třeba ihned přistoupit k léčbě (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004).

Je-li člověk na pochybách, zda jde o hypoglykémii, měl by si hladinu cukru změřit. Pokud to z nějakého důvodu nejde, měl by postupovat, jako kdyby o hypoglykémii šlo.

Při pohybu je nutné se zastavit, ukončit vydání energie a posadit se. Je nutno zakročit rychle, ale s rozmyslem. Pro zvládnutí lehkých příznaků postačí sníst jednu až dvě výměnné jednotky obsahující škrob (například chléb či rohlík). Pokud se hypoglykémie objevila před jídlem, stačí sníst plánované jídlo dříve. Cílem není jen zvládnout hypoglykémii, ale i zabránit velkému výkyvu glykémie směrem nahoru.

Při těžších příznacích musíme do těla dostat pohotový zdroj cukru, který se rychle vstřebá ze střeva do krve. To je důvod, proč by u sebe diabetik měl pořád mít nějaký rychlý zdroj sacharidů, jako je kostka cukru. Kostka cukru je velice účinný zdroj, ale nejrychleji se cukr vstřebá z roztoku. Optimálnější je tedy krabička džusu nebo plechovka sladké limonády.

Pokud se nepodařilo zachytit příznaky, postupně se rozvíjí porucha vědomí a křeče. V tomto okamžiku je nebezpečné podávat sladký nápoj, aby nedošlo k jeho vdechnutí. Je nutné zabránit poranění, zapadnutí jazyka a volat rychlou záchrannou pomoc. Hypoglykémii dostaneme pod kontrolu pomocí injekce glukagonu. Tu vždy podává druhá osoba libovolně do podkoží, svalu či žíly. Po této injekci má nemocný přijít k vědomí do deseti minut, pak musí hned sníst další sacharidy, jelikož injekce má krátkodobý účinek a hypoglykémie by se mohla vrátit. Po zvládnutí hypoglykémie a návratu organismu do původního stavu je nutné se zamyslet, proč hypoglykémie nastala a předchozích chyb se v budoucnu vyvarovat (LEBL, 2008).

4.1.2 Hyperglykémie

O hyperglykémii se hovoří v případě, že hladina krevního cukru překročila hodnotu 250 mg/dl, což se rovná 13,8 mmol/l (BOTTERMANN, 2008).

Tento stav je jeden z příznaků diabetu. Postupem času může člověku vysoké množství cukru poškodit oči, ledviny, srdce, nervy a cévy.

Máme několik základních příčin vzniku vysoké hladiny krevního cukru. Nemocný snědl příliš mnoho jídla. Vzal si příliš málo inzulínu nebo si ho neaplikoval vůbec. Stejný problém jako s inzulínem je i u antidiabetických tablet. Dále může jít o důsledek krátkodobé nemoci nebo stresu. A v neposlední řadě pokud má nemocný menší námahu než obvykle a stejný přísun sacharidu důsledkem je také hyperglykémie.

Uvědomit si vysokou hladinu krevního cukru je složitější než s hladinou nízkou. Hyperglykémii mohou doprovázet následující příznaky: bolesti hlavy, rozostřené vidění, žízeň, hlad, žaludeční nevolnost, časté močení, suchá svědivá kůže nebo dech, který je cítit po ovoci. Ovšem tyto příznaky nemusejí s jistotou zaručit, že se jedná o vysokou hladinu krevního cukru. S jistotou určíme hyperglykémii pouze změřením hladiny cukru v krvi (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004).

4.2 Pozdní komplikace

Postupem času se mohou u pacientů projevovat další závažnější komplikace, které mohou mít i trvalé následky. Základní příčinou chronických komplikací je hyperglykémie.

Nikoliv jedna, krátce trvající, ale dlouhodobá a opakovaná. Glukóza je při hyperglykémii v nadbytku přiváděna proudící krví do všech částí těla a neobvykle velké množství glukózy omývá všechny cévy, orgány a systémy v těle. Část této nadbytečné glukózy se váže na bílkoviny. Tyto bílkoviny, na které se postupně váže měsíc za měsícem, rok za rokem při každé hyperglykémii další a další glukóza, začínají postupně měnit svoje vlastnosti. Zatímco dříve byly pevné a spolehlivé, začínají se vlivem navázaného velkého množství glukózy stávat křehkými, nepevnými a přestávají spolehlivě plnit svoje funkce. Záleží na každém orgánu, jak se právě v něm nespolehlivost bílkovin projeví (LEBL, 2008).

Nejprve zmíním Diabetickou retinopatii, která vzniká v důsledku poškození cév prokrvujících sítnici. Toto onemocnění může končit poškozením zraku a v nejhorším případě i slepotou.

Další komplikací je nefropatie. Onemocnění, které postihuje ledviny. Vzniká následkem diabetické metabolické poruchy a zděděných předpokladů. Porucha funkce ledvin je téměř vždy spojena s retinopatií. Je to jedna z nejzávažnějších komplikací u diabetu mellitu.

Jednou z další komplikací je neuropatie. Poškození periferních a vegetativních nervů. Poškození nervů je nejčastější chronickou komplikací u diabetu. Nejčastěji jsou postiženy nervy horních a dolních končetin.

Závažnou komplikací je takzvaná „Diabetická noha“. Jedná se o poškození tkáně a nervů dolních končetin, v důsledku zvýšené hladiny krevního cukru. Poškození nervů vede ke ztrátě citlivosti, tudíž ke zhoršenému vnímání bolesti, tepla či chladu. Tento problém ještě zhoršuje špatné prokrvení tkáně, které v důsledku dlouhodobě špatně vyživované tkáně může vést až ke vniku gangrény (odumírání tkáně).

A poslední komplikace, kterou bych zde rád zmínil je pro pacienty velice citlivá. Jedná se o výhradně mužskou záležitost. Je to porucha erektilní dysfunkce (ED). U diabetiků se často projevuje jako první příznak dosud nediodagnostikované cukrovky, nebo kdykoli v jejím průběhu. Příčiny této komplikace jsou problémy vaskulární, cévní, nervové společně s psychogenními faktory jako je strach s očekávaného selhání, úzkost nebo snížené sebevědomí (RYBKA, 2006).

5. Přehled léčiv a pomůcek

Základem léčby diabetu mellitu je dodržování správné životosprávy. Jejím základem je diabetická dieta, která je označována jako Dieta číslo 9. Její složení a druhy naleznete v odkaze na konci této práce v kapitole přílohy. Dále je v dnešní době několik druhů léku, které pomáhají snížit hladinu krevního cukru různými způsoby. U diabetiků prvního typu a v některých případech i u diabetiků II. typu je nutná aplikace inzulínu.

5.1 Perorální antidiabetika (PAD)

Tyto tablety používáme k léčbě cukrovky u diabetiků II. typu, u kterých dietou a pohybovou aktivitou nelze dosáhnout uspokojivých hodnot glykémie. Dnes je k dispozici více druhů antidiabetik, každé z nich má jiný mechanismus působení. Důležitým předpokladem k užívání těchto léků je funkčnost slinivky břišní. Je nezbytné, aby slinivka produkovala dostatek inzulínu sama. Antidiabetika se mohou podávat samostatně nebo v kombinaci s inzulínem (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.1.1 Deriváty sulfonylmočoviny a glinidy

Jedná se o léky zlepšující tělesnou produkci inzulínu, v případě že je v těle stále alespoň částečně funkční. Tuto funkci zastávají deriváty sulfonylmočoviny a glinidy. Regulují vyplavování inzulínu ze slinivky břišní a tělo ho má pak větší množství. Doba účinku glinidů je na rozdíl od derivátů sulfonylmočoviny kratší. Tyto léky se užívají těsně před každým druhým jídlem.

Nevýhodou těchto léků je, že inzulín podporuje tvorbu tuků a redukce tělesné hmotnosti může být v kombinaci s těmito léky náročnější (BOTTERMANN, 2008).

5.1.2 Biguanidy a glitazony

Jsou to léky zvyšující citlivost těla na produkováný inzulín. Biguanidy zvyšují schopnost buněk absorbovat inzulín a zlepšují tak jeho účinek. Brzdí tělesnou produkci cukru v játrech a zpomalují přeměnu sacharidů z potravy na cukr. Produkce inzulínu se nezvyšuje uměle, čímž se snižuje riziko přibírání na hmotnosti. Nedochozí k hypoglykémii a slinivka

břišní není tolik zatížena. Jsou to optimální léky pro jedince s diabetem II. typu, který trpí nadváhou a jeho slinivka břišní ještě produkuje určité množství inzulínu (BOTTERMANN, 2008).

Glitozony ovlivňují různé procesy látkové výměny v těle a zvyšují citlivost buněk na inzulín. Tělo na glitozony nereaguje ihned, může to trvat až čtyři týdny, než hladina krevního cukru poklesne. Využívají se v kombinaci s dalšími látkami různého účinku. Například v pozdním stádiu diabetu, kdy slinivka neprodukuje již téměř žádný inzulín, bude potřeba kombinovat léky s menšími dávkami inzulínu dodávaného zvenčí (BOTTERMANN, 2008).

5.1.3 Inhibitory alfa-glukosidáz

Při užívání těchto léků dochází ke zpomalování trávení sacharidů ve střevě. Tyto léky však nezesilují účinky inzulínu. Proto se inhibitory hodí především pro potlačení silného vzestupu hladiny cukru v krvi po jídle. Léky se užívají zároveň s jídlem (BOTTERMANN, 2008).

5.1.4 Prandiální regulátory

Tyto léky se nazývají též nonsulfonylureová inzulínová sekretagoga. Mechanismus těchto léků spočívá v tom, že ihned po požití výrazně zvyšuje uvolňování inzulínu ze slinivky, a tak lépe korigují hladinu krevního cukru po jídle. Jejich účinek přetrvává krátce, jen zhruba 3 hodiny po jídle (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.1.5 Thiazolidindiony

Nejnovější skupinou léků na snížení glykémie jsou thiazolidindiony. Zlepšují citlivost tkání na inzulín, a tak umožňují jeho hypoglykemizující působení. Velmi vhodné jsou pro obézní diabetiky s vysokou hladinou vlastního inzulínu a s nízkou citlivostí na něj. Což je asi 80-90% diabetiků II. typu (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.1.6 Antiobezitika

Jsou léky, které pomáhají snižovat hmotnost. Tyto léky se postupem času začínají řadit mezi antidiabetika, a to z toho důvodu, že nadváha se výrazným způsobem podílí na hyperglykémii. Také je několik druhů, které působí odlišně. Některé, snižují pocit hladu, jiné blokují štěpení tuků. Příkladem je sibutramin je lék, který působením v mozku snižuje pocit hladu, a tak pomáhá udržet předepsanou dietu. Orlistat naopak působí pouze ve střevech, kde blokuje štěpení tuků, a tak snižuje jejich vstřebávání. Oba léky sami o sobě ke snížení hmotnosti nevedou. Vždy je nutné snížit příjem energie a zvýšit její výdej (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.1.7 Novinky

Gliptiny jsou léky, které zvyšují účinek hormonu, který produkují buňky trávicího traktu. Výsledkem je pomalejší vstřebávání živin, zlepšení uvolňování inzulínu a snížení chuti k jídlu. Těmito způsoby ovlivňují především glykémii po jídle.

Rimonabant je lék, který dokáže ovlivňovat všechny rizikové faktory sklerózy cév najednou, snižuje hladinu krevního cukru i tuků a pomáhá snižovat hmotnost.

Výtažek ze skořice zlepšuje citlivost těla na inzulín. Ukázalo se, že 1 až 6 gramů skořicového extraktu denně snižuje hladinu krevního cukru až od 20% a tuků o 18-29% (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.2 Inzulín

Léčba inzulínem se převážně týká diabetiků I. typu, kteří se už od začátku onemocnění musejí smířit s tím, že si budou po zbytek života aplikovat inzulínové injekce. Také je nezbytný u diabetiček v době těhotenství. V některých případech diabetu II. typu může onemocnění dosáhnout takového stádia, že bude zapotřebí nasadit takzvanou „náhradní inzulínovou terapii“ (BOTTERMANN, 2008).

5.2.1 Principy terapie

U diabetiků II. typu je léčba pomocí inzulínu většinou jednodušší než u diabetiků I. typu. Diabetik I. typu potřebuje komplexní inzulínovou terapii. Jeho tělo již daný inzulín neprodukuje, neboť v důsledku imunologického procesu došlo k úplnému poškození ostrůvkových buněk. U diabetiků II. typu vlastní tělesná produkce inzulínu klesá, ale odehrává se to pomaleji. Diabetik I. typu potřebuje úplnou substanci inzulínu. Zatím co diabetik II. typu potřebuje pouze substanci částečnou, protože jeho ostrůvky buněk ještě fungují, i když jsou poškozené a nemohou produkovat inzulín v potřebném množství a dostatečně rychle.

Dnes se při aplikaci inzulínové terapie většinou nahrazuje bazální sekrece inzulínu inzulínem s dlouhodobým účinkem a bolusová sekrece inzulínu (závislá na konzumaci hlavního jídla) inzulínem s účinkem krátkodobým. Tento princip terapie se nazývá bazál-bolus režim nebo také intenzifikovaná terapie. Existuje ještě takzvaná terapie konvenční. Dříve totiž chyběly znalosti o všech souvislostech a pacientům se podávali inzulínové směsi, které měly zajistit pokrytí jak bazální, tak i bolusové sekrece současně. Obě terapie mají své klady i zápory. Terapie intenzifikovaná poskytuje postiženým více svobody v jejich každodenním životě. Pokud se někdy bude chtít diabetik naobědvat o něco dříve nebo později, je potřeba, aby si i bolusový inzulín aplikoval o něco dříve či později. To platí i pro změny v množství konzumovaného jídla. Když si bude chtít dát větší nebo menší porci musí si o něco snížit nebo zvýšit dávku inzulínu.

Konvenční terapie s inzulínovými směsmi, které se vstříkují většinou dvakrát nebo jednou denně, neumožňuje nemocným takovou svobodu volby. Stravovat se při ní musí stále v přesný čas a množství jídla se nemůže měnit, jinak by poměr mezi inzulínem a stravou nebyl vyvážený.

Obě terapie mají výhody a nevýhody. Větší svoboda bazál-bolus režimu je zaplácena větším počtem injekcí a častějším měření hladiny krevního cukru. U konvenční terapie je úsilí vynaložené na injekce a měření nižší, ale průběh dne je mnohem omezenější (BOTTERMANN, 2008).

Obrázek 2 Srovnání konvenční a intenzifikované inzulínové terapie

Srovnání konvenční a intenzifikované inzulínové terapie		
	Konvenční terapie	Intenzifikovaná terapie
Potřebné množství injekcí	1x až 2x denně	4x až 6 denně
Hlavní jídla	Většinou 3x denně hlavní jídlo a mezi tím svačiny	Flexibilní
Doba hlavního jídla	Stanovena	Flexibilní
Množství sacharidů	Stanovena	Flexibilní
Doba aplikace injekce	Stanovena	Flexibilní dle vlastního uvážení
Nebezpečí hypoglykémie	Vyšší	Nižší
Spontánní tělesná aktivita	Pouze v případě, že jí vyvážíme větším přísunem sacharidů	Je možná neomezeně, pokud dáváme pozor na zvýšení spotřeby krevního cukru
Vyrovnaní hladiny krevního cukru do normy	Díky chybějící flexibilitě je těžší	Snažší
Počítání množství sacharidů obsažených v jídle	Je nutné, aby jich nemýlo více nebo méně než je povoleno	Je nutné, aby se daly určit potřebné dávky inzulínu

5.2.2 Rozdělení inzulínu

Dlouhou dobu se používaly inzulíny získané ze zvířat (animální). Jednalo se o čisté hovězí nebo vepřové inzulíny. Dnes se animální inzulíny téměř nepoužívají. Užívají se výhradně lidské (humanní) inzulíny. Tyto inzulíny se vyrábějí pomocí metod genového inženýrství a jsou označeny zkratkou HM. Novinkou jsou inzulínová analoga. Jde o lidské inzulíny, které jsou biomechanicky upraveny, čímž se změní některé jejich vlastnosti. Inzulíny rozdělujeme podle délky jejich působení (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

Krátkodobé inzulíny: Actrapid, Humulin nebo inzulín HM R. Tyto inzulíny začínají působit do 30 minut po aplikaci. Maximální efekt mají za 1-3 hodiny od podání, jejich účinek doznívá asi 6 hodin. Aplikují se asi 10-30 minut před jídlem nebo se užívají ke snížení vysoké hladiny krevního cukru při dekompenzaci nemoci. Jako jediné z inzulínů se také mohou podávat přímo do žíly.

Krátkodobá inzulínová analoga: Humalog či Novorapid. Inzulíny, které po aplikaci působí do 10-15 minut, doba jejich působení je 2-5 hodin. Aplikuje se těsně před jídlem nebo v jeho průběhu.

Střednědobé inzulíny: Insulatard HM, Humulin M nebo Inzulín NPH. Tyto inzulíny začínají působit až za 1-1,5 hodiny po aplikaci, doba jejich účinku je 8-12 hodin. Mohou se aplikovat pouze do podkoží nebo svalu. Po jejich podání není nutno hned jíst.

Dlouhodobá inzulínová analoga: Lantus, Levemir. Doba jejich působení je v rozmezí 12-18 hodin. Jsou to nejnovější inzulíny, které velmi dobře udržují svoji hladinu po celou dobu účinku a tak přispívají ke zlepšení nemoci.

Smíšené inzulíny: Jedná se o směs krátkodobého a střednědobě působícího inzulínu. Označují se číslem, které udává procento krátkodobého inzulínu ve směsi, 25, 30, 40, 50. S výhodou se užívají v počátku léčby stabilních diabetiků I. typu, nebo jako počátek inzulínové léčby u diabetiků II. typu, protože umožňují snížení počtu denních injekcí inzulínu (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.2.3 Místa pro vpich

Vhodná místa pro aplikaci inzulínu injekcí jsou břicho a stehna proto, že mají silnější tukovou vrstvu. Další možností je aplikace do horní části hýždí nebo předloktí to ovšem bývá bolestivé. Inzulín by se měl vstříkovat do podkoží nikoli do svaloviny nacházející se pod ní. Místa vpichu na těle by se měla pravidelně střídat podle nějakého systému. Systém by měl být snadno zapamatovatelný. Střídání je důležité aby se předcházelo vzniku zatvrdlin. Oblast vpichu ovlivňuje průběh působení inzulínu. Například inzulín aplikovaný do břicha působí rychleji než inzulín aplikovaný do stehna, protože z břišní tkáně se inzulín dostane rychleji do krevního oběhu než z tkáně na stehně. Vyplývá z toho doporučení aplikovat inzulín do břicha těsně před jídlem, protože rychleji působí a do stehna aplikovat inzulín během dne k pokrytí základní potřeby, jelikož působí delší dobu (BOTTERMANN, 2008).

Obrázek 3 Druhy inzulínu

	Ultrakrátké (krátké analoga)	Krátké	Středně dlouhé	Dlouhé
Začátek působení	10 - 15 minut	30 minut	1 - 3 hodiny	2 - 3 hodiny
Maximální účinek	30 - 45 minut	1 - 3 hodiny	4 - 12 hodin	10 - 18 hodin
Doba působení	2 - 5 hodin	4 - 6 hodin	8 - 14 hodin	24 - 36 hodin
Přípravky	HUMALOG NOVORAPID APIDRA	ACTRAPID HUMULIN R Insulin HMR Insuman Rapid	Insulin NPH HUMULIN N INSULATARD Insuman Basal	LANTUS LEVEMIR
Smíšený inzulín	Směs krátce a dlouho působícího inzulínu, číslo za názvem označuje poměr rychlého inzulínu působícího ve směsi.			
Příklady	MAXITARD 30	NOVOMIX 30	HUMULIN M3	HUMALOG Mix 25.50

5.3 Pomůcky

Inzulín se aplikuje do podkoží. V dnešní době je několik pomůcek pro diabetiky které usnadňují tento proces.

6.3.1 Speciální injekční stříkačka

Do této stříkačky se inzulín natahuje z ampulky, která obsahuje 10 ml inzulínu. Tato stříkačka je na několik použití, před aplikací se musí inzulín vždy znovu natáhnout.

5.3.2 Inzulínové pero

Pero obsahuje cartridge (zásobník) o velikosti 3 ml inzulínu. Před aplikací se na displeji navolí dávka inzulínu maximálně 60 jednotek. Jehla, která je na konci pera se zavede pod kůži a pomocí pístu se aplikuje inzulín. Celkové množství inzulínu v jedné náplni je 300 jednotek, toto množství vydrží asi na 7 až 10 dnů podle velikosti denní dávky inzulínu. Poté je nutno inzulínovou náplň vyměnit. V současné době se přechází na tento způsob aplikace inzulínu, protože je pro diabetika mnohem pohodlnější (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.3.3 Inzulínová pumpa

Jedná se o krabičku velikosti asi 7 x 5 cm, uvnitř které je zásobník na inzulín. Inzulín je přiváděn do těla trvale v minimálních dávkách tenkou hadičkou, přes jehličku zavedenou pod kůži. To znamená, že diabetik má přístroj stále připravený na těle a inzulín je mu dodáván trvale. Pumpa se může na krátké období asi na 2 hodiny odpojit například při koupání. V případě, že diabetik bude přijímat potravu, je stejnou hadičkou dávkován inzulín navíc, podle výše glykémie. Hladinu krevního cukru si ovšem pacient musí měřit sám, a také sám musí volit dávkování inzulínu k jídlu. Tento systém léčby nejvíce napodobuje činnost zdravé slinivky břišní a z toho důvodu je tímto způsobem dosahováno nejlepších výsledků (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

5.3.4 Biostator

Tento přístroj je používán pouze k výzkumným účelům. Na podkladě hladiny krevního cukru, kterou přístroj sám neustále vyšetřuje, podává aktuálně takové množství inzulínu, které upraví glykémii do požadovaných hodnot (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

V dnešní době se používá k léčbě cukrovky transplantace slinivky břišní nebo pouze ostrůvků slinivky břišní, které vyrábějí inzulín. Tato metoda ovšem není vhodná pro běžnou léčbu. Používá se většinou zároveň s transplantací ledvin u diabetika, u něhož došlo k selhání funkce ledvin, které by jinak musely být uměle nahrazeny pomocí hemodialýzy (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

6. Sport a organismus

Ještě předtím, než se začnu věnovat přímo sportování s diabetem, je nutné si ujasnit k čemu vlastně během sportovního výkonu a zatížení v lidském organismu dochází.

Sportovní výkony kladou různé nároky na orgány lidského těla a jejich funkce. Zde je tedy sportovní výkon brán jako podmět a tělo se musí přizpůsobit novým podmínkám tedy adaptovat se. Nemluvíme zde o dlouhodobém působení podmětu, ale o vlivu jednorázového sportovního zatížení na lidský organismus. Během zátěže dochází ke zvýšení nároků v několika základních směrech.

1. Nárůst spotřeby kyslíku
2. Nárůst spotřeby energie
3. Nárůst svalového zatížení
4. Nárůst nároků na odbourávání katabolitů

(BROŽ, 2007)

Na tyto požadavky organismus odpovídá zejména dvěma hlavními změnami. A to zaprvé zvýšení tepové frekvence, což zajišťuje srdečně-cévní systém, zadruhé zvýšením dechové frekvence, to zajišťuje dýchací systém.

Srdečně-cévní systém je úzce spojen s dýchacím systémem. Jejich úzkou vazbu nazýváme jako systém kardio-respirační. Podílí se na zajištění přísunu živin do činných svalů a následně odvádí zplodiny látkové přeměny (katabolity). Dále se podílí na termoregulaci, pomáhá udržet stálost vnitřního prostředí a také má svůj podíl na imunitě a obranyschopnosti organismu.

Při pohybové činnosti dochází ke značným změnám ukazatelů krevního oběhu. Hlavním a nejčastějším ukazatelem je tepová frekvence (TF). Je ovlivnitelná, reaguje přes stresový hormon adrenalin na rozrušení, zvyšuje se tudíž i v klidovém stavu. Její zvýšení charakterizuje intenzitu zatížení, k původním hodnotám se vrací až v době uklidnění. Klidové hodnoty u dospělého člověka se pohybují okolo 70 tepů za minutu, u dětí jsou tyto hodnoty vyšší. Maximální hodnoty tepové frekvence mohou dosahovat až 200 tepů za minutu. Krevní tlak (TK) je ukazatel krevního oběhu. Jeho výše závisí na činnosti srdce, množství krve, odporu cév pohybové aktivitě apod. Normální hodnoty jedince ve středním věku se pohybují okolo hodnot 120/80 torrů. Vlivem zatížení dochází k postupnému zvyšování krevního tlaku, a to zejména systolického (horní hodnota), diastolický tlak se zvyšuje jen mírně či dokonce klesá.

Dýchací systém je, jak už jsem zmínil výše, úzce spojen se srdečně-cévním systémem, účinně se podílí na dýchacích procesech tkání. Jako informativní ukazatel tohoto systému se využívá zejména hodnoty dechového objemu, dále také minutové ventilace plic, vitální kapacity, inspiračního a expiračního dechového objemu a hodnoty spotřeby kyslíku. Tyto systémy jsou řízeny z prodloužené míchy a centrálního nervového systému (DOVALIL, 2009).

Navýšením dechové a tepové frekvence se urychluje přísun kyslíku do organismu a jeho následná distribuce krví do tkání. Díky zrychlené cirkulaci krve se zároveň mohou odplavovat zplodiny vytvořené při spalování energie. Fyzická námaha je zátěží tedy nejen pro pohybové svalstvo, ale rovněž pro sval srdeční. Regulace této zátěže je založena na zvýšené produkci hormonu adrenalinu, to může u diabetika vézt ke zhoršenému rozpoznání příznaků hypoglykémie.

Při spalování energie se vytvářejí katabolity, a jako vedlejší produkce teplo. To je odváděno z těla převážně potem. S potem ovšem odchází i poměrně velké množství iontů. Jejich ztrátu je nutné vyvážit hlavně při déle trvající zátěži nebo při námaze v horku. Pokud nedojde k náhradě ztracených látek, hrozí svalové křeče, a to jak v průběhu daného výkonu nebo po jeho ukončení. Výsledkem fyzické zátěže je únava organismu vyžadující odpočinek k určité regeneraci, během které tělo očistí vnitřní prostředí od zbylých škodlivin, obnoví poškozené části organismu a dojde k obnově energetických zásob v těle.

Když to shrnu do několika bodů, tak dopady fyzické zátěže na organismus jsou následující: zvýší se srdeční zátěž, tedy tepová frekvence a tepový objem. Zvýší se dechová frekvence a dechový objem. Dojde ke ztrátám vody potem a dýcháním. S vodou odcházejí z těla i ionty. Následkem spalování energie vznikají a hromadí se v organismu zplodiny. Může dojít k drobným mechanickým poškozením svalů či kůže. A dochází k celkovému snížení energetických zásob organismu.

Provozovat fyzickou aktivitu by měli pouze ti, kterým to schválí jejich osobní lékař. Měli by ovšem podstupovat preventivní vyšetření, jak často to už záleží na doporučení osobního lékaře. Četnost těchto vyšetření je závislá na domluvě s osobním lékařem. Dále by si diabetici měli dávat pozor na zhoršené rozpoznávání hypoglykémie v důsledku fyzické aktivity a je žádoucí aby tělesná zátěž byla provozována pouze tehdy, kdy je tělo dostatečně zavodněno, zásobováno ionty a dostatečnými energetickými zásobami. Nemocný musí také dbát na doplňování energie, tekutin a iontů během a po výkonu (BROŽ, 2007).

6.1 Úloha sacharidů

Už bylo řečeno, že sacharidy tvoří pro lidský organismus nejrychlejší přísun energie a jsou schopny přenášet do svalu ATP jako jedině anaerobním systémem. Jak je patrné na grafu v předchozí kapitole, v krvi je relativně malé množství glukózy okolo 3g dalších zhruba 100g glykogenu je uloženo jako jaterní glykogen, tyto dvě hodnoty tvoří 20%. Ostatní glykogen je uložen ve svalech (asi 80%). Součtem se dostaneme na cca 2000 kcal využitelné energie. Toto množství energie je dostačující pro průměrného muže se sedavým zaměstnáním, nebo průměrné ženě s fyzicky náročnějším zaměstnáním. Výše jsem zmínil, že na pokrytí potřebné denní energie se podílí také tuková tkáň. Veškerá zásoba sacharidů v těle se tedy nespotřebuje. K tomu, by bylo za potřebí dlouhé fyzické zátěže.

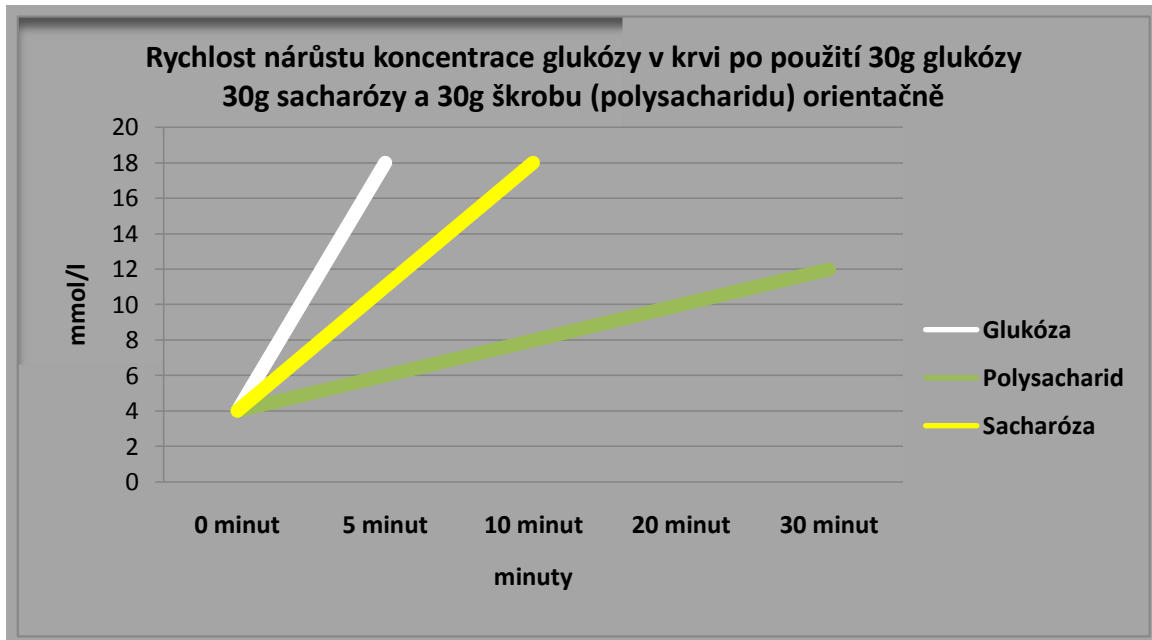
Při běžném dni se spotřebuje 30 - 50% sacharidové zásoby to je zhruba 170 - 250g. Toto množství je třeba tělu doplňovat. U diabetiků je nutné ještě připomenout, že glukóza se z krve odčerpává i po ukončení fyzické námahy, aby obnovila chybějící zásoby glykogenu v těle. V důsledku toho se objeví hypoglykémie. Doplňování sacharidů se tedy nesmí u diabetiků podcenit ani po ukončení fyzické aktivity (BROŽ, 2007).

Glykogen nelze tělu nahradit ve formě tuků. Tuk by se v organismu pouze uložil do zásoby a nenahradil by chybějící glykogen. Je tedy třeba ho doplnit přímo ve formě sacharidů. Optimální množství sacharidů ve stravě u průměrného člověka je v rozmezí 50 - 60%, u sportovce nebo jedince s náročnou fyzicky namáhavou prací může toto množství stoupnout až na 70%. Pokud ale bude příjem sacharidů příliš velký, tedy když bude příjem sacharidů větší, než jejich spotřeba, budou se sacharidy v těle přeměňovat na tukovou tkáň a ukládat do zásoby. Pokud bude taková situace přetrvávat, jejím následkem bude nadváha a s ní přicházející další komplikace (BROŽ, 2007).

Cesta sacharidů v organismu začíná v ústech. Jako jediná základní složka potravy se začíná štěpit už zde. Ty nejjednodušší sacharidy tedy monosacharidy se zde vstřebávají do organismu. Složitější sacharidy se posouvají v potravě peristaltickými pohyby do žaludku a následně do duodena (první část tenkého střeva). Zde za pomoci pankreatické šťávy se rozštěpují na monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza), ty putují vrátnicovou žilou do jater, kde se zpracovávají a vstřebávají do organismu. Glukóza je použita jako zdroj energie. Je buď rovnou využita, nebo uložena do zásoby. Ostatní monosacharidy jsou na glukózu postupně přeměněny. Pokud člověk potřebuje glukózu rychle, nelze ji přijímat ve formě

polysacharidů. Je nutné využít ji přímo. Použít ji lze například ve formě Glukopuru (hroznového cukru) nebo sacharózy disacharidu, který se skládá z glukózy a fruktózy, organismus tak neztrácí čas dlouhým zpracováním z potravy (štěpením z polysacharidů).

Obrázek 4 Rychlost nárůstu koncentrace glukózy v krvi



Když si tedy shrneme základní a nejdůležitější informace, tak člověk spotřebuje za den 30 - 50% tělesných zásob sacharidů, které jsou potřeba nahrazovat. Stravu by mělo tvořit u průměrného člověka 50 - 60% sacharidů, u sportujícího člověka až 70%. Optimálním zdrojem sacharidů v potravě jsou, zejména pro diabetiky, polysacharidy. Ovšem při hrozcí hypoglykémii, tedy když jedinec potřebuje do organismu rychle dostat přísun sacharidů, je optimálnější použít jednoduché monosacharidy, glukózu nebo sacharózu.

7. Sportování s diabetem

Tato kapitola se skládá ze dvou hlavních částí. V první části se budu věnovat sportu u diabetiků s I. typem onemocnění, také zmíním omezení sportovních aktivit diabetiků s pokročilými chronickými komplikacemi. Druhou část věnuji nemocným s II. typem diabetu a jejich sportovním aktivitám.

Pro diabetiky I. i II. typu je pohyb velmi příznivým doplňkem léčby. Pravidelná pohybová aktivita totiž zlepšuje citlivost tkání na inzulín, který potom lépe snižuje hladinu krevního cukru. Při zátěži dochází ke spalování cuků zatíženým svalstvem. Hladina cukru tak během zatížení, ale i po něm klesá (BARTÁŠKOVÁ, 2008).

Pravidelný pohyb patří do základního programu každého diabetika a je třeba ho zohlednit při výpočtu základní inzulínové potřeby. Neplánovaná anebo náročná tělesná aktivita se musí zahrnout i do výpočtu množství inzulínu aplikovaného společně s hlavními jídly. Tělesný pohyb spotřebovává energii. Poklesu hladiny krevního cukru po fyzické aktivitě lze předejít tím, že pacient přijme větší množství sacharidů nebo snížit dávku inzulínu. Záleží na tom, o jak velkou fyzickou zátěž se jedná a jak dlouho trvá. Často je vhodné použít obě dvě varianty, více sacharidů a méně inzulínu současně. Pokud hladina krevního cukru náhle výrazně klesne, nedá se to jednoduše vyřešit pouze snížením dávky vstříknutého inzulínu. Nejdříve je nutné se postarat o to, aby hladina krevního cukru opět stoupala a zabránila tak hrozící hypoglykémii.

Lze tedy učinit opatření, která by se měla dodržovat, aby se předešlo komplikacím. Například dát si malou svačinu před fyzickou aktivitou. Počítat se zátěží i při výpočtech množství inzulínu aplikovaného společně s jídlem a kontrolovat si hladinu krevního cukru (BOTTERMANN, 2008).

7.1 Sport u diabetiků I. typu, bez specifických komplikací

Diabetes melitus I. typu, jsem již blíže popsal, v předcházejících kapitolách. Pro přehlednost ještě připomenu to nejdůležitější. Nedostatek inzulínu, který je celoživotní, má za následek že organismus nemůže využívat základní energetické palivo tedy glukózu. Ta se následně hromadí v těle. Tento typ onemocnění postihuje především děti, dospívající jedince a následně je provází po celý jejich život. Toto onemocnění však neznamená, že by se museli

vzdát pohybové aktivity. Sport stejně jako inzulín a regulovaná strava patří k základům léčby. Sportování je sice složitější, vyžaduje si velkou pozornost a časté měření hladiny krevního cukru. Je nutné zvládat určité bezpečnostní pravidla, seznámit se s hrozícími následky a hlavně se řídit doporučením lékaře. Ovšem když všechny tyto podmínky diabetik zvládne, může provozovat sportovní aktivity, užívat si pohyb, který má na jeho organismus i pozitivní účinky.

Pokud chce diabetik sportovat, je 5 základních pravidel, kterými se musí řídit. První pravidlo zní, čím aktivněji chce sport provozovat, tím více a musí kontrolovat svůj metabolismus. Druhé pravidlo říká, sport zvyšuje spotřebu krevního cukru a zvyšuje citlivost na inzulín. Hypoglykémie je hlavním rizikem sportovní činnosti, je tedy nezbytné, aby se nemocný naučil rozpoznávat znaky, které jí předcházejí. Třetím pravidlem je důsledná a pravidelná sebekontrola - SELFMONITORING (pravidelné samostatné měření hladiny glukózy v krvi), nejlepší pomocník při úpravě režimu během sportování. Čtvrté pravidlo zní, sport je nutné provozovat pravidelně, a intenzitu cvičení zvyšovat postupně. A páté pravidlo zní, nikdy nepodceňovat rizika sportovní zátěže (VÁVROVÁ, 1999).

U diabetika je také důležité věnovat větší pozornost dolním končetinám. Jakákoliv namáhavější fyzická aktivita zvyšuje riziko poranění dolních končetin. Proto je nutné nohy pravidelně kontrolovat. Případná poranění ošetřit včas a předejít tak komplikacím (BROŽ, 2007).

Lidé s diabetem I. typu mají riziko hypoglykémie dvojnásobné. Jak u zdravých jedinců, tak i u diabetiků sval spotřebovává při sportu velké množství glukózy. Na rozdíl od zdravých lidí však diabetici nejsou schopni utlumit vstřebávání jednou aplikovaného inzulínu, který pak brání včasnému uvolnění glukózy ze zásobního cukru při poklesu glykémie. Hypoglykémie je to hlavní a největší riziko sportovní aktivity, které se nikdy nesmí podcenit. V opačném případě, první kdo pocítí v organismu nedostatek cukru, bude mozková buňka, což způsobí velké problémy. Tomu se musí předcházet a vždy zvážit riziko, přemýšlet jak v dané situaci postupovat a myslet dopředu (VÁVROVÁ, 1999).

Je zde několik základních faktorů, které riziko hypoglykémie zvyšují, těch se musí diabetici vždy vyvarovat. První je intenzita a délka zátěže. Se stoupající intenzitou či dobou trvání vždy poroste i spotřeba glukózy. Druhý případ je předchozí hladovění, úbytek na váze nebo extrémní sportování. Opět to vše směřuje k vyčerpání zásob glykogenu a zvýšení

citlivosti na inzulín. Třetím faktorem je nepřiměřená dávka inzulínu, jelikož snižuje hladinu krevního cukru. Jednak zvyšuje jeho využití v buňkách a pak také brání jeho uvolnění ze zásob a tím snižuje jeho produkci. Čím je tedy dávka před sportovní aktivitou větší tím se zvyšuje i riziko hypoglykémie. Čtvrtým faktorem je nedostatek sacharidů ve stravě. Pokud diabetik například vynechá plánované jídlo, nebo je strava chudá na sacharidy, opět se zvětšuje riziko hypoglykémie. Všem těmto faktorům se dá ale vyhnout nebo předejít.

Pokud chce nemocný sportovat, musí vzít v úvahu, jak dlouhá bude intenzita a podle toho snížit dávku inzulínu. Stejně tak upraví i stravu. Inzulín si musí diabetik aplikovat do míst, která nejsou při sportu tolik namáhána. Sport by se měl snažit mít na programu vždy zhruba hodinu po jídle. Diabetik by nikdy neměl provozovat sportovní aktivitu sám. Měl by u sebe vždy mít nějakou svačinku obsahující cukr. Kontrola glykémie, by měla probíhat co nejčastěji. Je nutné myslet na možnost hypoglykémie i po ukončení sportovní aktivity. V průběhu déle trvajícího sportu musí nemocný jíst lehce stravitelné pochutiny, například banány. A samozřejmě konzultovat druh sportu a jeho intenzitu, případné úpravy v režimu s lékařem. Také nikdy nesmí sportovat při glykémii nižší než 4 mmol/l (VÁVROVÁ, 1999).

Když chce diabetik provozovat fyzickou aktivitu s její optimální délkou a intenzitou může lékař nebo specializovaný trenér pouze poradit. Míru zátěže si nejlépe určí nemocný sám. On nejlépe pozná a cítí, jak jeho tělo reaguje, stačí pouze pozorně sledovat příznaky a vědět jak na ně reagovat. Postupným zkoušením a úpravami režimu lze najít individuální bilanci mezi všemi komponenty a pak si už výsledek jen užívat (VÁVROVÁ, 1999).

Intenzita zátěže ovlivňuje spotřebu energie. Ujde-li člověk za hodinu sedm km, je pohyb intenzivnější než volná hodinová procházka. Intenzivnější je běh na dlouhou vzdálenost a nejvíce intenzivní, i když krátký pohyb, je pohyb sprintera na 100 metrové trati. Podrobnější přehled některých činností a jejich spotřebu lze nalézt v tabulce níže (LEBL, 2008).

Obrázek 5 Spotřeba tělesné energie při různých činnostech

Spotřeba energie za hodinu	Činnost
Do 400 KJ	čtení, psaní, sledování TV, práce s počítačem, úřednická práce
400 - 800 KJ	vaření, mytí a utírání nádobí, žehlení, řízení auta, rybaření, hra na hudební nástroj
800 - 1000 KJ	zametání podlahy, zahradnické práce, činnost prováděná ve stoje s rychlou prací rukou
1000 - 1500 KJ	luxování, převlékání postele, chůze 4 km/hod, stolní tenis kuželky
1500 - 1900 KJ	práce s lopatou, chůze 8 km/hod, bruslení, skákání přes švihadlo
1900 - 2100 KJ	cyklistika, tanec, sjezdové lyžování, tenis
2100 - 2500 KJ	košíková, kanoistika, hokej, jogging, rychlé plavání, horolezectví, veslování
2500 - 2900 KJ	běh na lyžích, házená, šerm

(LEBL, 2008)

Doba trvání se vyjadřuje v sekundách, minutách a hodinách. Sprinter na 100 metrů uběhl svoji trať za 10 sekund, procházka trvala 2 hodiny a tak dále. Pro člověka je nejpřirozenější dlouhodobý pohyb se střední nebo nižší intenzitou. Ten nejvíce prospívá našemu organismu. Vhodný je takový pohyb, který trvá delší čas alespoň 20 minut a u kterého se ještě nezadýcháme, jako je například většina míčových her prováděná rekreačně, jízda na kole, pěší turistika, jízda na koni a řada dalších. Při krátkodobé zátěži se v těle uvolňují zásoby glukózy z jater. Naproti tomu při zátěži přes 30 minut se začnou postupně spalovat tukové zásoby. Člověk spotřebuje více energie při déle trvající zátěži s nižší intenzitou než při jednorázovém krátkém zatížení i když intenzivnějším (LEBL, 2008).

Intenzitu zátěže každý nemocný odhadne sám, podle toho, jak se při sportu cítí. Ovšem při sportovních výkonech a plánování dávek inzulínu a množství potravy je zapotřebí být více objektivní. K tomu slouží určování zátěže podle tepové frekvence.

Každý člověk má individuální klidovou tepovou frekvenci, tedy počet úderů srdce za minutu, když je organismus v klidovém stavu. Zpravidla se měří na zápěstí ruky za pomoci

ukazováčku a prostředníku, buď měříme 10 sekund a výsledek vynásobíme 6, nebo 30 sekund a násobíme dvěma. Dále je nutné se seznámit s pojmem tepová rezerva, ta představuje schopnost srdce reagovat na fyzickou zátěž zvýšením tepové frekvence. Je to rozdíl mezi klidovou frekvencí a maximální dosaženou frekvencí při zátěži. Maximální tepovou frekvenci lze zjistit jejím monitorováním během sportovního výkonu a sledovat kde se zastaví. V praxi ji lze určit jednoduchým výpočtem $TF_{max} = 220 - \text{věk jedince}$. Velikost intenzity následně hodnotíme podle nárůstu tepové frekvence oproti klidové. Rozeznáváme frekvenci nízkou, střední a vysokou. Ty lze určit za pomoci několika vzorců. Pokud je dosažená tepová frekvence nižší než výpočet tohoto vzorce $TF = (TF_{max} - TF_{klid}) \times 0,5 + TF_{klid}$ pak ji hodnotíme jako mírnou intenzitu, pokud je ovšem vyšší než tato hodnota a zároveň nižší než výpočet tohoto vzorce $TF = (TF_{max} - TF_{klid}) \times 0,7 + TF_{klid}$ hodnotíme ji jako střední, když je vyšší než tento výpočet, pak ji hodnotíme jako vysokou (BROŽ, 2007).

7.1.1 Úprava dávek inzulínu

Diabetik musí umět reagovat a upravovat dávky inzulínu. Základem je rovnováha mezi poptávkou a nabídkou glukózy. Pokles glykémie vždy znamená nerovnováhu mezi jednotlivými faktory. Při sportu roste poptávka po glukóze. Je tedy nutné zvýšit i její nabídku. To lze praktikovat dvěma způsoby, buď navýšit produkci jaterní glukózy snížením dávky inzulínu, nebo zvýšit dodávku sacharidů ve stravě. Pro který z těchto dvou způsobů se nemocný rozhodne, záleží už jen na něm, zda snížení inzulínu či zvýšení dávky sacharidů nebo kombinaci obou. Pro přehled uvedu několik příkladů, jak správně snížit inzulínovou dávku.

Při lehké tělesné zátěži jako jsou rekreační míčové hry, jízda na koni, chůze 2 - 5 km nebo jízda na kole okolo 8 -10 km/hod, by se dávka inzulínu měla snížit o 10%.

U střední tělesné zátěže jako je například jízda na kole 11 - 18 km/hod, tenis, tanec, bruslení, lyžování nebo rychlejší chůze okolo 5 - 7 km/hod by mělo být snížení dávky v rozmezí 10 - 30%.

A u intenzivní zátěže nebo při dlouhodobém trvání sportovní aktivity, jako je běh 8 km/hod a více, jízda na kole 20 km/hod a více, horolezectví, košíková, kopaná nebo hokej se dávky snižují o 30 - 50% (VÁVROVÁ, 1999).

Podrobnější úpravy inzulínu podle doby trvání a intenzity zátěže jsou uvedeny v následující tabulce.

Obrázek 6 Snížení dávek inzulínu v závislosti na délce a intenzitě

Doba trvání	Nízká intenzita	Střední intenzita	Vysoká intenzita
15	0%	0-10%	0-15%
30	0%	10-20%	10-30%
45	5-15%	15-30%	20-45%
60	10-20%	20-40%	30-60%
90	15-30%	30-55%	45-75%
120	20-40%	40-70%	60-90%
180	30-60%	60-90%	75-100%

(COLBERG, 2001)

V případě že chcete provozovat aktivitu po celý den, je nutné ubrat všechny dávky inzulínu včetně depotních (forma léků s velmi pomalým vstřebáváním, slouží k zásobování) až o 50%. Ovšem diabetici, kteří sportují pravidelně, již obvykle mají dávky inzulínu o něco menší, tím pádem jejich snížení nebude tak markantní jako u jedinců u nemocných, kteří se rozhodli pro jednorázovou sportovní aktivitu (VÁVROVÁ, 1999).

Při úpravách dávek inzulínu musíme mít na mysli dvě věci. Jak ve své knize uvedl Jan Brož. „*Diabetik musí najít správnou vyváženost, jedná se o sportování mezi dvěma póly*“.

Na jedné straně, pokud je inzulínu v těle nadbytečné množství, hrozí hypoglykémie. Jelikož se urychlí přísun glukózy do tkání, může její hladina v krvi poklesnout pod dolní hranici. Následkem je nedostatek energie a začnou se projevovat hypoglykemické příznaky.

Na straně druhé, pokud bude inzulínu málo, tělo nebude schopné využívat sacharidy jako zdroj energie a začne spalovat tuky. Během štěpení tuků, vznikají ketolátky, které jsou ve větším množství pro organismus škodlivé. Tyto podmínky proto nejsou pro fyzickou aktivitu optimální, v takovém případě pak hrozí nausea či zvracení. Také stoupá hladina nevyužívané glukózy v organismu a nemožnost využívat sacharidy jako zdroj energie vede ke snížení výkonu (BROŽ, 2007).

7.1.2 Úprava stravy

Při úpravě stravy je to stejné, čím je větší intenzita a délka fyzické aktivity tím roste i spotřeba glukózy a tedy je i větší pokles hladiny krevního cukru. Proto na fyzickou aktivitu je nutné myslet již dopředu, při sestavování jídelníčku. Nepřidáváme, ovšem jakékoliv množství stravy, ale pouze tolik živin, aby vyvážily spotřebu, jinak by následovalo postupné přibírání na hmotnosti. S přibývajícím tělesnou aktivitou poroste i množství výměnných jednotek. Přidáním jedné takové výměnné jednotky do těla dostaneme vždy 12g cukru. Je libovolné zda se přidá ve formě chleba, jablka, banánu, čokolády nebo vařených těstovin. Rozdíl bude pouze v rychlosti vstřebání do organismu. Pokud diabetik potřebuje zjistit, kolik sacharidů jídlo obsahuje, má k dispozici tabulky, které udávají kolik gramů sacharidů je obsaženo ve 100g určité potraviny. Tabulky jsou většinou tištěná malá kniha. V dnešní době už jsou k dispozici i na internetu, kde po zadání potraviny, určení jejího množství se následně ukáže kolik sacharidů, tuků a bílkovin vámi vybraná potravina obsahuje. Příklad takové kalkulačky lze nalézt v odkazu níže.

http://www.priteltevhosrdce.cz/ekalkulacka/e_index.htm

Jednoduché cukry mají sladkou chuť, a už se nemusejí rozkládat, proto se rychleji vstřebávají. Jsou tedy vhodné při potřebě rychlého dodání cukru do organismu, například při pocítění příznaků hypoglykémie, nebo během sportovního výkonu.

Složené cukry jak už z názvu vyplývá, mají strukturu bohatější, a proto se rozkládají pomalu a jejich vstřebávání trvá déle. Jsou optimální k vytvoření zásob před a po tělesném zatížení. Řadíme sem všechny škrobové potraviny, výměnné jednotky jako pečivo, těstoviny, rýži, ovesné vločky nebo brambory.

Případné množství výměnných jednotek je hodně individuální. Opět se odvíjí od intenzity sportování, osobních zkušeností a také tělesné hmotnosti (VÁVROVÁ, 1999).

V následující tabulce jsou uvedeny příklady některých výměnných jednotek.

Obrázek 7 Výměnné tabulky

Potravina	Hm. Potravin obsahující 10g sacharidů (v gramech)	Mn. Potraviny obsahující 10g sacharidů (1 výměnná jednotka)	Obsah sacharidů v %
Mlýnské pekárenské výrobky			
Dalamánek	20g	1/2 kusu	50
Houska, rohlík	16g	1/2 kusu	60
Chléb český	20g	1/2 krajíce 1cm silný	50
Chléb celozrnný	20g	1/2 krajíce	50
Knedlík bramborový	34g	1 plátek	30
Knedlík houskový	20g	1/2 plátku	50
Mouka	13g	1 vrchovatá lžice	75
Ovesné vločky	14g	2 rovné lžice	70
Rýže syrová	12g=40g vařené	2 lžice	25
Těstoviny syrové	13g=40g vařené	2-3 rovné lžice	25
Přílohy			
Brambory	70g	1 kus střední	20
Bramborová kaše	90g	2 vrchovaté lžice	25
Hranolky	35g	12 kusů	20
Mléčné výrobky			
Acidofilní mléko	200g	0,25 l	5
Mléko 2% 3%	200g	0,25 l	5
Jogurt bílý	110g	1/2 kelímku o 200 g	9
Kefír	500g	0,25 l	2
Ovoce			
Banán	70g	1/2 kusu	23
Jablka	65g	1 střední kus	15
Jahody	120g	2/3 sklenky 0,2 l	8
Mandarinky	95g	2 kusy	10
Pomeranč	110g	1 kus	11
Zelenina			
Celer	140g	Nepřepočítává se	7
Čočka	16g=44g vařené	4 vrchovaté lžice	22

Brambory	50g	1 střední kus	20
Fazole	16g=50g vařené	4 vrchovaté lžíce	20
Hrášek sterilizovaný	59g	4 vrchovaté lžíce	16
Mrkev vařená	100g	3 kusy	10
Cukrárenské výrobky			
Čokoláda	16g	4 čtverečky	60
Džem	14g	1 čajová lžička	70
Med	12g	1 čajová lžička	80
Piškoty dětské	14g	7 kusů	70
Vánočka	16g	1 plátek 1/2 cm silný	60
Zmrzlina	50g	1 malý kopeček	20
Kobliha	20g	1/2 kusu	51

(BARTÁŠKOVÁ, 2008)

Krátkodobá mírně intenzivní aktivita

(například chůze nebo pomalá jízda na kole v čase pod 30 minut)

Při glykémii pod 4 mmol/l přidat jídlo v množství 1 výměnné jednotky (v. j.) před pohybem.

Při glykémii 4 až 7 mmol/l přidat jídlo v množství 1 v.j. po pohybové aktivitě.

Při glykémii nad 7 mmol/l nepřidávat nic.

(LEBL, 2008)

Střednědobá intenzita pohybu trvajícím okolo hodiny

(rekreační tenis, plavání, běh, jízda na kole)

Při glykémii pod 4 mmol/l přidat jídlo v množství 2 - 4 v.j. před pohybem a pak 1 v.j. každou hodinu po jídle.

Při glykémii 4 až 10 mmol/l přidat jídlo v množství 1 v.j. před pohybem a pak 1 v.j. každou hodinu.

Při glykémii 10 až 17 mmol/l nepřidávat nic.

Při glykémii větší než 17 mmol/l nezačínat sportovat!

(LEBL, 2008)

Velmi intenzivní pohyb

(fotbal, lední hokej, košíková, intenzivní plavání, jízda na kole či běh na lyžích)

Při glykémii pod 4 mmol/l přidat jídlo v množství 4 v.j. před pohybem, dále monitorovat glykémii po hodině a podle výsledků přidávat další jídlo.

Při glykémii 4 až 10 mmol/l přidat jídlo v množství 2 - 4 v.j. před pohybem a dále každou hodinu totéž.

Při glykémii 10 až 17 mmol/l přidat jídlo v množství 1 v.j. před pohybem a dále každou hodinu totéž.

Při glykémii přes 17 mmol/l nezačínat sportovat!

(LEBL, 2008)

Pokud se i přes všechna opatření a úpravy denního režimu dostaví hypoglykémie, nemocný musí vědět jak tento stav zvrátit. Připomenu, že hypoglykémie je stav organismu, kdy hladina krevního cukru klesne pod 3,3 mmol/l. První krok udělá organismus sám, zvýšením sekrece kontraregulačních hormonů adrenalinu a glukagonu. Doprovází je příznaky jako třes, bušení srdce, studený pot a bledost. Tyto příznaky znamenají začínající a střední hypoglykémii. Příznaky se postupem času budou zhoršovat. Objeví se bolesti hlavy, agresivita, dvojí vidění, závrať, poruchy chování a svalová slabost. Tyto signály jsou posledním varováním před vážnou krizí z nedostatku cukru, která postihuje mozkovou buňku. Pokud nemocný včas neprovede potřebná opatření, hypoglykémie pokročí do stádia, ze kterého se už sám nemocný nedostane. První co musí nemocný v takovém případě udělat je zastavit veškerou pohybovou činnost a šetřit energií. A zadruhé rychle do organismu dostat sacharidy. Nejlépe 2 - 4 kostky cukru ve vodě nebo 100 - 200 ml džusu či Coly. Pokud varovné příznaky ustoupí, přidáme už jen dvě výměnné jednotky pečiva.

Pokud ovšem příznaky nezachytí diabetik včas a následně už nebude sám schopen na ně reagovat, je nezbytné, aby lidé v okolí nemocného věděli, jak se mají chovat. Proto je důležité, aby diabetik nesportoval sám. Během sportovní aktivity musí být stále v něčí přítomnosti (VÁVROVÁ, 1999).

Jak postupovat při hypoglykémii jsme si tedy přiblížili, pokud ovšem v organismu naměříme glykémii víc jak 15 mmol/l tedy hyperglykémii, je lépe sport odložit. Tento stav je opět ukazatelem nerovnováhy. Sport, během kterého se kontraregulační hormony aktivují, tuto situaci pouze zhoršuje. V takovém případě by si organismus bral energii tím, že by

odbourával tukovou tkáň. Což by vedlo k hromadění mastných kyselin a jejich zvýšené přeměně na ketolátky pro tělo škodlivé. Také by se zhoršila citlivost na inzulin, což by opět vedlo ke zvýšení glykémie. Proto je lépe se takovému stavu vyvarovat a sport odložit (VÁVROVÁ, 1999).

Aby se diabetik vyvaroval komplikacím, musí znát svoji hladinu krevního cukru. Před cvičením by měl měřit hladinu krevního cukru dvakrát. Poprvé tak 30 minut před danou aktivitou a následně bezprostředně přední. Tak se nemocný dozví, zda jeho hladina krevního cukru klesá nebo stoupá, či zůstává na stabilní úrovni. Pokud hladina klesá je lepší si před cvičením ještě dát menší svačinu a až poté se pustit do sportování. Testy by se měly provádět i v některých případech během sportovní aktivity. Zvláště když se diabetik pokouší cvičit poprvé, a potřebuje zjistit, jak daný pohyb ovlivňuje glykémii. Také když se nemocnému zdá, že hladina glykémie příliš klesla nebo pokud provozuje danou sportovní aktivitu déle než hodinu. A opět nesmí zapomínat na možnost poklesu glykémie i po ukončení sportovní aktivity z důvodu doplňování zásob cukru organismem. Proto by měl nemocný provádět pro kontrolu test i po jejím ukončení (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2004).

7.1.3 Výběr sportovní aktivity

Přesto že výběr sportovní aktivity se nedá přesně doporučit a do velké míry je individuální, jsou určité sporty, kterým je lepší se vyhnout. Tím jsou například motoristické sporty ať už pozemní či vzdušné a to jelikož pro metabolickou kompenzaci nemají žádný pozitivní vliv. Dále pak všechny sporty s vysokým rizikem úrazů jako je box, ragby atd., zvyšují stres a narušují hormonální bilanci v organismu. A v poslední řadě sporty kde hypoglykémie vede k přímému ohrožení života jako u parašutismu, potápění, horolezectví atd...

Pro diabetiky je důležitá kvalitní obuv, riziko i drobných úrazů je zde o mnoho vyšší. A poslední rada na závěr je, vždy se postarat o dostatečný příjem tekutin a minerálů. Alespoň každou hodinu během sportování vypít nejméně ½ l tekutin (VÁVROVÁ, 1999).

Někteří dietologové výslovně zakazují provozovat sport na vysoké úrovni. Pramení to především z obav před jednostranným zatížením s vysokou intenzitou. Příklady však ukazují, že člověk s diabetem I. typu se může stát úspěšným sportovcem (LEBL, 2008).

Rád bych zmínil například Garyho Halla Jr., který je stejně jako jeho otec olympijským plavcem. V roce 1999 mu byl diagnostikován diabetes I. typu. Lékaři mu radili, aby přestal sportovat na vrcholové úrovni, jelikož stejně nemá šanci dosahovat špičkových výkonů. I přesto se však nevzdal a s velkým úsilím dál trénoval. Díky své pracovitosti a víře dosáhl na tu nejvyšší metu. V letech 2000 a 2004 získal zlatou Olympijskou medaili. Celkem vlastní deset olympijských medailí z plaveckých disciplín. Jeho příběh ale není jediný. Dalším takovým sportovcem je například Kris Freeman, který se věnuje běhu na lyžích. Zmíním ještě Sira Steva Redgrava anglického olympionika a medailistu ve veslování. A jsou i další sportovci, kteří se vzepřeli doporučení lékařů a dokázali, že i s diabetem lze provozovat sport na vrcholové úrovni.

7.2 Sport u diabetiků I. typu s chronickými komplikacemi

Chronické komplikace u diabetiků vždy znamenají určitý stupeň orgánového poškození. V takovém případě jsou pravidla sportování ještě mnohem přísnější, aby se pacientův stav nezhoršoval. Ještě důležitější roli zde hraje lékařské vyšetření a konzultace s osobním lékařem.

7.2.1 Diabetická retinopatie

Tedy poškození sítnice, je naprostou kontraindikací jakýchkoliv silových cvičení. Zdvihání břemen zde může vést ke zhoršení očního nálezu, v horších případech i k odchlípnutí sítnice. Nevhodné je také cvičení s hlavou ve skloněné pozici, sport kde hrozí nárazy nebo otřesy hlavy, například box či skoky (VÁVROVÁ, 1999).

7.2.2 Diabetická neuropatie

Při necitlivosti nohou, se spíše doporučuje vyhnout se určitým sportům, než je přímo zakázat. Vhodné sporty pro diabetiky s touto komplikací jsou cyklistika a plavání, kde hrozí mnohem menší riziko poranění nohou (VÁVROVÁ, 1999).

7.2.3 Diabetická nefropatie

Tělesná námaha může poškození ledvin ještě zhoršit. To by se projevvalo vylučováním bílkovin močí (proteinurie). Zde se doporučuje pouze lehké cvičení, v pokročilém stádiu, kde ledviny postupně selhávají, už lze tolerovat jen procházky (VÁVROVÁ, 1999).

7.2.4 Kardiovaskulární nemoci

Pro onemocnění jako je vysoký krevní tlak, poruchy srdeční činnosti a ischemická nemoc. Lze doporučit pouze lehkou tělesnou zátěž, ovšem pravidelnou. Nejvhodněji se jeví chůze, plavání a cyklistika (VÁVROVÁ, 1999).

7.3 Sport u diabetiků II. typu

Diabetes tohoto typu postihuje už dospělé jedince, většinou s tělesnou nadváhou. Hlavní příčinou zvýšené hladiny krevního cukru je necitlivost buněk v periferních tkáních na inzulin. Bývá to označováno jako inzulinová rezistence. Ta se tělesným cvičením snižuje a takový příznivý efekt přetrvává i několik dní. Pokud tedy zařadíme pravidelné tělesné cvičení lze inzulinovou rezistenci odstranit. Zvýšený energetický výdej během fyzické aktivity také vede ke snížení tělesné hmotnosti a dalším příznivým účinkům. Problém zde činí v mnoha případech vysoký věk, který s sebou nese i jiné choroby jako například srdeční a cévní onemocnění a mnohé další.

U těchto případů je nejdůležitější první krok, tedy změnit svůj dosavadní přístup k životu. Vyměnit sedavý způsob života za pár hodin každodenního pohybu. Dále způsob stravování, který bývá v mnoha případech až hrozivý za správnou a vyváženou stravu. A pro většinu pacientů to také znamená přestat s kouřením (VÁVROVÁ, 1999).

Není optimální, aby se nemocní, u kterých byl diabetes diagnostikován, rovnou vrhli na sportovní aktivity. Je nutné, aby s aktivním pohybem začali pozvolna, každodenním všedním pohybem. Například nevyhýbat se schodům, chodit raději pěšky než používat výtahy či eskalátory. Posilují se tím zadní stehenní svaly a zlepšuje oběhový systém. Pokud je to v rámci možností a nejedná se o žádné desítky kilometrů, je lepší nechat doma auto a projít se.

Nebo místo chůze sednout na kolo. Za nějaký čas se pacient nebude cítit tak vyčerpaný a únava bude ustupovat. V této chvíli je vhodné pomalu zvyšovat fyzickou aktivitu a začít se více a pravidelně věnovat nějakému sportu (BOTTERMANN, 2008).

U většiny osob je dalším krokem snížení tělesné hmotnosti. Tím se výrazně zlepšuje zdraví a ulehčí se organismu. Dochází ke zlepšení srdeční činnosti, ustálí se krevní tlak, zlepšuje se periferní prokrvení, svaly jsou pružnější a klouby ohebnější.

Tělesným cvičením se zvyšuje citlivost na inzulín a roste spotřeba krevního cukru. Upravuje se hladina krevních tuků, klesá hladina cholesterolu a zlepšuje se spektrum lipidů. Tím vším snižujeme riziko komplikací.

I při tomto typu onemocnění s sebou však sportovní aktivita nese určitá rizika, ty snižujeme dodržováním bezpečnostních pravidel. Velké množství diabetiků je léčeno pouze dietou. Dávky sacharidů navíc zde při sportu nejsou potřeba. První radu dá osobní lékař dále už stejně, jako v předchozím případě musí diabetik vycházet ze svých zkušeností. Zde se některá rizika násobí s vysokým věkem, například kardiovaskulární onemocnění. Starší lidé často onemocnění podceňují a tím se rovněž zvyšuje riziko chronických komplikací diabetu (problémy očí, nefropatie, diabetická noha). Ty omezují výběr a intenzitu tělesné aktivity. Důsledky špatně zvolené sportovní zátěže jsou stejné jako v předcházející kapitole. Z toho důvodu je nutné předběžné lékařské vyšetření včetně testu tolerance tělesné zátěže. Jedná se o Orální glukózový toleranční test (oGTT) odráží reakci organismu na podání glukózy fyziologickou cestou a hodnotí, zda je organismus schopen po zátěži glukózou udržet její hladinu v krvi v normálním rozmezí.

Když se tedy diabetik II. typu chystá sportovat, je několik pravidel, kterých by se měl držet. Tělesnou zátěž plánovat s přihlédnutím ke svému věku, kondici a výsledku lékařského vyšetření. Vykonávat cvičení pravidelně, v nejlepším případě denně, minimálně však 3x týdně v rozmezí 20 - 40 minut a intenzitu zvyšovat pomalu a postupně. Stejně jako u diabetiků prvního typu tak i zde je nezbytná sebekontrola. Vyšetření hladiny krevního cukru před a po tělesné aktivitě. Kontrola tepové frekvence, a pokud je možno tak i kontrola krevního tlaku. Dále pravidelné doplňování tekutin. A velkou pozornost rovněž věnovat výběru obuvi, která hraje velkou roli při provozování tělesné aktivity.

7.4 Příklady zátěže

Sportovní zátěž by měla vždy začínat z optimální hladiny glykémie v rozmezí 5,5-8 mmol/l. Hlavní cíle jsou vyhnout se hypoglykémii a udržet hladinu cukru v uspokojivém rozmezí 5,5 až 12 mmol/l.

7.4.1 Chůze

Pokud chůze netrvá déle než 30 minut, není nutné upravovat dávky inzulínu a ani zajišťovat výjimečný přísun sacharidů. Ovšem pokud je chůze delší než 30 minut, nebo se jedná o chůzi do kopce, schodů či je její tempo rychlejší, je vhodné se nad riziky zamyslet a případně i zde provést drobné úpravy (BROŽ, 2007).

První příklad je odpolední chůze časově plánovaná na 90 minut cca 5 km za hodinu. Lze zařadit do střední zátěže. Začátek je dvě hodiny po obědě a snížení dávek inzulínů (podle tabulky 11) je 30-55%. V takovém případě by měl diabetik snížit dávku inzulínu o 2-4 jednotky, pokud tedy normálně aplikujeme 10 jednotek sníží je na 6-7 jednotek individuálně podle váhy. Zároveň je vhodné přijmout během zátěže 25-50 gramů sacharidů. Množství dlouhodobého inzulínu se nemění. Při úpravě dávek s inzulínovou pumpou snížíme bazální dávky 2-6 hodin po ukončení o zhruba 10-30% (BROŽ, 2007).

Druhý příklad chůze v tomto případě večer, vhodný po práci nebo v létě když jsou přes den příliš vysoké teploty. Parametry zatížení jsou stejné jako v předcházejícím příkladu, pouze čas chůze se přesunul z odpoledne na večer mezi 19:00 a 20:30. Postup bude také stejný jako v předcházejícím případě. Pokud ovšem bude zátěž intenzivnější nebo doplnění sacharidů nebude dostatečné, je vhodné snížit dávku dlouhodobého nočního inzulínu (BROŽ, 2007).

7.4.2 Běh

První příklad běžecké aktivity je odpolední zhruba 60 minutový běh v intenzitě 8-10 km za hodinu v rozmezí doby od 14:00 - 15:30. Oběd byl ve 12 hodin a dávka inzulínu byla 10 jednotek.

Podle tabulky určí nemocný snížení dávky inzulínu o 30-60%. Pokud si tedy před obědem aplikuje 10 jednotek, sníží je o 3 až 6 jednotek. Zároveň v průběhu zátěže musí diabetik přijmout 20-40 gramů sacharidů. Bazální dávkování inzulínu sníží o 10-30% (BROŽ, 2007).

Druhý příklad, je večerní běh, se stejnými zátěžovými parametry, pouze se odehrává mezi 19 až 20 hodinou večerní. Úprava dávek je rovněž stejná jako v předcházejícím případě. Jako preventivní opatření před pozdější hypoglykémii, která by se mohla dostavit během noci po zátěži, by měl diabetik snížit dávku nočního dlouhodobého inzulínu zhruba o 10-40% (BROŽ, 2007).

7.4.3 Míčové hry

Mezi nejrozšířenější míčové hry patří fotbal, košíková, tenis, házená či odbíjená a řada dalších. Většina těchto sportů je rozdělena na menší časové úseky, které umožňují optimální doplnění sacharidů během zátěže. Výjimkou je zde fotbal, při kterém jeden poločas trvá 45 minut a přísun sacharidů je tedy potřeba si více promyslet. Zásady jsou u všech míčových her velmi podobné. Lišit se budou hlavně podle intenzity a doby trvání hry v kuse bez přerušení. V tomto případě je obtížné přesně určit intenzitu, jakou se bude hra odvíjet, jelikož do velké míry se na této stránce hry podílí soupeř a jeho kvality. Diabetici, kteří používají inzulínovou pumpu, ji v těchto příkladech odkládají, proto je důležité připomenout, že doba bez inzulínové pumpy by neměla přesáhnout 60 minut. Pokud je doba delší zvyšují se rizika případných komplikací. V případě míčových her je potřeba vždy dopředu promyslet jaké úpravy životosprávy nemocný provede, musí být připraven na situace, kdy věci nejdou podle plánu, nebýt překvapený a vědět jak při komplikacích postupovat (BROŽ, 2007).

8. Diskuze

V této práci jsem nejdříve definoval onemocnění Diabetes mellitus. Uvedl všechny možné typy, které mohou, člověka postihnou. A poté přiblížil jeho problematiku, možné komplikace a předložil výčet všech možných druhů léčiv a postupů aplikace inzulínu.

Následně jsem se věnoval hlavnímu obsahu práce, tedy možnostem fyzických aktivit u diabetiků I a II. typu. U diabetiků I. typu je sportovní aktivita o něco více problematická, jelikož osoby postižené tímto typem jsou závislé na dodávání inzulínu za pomoci injekcí. I přesto je ovšem fyzická aktivita možná a pro tělo prospěšná. Jelikož pravidelná pohybová aktivita zvyšuje citlivost tkání na inzulín, který potom lépe snižuje hladinu krevního cukru, jak jsem uvedl v 7 kapitole. Už tento fakt poukazuje na prospěšnost sportovní aktivity pro toto onemocnění. I když má kladný vliv na onemocnění, vždy s ní musí diabetici počítat dopředu. Upravit podle ní dávky inzulínu a stravu, jelikož má za následek i rychlejší spotřebu cukrů z organismu. Je několik možných postupů, jak denní režim upravit, ty jsem zmínil v kapitole číslo 6. Samozřejmě zde musíme vzít v úvahu i spoustu jiných údajů jako je věk jedince, jeho fyzická zdatnost a celkový zdravotní stav. Začít sportovat by měl diabetik až po konzultaci s lékařem. Začínat pozvolna a vnímat svoje tělo, seznámit se s jeho reakcemi na zátěž a rozpoznat hrozící nebezpečí. Postupem času se tělo adaptuje a lze pokročit k větší sportovní zátěži. Někteří sportovci ukázali, že není nutné zastavit se pouze na úrovni relaxačního sportování, dokázali uspět i ve sportu na nejvyšších úrovních. Názorné příklady sportovců, kterým se podařilo uspět ve vrcholovém sportu, i přes pochyby a doporučení lékařů jsem uvedl v kapitole 7.

Z uvedených údajů je tedy zřejmé, že pokud se v dospívání u člověka projeví Diabetes mellitus I. typu, nemusí přestat sportovat. Naopak by se měl snažit seznámit se s onemocněním a jeho možnostmi. Upravit dávky inzulínu a stravu tak, aby mohl být v pohybu a udržet si zdravý životní styl, který mu prospěje jak po fyzické, tak i psychické stránce.

U diabetiků II. typu je z fyziologického hlediska snadnější zařadit pohybovou aktivitu do jejich života, jelikož nejsou závislí na dodávání inzulínu injekcemi. Ovšem na druhou stranu, jelikož tento typ postihuje jedince staršího věku se špatnou životosprávou, jako jsou lidé postižení obezitou, alkoholici a obecně lidé se špatnými stravovacími návyky, není ani pro ně jednoduché zařadit sportovní aktivitu do svého života. Jelikož nejdříve musejí velice

radikálně změnit svůj životní styl. Do těchto změn patří právě i pohybová aktivita, která zde má funkci nejen zvýšení citlivosti buněk na inzulín, ale také v první řadě u většiny případů redukci tělesné hmotnosti. U tohoto typu omezuje možnost pohybu i starší věk a komplikace, které s ním přicházejí, jako je ateroskleróza nebo například bolesti kloubů. Začít s pohybovou aktivitou by osoby měly pouze po konzultaci s lékařem a jeho doporučení podle aktuálního fyzického stavu. Po několika krocích, ty jsem zmínil v kapitole 7, které je nutné podstoupit postupně a nespěchat vede pohybová aktivita ke snížení tělesné hmotnosti, dochází ke zlepšení srdeční činnosti a ustálení krevního tlaku, a zlepšení periferního prokrvení. Dále se zlepšuje už zmíněná citlivost buněk na inzulín a rovněž klesá i hladina cholesterolu. Všechny tyto změny ulehčují organismu a předcházejí případným komplikacím tohoto onemocnění. I v tomto případě s sebou pohybová aktivita nese určitá rizika. Ovšem, pokud se lidé s tímto typem onemocnění budou držet rad lékařů a věnovat se fyzické aktivitě pozvolna a vždy si jí dopředu promyslí, budou zdravější, v lepší kondici předejdou případným komplikacím a celkově se budou cítit o poznání lépe.

Podle mého názoru by měl pohyb hrát u obou typů onemocnění velkou roli. A to jak z důvodů zlepšení zdravotního stavu, tak i po psychické stránce. Myslím, že člověku, který zvládne správně uspořádat svůj režim tak, aby mohl sportovat, přinese mu aktivita uspokojení, jelikož se stále může věnovat věcem, které ostatní lidé považují za samozřejmé a někdy si jich ani dostatečně neváží.

9. Závěr

V této práci jsem se snažil přiblížit Diabetes mellitus. Ukázat, že i lidé postižení tímto onemocněním mohou sportovat, a nejenom to. Dokonce, že ve většině případů, je fyzická aktivita vhodnou součástí léčby. Také to, že i přes velké obtíže se člověk nemusí zastavit pouze u relaxační sportovní aktivity, ale lze vykonávat i určité druhy sportů na vrcholové úrovni.

Hlavním cílem této práce tedy bylo v první řadě přiblížit možnosti fyzických aktivit u diabetiků I. a II. typu. Ukázat správnou cestu jak s aktivitami v určitých stádiích onemocnění začít a jaký vliv do budoucna budou mít sportovní aktivity na toto onemocnění.

10. Literatura

1. AMERICAN DIABETES ASSOCIATION *Cukrovka od A do Z* Praha: Pragma, 2004 ISBN: 80-7205-746-4
2. BARTÁŠKOVÁ, D. MENGEROVÁ, O. *Cukrovka*. 1. vyd. Čestlice: Medica Publishing, 2008. 182 s. ISBN: 978-80-85936-60-5
3. BOTTERMANN, P. *Cukrovka* Praha: Olympia, 2008 ISBN: 978-80-7376-090-8
4. BROŽ J. *Sportování s inzulínem* Praha: Sanvitalia 2007 ISBN: 978-80-254-0210-8
5. COLBERG, S., R. *The Diabetic Athlete* Human Kinetics, 2001 ISBN: 978-07-3603-271-1
6. DOVALIL, J., a kol. *Výkon a trénink ve sportu* Praha: Olympia, 2009 ISBN: 978-80-7376-130-1
7. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie* Praha: Grada Publishing, a.s. 2009 ISBN: 978-80-247-3240-4
8. DYLEVSKÝ, I. *Základy funkční anatomie člověka* Praha: MANUS, 2007 ISBN: 978-80-86571-00-3
9. JIRKOVSKÁ, A. a KOL. *Jak (si) kontrolovat a léčit diabetes*. 1. vyd. Praha: Panax, 1999. 200 s. ISBN: 80-902126-66-2
10. KOHOUT, P., PAVLÍČKOVÁ, J. *Cukrovka* Pardubice: Filip Trend, 2001 ISBN: 80-86282-15-5
11. LEBL, J., PRŮHOVÁ Š., ŠUMNÍK Z. *Abeceda diabetu* Praha: Maxdorf, 2008 ISBN: 978-80-7345-141-7
12. MIKŠOVÁ, Z. a KOL. *Kapitoly z ošetrovatelské péče I* Praha: Grada Publishing a.s. 2006 ISBN: 80-247-1442-6
13. OŠANCOVÁ, K. *O výživě aktuálně a se zárukou* Praha: Společnost pro výživu, 1998
14. PACOVSKÝ, V., STAŇKOVÁ M. *Vnitřní lékařství* Scientia Medica 1996 ISBN: 80-855-2656-5

15. PETROVICKÝ, P. *Systematická, topografická a klinická ANATOMIE IV*. Praha: Karolinum, 1995 ISBN: 80-7184-108-0
16. PETROVICKÝ, P. *Systematická, topografická a klinická ANATOMIE X*. Praha: Karolinum, 1996 ISBN: 80-7184-108-0
17. RAMEŠ, I. *Správná výživa při cukrovce* Praha: SCIENTIA MEDICA, 1992 ISBN: 80-85526-07-7
18. RYBKA, J. *Diabetologie pro sestry* Praha: Grada Publishing a.s. 2006 ISBN: 80-247-1612-7
19. SVAČINA, Š. A KOL. *Klinická dietologie*. Praha: Grada Publishing a.s. 2008. 381 s. ISBN: 978-80-247-2256
20. TUREK, B. *Glykemický index* Praha: Státní zdravotní ústav 2003
21. VÁVROVÁ, H. *Fit pro život s diabetem* Běstvína: GEUM, 1999 ISBN: 80-86256-02-2

Jiné zdroje

1. PICKOVÁ, K. *Slavní sportovci s diabetem* (online) datum stažení 18.6 2013
Dostupné z: <http://www.mojecukrovka.cz/clanek/slavni-sportovci-s-diabetem/>

11. Přílohy

11.1 Seznam tabulek

Obrázek 1 Pankreas	13
Obrázek 2 Srovnání konvenční a intenzifikované inzulínové terapie	24
Obrázek 3 Druhy inzulínu	26
Obrázek 9 Rychlost nárůstu koncentrace glukózy v krvi	31
Obrázek 10 Spotřeba tělesné energie při různých činnostech	35
Obrázek 11 Snížení dávek inzulínu v závislosti na délce a intenzitě	37
Obrázek 12 Výměnné tabulky	39

11.2 Diabetická dieta

Podrobný popis a cenné rady o Diabetické dietě (dieta číslo 9), potravinách a úpravě jídelníčku naleznete v literatuře níže.

BARTÁŠKOVÁ, D. MENGEROVÁ, O. *Cukrovka*. 1. vyd. Čestlice: Medica Publishing, 2008. 182 s. ISBN 978-80-85936-60-5

RAMEŠ, I. *Správná výživa při cukrovce* Praha: SCIENTIA MEDICA, 1992 ISBN 80-85526-07-7

TUREK, B. *Glykemický index* Praha: Státní zdravotní ústav 2003