

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

VLIV TĚLESNÝCH AKTIVIT NA KOMPENZACI
DIABETU I. TYPU
Bakalářská práce

Autor: Ivo Grénar
Tělesná výchova a sport
Vedoucí práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.
Olomouc 2011

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Ivo Grénar

Název bakalářské práce: Vliv tělesných aktivit na kompenzaci diabetu I. typu

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Rok obhajoby: 2011

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá studiem vlivu tělesných aktivit na kompenzaci diabetu I. typu. Na základě podkladů, pocházejících hlavně z medicínské a edukační reality, byly zpracovány základní poznatky o diabetu I. typu a možný vliv pohybových aktivit na kompenzaci této choroby. V práci byla uvedena etiologie tohoto onemocnění (včetně historického pohledu), způsob léčby a význam sportu v léčbě. Ve výzkumu bylo provedeno šetření glykémie na základě osobního monitoringu hladiny krevního cukru a analýza její změny po absolvované pohybové aktivitě u skupiny patnácti diabetiků I. typu, ochotných ke spolupráci. Práce by měla sloužit k orientaci v dané oblasti, eventuálně jako základ pro další výzkum. Z výsledků šetření je patrné, že pohybová aktivita přispívá ke snížení glykémie po absolvování pohybové aktivity u všech tří typů zátěžové intenzity a přispívá též ke snížení glykolyzovaného hemoglobinu.

Klíčová slova: slinivka břišní, inzulín, hladina glykémie, intenzita pohybové aktivity

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Ivo Grénar

Bachelor work: Influence of Movement Abilities on Compensation of Type 1 Diabetes

Place of work: Department of Natural Science in Kinantropology

Supervisor: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Year: 2011

Abstract:

Bachelor work is engaged in evaluation of possible influence of movement activities on I. type diabetes compensation. Basic information of type I. diabetes and possible influence of movement activities on its compensation are based on medical and training reality. Etiology of this kind of illness, including a historical view, a way of its treatment and influence of sport are also introduced in my work. Fifteen voluntary diabetics were polled about their level of blood sugar via questionnaire. My work ought to serve for an orientation in competent area eventually as a basis for further research. Physical activity supports decreasing of glycemia after passing the physical activity at all free types of physical intensity and it supports decreasing glycolytic hemoglobin, it follows from the results.

Key words: pankreas, insulin, level of blood sugar, intensity of physical activity

I agree with lending this bachelor work within library services

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Aleše Gáby, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Ivo Grénar

Děkuji Mgr. Aleši Gábovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce, MUDr. Vítězslavu Mejzlíkovi a MUDr. Jitřence Venháčové.

OBSAH

1 ÚVOD	6
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	7
2.1 Mnohaleté poznatky o diabetes mellitus	7
2.2 Diabetes mellitus I. Typu – podstata onemocnění	8
2.2.1 Klinický obraz	9
2.2.2 Anatomie pankreatu	10
2.2.3 Role inzulínu v organismu	11
2.2.4 Terapie léková	12
2.2.5 Terapie – léčebná opatření	13
2.2.6 Prevence diabetes mellitus	14
2.2.7 Prevalence diabetes mellitus	15
2.2.8 Akutní a pozdní komplikace diabetu	15
2.2.9 Metabolický syndrom	17
2.2.9.1 Rizikové faktory metabolického syndromu	18
2.2.9.2 Prevence metabolického syndromu	19
2.2.9.3 Příznaky a projevy metabolického syndromu	19
2.2.9.4 Léčba metabolického syndromu	20
2.3 Pohybová aktivita	20
2.3.1 Pohybová inaktivita	23
2.3.2 Zdroje energie při zvýšené pohybové aktivitě	23
2.3.3 Hormonální regulace během tělesné zátěže	24
2.3.3.1 Regulace glukózové homeostázy u zdravých osob	23
2.3.3.2 Regulace glukózové homeostázy u pacientů s DM I. typu	23
2.4 Role potravy při zátěži	26
2.5 Pohybová aktivita mírné intenzity a riziko II. typu diabetu	27
3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	28
4 METODIKA	29
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	31
6 ZÁVĚRY	38
7 SOUHRN	39
8 SUMMARY	40
9 REFERENČNÍ SEZNAM	41

1 ÚVOD

Diabetes mellitus (cukrovka) je v posledních letech výrazně rostoucím celospolečenským problémem, hlavně ve vyspělých zemích. V České republice trpí diabetem asi 750 000 pacientů (což je každý 13!) a nárůst cukrovky II. typu vede k jejímu označení za epidemii.

Rozlišují se dva základní typy: diabetes I. typu a diabetes II. typu, které vznikají důsledkem absolutního nebo relativního nedostatku inzulínu. Obě dvě nemoci mají podobné příznaky, ale odlišné příčiny vzniku. V prvotních stádiích diabetu I. typu jsou ničeny buňky slinivky břišní, které produkují hormon inzulín, vlastním imunitním systémem. Proto se řadí mezi autoimunitní choroby. Diabetes II. typu je způsoben sníženou citlivostí tkání vlastního těla k inzulínu.

Jelikož pohybová aktivita je nedílnou součástí jak prevence, tak léčby diabetu a s přihlédnutím na mé sportovní aktivity a skutečnost, že jsem diabetik I. typu jsem se rozhodl rozšířit si své znalosti v této problematice a následně také předat své zkušenosti s léčbou ostatním zájemcům.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2. 1 Mnohaleté poznatky o diabetes mellitus

Poznatky ohledně diabetes mellitus jsou zaznamenány s vývojem příslušných vědních oborů, laboratorních metod a technologií.

„Diabetes mellitus byl pravděpodobně znám a rozpoznáván již kolem roku 2000 před naším letopočtem hindským lékařem Sushrutou. Na papyrech z doby kolem roku 1500 před naším letopočtem již jsou zmínky o této nemoci. Jako první označení „diabetes“ použil řecký lékař Aretaios v prvním století před naším letopočtem. Od latinského med = mellitus bylo potom označení doplněno tímto výrazem“ (Kopecký, 1986).

„Areteus z Kappadokie navazuje na egyptské znalosti a popisuje diabetes jako strašnou nemoc, při níž se rozpouštějí svaly do moči, žízeň je neuhasitelná, nemocného provázejí hejna much a vos, postižený má pocit na zvracení, je vyčerpaný a pak umírá“ (Škrha, 2009).

„Teprve před dvěma sty léty bylo rozpoznáno, že „sladká moč“ je způsobena glukózou (jednoduchým cukrem). Ale otázka, odkud tento cukr pochází a proč se v těle nemocných bere, zůstávala nezodpovězena. V roce 1869 se zjistilo, že odstranění slinivky břišní u psa vyvolává cukrovku. Tak se pozornost začala upínat na slinivku břišní“ (Doleček, 1987).

„V 19. století sice byly vyvinuty i laboratorní metody k měření obsahu cukru v krvi a v moči, ale nebylo možné pro pacienty nic udělat. Léčilo se tehdy dietou, ale ta měla úspěch pouze u některých pacientů v dospělosti, dnes víme, že to byli pacienti s diabetem II. typu. Děti umíraly průměrně do tří let od prvních příznaků nemoci.

Dramaticky změnil osud postižených až objev inzulinu dr. Bantinga a medika Besta, zveřejněný v roce 1921. Podporoval je profesor Mac Leod, který také v roce 1924 spolu s dr. Bantingem dostali Nobelovu cenu“ (Kopecký, 1986).

„Hormon inzulin izolovali ze slinivky břišní. Tento objev příznivě ovlivnil osudy miliónů lidí, přestože není lékem, který by nemoc natrvalo vyléčil. Musí být denně dodáván u diabetiků I. typu a části diabetiků II. typu. Pokrok techniky a medicíny umožnil větší komfort podání inzulinů pomocí inzulinových pump, tím zlepšení kvality života a velkou nadějí na daleko lepší kompenzaci. Ta má velký vliv na budoucnost bez závažných komplikací“ (Kopecký, 1986).

„Dostupnost přesných glukometrů umožňuje selfmonitoring i u diabetických matek a tím se značně snížily nepříznivé důsledky na plod. Především se snížila hmotnost novorozence a

odstranilo se nebezpečí nitroděložní smrti plodu z tzv. diabetického přenášení. Výrazně klesla perinatální mortalita“ (Vedra, 1987).

2. 2 Diabetes mellitus – podstata onemocnění

Problematikou diabetes mellitus se zabývá celá řada autorů. Podle Svačiny (2010, 15): „Diabetes mellitus (cukrovka neboli dříve i úplavice cukrová) je doživotní, avšak léčitelná choroba. Je to chronické, etiopatogeneticky heterogenní onemocnění, jehož společným rysem je hyperglykémie.“

Nebo Klener (2001, 727) ji vysvětluje takto:

Diabetes mellitus vzniká v důsledku nedostatečné produkce nebo nedostatečného využití hormonu inzulínu, který je produkován B-buňkami slinivky břišní a umožňuje krevnímu cukru – glukóze (který se do krve dostává zpracováním přijímané potravy) přesun z krve do buněk, pro které je glukóza hlavním zdrojem energie. Přítomnost glukózy v krvi se nazývá glykémie. Hodnoty glykémie se měří a uvádějí v jednotkách milimol na litr (mmol/l). „Diabetes mellitus I. typu je charakterizován absolutním nedostatkem inzulínu. K tomuto jevu dochází v důsledku pomalu probíhající destrukce B-buněk pankreatu autoimunitně vzniklým zánětem – inzulitidou. Důsledkem této destrukce je posléze neexistence B-buněk produkujících inzulín.

„Geneticky jsou predisponováni zejména nositelé HLA antigenu (Human leukocyty antigen) receptory DR₃ a DR₄. Spouštěcím mechanismem jsou pravděpodobně virové infekce, spouštěcí mechanismus předchází řadu let manifestaci cukrovky.“ (Klener, 2001, 727).

„K manifestaci diabetu dochází při destrukci až 80 % všech B-buněk – zpravidla při větší fyzické či psychické zátěži, typicky při infekci, či traumatu. Tyto choroby diabetes nevyvolávají, pouze usnadňují jeho manifestaci při zvýšené potřebě inzulínu“ (Klener, 2001).

„Po jejich odeznění může být zbytková sekrece pro pacienta ještě několik měsíců i let dostatečná. Postupující inzulitida však destruuje i zbylé B-buňky, až sekrece vlastního inzulínu zcela zanikne, takže se vyvine úplná závislost na substituční terapii zevně podávaným inzulínem“ (Klener, 2001).

„Udává se, že diabetes mellitus I. typu je především choroba dětí, dospívajících a mladých lidí, s maximem výskytu mezi 12. – 15. rokem života. Ale může se stejně často projevit i po 40. roce věku“ (Klener, 2001).

V České Republice je nyní asi 750 000 diabetiků a tento počet každým rokem o 5–6 % narůstá. Z toho asi desetina je diabetiků I. typu.

2. 2. 1 Klinický obraz

„Diabetes mellitus se ve svých počátečních stádiích výrazně somaticky neprojevuje. U Diabetes melitus I. typu ničení B- buněk probíhá latentně po mnoho měsíců až roků do chvíle, kdy je zničeno více než 80 % všech B-buněk a slinivka není schopna zabezpečit spotřebu inzulínu v těle. Glykémie přestává nabývat fyziologických hodnot. Od této chvíle lze jednoznačně diabetes prokázat. Protože inzulín umožňuje vstup glukózy do buněk, tělo neléčeného diabetika trpí nedostatkem energie v buňkách, a snaží se ji nahradit jiným způsobem. Při nedostatku inzulínu tak vážně přesun glukózy do intracelulární tekutiny buněk řady orgánů: svalů, jater a tukové tkáně. Stoupá koncentrace glukózy v extracelulární tekutině, a tím její osmolalita. Dochází k osmotické diuréze a polyurii (mnohočetné močení). Polyurie vede ke klinickým příznakům dehydratace:

- snížení kožního turgoru
- suchosti sliznic jazyka a ústní dutiny
- snížení tonusu očních bulbů.

Absolutní nedostatek inzulínu vede též ke tvorbě ketoláték. Vydechované ketolátky páchnou po acetonu. Stupeň vědomí je v různé míře snížen. V laboratorních nálezech se nachází zvýšení či vysoká glykémie (až 55 mmol/l) a typický nález poruchy acidobazické rovnováhy“ (Klener, 2001).

„Příčemž doporučené cílové glykémie podle České diabetologické společnosti jsou 4–6 mmol/l nalačno a 6–7 mmol/l po jídle“ (Brož, 2007).

„Jako sekundární zdroj energie pro tělo je energeticky nejvýhodnější rozklad tuků. Katabolismem tuků se uvolňuje požadovaná energie, avšak jako odpadní látky této reakce vznikají ketolátky (např. aceton), které okyselují vnitřní prostředí těla. Tím ovlivňují průběh některých chemických reakcí v organismu a také i jeho metabolismus. Současně tělo ztrácí velké množství vody. Ledviny nedovedou molekuly glukózy při velké koncentraci v krvi udržet v těle a propouští ji do moči. Přebytky glukózy s sebou strhávají molekuly vody. Čím vyšší glykémie, tím větší množství moče. Jediným východiskem je vnést do metabolismu znovu rovnováhu pomocí zevní aplikace inzulínu, který si již tělo nedokáže samo vyrobit.

Po zahájení léčby inzulínem se částečně obnoví funkce zbývajících B-buněk, čímž se na určitou dobu obnoví vlastní sekrece inzulínu. Tomuto období se říká remise a v tomto období není nutné pokrývat celou spotřebu inzulínu. Remise má přechodný charakter – trvá v průměru jeden rok od manifestace diabetu.

Mezi základní projevy diabetu patří žízeň, častější nucení na močení, úbytek hmotnosti, zhoršení zraku, vznik kožních plísňů, pomalé hojení drobných ran, velká únava, pocity brnění a zhoršení citlivosti nohou, zvýšené pocení. Pro podezření na diabetes mellitus stačí i jeden z těchto příznaků“ (www.wikipedia.org).

2. 2. 2 Anatomie pankreatu

„Slinivka břišní patří mezi velké žlázy trávicího traktu. Naléhá na zadní stěnu břišní za žaludkem. Dlouhá osa orgánu probíhá zprava nalevo šikmo nahoru. Na pankreatu je možno rozlišit tři oddíly: hlavu (*caput pancreatis*), tělo (*corpus pancreatis*) a ocas (*cauda pancreatis*). Pankreas je 16–22 cm dlouhý, váží asi 70–80 g. Je to orgán plochý a má výraznou lalůčkovitou stavbu. Hlava slinivky břišní je nejmohutnějším oddílem žlázy a je zavzata do podkovy vytvořené *duodenem*. Ocas pankreatu směřuje nalevo nahoru, dosahuje ke slezině. Celým parenchymem žlázy od ocasu až do hlavy probíhá *ductus pancreaticus*. Ve svém průběhu přijímá sekundární vývody z jednotlivých oddílů žlázy parenchymu. Ústí jako *papila duodeni major* spolu s *ductus choledochus* do duodena“ (Sinělnikov, 1970).

„Ve vztahu k této práci je nejdůležitějším produkovaným hormonem *pancreatu* inzulin, který se tvoří v Langerhansových ostrůvcích. Tyto ostrůvky se skládají z A-buněk produkujících glukagon, B-buněk produkujících inzulin, D-buněk produkujících somatostatin a PP-buněk produkujících polypeptid. Molekula inzulinu je složena ze dvou polypeptidových řetězců, řetězce A, obsahujícího 21 aminokyselinových zbytků, a řetězce B, obsahujícího 30 aminokyselinových zbytků, spojených dvěma disulfidovými můstky. Biosyntéza inzulinu probíhá přes dva intermediátory: preproinzulín, který je v endoplazmatickém retikulu rozštěpen a vzniká proinzulín. Odštěpením C-peptidu v Golgiho aparátu dochází ke konverzi proinzulinu na inzulin. Iniciátorem sekrece je pak glukóza, ketolátky, volné mastné kyseliny a potenciátorem sekrece je hlavně glukagon. Glukagon je proteohormon z A-buněk Langerhansových ostrůvků. Významným podnětem pro vyplavení glukagonu je hypoglykémie. Mezi základní účinky glukagonu patří glykogenolýza jaterního glykogenu. Základní účinky glukagonu jsou tedy opačné než účinky inzulinu. Glukagon je významným kontraregulačním hormonem inzulinu. Terapeuticky se glukagon využívá při proinzulinové hypoglykémii, kde není možný přísun glukózy“ (Klener, 2001).

2. 2. 3 Role inzulínu v organismu

„Inzulín je hormon bílkovinné povahy, složený z 51 aminokyselin uložených ve dvou řetězcích, který se vytváří v beta-buňkách Langerhansových ostrůvků pankreatu. Jeho hlavní funkcí je snižování hladiny krevního cukru (glykemie), ovlivňuje však i další metabolické děje v lidském organismu“ (Edelsberger, 2009, 139).

„Inzulín umožňuje vstup glukózy do buněk a spouští mechanismus tvorby jaterního a svalového glykogenu. Ve chvíli, kdy je množství inzulínu v těle nedostatečné, nebude tělo schopno využít jako zdroj energie sacharidy a začne spotřebovávat tuky. Tím vznikají ketolátky, ty jsou pro tělo ve větším množství škodlivé a pro intenzivní fyzickou zátěž není tato situace optimální. Zároveň také samozřejmě stoupá koncentrace nijak nevyužívané glukózy. Je-li množství inzulínu v těle nadbytečné, dojde k rychlému přestupu glukózy do tkání (hlavně svalové) a její koncentrace může poklesnout pod hranici normy. Výsledkem bude nedostatek energetického zdroje především pro mozek, což se projeví hypoglykemickými příznaky. Na jedné straně hrozí hypoglykémie, je-li množství inzulínu v těle větší, než je třeba, na straně druhé ketoacidóza, je-li nedostatečné.

Nalézt optimální množství inzulínu je tedy základní požadavek na přípravu před fyzickou aktivitou u pacienta, léčeného inzulínem. Na sportování diabetiků jsou nejnebezpečnější hypoglykémie. Je to velmi nepříjemný stav, který může spojení se sportem způsobit vážné zranění i ohrozit život (pád při jízdě na kole, nebezpečí utonutí při plavání). Proto by pacienti při rozhodování i inzulínovém režimu měli raději riskovat mírnou hyperglykemií než hypoglykemií. Je-li glykémie vyšší než 14 mmol/l a přítomny ketolátky v moči (v těle není dostatečné množství inzulínu), hrozí při fyzické zátěži zvýšení koncentrace ketolátek. Zde je na místě se zvýšené fyzické aktivitě vyhnout. Je-li glykémie nad 17 mmol/l a ketolátky v moči nejsou (v těle je relativní nedostatek inzulínu), ale existuje určité riziko vzniku ketoacidózy. Je proto nutná zvýšená opatrnost. Glykémie by se měla v této situaci měřit častěji než obvykle. Při očekávání dlouhé a výrazné zátěže se proto vyplatí změřit glykemií 30 min před začátkem a přímo při začátku fyzické aktivity. Glykémie by se během cvičení měla pohybovat zhruba mezi 6–12 mmol/l, pokud se blíží k hodnotě 5 mmol/l, zvýšit přísun sacharidů“ (Brož, 2007).

2. 2. 4 Terapie léková

„Základem terapie diabetu I. typu je substituční terapie inzulínem. V praxi je nutné napodobit sekreci bazální i stimulovanou – v závislosti na příjmu potravy.

Jako pomůcky pro aplikaci inzulínu slouží inzulínová pera a inzulínové pumpy. Inzulínová pera umožňují pohodlné a přesné podání inzulínu, jejich název je odvozen od jejich tvaru, který vzdáleně připomíná plnicí pero. Tato pera usnadňují aplikaci inzulínové injekce. Ukládají v sobě zásobník s inzulínem, jehlu s násadkou a píst k odměření dávky. Tato injekce se stává velice snadným úkonem, nebývá problém píchnout si inzulín kdekoliv a kdykoliv. Soudobá inzulínová pera s velmi tenkými jehlami zajistí přesné odměření inzulínové dávky a prakticky bezbolestný vpich“ (Lebl, Průhová, & Šumník, 2008).

„Správná aplikace inzulínu je podmínkou jeho žádoucího účinku. Každý diabetik, který si samostatně aplikuje inzulín, by si měl být stoprocentně jistý, že to umí a provádí dobře. V případě jakýchkoliv nejasností je potřeba ihned kontaktovat lékaře, zdravotní sestru, či si znovu pozorně přečíst návod k používání přiložený k inzulínu“ (Edelsberger, 2009).

„Správná aplikace inzulínu je jednou ze základních podmínek úspěšné léčby cukrovky. Je třeba vést záznam o místě vpichu. Je důležité, aby se vpich do stejného místa opakoval až za hodně dlouhou dobu“ (Rybka, 1988).

Další cestou podávání inzulínu je inzulínová pumpa. Jde o přístroj, který pracuje na principu nepřetržité podkožní infuze inzulínu ve velmi malých dávkách. Rychlost trvalé (tzv. bazální) dodávky inzulínu do těla lze programovat podle očekávané potřeby inzulínu v cyklu 24 hodin. Před jídlem si navíc člověk s diabetem podá nárazovou (tzv. bolusovou) dávku inzulínu, která pokryje zvýšenou potřebu inzulínu po jídle. Dávky nastaví zpočátku lékař, dále si je, podobně jako v případě ostatních inzulínových programů, přizpůsobujeme podle změřených glykemií a denního režimu. Léčbu inzulínovou pumpou nelze kombinovat s aplikací inzulínu pery. Je tedy nutné mít pumpu zavedenou do podkoží 24 hodin denně (Lebl, Průhová, & Šumník, 2008, 30).

Potřeba udržet glykémii v mezích co nejbližších normální glykémii vedla k rozvoji opakovaných měření koncentrace krevního cukru pacienty (sebekontrola = selfmonitoring). Pacienti jsou vedeni k tomu, aby jednou za týden provedli velký profil (hodnoty glykémie jsou měřeny těsně před jídlem, po každém hlavním jídle, ve 22 hodin a ve 4 hodiny ráno). Interpretace glykemického profilu je jedním ze základních cílů edukace pacienta.

2. 2. 5 Terapie – léčebná opatření

„Dalším léčebným opatřením je dieta a pohyb. Cvičení nemá pro diabetika jen rekreační význam, ale je spolu s vhodnou diabetickou dietou základním léčebným opatřením. Pomáhá změnit životní styl a zlepšit kompenzaci diabetu“ (Vlková, 2007).

„Zatímco se pohyb u diabetiků II. typu považuje za hlavní léčebný a hlavně preventivní prostředek, u diabetiků I. typu tomu tak není. Nesprávně zvolený inzulínový režim, nesprávný odhad dávky jídla před a po zátěži a nevhodný druh a intenzita pohybu může život diabetikovi I. typu zkomplikovat.

Sport je ale všude doporučován všem pacientům s diabetes mellitem I. typu, při současně úpravě dávkování inzulínu a správném doplňování energie během sportovního výkonu. Cílem je udržení vyrovnané glykémie a minimalizace rizik, spojených se sportem“ (Brož, 2007).

„Pravidelná pohybová aktivita jako součást léčby je diabetikům doporučována již po desetiletí. U diabetika je energetická odpověď na zátěž poněkud složitější a závisí nejen na druhu a intenzitě zátěže, ale především na typu diabetu, na úrovni kompenzace a na okamžitě stavu organismu a v neposlední řadě i na tom, zda má ještě nějaké jiné komplikace, např. oběhové. Pohybová aktivita má komplexní vliv a efekt je v podstatě podobný jako u zdravého jedince. Kromě zvýšené tělesné zdatnosti je hlavním efektem cvičení zvýšení citlivosti tkání na inzulín, takže mohou být jeho dávky zejména u mladistvých postupně snižovány“ (Máček & Máčková, 2002).

„Cvičení diabetiků s diabetes mellitus I. typu bylo dlouhou dobu nevhodně omezováno, ale výzkumy z posledních let ukázaly, že diabetici, pokud nejsou zbytečně omezováni ve spontánní pohybové aktivitě, mají podobnou úroveň tělesné zdatnosti jako jejich zdraví vrstevníci. Za nevhodné sportovní aktivity budeme považovat takové, kde při případném vzniku hypoglykémie hrozí riziko úrazu (dálkové plavání, potápění, horolezectví apod.). U osob středního a vyššího věku, kteří mají diabetes mellitus II. typu, je cvičení nezbytnou součástí jejich komplexní terapie. Tento typ diabetu bývá často spojován s obezitou. Mimo individuálního cvičení, které je doporučováno zařazovat každý den, je vhodné, aby tyto lidé navštěvovali alespoň jedenkrát týdně kolektivní cvičební hodiny a to zejména pro zlepšení adherence ke cvičení. U této skupiny diabetiků bude vhodná chůze a cvičení na stacionárním ergometru. Intenzita a doba trvání cvičení se bude měnit se zlepšující se tolerancí cvičení a proto budou vhodné častější kontroly u lékaře“ (Máček & Máčková, 2002).

„Intenzita zátěže u pohybové aktivity závisí na cílech diabetika. Pro snížení hmotnosti se jeví jako vhodná dlouhotrvající fyzická aktivita nízké intenzity. Z hlediska aktivního sportu se

spíše hodí krátkodobá aktivita vysoké intenzity, která umožňuje rychle budovat svalovou hmotu a svalovou sílu. Při stanovení intenzity je třeba dále uvážit počáteční trénovanost, věk a případné pozdní komplikace diabetu. Doporučuje se využívat 60 % maximální tepové frekvence, jejíž monitorování se provádí pomocí přenosných přístrojů – sporttesterů. Všeobecně známý výpočet maximální tepové frekvence ($220 - \text{věk}$) dává přibližný odhad maximální aerobní kapacity (VO_2max). Jako optimální doba trvání zátěže se obvykle doporučuje 20–60 minut trvající aerobní zátěž mírné intenzity za účelem zlepšení výkonnosti. Je však známo, že krátkodobá desetiminutová zátěž vysoké intenzity opakující se 2–3krát denně, vede k podobným výsledkům" (Škrha, 2009).

„Pohybovou aktivitu u diabetiků se doporučuje opakovat 3–5krát týdně, přičemž je vhodné dodržovat podobnou délku trvání a intenzitu. Obecně doporučovaný aerobní trénink by se měl kombinovat 1–2krát týdně s anaerobním tréninkem (posilování), který vede k budování aktivní svalové hmoty. V praxi se doporučuje diabetikům pohybová aktivita tak často, jak je to jen možné. Před vlastní pohybovou aktivitou je důležité rozcvičení, které by mělo trvat přibližně 5 minut a mělo by umožnit prohřátí a protažení všech svalových skupin. Vhodná je rovněž pětiminutová relaxace po zátěži“ (Škrha, 2009).

2. 2. 6 Prevence Diabetes mellitus

„Prevence diabetu I. typu není v současnosti možná. Neexistuje žádný bezpečný a efektivní způsob, který oddaluje nástup diabetu při probíhající inzulitidě. Nedávno byly ukončeny dvě velké studie, END IT (European Nicotinamide Diabetes Intervention Trial) a DPT-1 (Diabetes Prevention Trial- Type 1), které skončily s negativním výsledkem“ (Perušicová, 2008).

Prevence diabetu II. typu tkví v podstatě v jednoduchých opatřeních: udržovat optimální tělesnou hmotnost a dostatečnou fyzickou aktivitu.

2. 2. 7 Prevalence Diabetes mellitus

„Prevalence diabetu se pozvolna zvyšuje a počet diabetiků v celém světě i u nás enormně narůstá. Velká část našich diabetologů pamatuje doby, kdy byl výskyt diabetu poloviční a celosvětově se předpokládá, že mezi lety 2000 a 2025 se počet diabetiků ve světě zdvojnásobí“ (Svačina, 2008).

Prevalence nyní v řadě zemí překračuje 5 %, v České republice je podle posledních údajů v celé populaci více než 7,1 % osob trpících diabetem, kvalifikované odhady však předpokládají skutečnou prevalenci podstatně vyšší (www.diabetesaja.cz).

Za posledních 20 let došlo v České republice ke zdvojnásobení počtu diabetiků. Zatímco v roce 1975 bylo v České republice hlášeno asi 234 000 diabetiků, v roce 1998 jich bylo již 609 000 (tedy 2.6 krát více, nebo též nárůst na 260 % proti roku 1975). Jelikož dosavadní trend pokračuje, je v České republice podle očekávání asi 750 000 diabetiků (www.diab.cz)

„Celkový počet diabetiků je tvořen více než z 99 % diabetiky 1. a 2. typu, kdežto ostatní formy jsou vzácné. Diabetiků 1. typu je v České republice asi 7,5 %, kdežto téměř 92 % tvoří diabetici s diabetem druhého typu. Při analýze dat u obou hlavních typů diabetu bylo nalezeno trvalé zvyšování incidence choroby. Statistika diabetu v dětské populaci svědčí o trvalém nárůstu incidence v nejnižších věkových kategoriích. To ovšem svědčí pro zvyšující se podíl genetické účasti na rozvoj diabetu v této kategorii obyvatelstva. Naproti tomu je zřejmé, že „západní způsob“ života podmíněný nesprávnými dietními návyky (především hyperkalorická strava), snižující se fyzická aktivita a narůstající stresové vlivy se promítají do trendu vývoje diabetu 2. typu“ (www.diab.cz).

2. 2. 8 Akutní a pozdní komplikace diabetu

„Vedle akutních komplikací diabetu – hypoglykémie a ketoacidózy, existují též komplikace pozdní, zvané chronické.

Hypoglykémie je pokles hladiny krevního cukru (tzv. glykémie) pod dolní hranici normálních hodnot, tedy pod 3,3 mmol/l. Nikdy nevzniká u člověka, který nemá diabetes, protože jeho organismus začne produkovat hormony (glukagon a adrenalin), jejichž úkolem je glykémii zvýšit. Hypoglykémie rozlišujeme lehké, při kterých si může pomoci pacient sám a jsou běžné u dobře kompenzovaného diabetika. Těžká hypoglykémie s poruchou vědomí, tzv. hypoglykemické koma, vyžaduje pomoc jiné osoby (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

Hypoglykémie má několik příčin: příliš mnoho inzulínu, příliš málo jídla, neobvykle mnoho pohybu a alkohol, který znemožňuje doplňování glukózy do krve ze zásob glykogenu v játrech.

Příznaky hypoglykémie – zvýšená srdeční frekvence, zblednutí, pocení, třes rukou, neklid, dravý hlad – jsou způsobeny vyplavením velkého množství adrenalinu (hormon dřeně nadledvin). Tyto příznaky mohou přejít ve zmatenost, spavost, poruchy vidění, vrávoravou chůzi. Pokud ani tehdy není hypoglykémie rozpoznána, může přejít do bezvědomí, křečí a nemocný je ohrožen dokonce na životě.

Opačným stavem je hyperglykémie (vysoká hladina krevního cukru, nad 10 mmol/l). Objevují se symptomy, jako je žízeň, sucho v ústech, časté močení.

Pro diabetika je nepříznivým stavem i přítomnost ketolátek v moči (tzv. ketoacidóza). Mohou se objevit za dvou různých situací: poprvé, když tělo začne spalovat tuky pro nedostatek glukózy, při dostatku inzulínu, ale nízké hladině glykémie (většinou zaspáná hypoglykémie) pak je nález ketolátek v ranní moči. Za druhé může vzniknout ketoacidóza u diabetika, kterému chybí v těle inzulín. Buď bylo inzulínu podáno málo nebo nebyl podán vůbec nebo stoupla potřeba inzulínu (např. při virovém onemocnění)“ (Lebl, Průhová, & Šumník, 2008).

„Pozdní, neboli chronické komplikace se mohou rozvíjet řadu let, aniž by činily nějaké potíže a právě tím jsou velmi nebezpečné. Tyto komplikace vždy vznikají postižením cév a bývá pravidlem, že u diabetu I. typu malých cév, u II. typu velkých cév. Základní příčinou chronických komplikací diabetu je dlouhodobá a opakovaná hyperglykémie. Při hyperglykémii je glukóza v nadbytku přiváděna krví do všech částí organismu a část glukózy se chemicky váže na bílkoviny cévní stěny. Bílkoviny přestávají spolehlivě plnit svoje funkce. Vážné formy chronických komplikací jsou diabetická retinopatie, diabetická nefropatie a diabetická neuropatie.

Diabetická retinopatie vzniká jako následek drobných mikroaneurismat (výdutí), jejichž původem je povolení cévní stěny v sítnici v důsledku navázané glukózy na bílkoviny cévní stěny. Mikroaneurisma může snadno prasknout a krev se vylije do okolí. Místo se sice zhojí jizvou, ale světločivé buňky jsou v postiženém okrsku zničeny. Na očním pozadí je vidět obraz bílé skvrny – white spot. Praská li stále více aneurismat, ztrácí se stále více světločivých buněk a začne se zhoršovat zrak. Nadějí pro pacienty je laserová fotokoagulace. Samozřejmě musí usilovat o normální hodnoty glykémie.

Diabetická nefropatie vzniká jako následek postižení bazální membrány glomerulu, přes kterou se z glomerulů filtruje první moč, voda s rozpuštěnými odpadními látkami. V glomerulu

se také při opakované hyperglykémii váže glukóza na bílkoviny. Při nálezu většího množství albuminu v moči je nutné usilovat o trvale normální glykémii a kontrolovat krevní tlak. Tím se může zpomalit rozvoj změn v ledvinách“ (Lebl, Průhová, & Šumník, 2008)

„Diabetická neuropatie je rovněž následkem špatné kompenzace diabetu. Projevuje se mravenčením, svěděním, pálením, ale i poruchou cití v nohou. Mohou být postiženy i všechny části nervového systému. Vyskytují se ochrnutí svalů, která zapříčiní šilhání, poruchy vyprazdňování žaludku, močového měchýře nebo impotenci. Také zde je důležitá normalizace hodnot glykémie. Méně závažné nervové poruchy se dokonce po úpravě glykémie rychle upraví“ (Mehnert, 1994).

„Destruktivní postižení tkání dolních končetin distálně od kotníku u pacientů s diabetes mellitus se nazývá syndrom diabetické nohy. Následky jsou rozsáhlé ulcerace, gangrény a v krajních případech i nutnost amputace končetiny. Syndrom diabetické nohy postihuje 15-25 % diabetiků. Problematika vyžaduje multidisciplinární přístup, neboť postižení dolních končetin u diabetiků zahrnuje širokou škálu chorob: neuropatický vřed, ischemickou gangrénu, infekční gangrénu, osteoartritidu, osteomyelitidu a jejich kombinace. Ke vzniku diabetické nohy vede diabetická neuropatie, ischemie končetiny, snížení kloubní pohyblivosti, působení tlaku na plosku nohy a infekce, která vede k formaci mikrotrombů v přilehlých arteriolách a snížení tkáňové oxygenace“ (Perušicová, 2008).

„Podle stupně postižení rozlišujeme 5 stupňů diabetické nohy. Do nultého stupně zahrnujeme neporušený kožní kryt se zvýšeným rizikem ulcerací. První stupeň znamená povrchovou ulceraci v dermis, hlubší ulcerace bez poruchy kosti znamená již druhý stupeň. Do stupně třetího patří hluboká ulcerace, flegmóna, absces a osteomyelitida. Lokalizovaná gangréna znamená stupeň čtvrtý a gangréna celé nohy stupeň pátý“ (Klener, 2001).

2. 2. 9 Metabolický syndrom

„V červnu roku 2008 tomu bylo 20 let, co Gerald Reaven na Americkém diabetologickém kongresu v tzv. Bantingově přednášce poprvé použil termín metabolický syndrom. Tento termín je dnes běžně používán v odborné literatuře i tisku. Bylo o něm též napsáno již mnoho monografií. Je to onemocnění skutečně velmi časté a podle různých definic je přítomno až u čtvrtiny dospělé populace a během života jim onemocní dokonce většina populace. V poslední době je toto onemocnění i přesně definováno“ (Svačina, 2010).

„Metabolický syndrom byl mezinárodní organizací International Diabetes Federation (IDF) v roce 2005 definován následovně: Břišní (abdominální) obezitou určenou obvodem

pasu u mužů nad 94 cm a u žen nad 80 cm a nejméně dvěma dalšími kritérii: neutrální tuky (triglyceridy) nad 1,7 mmol/l nebo nižší HDL cholesterol (muži pod 1,0 mmol/l, ženy pod 1,3 mmol/l) nebo léčba zvýšených krevních tuků, hypertenze (tlak nad 130/85 mmHg) nebo léčba hypertenze, hraniční glykémie na lačno (nad 5,6 mmol/l) nebo porucha tolerance glukózy nebo diabetes mellitus II. Typu“ (Jirkovská & Havlová, 2008).

„Metabolický syndrom je velmi časté onemocnění, postihující kolem 30 % evropské a severoamerické populace. Jedná se o závažnou chorobu, která podporuje a urychluje aterosklerózu (kornatění cév) a může vyústit v srdečně cévní (kardiovaskulární) problémy, mimo jiné v srdeční infarkt (infarkt myokardu) či cévní mozkovou příhodu.

Metabolický syndrom zahrnuje několik složek, mezi nimiž dominuje diabetes mellitus II. typu, jejímž podkladem je inzulinorezistence (necitlivost tkání na působení inzulinu), dále hypertenze a obezita. Od 80. let 20. století je na společný výskyt těchto základních tří složek pohlíženo jako na stav, mající společnou příčinu. Pravděpodobně je nutná určitá genetická predispozice, nicméně v současné době převažují vlivy prostředí, a proto toto onemocnění zařazujeme mezi tzv. civilizační onemocnění.

Onemocnění je diagnostikováno na základě klinických vyšetření včetně vyšetření krve. Parametry zahrnují obvod pasu u žen vyšší než 88 cm, u mužů více než 102 cm, krevní tlak vyšší než 135/85 (mm/Hg), glykemii vyšší než 6,0 mmol/l, triacylglyceroly vyšší než 1,7 mmol/l, HDL-cholesterol u žen nižší než 1,25 mmol/l u mužů nižší než 1,0 mmol/l (hladiny specifických forem tuku v krvi)“ (Trojan, 1987).

2. 2. 9. 1 Rizikové faktory metabolického syndromu

U metabolického syndromu jsou dnes hlavní příčinou vzniku vlivy prostředí. Typická je absence pohybu a nadměrný kalorický příjem, to vše je typické pro sedavé zaměstnání. Tyto dva faktory zároveň působí typicky u jedinců, kteří mají v rodinné anamnéze složky metabolického syndromu – hypertenzi, diabetes a obezitu. Dodnes není jasné, zda může metabolický syndrom vzniknout i u jedince bez jakýchkoli genetických vloh (Svačina, 2010, 120).

„Rizikové faktory metabolického syndromu jsou tedy genetické vloh, výskyt cukrovky II. typu (u nemocného i v rodině), hypertenze, obezita, nízká pohybová aktivita, nezdravý životní styl (sedavé zaměstnání, nadměrný příjem potravy či nevhodné složení stravy), nadměrné pití alkoholu a kouření.

Obézních žen ve vyšších věkových kategoriích je u nás téměř 50 %, u mužů 40 %. Podobná čísla jsou k dispozici i z dalších průmyslově vyspělých zemí s vysokou konzumací potravin“ (Trojan, 1987).

2. 2. 9. 2 Prevence metabolického syndromu

Jedná se o závažné onemocnění, jemuž nemůžeme v plné míře předcházet, ale můžeme ovlivnit řadu faktorů, které zdravotní stav zhoršují. Zdravý životní styl, zdravá výživa a přiměřená pohybová aktivita by měly být základem. Odhalení pacientů se sklonem k vývoji metabolického syndromu by měla být založena na pátrání po rodinném výskytu cukrovky, zvýšeném krevním tlaku (hypertenze, tzv. primární či esenciální, kdy nevíme příčinu), záchytu hraničních či zvýšených hodnot triacylglycerolu a cholesterolu v krvi, zvyšování obvodu pasu či obezita (závažnější je tzv. androidní typ obezity, kdy je tuk soustředěn v oblasti břicha a břišních orgánů), na nepravidelnosti menstruačního cyklu a projevech hirsutismu (zvýšené ochlupení). Všechny tyto stavy by měly být prošetřeny a následně vhodně léčeny (www.vitalion.cz).

2. 2. 9. 3 Příznaky a projevy metabolického syndromu

Metabolický syndrom není nemoc, která by postihovala pouze jeden systém nebo jeden orgán a taktéž není nemocí, která by způsobovala bolest. Jedná se o komplexní onemocnění, kde jedna složka zvyšuje pravděpodobnost výskytu jiné složky. U syndromu X se objevují problémy se srdcem a cévami (angina pectoris, infarkt myokardu, ischemická choroba dolních končetin), obezita a s ní spojené komplikace (poškození kloubů, srdeční nedostatečnost), bolesti hlavy. Pro lékaře jsou zejména důležité laboratorní hodnoty v krvi (hladiny tuků a cukru), které se společně s obvodem pasu a krevním tlakem použijí ke stanovení diagnózy (www.vitalion.cz).

2. 2. 9. 4 Léčba metabolického syndromu

„Léčba metabolického syndromu je v první řadě založena na změně životního stylu, a to především redukce hmotnosti dosažená kombinací pohybové aktivity, psychoterapie a změny stravovacích návyků. Významnou roli hraje zanechání kouření a nadměrné konzumace alkoholu. V druhé linii pak nastupuje farmakologická léčba. Ta je většinou nasazována až ve chvíli, kdy snížení tělesné hmotnosti, změna diety a zvýšená pohybová aktivita nepomáhají. Existuje celá řada léčiv, která ovlivňují jednotlivé složky metabolického syndromu, nicméně je vhodné užívat léky, které působí současně na více složek metabolického syndromu, tedy komplexně. Kombinace léčiv závisí na stavu konkrétního pacienta. Obecně jsou předepisována antidiabetika (léky proti cukrovce II typu), antihypertenziva (léky proti vysokému krevnímu tlaku), antiobezitika (léčiva proti obezitě), případně další léčiva dle stavu nemocného.

Léčba obézních je kombinací až pěti léčebných postupů. Jedná se o dietoterapii, psychoterapii, fyzické aktivity, chirurgickou léčbu a farmakoterapii. Chirurgická léčba je určena jen vybraným případům, všechny pacienty léčíme dietoterapií, psychoterapií, úpravou fyzické aktivity a větší část nemocných farmakoterapií“ (Svačina, 2010).

„Žádné perorální antidiabetikum neumí vyléčit diabetes mellitus II. Typu“ (Perušicová, 2004, 51).

2. 3 Pohybová aktivita

Pohybová aktivita je velice důležitý aspekt pro kvalitu života a stav celého organismu nebo jak definuje Frömel, Novosad a Svozil (1999, 132), jedná se o: „komplex lidského chování, které zahrnuje všechny pohybové činnosti člověka. Je uskutečňována zapojením kosterního svalstva při současné spotřebě energie“.

Dále o ní píše Urvayová (2000, 18): Jednou ze základních biologických potřeb člověka je pohybová aktivita. To platí i v současnosti, kdy celospolečenské změny zasahují téměř do všech oblastí lidského života. Odborníci v mnoha vyspělých státech světa věnují pozornost řešení otázek zdravotního stavu obyvatelstva a zkoumají faktory, které s ním úzce souvisí. Úspěchy medicíny v oblasti farmakoterapie, zlepšující se ekonomické podmínky a moderní styl života jsou činitelé, kteří příznivě ovlivňují aktivní délku života. Jsme však také svědky mnohých nepříznivých důsledků, které přináší civilizace. Každý by měl být informovaný o rizikových faktorech, které ohrožují jeho zdraví. Výsledky nejnovějších výzkumných sledování stále přesvědčivěji potvrzují, že vhodné

volené pohybové aktivity, anebo ergoterapie, mají pozitivní vliv na upevňování zdraví, zlepšení tělesné zdatnosti, pracovní výkonnosti, resp. oddalování neschopnosti zvládnout běžné životní povinnosti.

Pohybovou aktivitu můžeme chápat jako: „Fungování lidského těla je spjato s neustálým pohybem. V tomto pohybu, který byl neodmyslitelnou součástí každodenního života mnoha tisíců generací, se lidský organismus vyvíjel, přizpůsoboval a fungoval tak, že nejen že přežíval, ale začal ovlivňovat a působit na přirozený průběh věcí. V posledním století, od začátku průmyslové revoluce až do současnosti, se začíná způsob života celé populace zásadně odlišovat od způsobu života všech generací předcházejících. Byl stvořen svět s novými životními podmínkami, které se zásadně odlišují od podmínek, ve kterých žili naši předkové“ (Máček & Máčková, 2002).

„I když jsou v mnohém tyto nové podmínky pro lidský rod příznivější, přesto s sebou přinesly řadu nových problémů, se kterými si současná generace neví vždy rady. Mnoho těchto problémů má svou příčinu v tom, že člověk byl stvořen tak, aby úspěšně přežil ve věku kamenném, ale on v současnosti se stejnými tělesnými vlastnostmi, žije ve věku elektroniky. Současní novorozenci mají stejnou fyziologickou výbavu, jakou měli před tisíci lety, a i když se svět změnil, jejich vývoj se podstatně nezměnil. Pohybová aktivita jako životní projev je trvale spojen a promítá se do všech funkcí lidského těla a jeho omezování, které se v posledních desetiletích objevuje, se projevuje obzvláště negativním způsobem“ (Máček & Máčková, 2002).

Někdy je vznášena otázka, zda není tělesná zdatnost již přežitkem, a je proto nutné ujasnit si, zda ji ještě potřebujeme. Vedle toho, že mnohé mechanismy a funkce orgánů jsou svázány a podněcovány k aktivitě dostatečným množstvím pohybu, je nutné i v dnešní společnosti, v každodenním životě zachovat si určitou úroveň tělesné zdatnosti. Pro zvládnutí chůze do schodů, když přestane fungovat výtah, když stěhujete nábytek, pro pomoc a záchranu někoho, kdo se dostane do nebezpečné situace, pro záchranu sebe i ostatních při eventuálních přírodních katastrofách apod. potřebujeme zdatné svaly (Máček & Máčková, 2002, 51).

„Hlavním důvodem je, že pohybová aktivita a sport jsou jak prevencí řady chorob, tak současně i prostředkem pro odstraňování psychické únavy a určitou formou tělesné i duševní rekreace. Nehledě k tomu, že technizace nedosáhla ještě takového stupně, že určitý podíl tělesné práce je v řadě profesí nutný. Je možné nižší aktivitu dnes, proti aktivitě našich předků, kompenzovat jejím delším trváním a energetický výdej bude potom stejný“ (Máček & Máčková, 2002).

„Pohybová aktivita představuje:

- nárůst spotřeby kyslíku
- nárůst spotřeby energie
- nárůst svalového zatížení

Na tyto požadavky odpovídá organismus navýšením dechové a tepové frekvence, čímž urychluje přísun kyslíku do organismu a jeho distribuci do tkání. Díky rychlejší cirkulaci krve jsou odstraňovány z tkání zplodiny metabolismu. Vedlejším produktem spalování energie je produkce tepla, které je odvedeno potem. S ním z těla odchází voda i celkem velké množství iontů, které je potřeba doplnit. Samozřejmostí je průběžné doplňování tekutin. Výsledkem fyzické zátěže je určitá míra únavy organismu, vyžadující odpočinek k očištění vnitřního prostředí, obnovy poškozených částí organismu a obnovy energetických zásob“ (Brož, 2007).

„Příprava osob s diabetem pro bezpečnou a zábavnou pohybovou aktivitu je tak důležitá jako samotná tělesná aktivita. Mladé osoby s dobrým metabolismem se mohou bezpečně účastnit ve většině aktivit. Osoby středního a staršího věku s diabetem by se měli udržovat pohybově aktivní. Proces stárnutí vede k degeneraci svalů, vazů, kostí, kloubů a snížení jejich použití může problém zhoršit. Před započítím jakékoli pohybové aktivity by měla být osoba s diabetem řádně zkontrolována kvůli zásadním komplikacím jako výše popsané.

Pohybová aktivita včetně důkladné zahřívací a zklidňující fáze je základním doporučením pro diabetické pacienty tak jako pro osoby bez diabetu. Zahřátí by mělo obsahovat 5–10 min aerobní aktivitu (chůzi, jízdu na kole, atd.) nízkou intenzitou. Zahřívací fáze je k přípravě kosterního svalstva, srdce a plic pro vzrůstající intenzitu zatížení. Po krátkém zahřátí by měly být svaly pomalu protaženy po dalších 5–10 min. Primárně by měly být protaženy svaly použité v průběhu aktivní pohybové fáze, ale zahřátí všech svalových skupin je optimální. Aktivní zahřátí může být použito jak před tak po protažení. Po aktivní fázi by mělo být zklidnění strukturováno podobně jako zahřátí. Zklidnění by mělo trvat kolem 5–10 min a postupně by mělo zpomalit srdeční frekvenci na úroveň, jakou měla před cvičením“ (Zinman, Ruderman, Campaigne, Devlin, & Schneider, 2003).

2. 3. 1 Pohybová inaktivita

„Celkové působení pohybové aktivity se projevuje na různých orgánech a systémech a závisí na řadě faktorů jako je věk, pohlaví, zdravotní stav, intenzita a druh cvičení. Je nutné si uvědomit, že jak pro zdravého, tak i pro oslabeného je určité množství pohybové aktivity nutné, protože bez ní rychle postupující desadaptace snižuje toleranci i na omezenou tělesnou zátěž a tím zhoršuje základní životní funkce organismu. Snižená tolerance na zátěž zvyšuje únavnost a dušnost i při malém zatížení“ (Máček & Máčková, 2002).

„Při pohybové inaktivitě se snižuje celkové množství krve, kdy klesá počet erytrocytů. Významný je úbytek aktivní tělesné hmoty, především svalstva. Dalším projevem pohybové inaktivity je vyplavování vápníku z kostí, kterým je postižena osová část kostry. Toto prořídnutí kostní tkáně ohrožuje postižené nečekanými zlomeninami při větším zatížení nebo pádu. V metabolické oblasti se pohybová inaktivita projevuje sníženou citlivostí na inzulín a sníženou tolerancí glukózy. Na lokomočním systému můžeme zaznamenat úbytek svalové síly způsobený zánikem svalových vláken, snižuje se oxidativní kapacita enzymů v mitochondriích. Na oběhovém systému při snížené pohyblivosti vzniká porucha regulace krevního tlaku a rozdělení krve, jež se projeví tzv. posturální hypotenzí. Při postavení se mohou objevit mdloby až i kolaps. To je způsobeno odkrvením mozku a nahromaděním většího množství krve v dolních končetinách“ (Máček, & Máčková, 2002).

2. 3. 2 Zdroje energie při zvýšené pohybové aktivitě

„Nejrychleji tělo získá energii z glukózy. Její množství, cirkulující v krvi, je však tak malé, že může jako energetický substrát sloužit maximálně několik minut. Proto je v těle skladována ve formě glykogenu, ze kterého je v případě potřeby jednoduchým štěpným procesem uvolněna a využita jako zdroj energie. Při velmi intenzivní zátěži je 60–70 % energie získáváno z glykogenu a pokud výkon trvá delší dobu, může být veškerý tělesný glykogen vyčerpán. Proto je nutné během déletrvající fyzické námahy sacharidy do těla průběžně dodávat. Celková doba obnovy zásob glykogenu trvá řadu hodin a je závislá na množství spotřebovaného glykogenu, tedy na míře a délce zátěže“ (Brož, 2007).

„Diabetik musí mít na paměti, že i když po výkonu odpočívá, z krevního oběhu je stále odčerpávána glukóza, ze které je syntetizován glykogen, a že tedy stále hrozí určité nebezpečí hypoglykemie. Proto je nutné i po fyzické zátěži zařadit do stravy větší množství sacharidů, či snížit dávku inzulínu. Rekreační a výkonnostní sportovci musí vědět, že při relativně nižších

sportovních dávkách, ale opakujících se několik dnů po sobě, může dojít k výraznému snížení zásob glykogenu, nebude-li pravidelně doplňován“ (Brož, 2007).

„Zásobárnou a zdrojem energie je i tuková tkáň. Tuk je rozkládán na glycerol a mastné kyseliny, které jsou ve svalu energeticky využity. V běžném životě poskytuje tuk až 60 % energie, při cvičení (déletrvajícím) poskytuje zhruba polovinu potřebné energie. Tuk nemůže být plně využíván bez současného rozpadu cukrů. I u zdravého sportovce hrozí v nepřítomnosti sacharidů hromadění zplodin rozpadu tuků a ketoacidóza“ (Brož, 2007).

„Základem svalové hmoty jsou proteiny. Při fyzické námaze jsou jako zdroj energie využívány v relativně malém množství. Výjimku tvoří situace, kdy není k dispozici žádný jiný zdroj energie. Pak dochází k úbytku svalové tkáně, které je dlouhodobě pro organismus nevýhodné“ (Brož, 2007).

2. 3. 3 Hormonální regulace během tělesné zátěže

„Cvičení je charakteristické různou hormonální odpovědí, která závisí na intenzitě a délce tělesné zátěže. Ke klíčovým hormonům patří inzulín, glukagon, katecholaminy, kortizol a růstový hormon. Strategií hormonální regulace je zajistit na počátku cvičení okamžitě glukózu a to cestou glykogenolýzy, při protražovaném cvičení získává rozhodující roly glukoneogeneze a lipolýza“ (Perušicová, 2008).

„Na začátku cvičení je rapidní vzestup sekrece katecholaminů, který aktivuje glykogenolýzu. Jaterní glykogenolýzu a glukoneogenezi stimuluje zvýšená sekrece glukagonu. Prolongované cvičení doprovází zvýšená sekrece kortizolu a růstového hormonu, které stimulují glukoneogenezi. Při vysoké intenzitě cvičení dochází k rapidnímu zvýšení sekrece katecholaminů, což umožní vysokou produkci glukózy a vzestup koncentrace krevního cukru, která přetrvává i po skončení cvičení. Produkce glukózy je vyšší než její utilizace“ (Perušicová, 2007).

2. 3. 3. 1 Regulace glukózové homeostázy u zdravých osob

„V klidové fázi jsou základním zdrojem energie volné mastné kyseliny. Na počátku cvičení je hlavním zdrojem pro svalovou činnost svalový glykogen. Jeho zásoby jsou omezené, s pokračující délkou cvičení se stává rozhodujícím faktorem přísun krevní glukózy a volných mastných kyselin. Poměr glukagon/inzulín kontroluje mobilizaci glukózy z jater. Zvyšující se poměr vede k jejímu uvolnění. Poměr katecholaminy/inzulín kontroluje záchyt glukózy svalem. Zvýšený poměr katecholaminy/inzulín zvyšuje lipolýzu v tukové tkáni, zvyšuje mobilizaci volných mastných kyselin do svalu a snižuje utilizaci glukózy. Vysoká intenzita tělesné zátěže je charakterizována vzestupem hladiny krevního cukru. Při kontrakci svalového vlákna u zdravých jedinců se významně zvyšuje podíl záchyty glukózy non-inzulín-dependentní cestou. Řídícím hormonem pro jaterní glykogenolýzu během cvičení je glukagon, pro glukoneogenezi katecholaminy“ (Perušicová, 2008).

2. 3. 3. 2 Regulace glukózové homeostázy u pacientů s diabetes mellitus I. typu

„Hlavním omezením u sportujících diabetiků je nemožnost regulovat sekreci inzulínu. Zvýšená katecholaminová odpověď během intenzivního cvičení vede ke zvýšené produkci glukózy. Hyperglykémie přetrvává i po skončení cvičení. Jedná se o kompenzační mechanismus. Substrátová regulace upřednostňuje utilizaci volných mastných kyselin před glukózou. Zvýšená lipolýza a vysoký poměr glukagon/inzulín vedou ke zvýšené tvorbě ketolátek. Energetické využití ketolátek je významně vyšší než u zdravých jedinců. Metabolický obrat glukózy je nižší. K normalizaci glukózového záchyty je nutné zvýšit inzulín k překonání antagonismu kontraregulačních hormonů“ (Perušicová, 2008).

Při určitém zjednodušení můžeme říci, že pro výběr energetického zdroje organismem je určující délka a míra zátěže. Jde-li o zátěž mírné intenzity, je přívod kyslíku tkáním dostatečný a tělo hradí energetické potřeby převážně spalováním tuků. Navyšuje-li se intenzita, zvyšuje se i podíl sacharidů na hrazení energie. Je-li intenzita zátěže vysoká, okysličení tkání není dostatečné a energie je hrazena především spalováním sacharidů. Trvá-li zátěž delší dobu, postupně se navyšuje podíl tuků (Brož, 2007, 11).

2. 4 Role potravy při zátěži

„Další opatření, která by měl respektovat člověk s diabetem I. typu při sportu, aby předešel hypoglykémii, mohou být následující: snížit dávku inzulínu, nebo zvýšit příjem sacharidů.

Krátkodobý, mírně intenzivní pohyb (chůze):

- glykémie pod 4 mmol/l – přidat 1 výměnnou jednotku před pohybem
- glykémie 4–7 mmol/l – přidat 1 výměnnou jednotku po pohybu
- glykémie nad 7 mmol/l – nepřidávat jídlo

Středně intenzivní pohyb trvající hodinu (tenis, plavání, běh jízda na kole, práce):

- glykémie pod 4 mmol/l – přidat 2–4 výměnné jednotky před pohybem a pak 1 výměnnou jednotku každou hodinu.
- glykémie 4–10 mmol/l – přidat 1 výměnnou jednotku před pohybem a pak 1 výměnnou jednotku každou hodinu.
- glykémie 10–17 mmol/l – nepřidávat jídlo
- glykémie nad 17 mmol/l – nezačínat sportovat

Velmi intenzivní pohyb (kopaná, lední hokej, košíková, intenzivní plavání, jízda na kole, běh na lyžích):

- glykémie pod 4 mmol/l – přidat 4 výměnné jednotky před pohybem a monitorovat po hodině, eventuálně přidávat jídlo
- glykémie 4–10 mmol/l – přidat 2–4 výměnné jednotky před pohybem a každou hodinu totéž
- glykémie 10–17 mmol/l – přidat 1 výměnnou jednotku před pohybem a každou hodinu totéž
- glykémie nad 17 mmol/l – nezačínat sportovat

Nechceme-li přidávat jídlo, zmenšíme dávku inzulínu. Pro krátkodobý a málo intenzivní pohyb ubrat 5–10 % inzulínové dávky, která v době pohybu nejvíce působí. Před středně intenzivním pohybem trvajícím hodinu ubereme 20–30 % příslušné dávky. Před velmi intenzivním pohybem trvajícím 2 hodiny či déle, ubereme 30–50 % z inzulínové dávky.

Po neobvykle dlouhém intenzivnějším pohybu je dobré ubrat 20–30 % inzulínu i z večerní a noční dávky“ (Lebl, Průhová, & Šumník, 2008).

2. 5 Pohybová aktivita mírné intenzity a riziko II. typu diabetu

Jeon, Lokken, Hu a van Dam (2007) potvrzují, že pravidelná účast mírné intenzity pohybových aktivit značně napomáhá nižšímu riziku II. typu diabetu. Spojitost byla částečně nezávislá na BMI. Doporučuje se pohybová aktivita mírné intenzity pro snížení rizika II. typu diabetu dokonce u těch, kteří nehubnou. Zjištění z několika prospektivních studií poukazuje, že 30 minut nebo více aktivity mírné intenzity denně je doporučováno v mnoha amerických příručkách. A může značně snížit riziko II. typu diabetu v porovnání při sezení. Aktivita mírné intenzity je definována v příručkách (3–6 MET h) včetně chůze svižným tempem ale ne chůzi lehkým nebo ležerním tempem. A chůze svižným tempem se také jeví jako výhodnější pro prevenci II. typu diabetu. Další studie jsou potřeba pro specifitější určení jaké kombinace, průběh a tempo jsou optimální pro snížení rizika II. typu diabetu. Nicméně je dáno, že pouze 31 % dospělých v Americe v současné době vyhovuje obecným doporučením pohybové aktivity. Snaha prevence II. typu diabetu by měla silně zdůraznit výhody mírné intenzity tělesných aktivit a povzbudit širší spoluúčast v těchto aktivitách.

3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Hlavním cílem této práce bylo na základě osobního monitoringu hladiny krevního cukru analyzovat její změny po absolvované pohybové aktivitě u skupiny diabetiků I. typu v Boskovicích.

Dílčí cíle

- 1) Analyzovat preference k pohybovým aktivitám u skupiny osob s diabetes mellitus I. typu.
- 2) Zjistit změny glykémie ve vztahu k typu pohybové aktivity.
- 3) Zjistit změny glykémie po absolvované pohybové aktivitě ve vztahu k její intenzitě.
- 4) Posoudit rozdíl glykolyzovaného hemoglobinu na začátku a konci sledovaného období.

Výzkumné otázky

- 1) Jaký druh pohybové aktivity je nejčastější u diabetiků I. typu?
- 2) Jaká intenzita pohybové aktivity se vyskytovala nejčastěji sledované skupiny diabetiků I. typu?
- 1) Jak se mění hladina krevního cukru v závislosti na intenzitě pohybové aktivity?

4 METODIKA

Charakteristika sledovaného vzorku

Výzkum byl proveden v únoru až květnu 2009 formou ankety. Za pomoci diabetologa MUDr. Mejzlíka jsme takto oslovili 18 pacientů s diabetem I. typu. Zkoumaná skupina byla různého věku a z různých sociálních skupin. Průměrný věk pacientů byl 26 roků, z nichž bylo 7 mužů a 8 žen.

Každý proband dostal předem stanovené instrukce, ve kterých byly uvedeny záznamy o glykémii před a po vykonané pohybové aktivitě. Vzhledem k tomu, že každý takto nemocný pacient vlastní svůj přístroj pro měření glykémie a také vzhledem k časové náročnosti si každý pacient tyto hodnoty měřil a zaznamenával sám pomocí již zmiňovaného přístroje glukometru. Glukometr je přístroj velikosti asi mobilního telefonu, čímž se stává snadno přenosným a pro pacienty tedy není problém se změřit kdekoli, tudíž i na sportovišti. Kapka krve, ze které se glykémie určí, se získá vpichem lancety do bříška prstu. Hodnota glykémie se ihned zobrazí na displeji přístroje. Po proběhnutí lhůty na měření byly záznamy vybrány a vyhodnoceny.

Tři pacienti odmítli spolupráci pro časovou náročnost, nebo nemohli námi zadané pohybové aktivity z různých důvodů vykonávat. Zpracovaná data máme tedy od 15 oslovených lidí. Bližší informace souboru dobrovolníků se nacházejí v tabulce 1.

Tabulka 1. Charakteristika sledovaného souboru diabetiků I. typu

Iniciály	Povolání	Věk (roky)	Délka nemoci (roky)	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI (kg/m²)
M.P.	studující	18	11	64	170	22,1
K.B.	úřednice	28	22	72	166	26,1
T.Č.	studující	18	4	80	185	23,4
M.B.	středoškolská učitelka	38	33	62	154	26,1
H.M.	učitelka	30	15	70	168	24,8
I.P.	invalidní důchodce	27	14	58	165	21,3
R.S.	mechanik	23	10	62	176	20,0
A.P.	ekonomka	25	12	55	160	21,5
D.D.	tlumočnice	33	17	58	165	21,3
R.V.	podnikatel	38	21	84	175	27,4
P.S.	dělník	35	20	80	175	26,1
J.Š.	technik	45	41	102	182	30,8
I.V.	žákyně	14	5	60	170	20,8
N.J.	studentka	14	8	58	168	20,5
J.Ř.	živnostník	37	3	96	193	25,8

Vysvětlivky: BMI – body mass index

Charakteristika ankety

V anketě byl vznesen požadavek na tyto proměnné: iniciály dotazovaných, povolání, věk, pohlaví, rok začátku onemocnění, způsob aplikace inzulínu (perem, pumpou) a jeho množství, hodnota glykolizovaného hemoglobinu „laboratorní hodnota ukazující kompenzaci za posledních 4–6 týdnů“ jak uvádí (Edelsberger, 2009, 112), typ pohybové aktivity, glykémie před a po pohybové aktivitě a odchylka v mmol/l.

Posouzení pohybové aktivity z hlediska její intenzity

Účastníci byli poučeni jak posuzovat typ pohybové aktivity, byla jim dána „anketa“, do které zapisovali provedené pohybové aktivity a počty opakování. Intenzita pohybové aktivity byla posuzována dle informací uvedených v práci Ainsworth et al. (2000) a byla rozdělena na: lehce zatěžující pohybovou aktivitu (3 a méně METs), středně zatěžující pohybovou aktivitu (3–6 METs) a pohybovou aktivitu vysokého zatížení (více jak 6 METs).

Zpracování dat

Data, která jsme obdrželi od dotazovaných, jsme zanesli a zpracovali do tabulky počítačového programu Microsoft Excel. Při zpracovávání dat jsme využili matematických funkcí daného programu. V rámci základní deskriptivní statistiky byly u všech sledovaných proměnných vypočteny charakteristiky polohy (aritmetický průměr) a rozptylu (směrodatná odchylka).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V tabulce č. 1. jsou v souhrnném přehledu uvedeni probandi, kteří se podíleli na našem výzkumu. Jsou to diabetici I. typu obou pohlaví, z nichž nejmladší je čtrnáctiletá studentka a nejstarší je čtyřiceti pětiletý technik. V tabulce dále nalezneme informace o povolání, věk, délku nemoci, tělesnou hmotnost, tělesnou výšku a hodnoty BMI sledovaných jedinců. Body mass index je údaj vypočtený z tělesné hmotnosti a výšky: $BMI = \text{tělesná hmotnost v kg} / (\text{výška v metrech})^2$, který určuje míru nadváhy, případně podváhy dané osoby. „Pro populaci mladistvých do 18 let se používají jiná kritéria, nicméně hodnoty dvou čtrnáctiletých účastnic výzkumu jsou podle údajů v normě“ které prezentuje Riegrová, Přidalová a Ulbrichová (2006). Z výše uvedených dat lze pohlédnout alespoň na hodnoty BMI, které vypovídají, že 60 % všech zúčastněných mají svoji tělesnou hmotnost v normálu, to jest 9 z 15 zúčastněných, dalších 5 lidí trpí nadváhou a jeden obezitou I. stupně.

Průměrný věk kompletní skupiny je 30,3 roků, průměrná délka nemoci je 15,5 roků, průměrná tělesná hmotnost je 79,8 kg, průměrná tělesná výška je 178,5 cm a průměrné BMI je 24,8 kg/ m².

Tabulka 2. Základní charakteristika sledovaného souboru

Celkem	Věk (roky)	Délka nemoci (roky)	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI (kg/m ²)
M	30,3	15,5	79,8	178,5	24,8
SD	10,6	11,3	16,3	9,3	3,4
Max	45,0	41,0	102,0	193,0	30,8
Min	14,0	3,0	55,0	154,0	20,5

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Max – Maximální hodnota souboru, Min – Minimální hodnota souboru

Průměrný věk mužů je 25,8 roků, průměrná délka nemoci je 12,5 roků, průměrná tělesná hmotnost je 75,7 kg, průměrná tělesná výška je 177,2 cm a průměrné BMI je 24,8 kg/m².

Tabulka 3. Základní charakteristika sledovaného souboru Muži

Muži	Věk (roky)	Délka nemoci (roky)	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI (kg/m ²)
M	25,8	12,5	75,7	177,2	23,8
SD	8,9	4,2	15,6	10,9	2,2
Max	45,0	41,0	102,0	193,0	30,8
Min	18,0	3,0	58,0	165,0	20,0

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Max – Maximální hodnota souboru, Min – Minimální hodnota souboru

Průměrný věk žen je 26 roků, průměrná délka nemoci je 16 roků, průměrná tělesná hmotnost je 62,1 kg, průměrná tělesná výška je 164,4 cm a průměrné BMI je 23 kg/m².

Tabulka 4. Základní charakteristika sledovaného souboru Ženy

Ženy	Věk (roky)	Délka nemoci (roky)	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI (kg/m ²)
M	26,0	16,0	62,1	164,4	23,0
SD	9,1	9,0	4,8	5,6	2,2
Max	38,0	33,0	72,0	170,0	26,1
Min	14,0	5,0	55,0	154,0	20,5

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Max – Maximální hodnota souboru, Min – Minimální hodnota souboru

V tabulce č. 5. jsou sepsány všechny pohybové aktivity, které probandi vykonávali ve sledovaném období. K těmto aktivitám jsou přiřazeny celkové počty opakování, počty opakování, které vykonávali muži a počty opakování, které vykonávaly ženy. Jako příznivý faktor se zde jeví, že základní pohybová aktivita – chůze se vyskytuje nejčastěji a především ženy ji upřednostňovaly, pak následuje běh a jízda na kole. Zdravotní aspekty těchto aktivit jsou výborné a zdravotní rizika jsou minimální, dle konzultace s MUDr. Jitřenkou Venháčovou. Nicméně další aktivity zůstávají v pozadí a zejména takový tanec, jako výborná aerobní aktivita se zde téměř nevyskytuje. Ostatní sporty, jako například sjezdové lyžování,

nebo kuželky jsou sice populární, ale na průběh diabetu nemají podle mého natolik příznivý vliv. Posilování jako výborná pohybová aktivita pro nárůst svalové hmoty se příliš často nevyskytovala a preferovali je především muži. I běh na lyžích nebyl nikterak oblíben u žen a preferovali jej především muži, tento fakt lze přisoudit skutečnosti, že běh na lyžích je velice náročná pohybová aktivita a ženy preferovaly spíše aktivity méně náročné.

Tabulka 5. Počet opakování všech pohybových aktivit v rámci výzkumu

Druh pohybové aktivity	Počet opakování	Počet opakování – muži	Počet opakování - ženy
Běh	47	35	12
Běžky	9	8	1
Kondiční cvičení	3	1	2
Cyklistika	9	3	6
Florbal	4	0	4
Fotbal	5	5	0
Fyz. práce	5	2	3
Chůze	132	36	96
Kolo	16	14	2
Kuželky	3	0	3
Lyžování - sjezdové	14	6	8
Plavání	19	6	13
Posilování	8	7	1
Rotoped	33	10	23
Tanec	1	0	1
Těl. cvičení	12	1	11
Tělesná výchova	20	2	18

V tabulce č. 6. jsou uvedeny vybrané vykonávané pohybové aktivity a k nim přiřazený druh zátěže (náročná, středně těžká, lehká). Dále druhy zátěže vyjádřené v METs a celkové počty opakování jednotlivých pohybových aktivit. Z celkově 17 pohybových aktivit vybraných zkoumanými jedinci bylo 7 náročných (6 a více METs), 6 středně těžkých (3–6 METs) a 4 lehké (3 a méně METs).

Tabulka 6. Přiřazení druhu zátěže k jednotlivým pohybovým aktivitám (Ainsworth et al., 2000, upraveno)

Druh pohybové aktivity	Druh zátěže	METs	Počet opakování
Běh	středně těžká	4,5	47
Běžky	náročná	9	9
Kondiční cvičení	středně těžká	6	3
Cyklistika	náročná	8	9
Florbal	náročná	9	4
Fotbal	náročná	8	5
Fyz. práce	středně těžká	6	5
Chůze	lehká	2,5	132
Kolo (obecně)	náročná	7,5	16
Kuželky	lehká	3	3
Lyžování - sjezdové	středně těžká	6	14
Plavání	náročná	7	19
Posilování	náročná	8	8
Rotoped	středně těžká	4	33
Tanec	středně těžká	5,5	1
Těl. Cvičení	lehká	3	12
Tělesná výchova	lehká	3	20

Vysvětlivky: METs – klidová spotřeba kyslíku (ml/kg/min)

Tabulka 7. Přiřazení počtu opakování k druhu zátěže

Druh zátěže	Počet opakování
lehká	167
středně těžká	60,5
náročná	70

V tabulce č. 8. jsou rozepsány vybrané pohybové aktivity a k nim příslušné počty záznamů, aritmetické průměry hodnot glykémie naměřených před a po vykonané pohybové aktivitě, rozdíl změny glykémie po absolvované pohybové aktivitě, směrodatná odchylka glykémie.

Z výše uvedených hodnot vyplývá, že všechny pohybové aktivity vybrané účastníky výzkumu snížily hladinu glykémie, až na posilování. U tance jako středně intenzivní pohybové aktivity bylo snížení nejmarkantnější, dále u cyklistiky jako náročné pohybové aktivity a také pomalá chůze (procházka) vedla k patrnému snížení hladiny glykémie. Kuželky jako lehká a běh jako středně těžká pohybová aktivita se na snížení hladiny glykémie podílely nejméně. Zajímavé ovšem zůstává, že posilování nemělo vliv na snížení hladiny glykémie, naopak vedlo k jejímu zvýšení. Faktem ovšem je, že „posilování je vhodnou pohybovou aktivitou pro

diabetiky I. typu, jelikož si klade za cíl budování svalové hmoty a svalové síly a vede rovněž ke zvýšení inzulínové senzitivity“ dle (Perušicová, 2008, 190).

Tabulka 8. Změny glykémie v závislosti na dané pohybové aktivitě vyjádřené v mmol/l krve

Pohybová aktivita	Počet záznamů	AP glykemie před PA (mmol/l)	AP glykemie po PA (mmol/l)	Rozdíl změny glykémie (mmol/l)	Směrodatná odchylka glykémie (mmol/l)
Běh	47	7,7	7,2	0,5	2,80
Běžky	9	7,2	4,9	2,3	1,19
Cyklistika	9	9,8	5,9	3,9	2,18
Florbal	4	11,2	9,9	1,3	1,75
Fotbal	5	6,5	5,0	1,5	1,02
Fyzická práce	5	8,4	7,0	1,4	0,67
Chůze	132	8,4	7,1	1,3	2,25
Kolo	16	7,7	5,9	1,8	1,08
Kondiční cvičení	3	7,1	5,7	1,4	0,62
Kuželky	3	7,1	6,3	0,8	0,54
Lyžování - sjezdové	14	11,0	8,9	2,1	2,49
Plavání	19	7,8	6,0	1,8	2,08
Posilování	8	8,5	10,5	2,0	2,40
Rotoped	33	8,7	7,4	1,3	1,27
Tanec	1	9,8	5,4	4,4	0,00
Tělesné cvičení	12	9,3	7,5	1,8	1,03
Tělesná výchova	20	10,0	8,8	1,2	2,47

V tabulce č. 9. jsou uvedeny druhy zátěže (náročná, středně těžká, lehká) a k nim průměrné hodnoty glykémie naměřené před vykonáním a po vykonání pohybové aktivity a výsledný rozdíl před a po pohybové aktivitě. Z výše uvedených hodnot vyplývá, že všechny druhy zátěže (lehká, středně těžká, náročná) se podílely na snížení hladiny glykémie, přičemž náročná pohybová aktivita se podílela na snížení hladiny glykémie největší mírou. „Fakt, že všechny druhy zátěže se podílely na snížení hladiny glykémie a tím i nepřímo na kompenzaci diabetu I. typu je velice pozitivní, jak uvádí“ (Škrha, 2009). „Uvědomění si faktu, že pohybová aktivita je schopna snižovat hladinu glykémie a tím omezovat podávání inzulínu ve vyšších dávkách v případě hyperglykémie přispívá k zamezení výskytu pozdních komplikací u diabetiků I. typu, což potvrzuje“ (Perušicová, 2008).

Tabulka 9. Změna glykémie v návaznosti na intenzitu pohybové aktivity

Druh zátěže	Průměrná glykémie před PA (mmol/l)	Průměrná glykémie po PA (mmol/l)	Rozdíl glykémie před a po PA (mmol/l)
lehká	8,6	7,3	1,3
středně těžká	8,5	7,5	1
náročná	8,1	6,5	1,6

Vysvětlivky: PA – pohybová aktivita

V tabulce č. 10. jsou zaznamenány hodnoty glykolyzovaného hemoglobinu u jednotlivých respondentů před zahájením výzkumu a po jeho ukončení.

„U 12 z 15 lidí došlo ke snížení, které je pro diabetika velmi důležité, obzvláště když došlo ke snížení hladiny pod 6 mmol/l, což je horní hranice výborné kompenzace jak uvádí Jana Lupínková z centra diabetologie IKEM Praha (www.diastyl.cz). Toto snížení se vyskytlo u 3 diabetiků. U dalších zbývajících se hladina nijak neměnila. Z tohoto lze vyvodit závěr, že pohybová aktivita má velmi příznivý vliv na kompenzaci diabetu I. typu a je pro toto onemocnění nepostradatelnou součástí léčby jak prezentuje (Škrha, 2009).

Tabulka 10. Změny glykolyzovaného hemoglobinu v průběhu sledovaného období

Iniciály	Glykolyzovaný hemoglobin - počáteční hodnota (v mmol / liter)	Glykolyzovaný hemoglobin - konečná hodnota (v mmol / liter)	Výsledné změny glykolyzovaného hemoglobinu (v mmol / liter)
M.P.	9	8,2	-0,8
K.B.	5,1	5,1	0
T.Č.	7,2	6,9	-0,2
M.B.	6,9	6,7	-0,2
H.M.	4,8	4,8	0
I.P.	5,8	5,6	-0,2
R.S.	5,8	5,7	-0,1
A.P.	4,2	4,2	0
D.D.	6,2	6,0	-0,2
R.V.	6,5	5,5	-1
P.S.	8,0	7,4	-0,6
J.Š.	6,1	6,0	-0,1
I.V.	8,0	7,8	-0,2
N.J.	7,0	6,6	-0,4
J.Ř.	5,7	5,5	-0,2

Hlavním přínosem této práce je informovanost populace diabetiků a například i studentů Fakulty tělesné kultury s diabetes mellitus I. typu. Jelikož pro jejich studium je pohybová aktivita zásadní a mohou v této práci nalézt návod jak postupovat v dávkování inzulínu a příjmu sacharidů před pohybovou aktivitou a v průběhu pohybové aktivity. Dále by tato práce mohla být součástí rozsáhlejšího výzkumu pro zvýšení její objektivity. Velkým problémem bylo přesvědčení probandů o důležitosti projektu a pohybové aktivity v rámci diabetes mellitus I. typu. Dokonce jsme jim museli uhradit proužky do glukometru, které byli pro výzkum nezbytné. Tato částka se pohybovala v řádech tisíců. Dalším negativem byla nesourodost skupiny a to jak dle věku, tak délce nemoci.

6 ZÁVĚRY

U diabetiků I. typu je nejčastější pohybovou aktivitou chůze, kterou upřednostňovaly především ženy. U mužů se nejčastěji vyskytovala chůze a běh. Potom následovaly jízdy na rotopedu u žen a na kole u mužů.

Nejčastěji se vyskytovala lehká intenzita pohybové aktivity, která je nejvíce zastoupena počtem opakování chůze. Náročná a středně těžká intenzita pohybové aktivity dosáhly méně než dvakrát takového počtu opakování jako pohybová aktivita lehké intenzity.

Všechny druhy zátěže z hlediska její intenzity se podílely na snížení hladiny glykémie a tím i nepřímo na kompenzaci diabetu I. typu. Pohybová aktivita je schopna snižovat hladinu glykémie a tím omezovat podávání inzulínu ve vyšších dávkách v případě hyperglykémie přispívá k zamezení výskytu pozdních komplikací u diabetiků I. typu. Hladina krevního cukru se snižovala při všech intenzitách zátěže, přičemž náročná pohybová aktivita se na snížení hladiny glykémie podílela největší mírou.

7 SOUHRN

Bakalářská práce se zabývá vlivem tělesných aktivit na kompenzaci diabetu I. typu.

Hlavním cílem této práce bylo na základě osobního monitoringu hladiny krevního cukru analyzovat její změny po absolvované pohybové aktivitě u skupiny diabetiků I. typu v Boskovicích.

Díličními cíli bylo analyzovat preference k pohybovým aktivitám u skupiny osob s diabetes mellitus I. typu, zjistit změny glykémie ve vztahu k typu pohybové aktivity, zjistit změny glykémie po absolvované pohybové aktivitě ve vztahu k její intenzitě a posoudit rozdíl glykolyzovaného hemoglobinu na začátku a konci sledovaného období.

Výzkum byl proveden v únoru až květnu 2009 formou ankety. Data byla zpracována v počítačovém programu Microsoft Excel. Zkoumanou skupinu tvořilo 15 pacientů s diabetem I. typu.

Z hodnocení vyplývá, že všechny druhy zátěže se podílely na snížení hladiny glykémie a tím i nepřímo na kompenzaci diabetu I. typu. Pohybová aktivita je schopna snižovat hladinu glykémie a tím omezovat podávání inzulínu ve vyšších dávkách. V případě hyperglykémie přispívá k zamezení výskytu pozdních komplikací u diabetiků I. typu.

8 SUMMARY

Bachelor work is engaged in influence of physical activities on compensation of I. type diabetes.

The main aim of this work was to analyze changes of blood sugar level after passing physical activity at group of I. type diabetics in Boskovice on the basis of personal monitoring.

Secondary aids were to analyze preferences for physical activities at group of I. type, to find out changes of glycemia in relation to the physical activity, to find out changes of glycemia after the passed physical activity in relation to that intensity and review the difference of glycolytic hemoglobin on the start and the finish of the tracking period.

The research was realized by enquiry form in February till May 2009. Informations were processed in computer program Microsoft Excel. 15 patients formed researched group with I. type diabetes.

It results from evulation, that all types of load were participant in decreasing of glycemia level and by that indirectly on the compensation of I. type diabetes. Physical activity was able to decrease glycemia level and by that reduced feeding of insulin in higher doses. It supports the prevention of late complications appearance at diabetics of I. type in the case of hyperglycemia.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ainsworth, B. E., et al. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9 Suppl), 498-504.
- Bělohorská, J., & Brázdová, L. (2006). *Diabetes mellitus*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Brož, J. (2007). *Pohybem ke zdraví: chůze*. Praha: Wiesnerová.
- Brož, J. (2007). *Sportování s inzulínem*. Praha: Wiesnerová.
- Doleček, R. (1987). *Tajemství svět hormonu*. Praha: Avicenum.
- Edelsberg, T. (2009). *500 klinických studií v diabetologii*. Praha: Maxdorf.
- Edelsberg, T. (2009). *Encyklopedie pro diabetiky*. Praha: Maxdorf.
- Frömel K., Novosad J., & Svozil Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Jirásková, A., & Havlová, V. (2008). *Jak (si) léčit obezitu při diabetu – saláty jako hlavní jídlo*. Praha: Galén.
- Klener, P. (1999-2001). *Vnitřní lékařství*. Praha: Galén.
- Kopecký, A. (1986). *Cukrovka dětí a mladistvých*. Praha: Avicenum.
- Lebl, J., Průhová, Š., & Šumník, Z. (2008). *Abeceda diabetu*. Praha: Maxdorf.
- Máček, M., & Máčková, J. (2002). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita v Brně.
- Mehnert, H. (1994). *Rukověť pro diabetiky*. Praha: Erika.
- Perušicová, J. (2004). *Desatera léčby perorálními antidiabetiky*. Praha: Triton.
- Perušicová, J. (2008). *Diabetes mellitus I. typu*. Semily: Geum.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rybka, J. (1988). *Život s cukrovkou rady nemocným*. Praha: Avicenum.
- Sinělnikov, R. D. (1970). *Atlas anatomie člověka*. Praha: Avicenum.
- Svačina, Š. (2008). *Prevence diabetu a jeho komplikací*. Praha: Triton.
- Svačina, Š. (2010). *Diabetologie*. Praha: Triton.
- Škrha, J., et al. (2009). *Diabetologie*. Praha: Galén.
- Trojan, S. (1987). *Fyziologie*. Praha: Avicenum.
- Urvayová, A. (2000). *Pohybová aktivita a sport v životě dospělých*. Bratislava: Slovenský olympijský výbor.

Vedra, B. (1987). *Těhotenství a diabetes*. Praha: Avicenum.

Vlková, Z. (1998). *Diabetologie*. Praha: Triton.

Vlková, Z. (2007). *Cvičení při cukrovce*. Praha: Triton.

Bibliografický seznam

Česká diabetologická společnost. (2010). Národní diabetologický program. Retrieved 20. 6. 2011 from the World Wide Web. <http://www.diab.cz/narodni-diabetologicky-program>

Diabetes a já. (2010). Vliv deprese na léčbu diabetu mellitu. Retrieved 20. 6. 2010 from the World Wide Web. <http://www.diabetesaja.cz/komplikace-diabetu/vliv-deprese-na-lecibu-diabetu-mellitu.html>

Diastyl. (n.d.). Glykovaný hemoglobin. Retrieved 22. 6. 2011 from the World Wide Web <http://www.diastyl.cz/cz/uvolnene-clanky/glykovany-hemoglobin-hba1c-23.htm>

Jeon, C. Y., Lokken, R. P., Hu, F. B., & van Dam, R.,M. (2007). Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Care*, 30(3), 744-744-52. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/223045757?accountid=16730>

Vitalion. (2011). Metabolický syndrom. Retrieved 20. 6. 2010 from the World Wide Web. <http://nemoci.vitalion.cz/metabolicky-syndrom/>

Wikipedie. (2002). Diabetes mellitus. Retrieved 20. 6. 2010 from the World Wide Web. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Diabetes>

Zinman, B., Ruderman, N., Campaigne, B. N., Devlin, J. T., & Schneider, S. H. (2003). Physical activity/exercise and diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 26(01495992), S73-S73-7. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/220149616?accountid=16730>