



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

**Analýza vlivu fyzické aktivity na zdravotní stav diabetiků I. typu
na vybraném vzorku účastníků letního tábora diabetiků ve věku
11–15 let**

Vypracoval: Jan Staněk

Vedoucí práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2018



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

**Analysis of the influence of physical activity on the health
status of type I diabetics on a selected sample of participants
of the summer camp of diabetics aged 11–15 years**

Author: Jan Staněk

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2018

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Analýza vlivu fyzické aktivity na zdravotní stav diabetiků I. typu na vybraném vzorku účastníků letního tábora diabetiků ve věku 11–15 let

Jméno a příjmení autora: Jan Staněk

Studijní obor: BTV

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2019

Abstrakt:

Bakalářská práce se zaměřuje na zkoumání diabetických dětí z hlediska zdravotního stavu, fyzické zdatnosti a dalších aspektů, které souvisí s diabetem. Cílem práce je zjistit, jak jsou diabetici fyzicky zdatní, jak sport působí na jejich kompenzaci diabetu a jak rychle se jim při nebo po sportu mění glykémie. Také se zaměřuje na rozdíl mezi trénovanými diabetiky a netrénovanými diabetiky.

Klíčová slova:

Diabetes, glykémie, glykovaný hemoglobin, Cooperův test, test akční rychlosti, test síly, vytrvalostní test

Bibliographical identification

Title of the bachelor thesis: Analysis of the influence of physical activity on the health status of type I diabetics on a selected sample of participants of the summer camp of diabetics aged 11–15 years

Author's first name and surname: Jan Staněk

Field of study: BTV

Department: Department of Physical Education and Sport PF JU

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

The year of presentation: 2019

Abstract:

The bachelor thesis focuses on the study of diabetic children in terms of health status, physical fitness and other aspects related to diabetes. The aim of this work is to find out how physically active diabetics are, how sport affects their diabetes compensation, and how quickly their blood glucose changes during or after sport. It also focuses on the difference between trained diabetics and untreated diabetics.

Keywords:

Diabetes, glycemia, glycated hemoglobin, Cooper test, action rate test, strength test, endurance test

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce PhDr. Petru Bahenskému, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích i při vypracování této práce. Mé poděkování patří též OS Diacel, MUDr. Martě Klementové a MUDr. Davidu Habartovi za pomoc při testování dětí v rámci praktické části.

OBSAH

1	Úvod	6
2	Teoretická část	7
2.1	Diabetes mellitus.....	7
2.2	Historie diabetu.....	7
2.3	Druhy Diabetu	8
2.3.1	Diabetes mellitus 2. typu	8
2.3.2	Gestační diabetes mellitus.....	9
2.4	Diabetes mellitus 1. typu	9
2.4.1	Příznaky, projevy a prevence diabetu mellitu 1. typu	10
2.4.2	Léčba diabetes mellitus 1. typu	11
2.4.3	Náhlé komplikace diabetu	15
2.4.4	Chronické komplikace diabetu	17
2.4.5	Sdružená onemocnění diabetu	19
2.4.6	Diabetes a sport.....	20
2.4.7	Zátěžové testy.....	21
3	Cíl, hypotézy, úkoly práce	29
3.1	Cíl.....	29
3.2	Hypotézy.....	29
3.3	Úkoly práce.....	29
4	Metodika práce	30
4.1	Charakteristika souboru	31
4.2	Organizace a průběh testování	31
4.3	Věcná a statistická významnost	32
4.4	Použité metody	33
5	Praktická část	34
5.1	Testování diabetiků	34
5.1.1	Cooperův test.....	36
	Test akční rychlosti (člunkový běh)	42
5.1.2	Test síly	47
5.1.3	Test vytrvalosti 1	58
5.1.4	Test vytrvalosti 2	60
5.1.5	Srovnání testů	61
5.1.6	Dotazníky	73
6	Diskuze	77
7	Závěr.....	80

1 Úvod

Počet osob trpících diabetem mellitem 1. typu stále roste. Mám diabetes 16 let a před tím, než jsem onemocněl, i když jsem byl ve velmi mladém věku, jsem se nikdy nesetkal s nikým, kdo by toto onemocnění měl. Od okamžiku mého onemocnění jsem se seznámil s velkým počtem diabetiků buď na diabetických táborech, nebo také s lidmi v restauracích či při sportech. Jsem členem sdružení OS Diacel, které sdružuje rodiče a děti s diabetem a celiakií. Lidé s cukrovkou mají složitější život než lidé, kteří jsou zdraví. Musí o sebe důkladněji pečovat, hlídat se, a hlavně si měřit glykémii a aplikovat inzulín, aby byli v pořádku a vyhnuli se pozdějším komplikacím. Pokud se člověk o svoji cukrovku stará, může prožít celkem normální život a zažít spoustu úspěchů po osobní i pracovní stránce.

Člověk, který je léčen jako diabetik, u sebe musí mít vše potřebné k léčbě, a to glukometr, inzulínovou pumpu či inzulínové pero. Nejdůležitější je, aby u sebe stále nosil něco sladkého jako hroznový cukr, sladký nápoj apod. pro případ, že by měl hypoglykémii. Cukrovka s sebou přináší různá omezení ve sportu, ve volném čase, v sexu nebo na dovolené. Diabetik si musí vše dopředu plánovat, aby na různé změny mohl reagovat. Jelikož toto vše je pro diabetika důležité stejně, to, aby sportoval a netloustl, mě přivedlo na nápad zjistit, jak se diabetikům sportuje a jak sport ovlivňuje jejich životy.

V teoretické části bakalářské práce se zabýváme onemocněním diabetes mellitus – jeho historií, druhy (především diabetes mellitus 1. typu), léčbou, komplikacemi a také tím, jak se diabetes rozrůstá. V praktické části se zabýváme dotazováním respondentů na jejich zdravotní stav, frekvenci sportování, zda jsou cukrovkou omezováni při sportu a jak diabetologové sport doporučují. Poté jsme se zabývali testováním vybraných diabetiků. Tito diabetici byli testováni na tři vytrvalostní úkony (Cooperův test, výlet, sportovní hry), silový test a test akční rychlosti. Měřili jsme jim výkon, tep a glykémii. Sledovali jsme, jak se jim glykémie mění, při jakém testu se mění nejvíce a jak jsou zdatní.

2 Teoretická část

2.1 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus neboli cukrovka je onemocnění, při kterém dochází k úbytku inzulínu. Je to onemocnění autoimunitní. Inzulín se tvoří v buňkách Langerhansových ostrůvků slinivky břišní a je velmi důležitý pro metabolismus cukrů a také pro správné hospodaření s bílkovinami a tuky. Pro správné pochopení tohoto onemocnění se musí rozlišovat různé typy diabetu:

- diabetes mellitus 1. typu,
- diabetes mellitus 2. typu,
- gestační diabetes (Lebl, Průhová, Šumník, Chválková, & Šitová, 2015).

2.2 Historie diabetu

První zmínky o diabetu neboli cukrovce můžeme datovat již od starověku. Poprvé byla cukrovka zaznamenána v Egyptě v roce 1552 př. n. l. v Ebersově papyrusu, kde popisuje záhadnou nemoc, při níž onemocněný pije, močí a hubne (Bělobrádková, 2006).

Poprvé byl použit název diabetes v roce 100 př. n. l. Tento název použil řecký lékař Aeratos, v překladu to znamená „procházet něčím“. Římský lékař Claudius Galén se pokoušel léčit cukrovku pohybem, hydroterapií a snížit dávky jídla, posun v léčbě to však nemělo žádný (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

V 5. století bylo v Asii zjištěno, že moč je sladká, v Evropě byl tento objev učiněn až v 17. stol. Zjistil to anglický lékař Thomas Willis, který zavedl do lékařské prohlídky ochutnávku moči a k názvu nemoci připojil přízvisko mellitus neboli medová (Bělobrádková, 2006).

Až v novověku si lékaři začali uvědomovat, že nemoc souvisí s výživou. V 19. stol. francouzský lékař Bouchardat doporučoval fyzickou práci a mírnou podvýživu. Všiml si, že při obléhaní Francie, kdy lidé neměli dostatek jídla, se diabetikům dařilo lépe (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

V 19. století byly popsány ostrůvky pankreatu a rozlišeny alfa a beta buňky. Funkce nebyla ještě zcela známá, ale byla zjištěna souvislost mezi slinivkou břišní a diabetem. Velký zlom přinesli němečtí lékaři Joseph von Mering a Oskar Minkowski, kteří při pokusech na psech zjistili, že po odstranění slinivky břišní se velice brzy objeví

příznaky cukrovky. Jejich poznatky dále rozpracoval britský vědec Edward Sharpey-Schafer, který prokázal, že látka ovlivňující metabolismus cukru, vzniká právě ve slinivce (Bělobrádková, 2006).

Ve 20. stol. dochází k objevení inzulínu, který reaguje na využití cukru v krvi. Britští vědci Frederick Banting a Charles Best použili znovu psa. Z jeho těla získali látku, která snižuje hladinu cukru v krvi. Toto zjištění změnilo léčbu diabetu, ale i životy diabetiků. První úspěšně léčený pacient byl třináctiletý chlapec v kómatu. Do té doby nemoc znamenala smrt. Tento chlapec se vrátil zpět do svého života a žil celkem běžným životem (Adámková, 2010).

Ve 20. století následně došlo k technickému rozvoji inzulínové léčby, čištění inzulínu, biosyntetické výrobě lidských inzulínů, kontinuálnímu dávkování inzulínu, depotizaci preparátů, výrobě inzulínových analogů. Zdokonalují se monitorovací systémy kompenzace onemocnění a významnou roli hraje i vzdělávání pacientů a jejich aktivní zapojování do léčby (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

Jednou skupinou byli nemocní, kteří při této nemoci ztráceli hmotnost, druhou skupinu tvořili lidé, kteří kvůli této nemoci výrazně přibývali na váze. Toto je pravděpodobně první zmínka o spojení diabetes a obezity (Adámková, 2010).

V průběhu staletí dějin diabetu přišli lékaři na to, že choroba má dvojí klinický obraz, průběh i závažnost: jednak se špatnou prognózou a vyskytující se hned v mládí, jindy se objeví až ve vyšším věku a nemá tak těžký průběh. Proto v sedmdesátých letech došlo k rozdělení diabetu na dvě samostatné jednotky, které mají odlišnou etiologii, patogenezi, odlišné klinické projevy i různé léčebné postupy. Světová zdravotnická organizace rozhodla o klasifikaci diabetu a definovala dva základní typy, a to inzulín - dependentní diabetes mellitus a noninzulín - dependentní diabetes mellitus (Bartoš & Vaněk, 1990).

2.3 Druhy Diabetu

2.3.1 *Diabetes mellitus 2. typu*

Diabetes mellitus 2. typu vzniká v důsledku postupného selhání beta buněk, což způsobuje postupný pokles sekrece inzulínu. Tkáně se stávají méně citlivými na inzulín. Tento jev se označuje jako inzulínová rezistence. Slinivka břišní tedy produkuje inzulín, ale ten nesplní svůj úkol, jelikož se nedostane k buňkám v těle (Chaplin, 2005).

Tomuto typu diabetu se také říká stařecká cukrovka, jelikož se projevuje především u starších osob. Rizikovými faktory tohoto onemocnění jsou tedy především vyšší věk, nadváha, nedostatek fyzické aktivity, dědičnost. Pacienti s tímto typem diabetu většinou nepotřebují k léčbě inzulín. Důležitá je hlavně dieta, snížení nadváhy a pohyb. Zároveň jsou diabetikům 2. typu podávány tablety, které snižují cukr v krvi (Cramm, 2007).

2.3.2 Gestační diabetes mellitus

Tento druh diabetu je vázán na průběh těhotenství, zejména na jeho druhou polovinu. Ve většině případů ukončením těhotenství odeznívá. Může se znovu objevit u dalšího těhotenství. Pacientky s gestačním diabetem mají individuálně připravenou dietu (Roztočil, 2008).

2.4 Diabetes mellitus 1. typu

Tato nemoc vzniká nejčastěji u dětí, dospívajících a mladých dospělých. Diabetes mellitus 1. typu vznikne proto, že beta-buňky v ostrůvcích slinivky přestávají vyrábět inzulín. Když se diabetik nají a sacharidy se dostávají do těla, začne stoupat glykémie. V tuto chvíli by tělo mělo dostat příkaz, aby se přebytečná glukóza uložila v játrech. Jelikož ale tento příkaz nepřijde, glukóza koluje v krvi a glykémie stoupá i v případě, že diabetik nejí. Tělo neumí glukózu správně využít, rozložit a získat energii. K tomuto všemu je důležitý inzulín, pokud ho tělo nedokáže produkovat, buňky se koupou ve velkém množství glukózy, protože je omývá krev, ve které je glukóza. Aby tento stav nenastal, musí se aplikovat inzulín (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

Důvod výskytu diabetu není úplně přesně znám. K tomuto onemocnění dochází, když autoimunitní systém zničí beta buňky v Langerhansových ostrůvcích. Diabetes se může vyskytovat kvůli genetickým faktorům společně s faktory vnějšími. Ke genetickým faktorům patří vrozená odchylka obranyschopnosti organismu, ta se ale většinou objevuje až po stimulaci spouštěcím faktorem. Spouštěcím faktorem můžou být různé infekce (příušnice, zarděnky, coxsackie viry), výživa, stres, chemikálie a další. Důvody, proč diabetes vzniká, se stále studují. Může v tom hrát roli věk matky při porodu, pořadí narození dítěte i hmotnost, kterou mělo dítě při porodu (Lebl et al., 2015).

2.4.1 Příznaky, projevy a prevence diabetu mellitu 1. typu

Většinou se všechny příznaky nevyskytují najednou u jednoho pacienta nebo bývají individuální. V dnešní době je zcela běžné, že praktický lékař má v ordinaci přístroj na zjištění hladiny glukózy v krvi - tzv. glukometr, a proto se může nemoc zachytit ještě před rozvinutím všech jejích příznaků.

Mezi nejčastější příznaky onemocnění diabetem mellitem patří časté močení, Tělo nedokáže správně hospodařit s vodou a člověk vyprodukuje více než 3 l moči za den. Je to způsobené tím, že se zvyšuje hladina glukózy a ta odvádí vodu, draslík a sodík. Pokud člověk nebude dostatečně přijímat tekutiny, může dojít až k dehydrataci organismu. Dochází však k většímu vylučování moči než k příjmu tekutin. Dalšími příznaky mohou být nehasínající žízeň, se kterou časté močení souvisí, a hubnutí, ke kterému dochází, protože tělo nespotřebuje k výrobě energie glukózu, ale využívá tuky a bílkoviny. Zpočátku pacient dokáže normálně jíst, později však dochází k nechutenství či zvracení. Může být cítit z úst acetonový zápach. Dalším důležitým příznakem je únava. I když pacient dostatečně spí, cítí únavu a vyčerpání. Dochází k tomu, protože se nedostatečně štěpí energie z glukózy (Lebl et al., 2015).

Mezi jiné příznaky patří dále tělesná slabost, podrážděnost, neobvykle silný pocit hladu, poruchy vědomí nebo bezvědomí. Mnohdy jsou přítomny také příznaky podobné chřipce či nachlazení, možná je i ztráta ochlupení na nohou nebo žluté hrbolky po těle. Časté denní a noční močení je také obvyklé. U dětí se navíc může objevovat noční pomočování (Lebl et al., 2015).

Prevence diabetu 1. typu je významným cílem výzkumu v oblasti diabetologie. Důležitost tohoto úkolu stoupá tím spíše, čím více jsme v současné době schopni poměrně přesně určit jedince s vysokým rizikem rozvoje diabetu 1. typu. I proto se v minulých letech objevila řada klinických studií kladoucích si za cíl zabránit poškození a ztrátě B-buněk. Prevenci diabetu lze rozdělit na tři strategie. Primární prevenci tvoří předcházení rozvoje autoimunitního onemocnění. Zastavení nebo zpomalení progresu již probíhajícího autoimunitního procesu je úkolem sekundární prevence. K terciální prevenci se řadí prevence další ztráty B-buněk poté, co již došlo k manifestaci diabetu. Intervence, snažící se zabránit rozvoji diabetu ještě před jeho manifestací, nebyly prozatím úspěšné, naproti tomu několik molekul podávaných v rámci klinických studií krátce po manifestaci diabetu ukázalo slibnou účinnost (Svačina, 2012).

2.4.2 Léčba diabetes mellitus 1. typu

Léčba diabetu 1. typu sestává ze tří základních bodů, a to z inzulínu, řízené stravy pohybového režimu. Aby však léčba byla účinná, musí mít pacient zájem osvojit si spoustu informací o nemoci, pochopit vzájemné vztahy a závislosti jednotlivých složek léčby a samotného onemocnění.

V neposlední řadě je potřeba snažit se pomocí úprav léčebného režimu dosáhnout vyrovnané cukrovky. Jedině tak docílíme pocitu osobní spokojenosti a dobrého zdraví, tj. zvýšení kvality života. Můžeme předejít vzniku diabetických komplikací či alespoň zpomalit jejich průběh (Jirkovská, 1999). Léčba se skládá z aplikace inzulínu, selfmonitoringu, kontroly moči a diety.

- *Aplikace inzulínu*

Aplikace inzulínu je nejdůležitějším prvkem léčení diabetu. Inzulín se aplikuje do svalu pacienta. Tím je břicho, stehno, hýždě nebo paže. Inzulín se dá diabetikovi aplikovat třemi různými způsoby. Dnes už se od prvního způsobu celkem upouští. Je to aplikace inzulínu injekčními stříkačkami. Jejich výhodou bylo, že se daly aplikovat i malé dávky inzulínu, které potřebují většinou malé děti nebo čerstvě zachycený pacient. Další výhodou byla možnost aplikace nočního (dlouhodobého, působícího celý den) i denního (rychlého, působícího před jídlem, aby se diabetik mohl najíst) inzulínu. Nevýhodou injekčních stříkaček je, že aplikace inzulínu není úplně jednoduchá (Jirkovská, 1999).

Dalším způsobem, jak aplikovat inzulín jsou inzulínová pera (Obrázek 1). Název je odvozen od toho, že předmět vypadá jako visací pero. Je pro pacienta větším komfortem, protože do inzulínového pera jsou vkládány náplně, které vydrží až týden. Jehličky jsou kratší a hubenější, takže vpich není tolik bolestivý. Inzulínové pero má také vyměnitelnou jehličku, a proto má dlouhou životnost. Aplikace inzulínu je snazší a umožňuje dětem i starším lidem, že si inzulín mohou aplikovat sami. Nevýhodou inzulínového pera je, že i diabetik si ho musí píchat několikrát denně před jídlem a nesmí na to zapomínat. Dalším negativem je, že každý pacient musí mít inzulínová pera dvě. Jedno pro denní a druhé pro noční inzulín. Občas může dojít k tomu, že si pacient píchne inzulín obráceně (Lebl et al., 2015).



Obrázek 1. Inzulínová pera (<http://www.diaklub-hk.cz/o-cukrovce/inzulinove-pero/>)

Dalším způsob aplikace inzulínu představují inzulínové pumpy. Velkou výhodou inzulínové pumpy je především komfort. Zároveň také nejlépe napodobuje funkci slinivky. Vypadá jako malá krabička velikosti mobilního telefonu, která je propojena kanylou a infuzním setem k tělu pacienta. Výhodou také je, že se na tomto přístroji dá naprogramovat tzv. bazální dávka, díky které může pacient dostávat po celý den takovou dávku inzulínu, jakou potřebuje. Potom musíme rozlišovat ještě tzv. bolusovou dávku. To je dávka inzulínu, která pokryje příjem sacharidů a je to jednorázová dávka. Režim je pro diabetika uvolněnější, protože když se nají, může si okamžitě aplikovat inzulín (Jirkovská, 1999).



Obrázek 2. Inzulínová pumpa (http://ocukrovce.cz/wp-content/uploads/2017/03/Minimed-670-G-Black_Front_CGM_mmol-190x300.jpg)

Pumpu u sebe diabetik nosí 24 hodin denně. Je však možnost si ji odpojit až na 2 hodiny, pokud si během této doby pacient měří glykémii. Tento způsob diabetik využije nejčastěji při koupání. Ne každý ale může být léčen inzulínovou pumpou. Problémem může být, když si diabetik náhle myslí, že je celkem zdravý, a tudíž se nemusí hlídat. O tom, zda bude mít pacient inzulínovou pumpu, rozhoduje lékař (Lebl et al., 2015).

- *Selfmonitoring*

Selfmonitoring neboli hlídání sám sebe je velmi důležitým aspektem léčby diabetu. Součástí selfmonitoringu, v překladu sebesledování, je měření hladiny cukru v krvi, tedy měření glykemií. U diabetiků by hodnota glykémie optimálně neměla přesáhnout 6,0 mmol/l na lačno a 7,5 mmol/l po jídle. Hodnota by také neměla klesnout pod 3,3 mmol/l. Měření glykémie provádíme pomocí glukometrů a speciálních testovacích proužků. Pokud se změříme jednou, zjistíme pouze to, jakou hodnotu cukru v krvi máme v ten daný okamžik. Hodnota nám neříká nic o vývoji tohoto stavu, zda je hladina cukru stabilní, stoupá či klesá. Jedno měření nám může pomoci pouze dotvořit obraz aktuální situace, např. po větší fyzické námaze, před řízením vozidla, před tím, než jdeme spát apod. (Špitálníková, 2011).

Více informací o změnách hladiny cukru v krvi během dne nám poskytují tzv. glykemické profily, a to v závislosti na příjmu potravy a pohybové aktivitě. Glykemický profil je několik za sebou jdoucích měření glykemií. Nejčastěji se provádí velký a malý glykemický profil. Malý glykemický profil je tvořen většinou ze tří až pěti měření, před hlavními jídly a případně před spaním a v noci. Velký glykemický profil je tvořen ze šesti až osmi měření a glykémie se kontroluje před a také dvě hodiny po každém hlavním jídle, před spaním a ve 2 hodiny ráno, může se dále ještě přidat měření glykémie ve 4 hodiny ráno. Glykemické profily se měří různě často v závislosti na stavu diabetu. Častěji se měří sportovci, děti, těhotné ženy atd. (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

Dalším příkladem selfmonitoringu, který velmi pomáhá zlepšit stav diabetu, je kontinuální monitorace cukru v krvi. Tato monitorace poskytuje kompletní obraz o skrytých nízkých a vysokých koncentracích glukózy, které nemusí být vždy odhaleny za pomoci měření glukometrem. Senzor neměří hladinu cukru v krvi, ale v mezibuněčné tekutině, a proto je skutečný stav glykémie lehce opožděný. Pomocí kontinuální monitorace hodnotíme dlouhodobé trendy glykémie, kdy senzor hodnotíme zpětně po několikadenním užívání, většinou v rámci kontroly u ošetřujícího diabetologa. Zde je například vidět, kdy se u diabetika pravidelně objevuje hypoglykémie. Senzor se zavádí stejně jako set inzulinové pumpy a je s inzulinovou pumpou propojen pomocí bluetooth (Špitálníková, 2011).



Obrázek 3. Kontinuální monitoring (<https://img.mf.cz/039/639/02.jpg>)

Důležitou součástí selfmonitoringu je také kontrola moči. Pomocí diagnostických proužků jsou měřeny cukry a aceton v moči.

- *Glykovaný hemoglobin*

Glykovaný hemoglobin je velmi důležitým ukazatelem dlouhodobé kompenzace diabetu. Toto vyšetření se provádí vždy na kontrole u diabetologa odběrem krve. Umožňuje zjistit, jestli má diabetik pravidelné hypoglykémie nebo hyperglykémie. Je to kontrolní vyšetření, které vypovídá o měřeních za posledních šest až osm týdnů (Škvor, Šnajderová, & Svojsík, 2010).

Glykovaný hemoglobin vzniká, když se krevní cukr (glukóza) navazuje na barvivo červených krvinek (hemoglobin). Podle toho, jak vysoká je glykémie, stoupá i množství glykovaného hemoglobinu. Pokud hyperglykémie netrvá dlouho, cukr se naváže pouze dočasně. Když cukr zůstane navázaný trvale, jedná se o dlouhodobou hyperglykémii. Proto je důležité krevní cukr či cukr v moči hlídat a snažit se o včasnou úpravu glykémie. I menší zvýšení glykémie (např. mezi 10–13 mmol/l) může při delším trvání glykovaný hemoglobin zvyšovat a zvyšovat tak i riziko komplikací. Naopak krátkodobý výkyv glykémie na vyšší hodnoty, které pacient včas upraví, hladinu glykovaného hemoglobinu zvyšovat nemusí (Jirkovská, 1999).

- *Dieta a pohyb*

Častou velmi mylnou informací je, že diabetici nesmějí jíst sladké. Určitě by to s konzumací sladkého neměli přehánět, ale to je stejné jako u zdravého člověka. Diabetická dieta spočívá v pravidelné stravě, a to znamená jíst 6krát denně. Diabetik si

také hlídá množství jídla, které sní. Rozdělí si pravidelný počet sacharidů do celého dne. Důležité je, aby každý diabetik znal tzv. výměnné jednotky (BE), které daná potravinu obsahuje. Jedna výměnná jednotka obsahuje 10 g sacharidů. Podle tohoto množství si nemocný určí, zda chce k snídani, ke které má lékařem určené 2 výměnné jednotky, krajíc chleba (50 g = 2BE) nebo jednu tatranku, která obsahuje stejné množství sacharidů. Kvůli rezistenci na inzulín by si měl diabetik udržovat stálou váhu (Brož, 2016).

Některé potraviny jsou pro diabetiky vysloveně nevhodné, případně se hodí pro stav hypoglykémie. Jsou to ty, které mají vysoký glykemický index. Tento index je důležitý pro sledování rychlosti vzestupu hladiny glykémie po jídle. Potraviny s vysokým glykemickým indexem způsobí, že glykémie rychle stoupne a za chvíli klesá dolů, což způsobuje, že pacient má po jídle brzy hlad. Mezi takové potraviny patří např. cornflakes, med, chipsy nebo hranolky. Naopak potraviny s nízkým glykemickým indexem zvedají hladinu glykémie pomalu, což je výhodné pro udržení dobré kompenzace diabetika. Při správném dodržování diabetické diety je vhodné vyloučit veškerý alkohol. Zatímco malé množství alkoholu glykémii zvyšuje, větší množství ji naopak snižuje a mohlo by dojít k hypoglykémii (Vávrová, 2013).

Důležitým způsobem kompenzace diabetu je pohyb, který však ne každý diabetolog doporučuje. Každá pohybová aktivita by se měla řídit podle předchozí glykémie. Před sportem by si měl diabetik glykémii změřit, a poté zvážit, jestli sníží dávku inzulínu nebo zvýší počet výměnných jednotek. Sportovat by diabetik neměl, pokud se glykémie pohybuje nad 18 mmol/l. V takovém případě by se mohla vyskytnout ketoacidóza a glykémie by mohla ještě více stoupnout. Sportovní aktivita by měla být pravidelná, aby se stav diabetu ustálil (Škvor, Šnajderová, & Svojsík, 2010).

2.4.3 Náhlé komplikace diabetu

- *Hypoglykémie*

Hypoglykémie je stav, kdy glykémie klesne pod 3,3 mmol/l. Důvodem hypoglykémie často bývá vyšší dávka inzulínu, než by měla být, nadměrná sportovní aktivita, vynechání jídla nebo alkohol. Vzniká také často v noci. Udává se, že až polovina hypoglykemií vzniká ráno (Letocha, 2018).

Hypoglykémie se rozlišují na lehké, při kterých si diabetik pomůže sám a na těžké, při nichž musí pomoci druhá osoba. Těžká hypoglykémie může vést až k bezvědomí,

a tudíž i k ohrožení života. Diabetik se musí naučit rozpoznávat příznaky, mezi které patří: třes, pocení, zvýšení pulzu, pocit tuhnutí kolem úst, nervozita, hlad, závrať, únava, úzkost, bledost, nesoustředěnost, snížení psychické výkonnosti až zmatenost či agresivita, nevolnost, bolest hlavy, poruchy zraku jako zamlžené či dvojité vidění, porucha jemných pohybů, poruchy řeči, celková slabost, křeče, bezvědomí a jiné (Lebl et al., 2015).

Pokud má diabetik lehkou hypoglykémii, stačí mu podat stravu v množství asi 10–40 g sacharidů. Mezi potraviny, které je vhodné podávat, patří hroznový cukr, sladký čaj, pomerančový džus, coca – cola a jiné sladké nápoje (Letocha, 2018).

Další možností je upravit počínající lehkou hypoglykémii potravinami s pomaleji působícími sacharidy – např. 1–2 housky (nebo krajíce chleba), sušenky či sladké ovoce do ústupu potíží. Po každé těžší hypoglykémii je třeba zkontrolovat krevní cukr (Jirkovská, 1999).

Pokud je diabetik ve stavu, kdy nevnímá a není schopen polykat, je nutné mu píchnout injekci Glukagonu. Glukagon v těle uvolní glukózu a za krátký čas zvedne glykémii a pomůže opět nabýt vědomí. Když je diabetik při vědomí, je důležité podat další sacharidy (Lebl et al., 2015).

Trvá-li porucha vědomí i po aplikaci glukagonu, potřebuje nemocný ihned podat glukózu ve formě 40 % roztoku přímo do žíly (Bělobrádková & Brázdová, 2006).

Nejčastějšími rizikovými faktory, které zvyšují riziko hypoglykémie, jsou délka trvání diabetu, vyšší věk, konzumace alkoholu, vynechání či nepravidelná konzumace jídla, intenzivnější fyzická námaha, nesprávné použití léků používaných při léčbě diabetu, snížená funkce štítné žlázy, selhávání ledvin nebo jater aj. (Lužná & Vránová, 2011).

- *Hyperglykémie*

Hyperglykémie je zvýšení hladiny cukru v krvi nad normu. Příznaky hyperglykémie se ukazují při hodnotách 10–15 mmol/l. Pokud se dostane glykémie až k hodnotě 20 mmol/l, může dojít k většímu odvodnění až ke ketoacidóze (Lužná & Vránová, 2011).

K hyperglykémii často vedou chybné aplikace inzulínu, a to buďto úplné opomenutí aplikace inzulínu či aplikace pouze malého množství. Dalšími příčinami hyperglykémie jsou nadměrná dávka sacharidů ve stravě nebo stresové situace (Jirkovská, 1999).

Mezi akutní příznaky hyperglykémie řadíme žízeň, nauzea až zvracení, bolesti břicha a hlavy, časté močení, sucho sliznic a kůže, dehydratace, nejasné vidění, hluboké dýchání, acetonový zápach z úst, hypotenze, podrážděnost, únava, malátnost, spavost až letargie (Lukáš & Žák, 2015).

- *Ketoacidóza*

Při rozvíjející se těžké hyperglykémii se objevují příznaky jako je velká žízeň, sucho v ústech a časté močení – cukr totiž přechází z krve do moče a strhává s sebou tekutiny. Následkem častého močení dochází k odvodnění, kůže je suchá a teplá. Pokračující hyperglykémie je již spojená se vzestupem ketolátek, tedy acetonu v moči. Projevuje se nechutenstvím, nevolností až pocitem na zvracení, někdy i bolestmi břicha. Tento stav nazýváme ketoacidóza. Při hrozícím bezvědomí je dech cítit po acetonu, dýchání se prohlubuje a následně dochází k bezvědomí a křečím (Jirkovská, 1999).

2.4.4 Chronické komplikace diabetu

Chronické komplikace diabetu bývají největším problémem tohoto onemocnění. Pokud je kompenzace diabetu špatná, neprojeví se následky hned, ale tělo si tento stav uchovává ve své „interní paměti“ a po několika letech může dojít k nepříjemným komplikacím, které pacientovi znemožní plnohodnotný život. Diabetes je příčinou až 30 % chronického selhání ledvin, dále patří k nejčastějším příčinám získané slepoty v dospělosti a je jednou z nejčastějších příčin amputací dolních končetin. Hlavním důvodem vzniku komplikací je hyperglykémie (Chaplin, 2005).

Mezi tyto komplikace patří: diabetická retinopatie, diabetická katarakta, diabetická nefropatie, diabetická neuropatie a diabetická makroangiopatie. Toto jsou nejzávažnější chronické komplikace diabetu (Jirkovská, 1999).

- *Diabetická retinopatie*

Tato komplikace patří mezi nejčastější důvody oslepnutí v rozvinutých zemích u osob mezi 20.–65. rokem života. Onemocnění způsobuje poškození sítnice a hlavní příčinou jeho vzniku je chronická hyperglykémie. Ta vede k nadbytku glukózy v sítnici s toxickými důsledky na cévy i další tkáň sítnice (Anděl, 2001).

Před touto komplikací se lze chránit. Pacient je poslán každý rok na vyšetření očního pozadí očním lékařem. Ten zjistí, v jakém stavu se sítnice nachází. Může pomoci

také prevence jako například nekouřit, normální krevní tlak a je možno využít chirurgickou léčbu (Anděl, 2001).

- *Diabetická nefropatie*

Diabetická nefropatie je chronické postižení ledvin, pro které je typické vylučování bílkovin močí, vysoký krevní tlak a poškození ledvin. V minulosti bylo nefropatií postiženo asi 40 % diabetiků 1. typu, kteří trpěli již 20 let diabetem. V dnešní době už je to méně častá komplikace, a to hlavně díky správné léčbě inzulinem (Letocha, 2018).

Diabetická nefropatie vůbec nebolí a probíhá tiše a skrytě. Aby tato komplikace nastala, je nutné kromě častých hyperglykemií mít také vrozené vlohly, které zatím nejsou příliš známé, a vysoký krevní tlak (Lebl et al., 2015).

- *Diabetická neuropatie*

Jedná se o postižení periferních nervů. Příznaky neuropatie mohou být zpočátku skryté. Projevují se nejdříve na nohou, na konečcích prstů a postupují směrem vzhůru (Anděl, 2001).

Nejčastější je mravenčení, pálení, bolení, pocit, jako by měl člověk na sobě ponožky, brnění, svědění, v posteli vadí příkrývka. Později se objevuje snížení citlivosti, a to nejen na dotyk, ale taktéž na vnímání tepla, chladu a tlaku a vede to až k tomu, že diabetik necítí různé odřeniny, drobnější zranění apod. Tím se mohou nohy velmi poškodit a může dojít až k úplné necitlivosti kůže. Dochází k případům, kdy je nutné nohy chirurgicky ošetřit nebo nějaké části odstranit (Lužná & Vránová, 2011).

Je třeba o nohy pečovat, kontrolovat je a nosit správnou obuv.

- *Syndrom diabetické nohy*

Další z řady pozdních komplikací diabetu může být tzv. syndrom diabetické nohy. Ten zahrnuje několik patologických změn, které se objevují na dolních končetinách pacientů s diabetem. Mezi tyto změny patří vředy (ulcerace) a změny měkkých i ostatních typů tkání dolních končetin, které vznikly neuropatií anebo špatným cévním zásobením nohou (Anděl, 2001).

Diabetické ulcerace nohou vznikají hlavně u pacientů, u kterých je přítomna neuropatie dolních končetin. Neuropatie snižuje vnímání chladu a tepla, což může vést ke vzniku omrzlin či popálenin. U osob s neuropatií je taktéž zhoršené vnímání doteku

a vibrací, příkladem mohou být nerovnosti povrchu obuvi nebo cizích předmětů, na které došlapují. To vede ke vzniku otlaků a puchýřů. K rozvoji diabetických ulcerací přispívají ale i změna nožní klenby či deformity nohou, a to změnou maximálních tlaků působících na chodidla. Dalšími faktory, které vedou ke vzniku ulcerací, jsou ischemická choroba dolních končetin, kouření, otoky dolních končetin, nevhodná obuv nebo vložky do obuvi, chůze naboso apod. (Fejfarová, 2006).

Pacienti s diabetem mohou zabránit rozvoji syndromu diabetické nohy preventivní péčí o své dolní končetiny. Je nutné mít cukrovku pod kontrolou, dodržovat zásady diety, pravidelný denní režim a nezbytná lékařská opatření. Preventivní péče o dolní končetiny zahrnuje denní kontrolu nohou, pravidelné koupele a promazávání nohou mastnými či změkčujícími krémy, odstraňování zatvrdlé kůže pemzou, pravidelnou pedikúru. Každé poranění nohou je třeba důkladně ošetřit, sledovat průběh hojení. Informovat svého lékaře o změně barvy kůže nohou, otocích, puchýřích, prasklinách, poraněních a vředech. Důležitá je také vhodná obuv. Nejvhodnější jsou boty vyrobené z přírodních materiálů (kůže), které mají dostatek prostoru pro prsty. Nedoporučuje se chůze na podpatcích ani chůze naboso. Doporučuje se taktéž nosit bavlněné nebo vlněné ponožky. Důležitý je zákaz kouření (Špitálníková, 2011).

2.4.5 Sdružená onemocnění diabetu

Děti, které mají diabetes, nebývají častěji nemocné než zdravé děti, a pokud mají dobrou kompenzaci diabetu, můžou tato drobná onemocnění prožívat jako každý normálně zdravý člověk. Jsou však některá onemocnění, která u diabetiků vznikají častěji, a těm se říká sdružená onemocnění diabetu.

- *Autoimunitní poruchy štítné žlázy*

Štítná žláza je důležitá, protože vyrábí hormon tyroxin, který umožňuje využít energii z živin v buňkách. Zatím není jasné proč, ale z imunitního systému je štítná žláza napadána nejčastěji. Autoimunitní poškození štítné žlázy vzniká často u žen a dívek, ale také u diabetiků. Přibližně 30 % diabetiků má problémy se štítnou žlázou (Bartoš & Vaněk, 1990).

Můžeme pozorovat dvě onemocnění štítné žlázy. Prvním je hypotyreóza a druhým hypertyreóza. Hypotyreóza vzniká častěji a dochází při ní ke snížení funkce štítné žlázy. Projevuje se to únavou, zimomřivostí, zácpou, přibíráním hmotnosti

a po delší době zpomalením růstu. Druhým onemocněním je hypertyreóza, což je zvýšená funkce štítné žlázy. Člověk se více potí, je mu horko, špatně spí a může trpět průjmy.

Jednou ročně posílá diabetolog pacienta na vyšetření, aby se toto mohlo začít co nejdříve léčit (Lebl et al., 2015).

- *Celiakie*

Celiakii se česky říká nesnášenlivost na lepek. Někdy se udává, že to je alergie na lepek, ale ta se vyskytuje velmi zřídka. Pokud člověk trpí tímto onemocněním, a přesto má ve stravě obsažený lepek, může dojít k poškození sliznice střeva. Riziko onemocnění u diabetiků je asi 5 %–10 % a většinou se objevuje v prvních pěti letech diabetu (Rujner & Cichanska, 2006).

Celiakie se projevuje bolestmi břicha, průjmy nebo nadýmáním. Tyto příznaky můžou být mírné a nemusejí být rozpoznány hned. Sliznice střeva se však poškozuje s každým dalším lepkem ve stravě (Rujner & Cichanska, 2006).

Lékař onemocnění rozpozná podle zvýšené hladiny protilátek proti složkám střevní sliznice v krvi. Vyšetření, které potvrdí celiakii, se provádí odebráním malého kousku sliznice. Pokud se celiakie prokáže, je třeba upravit stravu, aby neobsahovala vůbec žádný lepek (Lebl et al., 2015).

2.4.6 *Diabetes a sport*

Důležité jsou pro diabetiky při sportu tyto zásady: sportovat při uspokojivé kompenzaci diabetu, ne když má diabetik hyperglykémii nebo hypoglykémii, vždy mít po ruce něco sladkého (cukr, sladký nápoj atd.), plánovat si pohybovou aktivitu a upravovat množství inzulínu a sacharidů, při neplánované aktivitě si přidat glukózu, při dlouhotrvající zátěži měřit glykémii a dále seznámit osoby, se kterými sportují, s cukrovkou, aby případně mohli pomoci. Hlavně mladší lidé s diabetem mívají lepší kompenzaci diabetu, pokud sportují a samozřejmě mají i nižší hmotnost. Pokud je diabetik dobře kompenzován, je schopen se ve sportu snadněji vyrovnávat zdravým lidem (Brož, 2016).

Odpověď organismu na fyzickou aktivitu se může stejně u diabetika lišit. Někdy glykémie klesá rychleji, někdy se drží a někdy začne stoupat. Není jednoduché si vždy

držet správnou hladinu glykémie, ale pomáhá, je sport provozován pravidelně (Vávrová, 2013).

Je velký rozdíl, jakou pohybovou aktivitu diabetik provádí. Proto rozlišujeme anaerobní a aerobní aktivity. Při anaerobní (silové, krátkodobé) aktivitě se glykémie může rychle zvýšit, a poté klesá občas až do hypoglykémie. Při aerobní (méně silové a déletrvajících) aktivitě dochází k poklesu glykémie při aktivitě i několik hodin po aktivitě (Škvor et al., 2010).

Jídlo, které by mělo být požit 3–4 hodiny před aktivitou, by mělo obsahovat cukry, tuky a bílkoviny. To proto, aby je mohlo tělo vstřebat, strávit a správně využít energetické rezervy pro zátěž. Pokud je třeba dodat další cukry pro krátkodobou zátěž, měly by to být rychle působící cukry v podobě sladkých nápojů. Občas může zvýšit glykémii i stres při sportovní aktivitě, ať už strach z výkonu nebo různé adrenalinové sporty (Vávrová, 2013).

Pokud diabetik sportuje s inzulinovou pumpou, měl by si vyzkoušet, jestli je pro něj lepší si pumpu odpojit. Vyplácí se pumpu odpojovat například na kontaktní nebo míčové sporty. Pumpa by měla být odpojována maximálně 2 hodiny. Po připojení pumpy bývá potřeba přidat bolusovou dávku. Při jiných sportovních aktivitách může stačit pouze snížení bazální dávky o 25 %–50 % (Brož, 2016).

Někteří diabetici mívají větší fyzickou aktivitu než jejich zdraví vrstevníci. Je to pro ně velmi dobré, aby měli co nejlepší kompenzaci. Ale jen pohybová aktivita neznamena, že se kompenzace bude zlepšovat. Je potřeba brát zřetel na množství inzulínu a množství podaných cukrů a také pravidelně kontrolovat glykémii při sportu (Škvor et al., 2010).

Sport u diabetiků přináší i rizika. To ale neznamena, že by diabetici neměli sportovat. Komplikací při sportování může být hypoglykémie, hyperglykémie nebo riziko zranění. Proto by diabetici měli nosit kvalitní obuv, helmy a mít u sebe kartu diabetika. Pro diabetika jsou vhodnými aktivitami běh a rychlá chůze. To ale neznamena, že jiné sporty nejsou vhodné. Diabetik může provozovat téměř jakýkoliv sport (Škvor et al., 2010).

2.4.7 Zátěžové testy

Testování se nejčastěji provádí za pomoci zátěžových testů, kterými se zjišťuje výkonnost jedinců. Zátěžové testování je velice objektivní nástroj při hodnocení

výkonnosti a fyzické zdatnosti. Zátěžovým testováním lze zjistit fyziologické reakce, nebo adaptace organismu. Výkonnost je schopnost předvádět měřitelný výkon. Sportovní výkonnost představuje předpoklad podávat výkon na maximální nebo submaximální úrovni opakovaně (Bartůňková et al., 2013).

Při volbě testu se musí brát v úvahu vlastnosti, spolehlivost a platnost a také to, co chceme zjistit. Test je neplatný, jakmile je ovlivněn vlivy vnějšího prostředí (špatné klimatické podmínky, neadekvátní povrch aj.), špatným nebo jiným použitím testu, nebo když je test ovlivněn lidskou chybou v měření a jeho zaznamenání. Dostatečná platnost testu je tehdy, když výsledky odrážejí skutečnou kvalitu nebo schopnost jedince, pro jakou byl zátěžový test zvolen. Mezi důležité charakteristiky testů patří např. jeho objektivita, citlivost a specifická (Bartůňková et al., 2013).

- *Cooperův test*

Cooperův test je vytrvalostní test fyzické zdatnosti jedince. Navrhl jej v roce 1968 Kenneth H. Cooper pro účely armády Spojených států amerických. Měří se při něm vzdálenost, kterou člověk uběhne za 12 minut. Z výsledku lze dle tabulky (zohledňující kromě vzdálenosti ještě pohlaví a věk jedince) zhruba určit, v jaké je člověk fyzické kondici. Jelikož jde o kondiční test, tak se předpokládá, že se poběží stálým tempem a bez sprintů. Tento test se většinou provádí na oválu (Táborský, 2004).

Běžcům na delší tratě tedy napoví, jak jsou na tom, a jaký výkon od sebe můžou očekávat, jak se zlepšili nebo zhoršili. Začínajícím běžcům může odhalit, na jaké úrovni se nacházejí. Test rovněž hodně využívají i jiní sportovci, hráči kolektivních her (například fotbalisté). Využívá se i v přijímacím řízení na některé školy, v oborech, kde je nutná dobrá tělesná zdatnost, u vojáků či policistů (Choutka & Dovalil, 1991).

Ke změření vzdálenosti, kterou uběhne jedinec za 12 minut, je potřeba pouze stopky a vhodný terén, nejlépe atletický ovál na 400 metrů. Na této vzdálenosti má jedinec nejlepší přehled o tom, kolik uběhl – zatáčky a rovinky jsou dlouhé asi 100 metrů, na dráze jsou značky označující kratší úseky. Kratší, atypické dráhy, znamenají nejen horší orientaci, ale i možný zmatek v počítání uběhnutých kol. Nejlepší strategií je vložit zbytek všech svých sil do závěru běhu. Důležité pro plnění všech testů je, aby je jedinci plnili naplno (Choutka & Dovalil, 1991).

Tabulka 1. Přehled výsledků Cooperova testu (https://farm9.staticflickr.com/8459/7965109772_2712a63d60.jpg)

Věk (Muži)	velmi dobré	dobré	průměr	špatné	velmi špatné
13–14	2700 a víc	2400–2700	2200–2400	2100–2200	pod 2100
15–16	2800 a víc	2500–2800	2300–2500	2200–2300	pod 2200
17–20	3000 a víc	2700–3000	2500–2700	2300–2500	pod 2300
20–29	2800 a víc	2400–2800	2200–2400	1600–2200	pod 1600
30–39	2700 a víc	2300–2700	1900–2300	1500–1900	pod 1500
40–49	2500 a víc	2100–2500	1700–2100	1400–1700	pod 1400
nad 50	2400 a víc	2000–2400	1600–2000	1300–1600	pod 1300

Věk (Ženy)	velmi dobré	dobré	průměr	špatné	velmi špatné
13–14	2000 a víc	1900–2000	1600–1900	1500–1600	pod 1500
15–16	2100 a víc	2000–2100	1700–2000	1600–1700	pod 1600
17–20	2300 a víc	2100–2300	1800–2100	1700–1800	pod 1700
20–29	2700 a víc	2200–2700	1800–2200	1500–1800	pod 1500
30–39	2500 a víc	2000–2500	1700–2000	1400–1700	pod 1400
40–49	2300 a víc	1900–2300	1500–1900	1200–1500	pod 1200
nad 50	2200 a víc	1700–2200	1400–1700	1100–1400	pod 1100

- Člunkový běh

Člunkový běh je test akční rychlosti jedince. Podle toho se pozná, jaké mají testovaní rychlostní dispozice.

Tabulka 2. Klasifikace člunkového běhu (Zaplatílková, 2017)

Kvalita	10-13 let (počet provedení)	14-16 let (počet provedení)
Vynikající	≥ 230	≥ 250
Nadprůměrný	215-230	235- 250
Průměrný	200-215	220-235
Podprůměrný	185- 200	205-220
Slabý	≤ 185	≤ 200

- *Test síly*

Test síly se skládá ze tří cviků. Jsou to leh-sedy, dřepy a kliky. Testování provádějí každý cvik 5krát a pozná se, jaké mají silové dispozice.

Tabulka 3. Klasifikace testu síly-lehy- sedy (Gruber, 2011)

Škála	11 let (počet provedení)	14 let (počet provedení)
Výborný	32 - 29	34 – 31
Chvalitebný	28 – 24	30 – 27
Dobrý	23 – 21	26 – 24
Dostatečný	20 - 15	23 – 19

Tabulka 3. Klasifikace testu síly-dřepy (<https://domaciposilovna.cz/obecne-o-cviceni/test-svalove-sily>)

Škála	18 - 25 let (počet provedení)
Velmi slabý	≤ 25
Průměr	25 – 30
Dobrý	31 – 34
Vynikající	≥ 35

Tabulka 4. Klasifikace testu síly-kliky (Brázdová, 2013)

Kvalita	10-12 let (počet provedení)	12-15 let (počet provedení)
Výborný	≥ 22	≥32
Chvalitebný	18-21	28-31
Dobrý	15-17	24-27
Dostatečný	14-12	20-23
Nedostatečný	≤11	≤19

- *BMI index*

Index tělesné hmotnosti, označovaný zkratkou BMI (z anglického *body mass index*) je číslo používané jako indikátor podváhy, normální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity, umožňující statistické porovnávání tělesné hmotnosti lidí s různou výškou. Výslednou hodnotu je nutné interpretovat v závislosti na věku

a pohlaví, protože zatímco hodnota BMI=23 znamená ve věku 10 let obezitu, tak ve věku 15 let jde již o standardní hodnotu. Stejně tak je potřeba upravit interpretaci například pro obyvatele Asie (jiná stavba těla) a sportovce (BMI nedělá rozdíl mezi obsahem tuku a svalů). BMI je používán nejčastěji jako ukazatel toho, jak na tom jedinec je se svou hmotností (Skolnik & Chernus, 2011).

Index BMI je možné spočítat vydělením hmotnosti daného člověka druhou mocninou jeho výšky:

$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška}^2 \text{ (m)}}$$

Do tohoto vzorečku se dosazuje hmotnost v kilogramech a výška v metrech a výsledná jednotka kg/m² se často vynechává. Pro stanovení hodnoty BMI se také používají tabulky, nomogramy nebo počítačové programy (Konopka, 2004).

BMI se obecně dá považovat pouze za statistický nástroj, u konkrétního jedince je BMI příliš jednoduchým prostředkem, který ignoruje velké množství důležitých faktorů (např. stavbu těla, množství svalstva apod.). V klinické praxi se proto obvykle používají přesnější testy jako měření tloušťky podkožního tuku, impedanční měření atd. BMI je nejužitečnější pro statistické průzkumy mezi rozsáhlejšími vzorky populace, nejčastěji pro zkoumání korelace mezi obezitou a jinými faktory. Důvodem pro použití BMI je, že pro jeho použití stačí v datech uvádět výšku a hmotnost. Výpočet BMI pro konkrétního jednotlivce nelze proto brát jako absolutní ukazatel, spíše jen jako přibližné vodítko, které by mělo být použito jen jako jeden z více prostředků (Skolnik & Chernus, 2011).

V populaci se objevují hodnoty indexu v rozmezí od přibližně 15 (závažná podvýživa) až přes 40 (morbidní obezita). Přesné hranice mezi jednotlivými kategoriemi (závažná podvýživa, podvýživa, optimální váha atd.) se mezi různými odborníky liší, ale všeobecně je BMI pod 18,5 považováno za podváhu, která může být příznakem nějaké poruchy stravování či jiného zdravotního problému, zatímco BMI nad 25 se

považuje za nadváhu a nad 30 za příznak obezity. Tyto hranice platí pro dospělé starší 20 let (Konopka, 2004).

Hranice hodnot BMI se také liší pro různé populace. Např. Asiaté používají o něco nižší hranice, za obézní se tam považují již lidé s BMI nad 27,5, jako ideální se stanoví BMI v rozmezí 18,5–23. Za nejatraktivnější (nezávisle na kultuře) je považováno BMI okolo 19, tedy na dolní hranici ideální váhy s podváhou, protože atraktivita je spojena s mládím a u něj je ideální váha (zdravé BMI) nižší. Pro populaci USA je z hlediska nejmenší úmrtnosti optimální BMI v rozmezí 18–27, podle studie na evropské populaci je optimální BMI zhruba 25. I z hlediska nemocnosti je optimální BMI obdobné, tomu odpovídají i minimální náklady na léčbu. Odchytky od optimálního BMI u matek také zvyšují riziko obezity potomků (Doleček, Středa, & Cajthamlová, 2013).

- *Tepová frekvence*

Průměrná tepová frekvence má hodnotu kolem 75 úderů za minutu u mužů a okolo 82 u žen. Bývá ale i nižší a nemusí to být vlivem onemocnění. Nižší hodnota tepové frekvence se obvykle vyskytuje u atletů, kteří mají silná srdce schopná přečerpávat větší množství krve – hodnota se pak může pohybovat kolem 40 úderů za minutu. U lidí, kteří trpí závratěmi nebo ztrátami vědomí, může nízká tepová frekvence ukazovat srdeční blok. Jedná se o stav, kdy dochází k zablokování elektrického impulsu, bez jehož pomoci nemůže srdce bít (Konopka, 2004).

Tepová frekvence nám udává počet tepů, které srdce vykoná za 1 min a může být velmi dobrým pomocníkem při tréninku. Velká výhoda je, že si můžeme změřit tepovou frekvenci velmi snadno. Buď v klidu, nebo při maximálním zatížení. Dříve si museli lidé počítat tep jen ručně. Prostě si po probuzení nebo doběhnutí nahmatali na krku nebo zápěstí tep a počítali. Vzali si hodinky a 15 sekund počítali své tepy, potom vynásobili čtyřmi. Když chtěli být přesnější, počítali celou minutu. Dnešní doba však nabízí velmi užitečné přístroje, sporttestery, které měří většinou celkem přesně tepovou frekvenci bez absolutně žádné práce pro nás. Není však nutné sporttester mít a tep si můžeme spočítat sami (Bartůňková, 2006).

Tepovou frekvenci rozlišujeme:

- **Klidová tepová frekvence** – měří se ráno po probuzení, několik dnů za sebou a z hodnot se počítá průměr. Pohybuje se v rozmezí 65–75 tepů/min, sportovci však mohou mít hodnoty o hodně nižší (Bartůňková, 2006).
- **Maximální tepová frekvence** – dosahuje se při maximálním zatížení a dokážeme ji udržet jen krátkodobě. Maximální tepová frekvence je ovlivněna tréninkem a věkem (Bartůňková, 2006).

K vypočítání maximální tepové frekvence nám postačí následující jednoduchý výpočet.

$$\text{MaxTF} = 220 - \text{Váš věk}$$

Výsledek není zcela přesný, ale pro určitou orientaci to stačí. Hodnota tepové frekvence nezáleží jen na věku, ale také na okolnostech při tréninku jako je počasí, tempo běhu, výživa, únava a stres (Bartůňková, 2006).

3 Cíl, hypotézy, úkoly práce

3.1 Cíl

Cílem mé bakalářské práce je zjistit, jak který sport ovlivňuje aktuální stav diabetiků.

3.2 Hypotézy

- Hypotéza č. 1: Diabetici, kteří sportují pravidelně, budou mít významně nižší glykovaný hemoglobin než diabetici, sportující nepravidelně.
- Hypotéza č. 2: Diabetici, kteří sportují pravidelně budou mít významně nižší hodnoty BMI indexu než diabetici, kteří sportují nepravidelně.
- Hypotéza č. 3: Pravidelně sportujícím diabetikům bude při sportu glykémie klesat významně pomaleji než nepravidelně sportujícím diabetikům.
- Hypotéza č. 4: Pravidelně sportující diabetici dosáhnou významně lepších výkonů ve stanovených testech než nepravidelně sportující diabetici.

3.3 Úkoly práce

Pro zvládnutí práce musí být zvládnuty následující úkoly:

- Prostudovat odbornou literaturu týkající se tématu.
- Vytvořit dotazníky podle standartních norem.
- Prostřednictvím dotazníku získat data.
- Provést výběr standartizovaných testů.
- Provést testování.
- Zpracovat a vyhodnotit testy.
- Porovnat výsledky mezi sportujícími a nesportujícími diabetiky.
- Vyhodnotit výsledky v diskuzi a vyvodit závěry z naměřených hodnot.

4 Metodika práce

Pro hlavní měření jsem využil pomoci diabetologů instruktorů diabetického tábora a fotbalových trenérů. Testování probíhalo na fotbalovém hřišti v areálu Štědrónín.

Testování se zúčastnili diabetici z diabetického tábora, který pořádá Diacel. Celkem se do testování aktivně zapojilo 11 jedinců. Testování probíhalo v červenci 2016.

Tento výzkum byl prováděn formou fyzických testů, které se skládali z Cooperova testu, člunkového běhu, testu síly a dvou vytrvalostních testů. Dále jsme zjišťovali, jak jsou diabetici, kteří sportují i nesportují, kompenzováni, jestli jim jejich doktor doporučuje sport, jak často děti sportují a jaký to na ně má vliv. Tohle téma jsme prozkoumávali pomocí dotazníků, které byly rozeslány do všech koutů republiky, pomocí doktorů a rodičů.

Pro měření byl vybrán Cooperův test, člunkový běh a test síly, v těchto testech byly měřeny i výkony. K tomu se připojily vytrvalostní testy, ve kterých šlo hlavně o to zjistit, jak se mění glykémie. Tyto testy byly vybrány z toho důvodu, že jedinci byli z celé ČR a nebylo by možné je dostat do laboratoře v Českých Budějovicích. Proto byly vybrány tyto testy, aby se mohly provádět v jeden termín na jednom místě.

Získané výsledky kategorií byly postupně a systematicky zaznamenávány do tabulek vytvořených pomocí programu Microsoft Excel. Byly průběžně vyhodnocovány a na závěr srovnány.

Při Cooperově testu, při testu akční rychlosti a při testu síly jsme vždy měřili výkony (při Cooperově testu a testu akční rychlosti měřeno v metrech, test síly měřen v počtu provedení), tepovou frekvenci (měřeno minutu v tepech za minutu a ručně, není to sice standartní měření, ale bylo to měřeno u všech testů stejně) a glykémii (byla měřená z prstu). Tepová frekvence byla měřena před výkonem, po výkonu, dvě minuty po výkonu, čtyři minuty po výkonu, osm minut po výkonu a šestnáct minut o výkonu. Glykémii jsme měřili i při testu vytrvalosti č. 1 i č. 2. Glykémie byla měřena před výkonem, po výkonu a dvě hodiny po výkonu.

Když jsme počítali aritmetický průměr naměřených dat, spočítali jsme vždy směrodatnou odchylku a zapsali jsme ji k spočítaným datům. K vyhodnocení hypotéz jsme použili statistické testy, a to statistickou významnost (t-test) a věcnou významnost

(Cohenovo D). Uvědomujeme si, že na náš počet probandů není statistická významnost vhodná, ale i s tímto vědomím jsme ji použili.

Každý, kdo byl testován, měl svého pomocníka, který měřil a zapisoval. Zkratky v tabulkách znamenají, S-sportovec, N-nesportovec, TF-tepová frekvence, G-glykémie, V-výkon, D-dřepy, K-kličky, L-lehy-sedy.

4.1 Charakteristika souboru

Testování se celkem zúčastnilo 11 diabetiků z letního diatábora Štědrónín. U dětí je průměrný věk $13,09 \pm 1,64$ let, průměrná výška je $158 \pm 14,60$ centimetrů a průměrná váha před zahájením testování byla $53,09 \pm 16,17$ kilogramů. Všechny děti se podrobily testování na fotbalovém hřišti na Štědróníně. Děti byly vybrány podle věku a podle toho, jestli sportují nebo ne. Byly rozděleny na dvě skupiny, na sportující a nesportující diabetiky. Děti se testování zúčastnily dobrovolně, zároveň měly zájem vyzkoušet si testy. Byly testovány z Cooperova testu, člunkového běhu, testu síly a ze dvou vytrvalostních testů.

4.2 Organizace a průběh testování

Před tím, než jsem testoval diabetiky na letním táboře, jsem vše probíral s předsedkyní Diacel, která organizuje letní tábory pro diabetiky. Domluvili jsme se, že kontaktuje rodiče vybraných diabetiků a diabetology, aby mi s testováním pomohli. Všichni rodiče souhlasili a při testování byli přítomni dva diabetologové z IKEMu a dvě zdravotní sestry.

Každý test probíhal v jiný den, ale všechny se uskutečnily v dopoledních hodinách. Všichni testovaní měli stejné podmínky a své zapisovatele, kteří jim hlídali glykémii, tepovou frekvenci, pokusy a vzdálenosti.

Testování probíhalo vždy ve třech skupinách. Děti měly před každým testem prostor se zahřát a protáhnout. Prvním testem byl Cooperův test. Děti se seřadily na startovní čáře. Zapisovatelé jim změřili tep a glykémii. Když měli všichni testovaní změřeno, vyrazili kolem fotbalového hřiště a po 12 minut se snažili vydat co nejlepší výkon. Po doběhnutí jim byla opět změřena hladina glykémie a tepová frekvence.

Tepová frekvence jim byla změřena po výkonu, a pak ještě po dvou, čtyřech, osmi a šestnácti minutách. Glykémie byla změřena po výkonu a poté po dvou hodinách.

Člunkový běh probíhal tak, že se děti opět rozdělily na tři skupiny, zapisovatelé jim změřili tepovou frekvenci a glykémii a pak děti odstartovaly. Běhaly od čáry k čáře. Čáry byly od sebe 10 metrů. Děti tuto vzdálenost běhaly po dobu 90 sekund a s přestávkami toto běžely celkem třikrát. Přestávka trvala 3 minuty. Zapisovatelé opět zaznamenali vzdálenost, kterou děti zvládly uběhnout a poté jim opět měřili glykémii a tepovou frekvenci. Tepovou frekvenci jim změřili znovu po výkonu, a pak ještě po dvou, čtyřech, osmi a šestnácti minutách. Glykémie byla změřena po výkonu a pak ještě po dvou hodinách.

Třetím testem byl test síly. Toto testování probíhalo formou kruhového tréninku. Před výkonem byla dětem opět změřena glykémie a tepová frekvence. Tentokrát měly děti na každý výkon limit třicet sekund. Testování se skládalo ze tří cviků. Prvním byly kliky, druhým dřepy a třetím leh-sedy. Každý cvik děti prováděly 5krát. Zapisovatelé tentokrát zaznamenali počet provedení daných cviků, které děti zvládly odcvičit. Potom jim opět naměřili glykémii a tepovou frekvenci. Tepovou frekvenci jim změřili znovu po výkonu, a pak ještě po dvou, čtyřech, osmi a šestnácti minutách. Glykémie byla znovu změřena po výkonu a pak ještě po dvou hodinách.

Čtvrtým testem, který byl důležitý pouze pro změnu glykémie, byla hodinová hra fotbalu. Všechny testované děti do hry vložily své síly naplno. Glykémie jim byla změřena před výkonem, po výkonu a dvě hodiny od posledního měření.

Pátým testem byl výlet na zhruba 15 kilometrů. Jelikož jsem předpokládal, že by dětem měla glykémie více kolísat, nechal jsem jim glykémii měřit každou hodinu. Proto mám z tohoto testování celkem pět glykemií.

Před testováním jsem děti upomínal, aby se nešetřily a vynaložily na výkon veškeré úsilí, abychom měli opravdu vypovídající hodnoty. Na dětech bylo vidět, že se snažily.

4.3 Věcná a statistická významnost

Pro posuzování výsledků jsme zvolili věcnou významnost a následně jsme posuzovali i statistickou významnost. Statistickou významnost můžeme charakterizovat

jako pravděpodobnost, s jakou bychom mohli při opakovaném zjišťování výsledků pomocí stejné metody obdržet data stejná, či ještě více odporující nulové hypotéze za předpokladu, že nulová hypotéza je pravdivá. Tato pravděpodobnost se nazývá „hladina významnosti“ a označujeme jí jako „ α “ (Zvárová, 2004).

My jsme statistickou významnost zjišťovali na hladině $\alpha=0,05$. Co se týče věcné významnosti, tam jsme použili Cohenovo d – které lze použít pro hodnocení efektu mezi dvěma nezávislými proměnnými (Blahuš, 2000).

Pro hodnocení velikosti koeficientu d jsme použili standartně používané tabulkové hodnoty:

- $d \geq 0,80$ – velký efekt,
- $d = 0,50$ až $0,80$ – střední efekt,
- $d = 0,20$ až $0,50$ – malý efekt (Cohen, 1988).

Použili jsme věcnou významnost, která určí velikost efektu u naměřených dat a potvrdí nebo vyvrátí hypotézy a pomocí statistické významnosti jsme zjistili, zda jsou výsledky statisticky významné.

4.4 Použité metody

V naší bakalářské práci jsme použili tyto metody:

- obsahová analýza,
- měření,
- komparativní metoda.

Obsahovou analýzu jsme použili v teoretické části, když jsme studovali odbornou literaturu. Sloužila nám k tomu, abychom rozhodli co do teoretické části zařadíme.

Měření jsme použili v praktické části. Sloužilo nám k zaznamenání dat. Použili jsme měření při Cooperovo testu, při testu akční rychlosti, při testu síly a při vytrvalostních testech.

Komparativní metodu jsme použili v praktické části. Pomohla nám porovnávat naměřená data. Byla použita při porovnávání výkonů, tepové frekvence a glykémie.

5 Praktická část

5.1 Testování diabetiků

Samotné testování diabetiků proběhlo na diatáboře Štědrónín. Testováno bylo 11 dětí ve věku 11–15 let, a poté bylo pro porovnání testováno 5 zdravých fotbalistů z různých klubů. Nejdříve jsme diabetiky rozdělili na ty, kteří sportují a na ty, kteří sportují málo anebo vůbec. Změřili jsme je, zvážili a zjistili jsme koncentraci glykovaného hemoglobinu. Každý test měl svá specifika, ale důležité bylo měřit tep, výkon, a hlavně glykémii diabetiků. V každé tabulce jsou děti rozdělené do třech skupin. První skupinu tvoří sportovci (zkratka S), druhou děti, které nesportují (zkratka N) a třetí skupinu tvoří zdravé děti (zkratka Z).

Koncentrace glykovaného hemoglobinu byla dětem měřená u lékaře na poslední kontrole, hmotnost a výška byla měřena před začátkem testování, BMI index je tedy spočítán z měření před začátkem testování.

Tabulka 5. Výsledky měření obsahu glykovaného hemoglobinu

Testování	Věk (roky)	Glykovaný hemoglobin (mmol/mol)	Hmotnost (kg)	Výška (cm)
S1	15	59	68	170
S5	13	82	46	152
S6	14	67	56	168
S9	11	57	44	155
S10	12	54	31	144
S11	11	59	34	144
N2	15	64	80	176
N3	15	105	58	175
N4	14	65	75	173
N7	13	112	52	141
N8	11	64	40	140

Z tabulky je patrné, že jsme testovali děti ve věku 11 až 15 let. Ze sloupce, kde je koncentrace glykovaného hemoglobinu, můžeme vyčíst, že nesportovci mají vyšší koncentraci glykovaného hemoglobinu než sportovci. Ale abych to opravdu dokázal, porovnal jsem aritmetické průměry. Aritmetický průměr sportovců je 63 ± 10 mmol/mol. Aritmetický průměr nesportovců je 82 ± 24 mmol/mol. Z těchto výsledků je patrné, že vybraní diabetici, kteří sportují, mají lépe kompenzovanou cukrovku než ti, kteří nesportují.

Rozdíl hodnot glykovaného hemoglobinu není statisticky významný ($p=0,16$), ale je věcně významný s velkým efektem ($d=1,03$).

Tabulka 6. Tabulka BMI indexu

Testovaní	BMI index	Význam
S1	23,5	optimální váha
S5	19,9	optimální váha
S6	19,8	optimální váha
S9	18,3	podváha
S10	14,9	podváha
S11	16,4	podváha
N2	25,8	nadváha
N3	18,9	optimální váha
N4	25,1	nadváha
N7	26,2	nadváha
N8	20,4	optimální váha

Už podle výsledků BMI indexu můžeme vidět, že diabetici, kteří sportují, mají buď optimální hmotnost nebo mají trochu podvýživu. Diabetici, kteří nesportují, mají buď nadváhu, nebo také optimální hmotnost. Aritmetický průměr BMI vychází tak, že sportovci mají $18,8 \pm 3,0$ a nesportovci mají $23,3 \pm 3,4$, z čehož vyplývá, že sportující diabetici mají lepší tělesnou hmotnost.

Rozdíl hodnot BMI indexu je statisticky ($p= 0,05$) i věcně významný s velkým efektem ($d=1,86$).

Děti podstoupily tyto testy:

- Cooperův test,
- člunkový běh,
- test síly,
- test vytrvalosti 1,
- test vytrvalosti 2.

5.1.1 Cooperův test

V tomto testu děti běhaly 12 minut kolem fotbalového hřiště. Výkon je udán v metrech. Děti podaly různé výkony. Záleželo na věku a na tom, jak jsou zvyklé sportovat.

Tabulka 7. Výkony dětí v Cooperově testu

Skupiny	Testování	Výkon (m)
Sportovci	S1	2750
	S5	2600
	S6	2250
	S9	2450
	S10	2500
	S11	2350
Nesportující	N2	2100
	N3	2500
	N4	2350
	N7	1950
	N8	2050

Z této tabulky je patrné, že nesportující děti na ty sportující opravdu nestačily. Výjimkou je jeden chlapec, který i když nesportuje, dokázal uběhnout 2500 metrů. Zbytek nesportujících dětí už nebyl příliš úspěšný. Naopak sportující diabetici předvedli podobné výkony.

Tabulka 8. Průměrný výkon dětí v Cooperově testu

Skupiny	Aritmetický průměr výkonu dětí (m)
Sportovci	2483 ± 178
Nesportovci	2190 ± 227

Aritmetický průměr výkonů (Tabulka 8) dokazuje, že nesportovci opravdu velmi zaostali za sportujícími diabetiky.

Tabulka 9 je soustředěna na tepovou frekvenci zkoumaných jedinců. I na této tabulce je poznat, že některé děti jsou trénovanější než jiné. Tep je udán v počtu tepů za minutu.

Tabulka 9. Tepová frekvence Cooperova testu

Skupiny	Testování	Úvodní TF (tepy/min)	TF 1 (tepy/min)	TF 2 (tepy/min)	TF 3 (tepy/min)	TF 4 (tepy/min)	Závěrečná TF (tepy/min)
Sportovci	S1	51	138	99	93	75	60
	S5	66	84	78	78	72	63
	S6	99	152	146	148	136	112
	S9	64	159	120	102	98	82
	S10	74	118	104	102	88	82
	S11	84	135	138	138	102	102
Nesportovci	N2	86	160	102	97	93	90
	N3	88	128	144	112	104	90
	N4	80	98	88	84	84	80
	N7	64	116	116	92	72	64
	N8	72	132	102	88	76	73

Z tabulky na tepovou frekvenci můžeme vyčíst, že úvodní tepová frekvence je u sportujících diabetiků nižší než u nesportujících. Především jeden chlapec měl úvodní tepovou frekvenci 51 tepů za minutu, což je velmi nízká hodnota. Jiný chlapec z nesportujících diabetiků měl tepovou frekvenci 64 tepů za minutu, a to je na nesportovce také velmi dobrá hodnota.

Nejvyšší úvodní tepovou frekvenci měl možná překvapivě sportující diabetik a bylo to 99 tepů za minutu. Z nesportovců měl nejvyšší tepovou frekvenci chlapec, kterému jsme naměřili 88 tepů za minutu.

U sportujících diabetiků se hned ve čtyřech případech celkem výrazně lišila úvodní tepová frekvence od té závěrečné. Pouze jeden sportovec se přiblížil své úvodní tepové frekvenci, dokonce ji měl nižší než původně. Naopak nesportovci se dokázali všichni přiblížit na konci své úvodní tepové frekvenci. Nejvyšší rozdíl byl 4 tehy za minutu a hned dva testovaní se dokázali dostat zpět na svojí úvodní tepovou frekvenci.

V následující tabulce si rozebereme tepovou frekvenci podle aritmetických průměrů. Zjistíme, jaké tepové frekvence měly obě skupiny.

Tabulka 10. Průměrná tepová frekvence Cooperova testu

Měření tepové frekvence	Sportovci (tepy/min.)	Nesportovci (tepy/min.)
Úvodní TF	73 ± 17	78 ± 10
TF 1	131 ± 27	127 ± 23
TF 2	114 ± 26	110 ± 21
TF 3	110 ± 27	95 ± 11
TF 4	95 ± 23	86 ± 13
Závěrečná TF	84 ± 21	79 ± 11
Rozdíl mezi klidovou a závěrečnou TF	10,5	1,4

Zde máme tabulku na aritmetické průměry. Úvodní tepová frekvence dopadla podle předpokladu, tudíž sportující diabetici měli nižší tepovou frekvenci, což se očekávalo. Rozdíl byl pouze o pět tepů, tudíž nebyl nikterak velký. Ihned po dokončení Cooperova testu narostla tepová frekvence sportovcům v průměru na 131 ± 27 tepů za minutu a nesportujícím diabetikům na 126 ± 23 tepů. Výsledky jsou srovnatelné, ale

vcelku překvapivě nesportovcům tepová frekvence stoupla méně než nesportovcům. Rozdíl byl 5 tepů za minutu.

Po dvou minutách jsme změřili testované podruhé a sportovci měli v průměru 114 ± 26 tepů za minutu a nesportující diabetici měli 110 ± 21 tepů za minutu. Jelikož měli sportovci v průměru vyšší tepovou frekvenci než nesportovci hned po výkonu, tak i potom jim tepová frekvence klesala podobně a rozdíl byl 4 tehy za minutu.

Po čtyřech minutách od ukončení Cooperova testu jsme změřili tepovou frekvenci potřetí. Sportovcům klesla průměrně tepová frekvence na 110 ± 27 tepů za minutu a nesportovcům na 94 ± 11 tepů za minutu. Můžeme pozorovat, že nesportovcům začala tepová frekvence klesat rychleji, protože rozdíl mezi jejich hodnotami byl 6 tepů za minutu, což je o dva více než po druhém měření.

Po osmi minutách od ukončení Cooperova testu jsme počtvrté změřili tepovou frekvenci testovaným. Sportovcům klesla tepová frekvence na 95 ± 23 tepů za minutu a nesportovcům na 85 ± 13 tepů za minutu. Sportovcům klesla tepová frekvence o 15 tepů za minutu a nesportovcům o 9 tepů za minutu od posledního měření. Vidíme tedy, že sportovcům klesala tepová frekvence rychleji.

Po šestnácti minutách jsme změřili tepovou frekvenci naposledy. Sportovcům klesla tepová frekvence na 84 ± 21 tepů za minutu a nesportovcům na 79 ± 11 tepů za minutu. Tentokrát klesla sportujícím diabetikům o 12 tepů za minutu a nesportujícím diabetikům o 4 tehy za minutu. V poslední fázi tudíž klesala sportovcům tepová frekvence rychleji.

Rozdíl mezi prvním a posledním měřením tepové frekvence u sportovců byl 10 tepů za minutu a u nesportujících diabetiků pouze 1 tep za minutu. Můžeme tedy pozorovat, že dětem, které sportují méně často, klesla tepová frekvence skoro na stejnou hodnotu, jako měly v úvodu, což je velmi dobré. Naopak děti, které jsou trénované, měly o 10 tepů za minutu vyšší závěrečnou tepovou frekvenci než tu úvodní. To je celkem velké překvapení.

Poslední tabulka ke Cooperovu testu je zaměřena na to, jak se dětem měnila glykémie. Glykémie je měřena v mmol/l. Je vidět, že glykémie se dětem měnila různě, ale většinou klesala.

Tabulka 11. Glykémie při Cooperově testu

Skupiny	Testování	G. 1 (mol/l)	G. 2 (mol/l)	G. 3 (mol/l)
sportovci	S1	8,5	10,8	8,9
	S5	14,9	15,8	14
	S6	8,5	9,9	8,8
	S9	8,1	7,9	8
	S10	8,7	9,6	9,8
	S11	14,1	14,5	9,4
nesportovci	N2	7,3	7,5	6,7
	N3	6,7	6,8	6,7
	N4	6,1	6,9	6,2
	N7	7,5	7,7	6,2
	N8	11,5	12	11

Na první pohled můžeme vidět, že se glykémie diabetikům příliš neměnila, v některých případech glykémie trochu klesala, ale v jiných i trochu stoupala. Nejvyšší glykémie byla 14,9 mmol/l. Byla změřená před testováním a měl jí sportovec. Nejnižší počáteční glykémii měl nesportovec a byla 6,1 mmol/l. Glykémie stoupaly a klesaly různě. Klesly v 6 případech, jednou to bylo stejné a ve 4 případech glykémie stoupla od prvního měření.

Abychom si mohli lépe porovnat glykémie, udělali jsme aritmetické průměry a podíváme se na další tabulku.

Tabulka 12. Průměrná glykémie při Cooperově testu

Skupiny	G. 1 (mol/l)	G. 2 (mol/l)	G. 3 (mol/l)
Sportovci	10,5 ± 3,1	11,4 ± 3,1	9,8 ± 2,1
Nesportovci	7,8 ± 2,1	8,2 ± 2,2	7,4 ± 2,1

Z této tabulky můžeme vyčíst, že glykémie měřená v klidu, byla v průměru o něco vyšší, než by být měla. Sportující diabetici měli hodnotu glykémie 10,5 ± 3,1 mmol/l, nesportující diabetici měli 7,8 ± 2,1 mmol/l. Rozdíl byl tedy celkem velký. Sportovci měli vyšší glykémii, než je správná hladina cukru v krvi. Nesportovci měli trochu vyšší glykémii, než by měli mít. Rozdíl byl 2,7 mmol/l.

V dalším měření, tedy 2 hodiny po startu, měli diabetici vyšší glykémii. Sportovci se dostali na 11,4 ± 3,1 mmol/l, sportovcům stoupla hladina cukru v krvi o 0,9 mmol/l. Nesportovcům stoupla na 8,2 ± 2,2 mmol/l, tedy o 0,4 mmol/l než v předchozím měření. V této fázi tudíž stoupla glykémie více nesportovcům.

Další glykémie byla měřená po dalších dvou hodinách od konce testování. Sportovcům celkově klesla glykémie o 1,6 mmol/l a klesla na 9,8 ± 2,1 mmol/l. Nesportovcům klesla o 0,8 mmol/l a klesla na 7,4 ± 2,1 mmol/l. V poslední fázi tedy diabetikům glykémie klesala. Klesla i celkově, byla nižší na konci měření než před začátkem testování.

Test akční rychlosti (člunkový běh)

V tomto testu děti po dobu 90 sekund opakovaně běhaly úsek dlouhý 10 metrů. Celkem byl tento test opakován třikrát. V první tabulce se ukazuje, jakou vzdálenost děti uběhly a jak dokázaly držet svoji výkonnost v opakovaných testech.

Tabulka 13. Výkony při testu akční rychlosti

Skupiny	Testování	V. 1 (m)	V. 2 (m)	V. 3 (m)
Sportovci	S1	250	240	240
	S5	260	230	235
	S6	220	200	195
	S9	210	220	220
	S10	220	215	215
	S11	230	215	220
Nesportovci	N2	220	210	205
	N3	240	220	230
	N4	230	220	235
	N7	215	195	205
	N8	195	190	185

Sportující diabetici se snažili a nenechali se zahanbit. U diabetiků, kteří sportují méně často, je vidět, že by tento pohyb potřebovali, ale i zde nalezneme výjimky a některým tento pohyb vyhovoval.

Tabulka 14. Průměrné výkony při testu akční rychlosti

Skupiny	Průměr V1 (m)	Průměr V2 (m)	Průměr V3 (m)	Celkový průměr (m)
Sportující	232	220	221	672,5 ± 16
Nesportující	220	207	212	639 ± 17

Sportující diabetici si dokázali udržet stejnou formu ve druhém i třetím výkonu, kde dokázali uběhnout skoro stejnou vzdálenost. Každý v průměru uběhl 672,5 ± 16 metrů, a proto všichni podali velmi dobrý výkon. Nesportující diabetici se ve třetím pokusu dokázali od druhého zlepšit a bylo vidět, že během třetího pokusu podali opravdu maximální výkon. Celkem uběhli 639 ± 17 metrů, čímž poněkud zaostali za dětmi, které pravidelně sportují.

V další tabulce se podíváme na tepovou frekvenci, která opět ukáže, jakou mají testovaní výdrž. Tepovou frekvenci jsme dětem měřili před výkonem, ihned po celém testu, a poté po dvou, čtyřech, osmi a šestnácti minutách.

Tabulka 15. Tepové frekvence při testu akční rychlosti

Skupiny	Testování	TF1 (tepy/minuta)	TF2 (tepy/minuta)	TF3 (tepy/minuta)	TF4 (tepy/minuta)	TF5 (tepy/minuta)	TF6 (tepy/minuta)
Sportující	S1	54	99	105	90	81	78
	S5	75	152	135	120	117	102
	S6	120	189	156	150	144	135
	S9	72	144	117	114	105	105
	S10	74	118	104	102	88	82
	S11	84	186	122	108	100	96
Nesportující	N2	92	143	114	106	100	98
	N3	81	144	126	108	114	108
	N4	72	140	103	97	90	88
	N7	102	144	141	139	139	136
	N8	69	126	93	87	87	75

Zde máme tabulku tepových frekvencí při testu akční rychlosti. Můžeme v ní najít opět velmi důležité poznatky. Nejnižší tepovou frekvenci u sportujících diabetiků jsme zjistili u prvního chlapce, 54 tepů za minutu. Je vidět, že tento chlapec pravidelně

sportuje. Nejnižší tepová frekvence u nesportujících diabetiků byla 69 tepů za minutu. Naopak je trochu znepokojující úvodní tepová frekvence jiného chlapce - 120 tepů za minutu je opravdu vysoká hodnota. U nesportujících diabetiků je nejvyšší tepovou frekvencí 102 tepů za minutu.

Zajímavé je, že po tomto testu se po posledním měření tepová frekvence přiblížila té úvodní nejléž o 8 tepů. U nesportujících diabetiků to bylo o 6 tepů za minutu, a to hned dvakrát.

V další tabulce nalezneme opět aritmetické průměry tepových frekvencí u sportujících i nesportujících skupiny.

Tabulka 16. Průměrné tepové frekvence při testu akční rychlosti

Měření tepové frekvence	Sportovci (tepy/min)	Nesportovci (tepy/min)
Průměr úvodní TF	80 ± 22	83 ± 14
Průměr TF 1	148 ± 36	139 ± 8
Průměr TF 2	123 ± 20	115 ± 19
Průměr TF 3	114 ± 20	107 ± 20
Průměr TF 4	106 ± 23	106 ± 21
Závěrečná TF	100 ± 20	101 ± 23
Rozdíl mezi klidovou a závěrečnou TF	20	18

Zde máme aritmetické průměry všech tepových frekvencí obou skupin. Klidovou tepovou frekvenci měli v průměru lepší sportující diabetici než ti nesportující, a to přibližně o čtyři tehy za minutu.

Tepová frekvence ihned po dokončení testování narostla sportovcům v průměru na 148 ± 36 tepů za minutu a nesportovcům na 139 ± 8 tepů za minutu. Sportovcům se tudíž zvýšila o 68 tepů za minutu a nesportovcům o 56 tepů za minutu. Sportovcům tepová frekvence vzrostla více než nesportovcům.

Tepová frekvence po dvou minutách klesla sportovcům v průměru na 123 ± 20 tepů za minutu a nesportovcům na 115 ± 19 tepů za minutu. Sportovcům klesla tepová frekvence o 25 tepů za minutu a nesportujícím diabetikům o 24 tepů za minutu. Rozdíl byl 1 tep, což je velmi podobné.

Po čtyřech minutách od ukončení testu klesla tepová frekvence sportujícím diabetikům v průměru o 9 tepů za minutu, a to na 114 ± 20 tepů za minutu. Nesportujícím diabetikům o 8 tepů za minutu na 107 ± 20 tepů za minutu. Rozdíl byl opět jeden tep, takže diabetikům tepová frekvence klesala velmi podobně.

Po osmi minutách od skončení testu klesla sportujícím diabetikům tepová frekvence na 106 ± 23 tepů za minutu, tedy klesla o 8 tepů za minutu. Nesportujícím diabetikům klesla na 106 ± 21 tepů za minutu, klesla tedy pouze o 1 tep za minutu. V této fázi klesala tepová frekvence rychleji sportovcům.

Po šestnácti minutách od konce testu klesla tepová frekvence sportovcům na 100 ± 20 tepů za minutu a klesla tedy o 6 tepů za minutu. Nesportovcům klesla tepová frekvence na 101 ± 23 tepů za minutu a klesla tedy o 5 tepů za minutu. V této fázi klesala tepová frekvence oběma skupinám velmi podobně. Sportovcům klesla o 1 tep za minutu více.

Rozdíl mezi úvodní a závěrečnou tepovou frekvencí byl u sportovců vyšší o 20 tepů za minutu vyšší než v klidu a u nesportovců to bylo o 18 tepů za minutu. Nesportovcům tedy klesla tepová frekvence blíže úvodní tepové frekvenci než sportovcům.

V poslední tabulce na akční rychlost uvidíme, jak dětem kolísala glykémie.

Tabulka 17. Glykémie při testu akční rychlosti

Skupiny	Testování	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)
Sportovci	S1	7,3	6,1	7,1
	S5	4,9	5,6	7,2
	S6	10,6	10,7	10,8
	S9	8,1	7,9	8
	S10	9	8,7	9,6
	S11	4	4,9	5,9
Nesportovci	N2	4,7	4,7	4,6
	N3	18,6	16	14,7
	N4	9,3	8,6	7,3
	N7	6,8	6,4	6
	N8	11,5	12	11

Na první pohled můžeme vidět, že se glykémie diabetikům měnila různě, některým klesala a jiným stoupala. Nejvyšší glykémie byla 18,6 mmol/l. Byla změřená před testováním a měl ji nesportovec. Nejnižší glykémii měl sportovec, také před začátkem testování a byla 4,0 mmol/l. Glykémie stoupala a klesala různě. Klesla v 7 případech a stoupla ve 4 případech od začátku měření.

Abychom si mohli lépe porovnat glykémie, uděláme si aritmetické průměry a podíváme se na další tabulku.

Tabulka 18. Průměrné glykémie při akční rychlosti

Skupiny	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)
Sportovci	7,4 ± 2,5	7,3 ± 2,2	8,1 ± 1,8
Nesportovci	10,2 ± 5,4	9,5 ± 4,5	8,7 ± 4,1

Z této tabulky můžeme vyčíst, že glykémie měřená v klidu byla v průměru vyšší, než by měla být. Sportující diabetici měli 7,4 ± 2,5 mmol/l, nesportující diabetici měli 10,2 ± 5,4 mmol/l. Rozdíl byl celkem veliký. Nesportovci měli celkově vyšší glykémii, než je správná hladina cukru v krvi. Sportovci měli trochu vyšší glykémii, než by měli mít. Rozdíl byl 2,8 mmol/l.

V dalším měření, tedy 2 hodiny po startu, měli diabetici nižší glykémii. Sportovci se dostali na 7,3 ± 2,2 mmol/l, sportovcům klesla hladina cukru v krvi pouze

o 0,1 mmol/l. Nesportovcům klesla glykémie na $9,5 \pm 4,5$ mmol/l, tedy o 0,7 mmol/l než v předchozím měření. V této fázi tudíž klesla glykémie více nesportovcům.

Další glykémie byla měřená po dalších dvou hodinách od konce testování. Sportovcům celkově stoupla glykémie o 0,8 mmol/l a stoupla na $8,1 \pm 1,8$ mmol/l, za to nesportovcům klesla o 0,8 mmol/l a klesla na $8,7 \pm 4,1$ mmol/l. V poslední fázi tedy sportovcům glykémie stoupla, ale nesportovcům klesla.

5.1.2 Test síly

Test síly spočíval v tzv. kruhovém tréninku, v němž děti opakovaly 5krát tři cviky: dřepy, kliky a leh-sedy.

První tabulka ukazuje výkon v dřepch.

Tabulka 19. Výkony při dřepch

Skupiny	Testování	D.1 (počet provedení)	D.2 (počet provedení)	D.3 (počet provedení)	D.4 (počet provedení)	D.5 (počet provedení)
sportující	S1	25	28	31	28	33
	S5	21	32	26	30	34
	S6	26	25	30	31	34
	S9	27	28	28	26	22
	S10	25	26	26	22	19
	s11	29	25	26	27	26
nesportující	N2	23	24	25	23	27
	N3	30	25	24	21	19
	N4	25	26	26	24	28
	N7	25	27	26	23	24
	N8	28	24	26	26	21

Dřepy byly dalším testem, který měl děti prověřit. V každé kategorii se našel někdo, kdo vyčníval. Celkově se více dařilo sportujícím diabetikům.

Tabulka 20. Průměrné výkony při dřepch

Průměrné výkony	Sportující (počet provedení)	Nesportující (počet provedení)
D.1	26 ± 2	26 ± 3
D.2	27 ± 2	25 ± 1
D.3	28 ± 2	25 ± 1
D.4	27 ± 3	23 ± 2
D.5	28 ± 6	24 ± 4
D. celkově	136	124

Z této tabulky můžeme vysledovat, že sportující diabetici se postupně zvedali a v poslední sérii dokázali předvést nejlepší výkon. Nesportovci začali nejlepším výkonem na úvod, a poté klesli. V poslední sérii však nepředvedli nejhorší výkon a bojovali až do konce. Více se dařilo sportujícím diabetikům.

Druhá tabulka je zaměřená na výkon kliků.

Tabulka 21. Výkony při klicích

Testování	Skupiny	K.1 (počet provedení)	K.2 (počet provedení)	K.3 (počet provedení)	K.4 (počet provedení)	K.5 (počet provedení)
Sportující	S1	21	16	15	12	13
	S5	34	35	25	30	30
	S6	26	19	18	20	21
	S9	19	18	15	12	12
	S10	17	15	19	19	14
	s11	16	15	17	18	13
Nesportující	N2	24	19	10	10	11
	N3	22	20	14	10	12
	N4	27	27	17	14	14
	N7	13	13	9	18	16
	N8	17	18	15	12	11

U tohoto testu, tedy u kliků, dětem většinou postupně docházely síly. Ovšem našli se i někteří, kteří se dokázali zlepšovat. Opět byly k vidění velmi dobré výkony z řad každé kategorie.

Tabulka 22. Průměrné výkony při klicích

Testování	Sportující (počet provedení)	Nesportující (počet provedení)
K.1	22 ± 7	21 ± 6
K.2	20 ± 8	19 ± 5
K.3	18 ± 4	13 ± 3
K.4	19 ± 7	13 ± 3
K.5	17 ± 7	13 ± 2
K celkově	95,66	78,6

Nejvyrovnaněji působila skupina sportovců s diabetem, která se nejméně zhoršila. Sportovci si dokázali udržovat stále stejné tempo. Naopak nejvíce se zhoršovali diabetici, kteří sportují nepravidelně. Začali velmi slušně, ale poté jim docházely síly a ke konci už se jim moc nedařilo. I v tomto testu byli lepší sportující diabetici.

Třetí tabulka se zaměřuje na výkon leh-sedů.

Tabulka 23. Výkony při leh-sedech

Skupiny	Testování	L.1 (počet provedení)	L.2 (počet provedení)	L.3 (počet provedení)	L.4 (počet provedení)	L.5 (počet provedení)
Sportující	S1	19	23	21	18	17
	S5	26	23	19	22	20
	S6	18	17	17	19	19
	S9	15	11	10	10	9
	S10	18	19	16	18	14
	s11	17	15	16	17	19
Nesportující	N2	13	12	10	12	12
	N3	16	13	11	11	9
	N4	19	18	19	21	17
	N7	11	13	13	10	9
	N8	17	16	18	19	14

Z této tabulky je na první pohled vidět, že diabetici, kteří pravidelně sportují, tuto disciplínu zvládli výtečně. Byly k vidění velmi dobré výkony nejen u sportujících diabetiků, ale také u nesportujících diabetiků. Ti předvedli také nejlepší výkony u lehů- sedů.

Tabulka 24. Průměrné výkony při leh-sedech

Testovaní	Sportující (počet provedení)	Nesportující (počet provedení)
L.1	19 ± 4	15 ± 3
L.2	18 ± 5	14 ± 3
L.3	17 ± 4	14 ± 4
L.4	17 ± 4	15 ± 5
L.5	16 ± 4	12 ± 3
L. celkově	87	70,6

Průměry tentokrát potvrdily, že sportující diabetici se předvedli skvěle. Nasadili laťku vysoko, a i když se na konci nepatrně zhoršili, dokázali své výkony držet na stejné úrovni. Nesportující diabetici se ovšem také velmi dobře drželi, i když začátek měli horší, tak na konci byli téměř na stejné úrovni.

Další tabulka je na tepovou frekvenci.

Tabulka 25. Tepová frekvence při testu síly

Skupiny	Testování	Úvodní TF (tepy/min)	TF 2 (tepy/min)	TF 3 (tepy/min)	TF 4 (tepy/min)	TF 5 (tepy/min)	Závěrečná TF
							(tepy/min)
Sportovci	S1	52	99	78	69	60	52
	S5	55	81	90	72	66	60
	S6	120	174	135	132	132	120
	S9	102	135	119	114	111	108
	S10	72	94	90	88	84	74
	S11	78	120	114	104	88	78
Nesportovci	N2	87	144	135	99	102	90
	N3	63	126	93	96	84	78
	N4	84	112	90	90	84	84
	N7	87	147	117	96	90	90
	N8	75	105	84	81	75	72

Na první pohled můžeme vidět, že podle tepových frekvencí tato disciplína více vyhovovala sportovcům než nesportovcům. Úvodní tepovou frekvenci měli dva sportující diabetici velmi nízkou, 52, respektive 55 tepů za minutu je velmi solidní hodnota. U nesportovců nejnižší naměřená úvodní tepová frekvence byla 63 tepů za minutu.

Dále si můžeme všimnout toho, že hned dva sportovci měli úvodní tepovou frekvenci přes 100 tepů za minutu. Jeden měl 102 tepů za minutu a druhý dokonce 120 tepů za minutu, což je opravdu vysoká úvodní tepová frekvence.

Úvodní tepová frekvence se v několika případech jak u sportovců, tak u nesportovců příliš nelišila. Hned tři sportovci se dokázali dostat na svojí původní hodnotu a za nesportovce se dostal na původní hodnotu jeden chlapec. Druhý se dostal dokonce pod svojí úvodní tepovou frekvenci, což je velmi zajímavé.

Nyní se podíváme, jakých hodnot obě skupiny dosahovali.

Tabulka 26. Průměrná tepová frekvence při testu síly

Průměrná tepová frekvence	Sportovci (tepy/min)	Nesportovci (tepy/min)
Úvodní TF	80 ± 27	79 ± 10
TF 1	117 ± 34	127 ± 19
TF 2	104 ± 22	104 ± 21
TF 3	97 ± 25	91 ± 7
TF 4	90 ± 27	87 ± 10
Závěrečná TF	82 ± 27	83 ± 8
Rozdíl mezi klidovou a závěrečnou TF	2	4

Tabulka obsahující aritmetické průměry tepových frekvencí během testu síly ukazuje, že sportovci měli až na výjimky nižší tepové frekvence, ale někteří jedinci s vyššími hodnotami v průměru dorovnali nesportovce.

Úvodní tepová frekvence měla podobné hodnoty. V průměru měli nesportovci nižší tepovou frekvenci o 1 tep za minutu, což není významný rozdíl. Obě kategorie měly úvodní tepovou frekvenci 80 tepů za minutu.

Ihned po dokončení testování byla změřena opět tepová frekvence a ta od té klidové narostla sportovcům na 117 ± 34 tepů za minutu, zatímco nesportujícím dětem narostla na 127 ± 19 tepů za minutu. Nesportovcům narostla tepová frekvence o 10 tepů za minutu více než sportovcům.

Po dvou minutách od ukončení testování byla opět změřena tepová frekvence oběma skupinám. Oběma skupinám v průměru tepová frekvence klesla. Sportovcům klesla na 104 ± 22 tepů za minutu, zatímco nesportovcům klesla na 104 ± 21 tepů za minutu. V tomto okamžiku měly obě skupiny téměř shodné teple, ale nesportovcům tepová frekvence klesla o 23 tepů za minutu, zatímco sportovcům jen o 13 tepů za minutu. V této chvíli klesala tepová frekvence rychleji nesportujícím diabetikům, a to o 10 tepů za minutu.

Po čtyřech minutách od konce testování jsme opět změřili tepovou frekvenci. Sportovcům klesla tepová frekvence na 97 ± 25 tepů za minutu a méně sportujícím diabetikům klesla na 91 ± 7 tepů za minutu. Sportovcům klesla v této fázi tepová frekvence o 7 tepů za minutu a nesportovcům o 13 tepů za minutu. I v této fázi klesala rychleji tepová frekvence nesportovcům, a to v průměru o 6 tepů za minutu.

Po osmi minutách se opět změřila tepová frekvence diabetikům. Sportovcům klesla tepová frekvence na 90 ± 27 tepů za minutu, takže jim klesla v této fázi o 7 tepů za minutu. Nesportujícím diabetikům klesla tepová frekvence na 87 ± 10 tepů za minutu, a tudíž jim klesla od posledního měření o 4 tepy za minutu. Tentokrát se to obrátilo a sportovcům klesala tepová frekvence rychleji, konkrétně o 3 tepy za minutu.

Po šestnácti minutách byla testovaným naposledy změřena tepová frekvence. Závěrečnou tepovou frekvenci měli sportovci 82 ± 27 tepů za minutu a nesportovci měli 83 ± 8 tepů za minutu. Poslední tepová frekvence byla téměř shodná. Sportovcům klesla tepová frekvence o 8 tepů za minutu, nesportovcům klesla o 4 tepy za minutu. Sportovcům i v této fázi klesala tepová frekvence rychleji, a to o 4 tepy za minutu.

Rozdíly mezi úvodní tepovou frekvencí a závěrečným měřením tepové frekvence byly celkem minimální. Menší rozdíl měli sportovci, ti měli rozdíl 2 tepy za minutu, rozdíl nesportovců byl 4 tepy za minutu. Rozdíl tedy nebyl velký.

A poslední tabulka v tomto testu zobrazuje hodnoty glykémie a její změny během testování.

Tabulka 27. Glykémie při testu síly

Skupiny	Testování	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)
Sportovci	S1	6	4,7	4,6
	S5	9,4	5,6	5,5
	S6	10,6	10,7	10,8
	S9	10,8	11,8	11,2
	S10	8,9	10	9,9
	S11	4,6	4,3	4,1
Nesportovci	N2	10,5	11,2	10,7
	N3	10,1	9,1	8,7
	N4	8,5	7,3	6,9
	N7	6,4	6,2	6,1
	N8	12,2	13,1	12,8

Na první pohled můžeme z tabulky vyčíst, že některým diabetikům glykémie stoupala a některým klesala. Nejvyšší glykémie byla 13,1 mmol/l a byla změřena ihned po skončení testování. Nejnižší glykémie byla 4,1, která byla změřena dvě hodiny po skončení testu u jednoho sportovce. Glykémie stoupala a klesala různě. V šesti případech klesla, v pěti případech stoupala od prvního měření.

Tabulka 28. Průměrná glykémie při testu síly

Skupiny	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)
Sportovci	8,4 ± 2,5	7,9 ± 3,3	7,7 ± 3,3
Nesportovci	9,5 ± 2,2	9,4 ± 2,8	9,0 ± 2,7

Z této tabulky můžeme vyčíst, že glykémie měřená v klidu byla v průměru o trochu vyšší, než by měla být. Sportující diabetici měli 8,4 ± 2,5 mmol/l, nesportující diabetici měli 9,5 ± 2,2 mmol/l. Rozdíl tedy nebyl příliš veliký. Rozdíl byl 1,1 mmol/l.

V dalším měření, tedy 2 hodiny po startu, měli diabetici nižší glykémii. Sportovci se dostali na 7,9 ± 3,3 mmol/l, sportovcům tedy klesla hladina cukru v krvi o 0,5 mmol/l. Nesportovcům klesla na 9,4 ± 2,8 mmol/l, a byla o 0,1 mmol/l nižší než v předchozím měření. V této fázi tudíž klesala glykémie více nesportovcům.

Další glykémie byla měřená po dalších dvou hodinách od konce testování. Sportovcům celkově klesla glykémie o 0,2 mmol/l na 7,7 ± 3,3 mmol/l, za to nesportovcům klesla o 0,4 mmol/l na 9,0 ± 2,7 mmol/l. V poslední fázi tedy diabetikům glykémie klesala. Klesla i celkově, byla nižší na konci měření než před začátkem testování.

5.1.3 Test vytrvalosti 1

Test vytrvalosti číslo 1 probíhal tak, že děti hodinu hrály míčové hry. Zkoumali jsme, jak se dětem mění glykémie.

Tabulka 29. Glykémie při testu vytrvalosti 1

Skupiny	Testování	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)
Sportovci	S1	12,4	3,7	5
	S5	7,3	6,8	5,4
	S6	5,6	7,8	6,9
	S9	9,5	5,8	6,1
	S11	13,1	8,9	4,6
	S10	11,2	8,7	8,3
Nesportovci	N2	6,7	2,5	4,4
	N3	12,6	6,8	5,9
	N4	10,7	6	6,7
	N7	9	7,6	6,2
	N8	18,2	11,1	9,7

Na první pohled můžeme vidět, že se glykémie diabetikům měnila opravdu hodně. Skoro všem testovaným glykémie klesala a v některých případech měly děti dokonce hypoglykémii. I děti, které začínaly opravdu s vysokou glykémií, měly po testu dobrou glykémii. Nejvyšší glykémie byla 18,6 mmol/l před testem a měl jí nesportovec. Nejnižší byla 2,5 mmol/l ihned po skončení testu a měl jí sportovec. Glykémie v deseti případech klesla a jen v jednom stoupala od prvního do posledního měření.

Abychom mohli lépe porovnat glykémie, uděláme aritmetické průměry a podíváme se na další tabulku.

Tabulka 30. Průměrná glykémie při testu vytrvalosti

Skupiny	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)
Sportovci	9,9 ± 3,0	7,0 ± 2,0	6,1 ± 1,4
Nesportovci	11,4 ± 4,4	6,8 ± 3,1	6,6 ± 1,9

Z této tabulky vidíme, že glykémie měřená v klidu byla v průměru vyšší, než by být měla. Sportující diabetici měli 9,9 ± 3,0 mmol/l, nesportující diabetici měli 11,4 ± 4,4 mmol/l. Rozdíl byl tedy přibližně 1,5 mmol/l.

V dalším měření, tedy ihned po skončení výkonů, měli diabetici výrazně nižší glykémii. Sportovci se dostali na 7,0 ± 2,0 mmol/l, za to nesportovcům klesla glykémie ještě níže, a to na 6,8 ± 3,1 mmol/l.

Další glykémie byla měřená po hodině od skončení her. Oběma skupinám glykémie ještě klesala, ale už nijak výrazně. Byla srovnatelná s tou předcházející. Sportovci měli 6,1 ± 1,4 mmol/l, což byla nejnižší hodnota, kterou jsme naměřili. Nesportovcům jsme v průměru změřili glykémii 6,6 ± 1,9 mmol/l.

Sportovcům celkově klesla glykémie o 3,8 mmol/l, za to nesportovcům klesla o necelých 5 mmol/l.

5.1.4 Test vytrvalosti 2

Druhý test vytrvalosti probíhal tak, že děti šly na celodenní výlet a opět jsme zkoumali, jak se dětem mění glykémie. Jelikož tento výlet trval 5 hodin, tak jsme diabetikům měřili glykémii vícekrát. Nejprve byla glykémie změřená před začátkem výletu, poté po dvou hodinách, potom znovu po dvou hodinách, pak po skončení výletu, a poté ještě hodinu po konci výletu.

Tabulka 31. Glykémie při testu vytrvalosti

Skupiny	Testování	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)	G.4 (mol/l)	G.5 (mol/l)
Sportovci	S1	13,8	13,2	10,9	5,5	3,4
	S5	6,5	4,6	7,1	7,2	9,5
	S6	10,6	10,3	7	5,9	5,5
	S9	12,4	7,4	9,8	7,1	7,9
	S10	9,8	10,5	9,8	8,3	8,2
	S11	8,8	8,9	9,3	6,2	4,5
Nesportující	N2	13	6,5	4,3	4,1	6,9
	N3	5,7	5,4	9,6	7,9	5,6
	N4	9,4	8,8	7,2	8,2	6,9
	N7	5,8	7	7,9	11,9	8,5
	N8	18,7	13,9	7,1	6	6,5

Z této tabulky můžeme vyčíst, že glykémie většinou klesaly a po konci testu už byly na velmi dobré hodnotě. Někteří diabetici začínali s vyššími glykémiami a někteří nakonec došli až do hypoglykémie. Abychom si mohli porovnat hodnoty obou skupin, tak se podíváme na další tabulku, kde budou vypsány hodnoty pomocí aritmetických průměrů. Nejvyšší glykémie byla 18,7 mmol/l před startem testu a měl jí nesportovec. Nejnižší glykémie byla 3,4 mmol/l a měl jí sportovec po dvou hodinách od konce testu. V devíti případech glykémie od prvního do posledního měření klesala a ve dvou případech stoupala.

Tabulka 32. Průměrná glykémie při testu síly

Skupiny	G.1 (mol/l)	G.2 (mol/l)	G.3 (mol/l)	G.4 (mol/l)	G.5 (mol/l)
Sportovci	10,3 ± 2,6	7,7 ± 2,9	9,0 ± 1,6	6,7 ± 1,0	6,5 ± 2,4
Nesportovci	10,5 ± 5,5	8,3 ± 3,4	7,2 ± 1,9	7,6 ± 2,9	6,9 ± 1,0

Z této tabulky můžeme vyčíst, že glykémie měřená v klidu, byla v průměru vyšší, než by být měla. Sportující diabetici měli 10,3 ± 2,6 mmol/l, nesportující diabetici měli 10,5 ± 5,5 mmol/l. Rozdíl tedy nebyl veliký, naopak měly obě skupiny skoro stejnou hodnotu.

V dalším měření, tedy 2 hodiny po startu, měli diabetici výrazně nižší glykémii. Sportovci se dostali na 7,7 ± 2,9 mmol/l, zato nesportovcům klesla glykémie na 8,3 ± 3,4 mmol/l. V této fázi tudíž klesla glykémie více sportovcům.

Další glykémie byla měřená po dalších dvou hodinách. Sportovcům glykémie stoupla o 1,3 mmol/l, a to na 9,0 ± 1,6 mmol/l. Nesportovcům stále klesala glykémie, a to o 1,1 mmol/l na 7,2 ± 1,9 mmol/l.

Dále jsme změřili hladinu cukru v krvi po skončení výletu. Sportovcům klesla glykémie na 6,7 ± 1,0 mmol/l, a klesla tedy o 2,3 mmol/l. Nesportovcům naopak mírně glykémie narostla, ale jen o 0,4 mmol/l na 7,6 ± 2,9 mmol/l.

Nejnižší hodnotu měly obě skupiny po hodině od skončení výletu. Diabetikům byla naměřena hodnota 6,5 ± 2,4 mmol/l, klesla jim tedy jen o 0,2 mmol/l. Nesportujícím diabetikům klesla více, a to o 0,7 mmol/l a poslední glykémii měli 6,9 ± 1,0 mmol/l.

5.1.5 Srovnání testů

V této kapitole srovnáme jednotlivé testy, abychom viděli, jak si testovaní vedli v jednotlivých prvcích. Porovnáme tedy ve všech testech výkony, tepovou frekvenci a glykémie.

- *Výkony v jednotlivých testech*

V této kapitole si porovnáme výkony sportujících a nesportujících diabetiků ve všech disciplínách, dále porovnáme pořadí obou skupin. Pomocí tabulky zjistíme, která skupina na tom byla lépe.

Tabulka 33. Pořadí výkonů

Testy	Sportovci (pořadí)	Nesportovci (pořadí)
Akční rychlost	1	2
Cooperův test	1	2
Dřepy	1	2
Kliky	1	2
Lehy sedy	1	2

Podle tabulky vidíme, že sportující diabetici byli ve všech testech lepší než nesportující diabetici. Občas to bylo vyrovnané, ale sportovci ukázali, že díky tréninku jsou schopni podávat lepší výkony. Toto tvrzení není statisticky významné ($p=0,16$), ale je věcně významné ($d=1,03$).

Statisticky významné jsou rozdíly u Cooperova testu ($p=0,05$) a u výkonu při dřepích ($p=0,04$). U testu akční rychlosti ($p=0,39$), u kliků ($p=0,25$) a u lehů-sedů ($p=0,17$) nikoliv.

Věcně významné jsou rozdíly u Cooperova testu ($d=1,44$), u testu akční rychlosti ($d=2,06$), u dřepů ($d=1,45$) a u lehů-sedů ($d=0,94$), což představuje dle Cohena velký význam. Výsledky u kliků mají střední význam ($d=0,74$).

- *Tepové frekvence v jednotlivých testech*

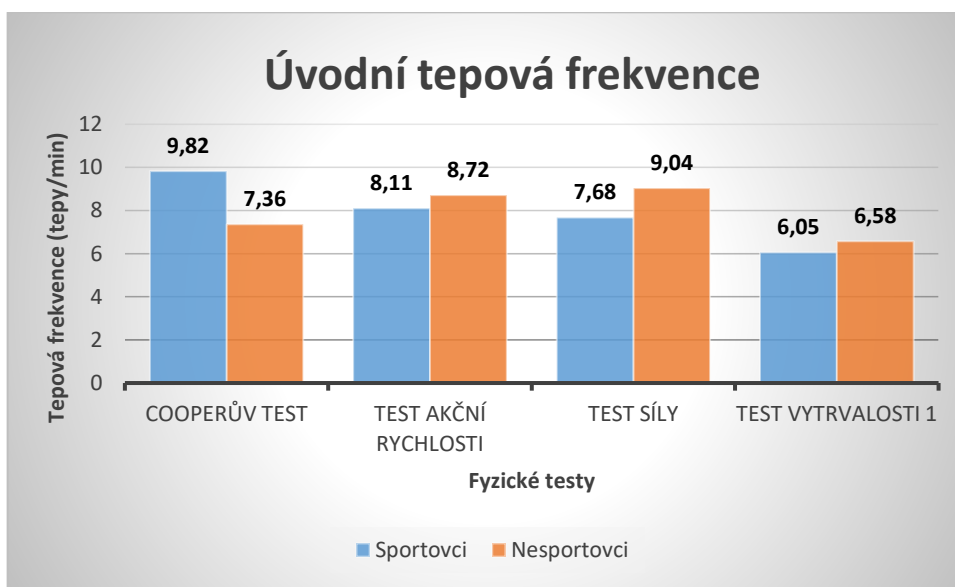
Ohledně tepové frekvence jsme rozebírali:

- úvodní tepovou frekvenci,
- tepovou frekvenci po ukončení testování,
- tepovou frekvenci 2 minuty po skončení testování,
- tepovou frekvenci 4 minuty po skončení testování,
- tepovou frekvenci 8 minut po skončení testování,
- tepovou frekvenci 16 minut po skončení testování,
- rozdíly tepových frekvencí.

- *Úvodní tepová frekvence*

V této kapitole jsme rozebrali úvodní tepovou frekvenci jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnížší úvodní tepovou frekvenci a kde nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 1. Úvodní tepová frekvence



Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že sportovci měli úvodní tepovou frekvenci naprosto stejnou v Cooperově testu i v akční rychlosti, naproti tomu v testu síly měli 73 tepů za minutu, takže měli v průměru o 6 tepů za minutu nižší úvodní tepovou frekvenci než v ostatních testech.

Nesportovci naproti tomu měli úvodní tepovou frekvenci vcelku vyrovnanou. Nejnížší úvodní tepovou frekvenci měli v testu síly a nejvyšší úvodní tepovou frekvenci měli v testu akční rychlosti. To byla nejvyšší úvodní tepová frekvence z obou skupin, a to 83 tepů za minutu. Nejnížší úvodní tepová frekvence z obou skupin byla 73 tepů za minutu a měli jí sportovci.

Vidíme, že podle předpokladu měli sportovci v průměru nižší tepovou frekvenci, pouze v jednom případě tomu tak nebylo, a to před Cooperovým testem.

- *Tepová frekvence po ukončení testování*

V této kapitole jsme rozebrali tepovou frekvenci ihned po ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, testu akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnížší tepovou frekvenci a kde nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 2. Tepová frekvence po ukončení testování



Tepová frekvence po skončení testování od klidové tepové frekvence samozřejmě narostla.

Sportovcům narostla nejvýše v průměru na 148 tepů za minutu při testu akční rychlosti. Nejméně naopak narostla při testu síly na 117 tepů za minutu. Rozdíly, kam až tepové frekvence narostly, byly opravdu veliké. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 31 tepů za minutu.

Nesportovci měli vyrovnanější nárůsty tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 139 tepů za minutu. Nižší byla při testu síly i Cooperově testu, což bylo 127 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 12 tepů za minutu.

Nesportovcům tedy rostla možná trochu překvapivě méně hned ve dvou případech než sportovcům. Naopak při testu síly měli menší tepovou frekvenci sportovci, což byla nejnižší tepová frekvence ze všech.

- *Tepová frekvence 2 minuty po ukončení testování*

V této kapitole jsme rozebrali tepovou frekvenci po 2 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, testu akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kdy měli diabetici nejnížší klidovou tepovou frekvenci a kdy nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 3. Tepová frekvence 2 minuty po ukončení testování



Po 2 minutách od ukončení testování začala tepová frekvence klesat, což se dalo předpokládat.

Sportovcům klesla tepová frekvence nejméně při testu akční rychlosti, a to v průměru na 123 tepů za minutu. Nejvíce naopak klesla při testu síly na 104 tepů za minutu. Rozdíly, kam až tepové frekvence klesly, byly opravdu veliké. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnížší tepovou frekvencí byl 19 tepů za minutu.

Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 115 tepů za minutu. Nejnížší byla při testu síly, což bylo 104 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnížší tepovou frekvencí byl 11 tepů za minutu

Nesportovcům tedy klesala tepová frekvence možná trochu překvapivě rychleji než sportovcům. Ve všech třech případech měli nesportovci nižší tepovou frekvenci než sportovci. Nejnížší tepová frekvence byla 104 tepů za minutu.

- *Tepová frekvence po 4 minutách od ukončení testování*

V této kapitole jsme rozebrali tepovou frekvenci po 4 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, testu akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnížší tepovou frekvenci a kde nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 4. Tepová frekvence 4 minuty po ukončení testování



Po 4 minutách od ukončení testování tepová frekvence stále klesala, což se dalo předpokládat.

Sportovcům klesla tepová frekvence nejméně při testu akční rychlosti, a to v průměru na 114 tepů za minutu. Nejvíce naopak klesla při testu síly na 97 tepů za minutu. Rozdíly poklesu tepové frekvence byly opravdu veliké. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnížší tepovou frekvencí byl 17 tepů za minutu.

Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 107 tepů za minutu. Nejnížší byla při testu síly, což bylo 91 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnížší tepovou frekvencí byl 16 tepů za minutu.

Nesportovcům tedy klesala tepová frekvence možná trochu překvapivě rychleji než sportovcům. Ve všech třech případech měli nesportovci nižší tepovou frekvenci než sportovci, i když u testu síly to bylo velmi podobné. Nejnížší tepová frekvence byla 91 tepů za minutu.

- *Tepová frekvence 8 minut od ukončení tesu*

V této kapitole jsme rozebrali tepovou frekvenci po 8 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, testu akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kdy měli diabetici nejnižší tepovou frekvenci a kdy nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 5. Tepová frekvence 8 minut po ukončení testování



Po 8 minutách od ukončení testování tepová frekvence stále klesala, což se dalo předpokládat, ale v této fázi se pomalu začaly tepové frekvence vyrovnávat.

Sportovcům klesla tepová frekvence nejméně při testu akční rychlosti, v průměru na 106 tepů za minutu. Nejvíce naopak klesla při testu síly na 90 tepů za minutu. Rozdíly, kam až tepové frekvence klesly, byly opravdu veliké. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 16 tepů za minutu.

Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 106 tepů za minutu. Nejnižší byla při Cooperově testu, což bylo 86 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 20 tepů za minutu.

Při testu akční rychlosti se tepové frekvence vyrovnaly, jinak měli nižší tepové frekvence nesportovci. Nejvyšší rozdíl byl po Cooperově testu, a to bylo 10 tepů za minutu.

- *Závěrečná tepová frekvence po 16 minutách od ukončení testu*

V této kapitole jsme rozebrali tepovou frekvenci po 16 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, testu akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kdy měli diabetici nejnižší tepovou frekvenci a kdy nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 6. Tepová frekvence 16 minut po ukončení testování



Po 16 minutách od ukončení testování tepová frekvence stále klesala, což se dalo předpokládat, ale nyní se začala přibližovat klidové tepové frekvenci.

Sportovcům klesla tepová frekvence nejméně při testu akční rychlosti, v průměru na 100 tepů za minutu. Nejvíce naopak klesla při testu síly na 82 tepů za minutu. Rozdíly, kam až tepové frekvence klesly, byly opravdu veliké. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 18 tepů za minutu.

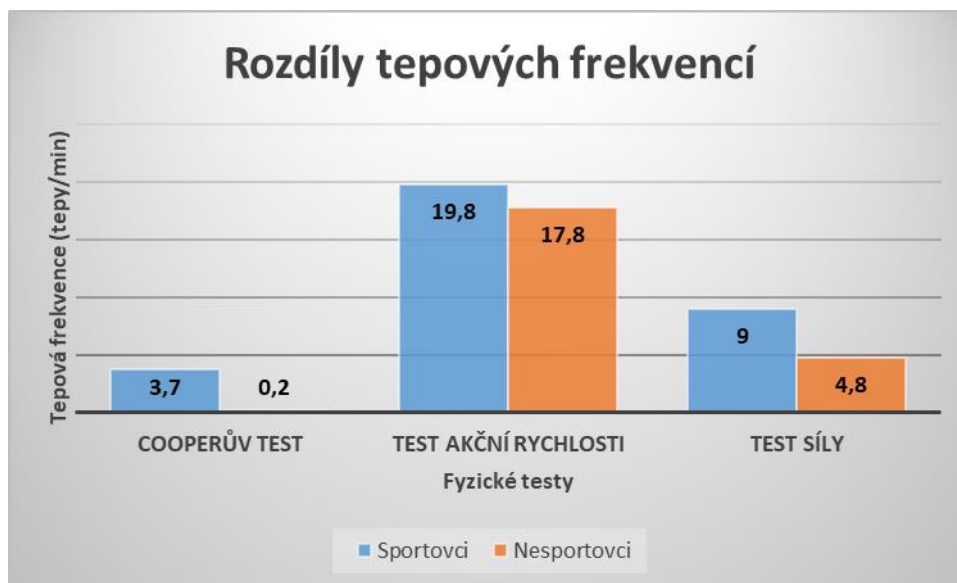
Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 101 tepů za minutu, což byla nejvyšší tepová frekvence ze všech naměřených. Nejnižší byla při Cooperově testu, to bylo 79 tepů za minutu, což byla nejnižší hodnota ze všech naměřených. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 22 tepů za minutu.

Při testu akční rychlosti a testu síly se tepové frekvence vyrovnaly a sportovci začínali mít nižší tepové frekvence. U Cooperova testu to však neplatilo.

- *Rozdíly mezi klidovou tepovou frekvencí a závěrečným měřením tepové frekvence*

V této kapitole jsme rozebrali rozdíly mezi úvodní tepovou frekvencí a závěrečným měřením tepové frekvence v jednotlivých testech, tedy Cooperově testu, testu akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kdy měli diabetici nejnižší rozdíl tepové frekvence a kdy nejvyšší, jsme použili graf.

Graf 7. Rozdíly tepové frekvence



Rozdíly mezi úvodním měřením tepové frekvence a závěrečným měřením tepové frekvence byly v každém testu zcela jiné.

Sportovci měli největší rozdíl tepových frekvencí při testu akční rychlosti, v průměru necelých 19,8 tepů za minutu. Nejmenší rozdíl měli naopak při testu síly, a to 3,7 tepů za minutu. Rozdíly byly opravdu veliké.

Nesportovci měli největší rozdíl tepových frekvencí při testu akční rychlosti, v průměru necelých 17,8 tepů za minutu. Nejmenší rozdíl naopak při Cooperově testu, což bylo 0,2 tepu za minutu. Rozdíly byly opravdu veliké.

Největší rozdíly měly obě skupiny při testu akční rychlosti. Ale sportovci měli vyšší rozdíl. Nejnižší rozdíl měly obě skupiny u jiného testu. Nesportovci u Cooperova testu a sportovci při testu síly. Musíme však dodat, že i nesportovci měli při testu síly velmi nízký rozdíl, a to 3,6 tepů za minutu. Nesportovci měli všechny rozdíly nižší než sportovci.

- *Srovnání glykemií*

V této kapitole jsme srovnali glykémie v různých fázích a v různých testech. Udělali jsme si tři podkapitoly, ve kterých jsme srovnali glykémii před testováním, po testování a pak dvě hodiny po ukončení testování ve všech testech, tedy v Cooperově testu, v testu akční rychlosti, v testu síly a ve dvou testech vytrvalosti.

- *Glykémie před testováním*

V této kapitole jsme rozebrali hodnoty glykemií před začátkem testování.

Graf 8. Glykémie před začátkem testování



Diabetici začínali s různě vysokými glykémiami. Sportovci začali s nejnižší glykémii při testu akční rychlosti a hodnota byla 7,42 mmol/l. Byla to nejnižší hodnota ze všech naměřených v tomto měření. Nesportovci začali s nejnižší glykémii 7,82 mmol/l při Cooperově testu.

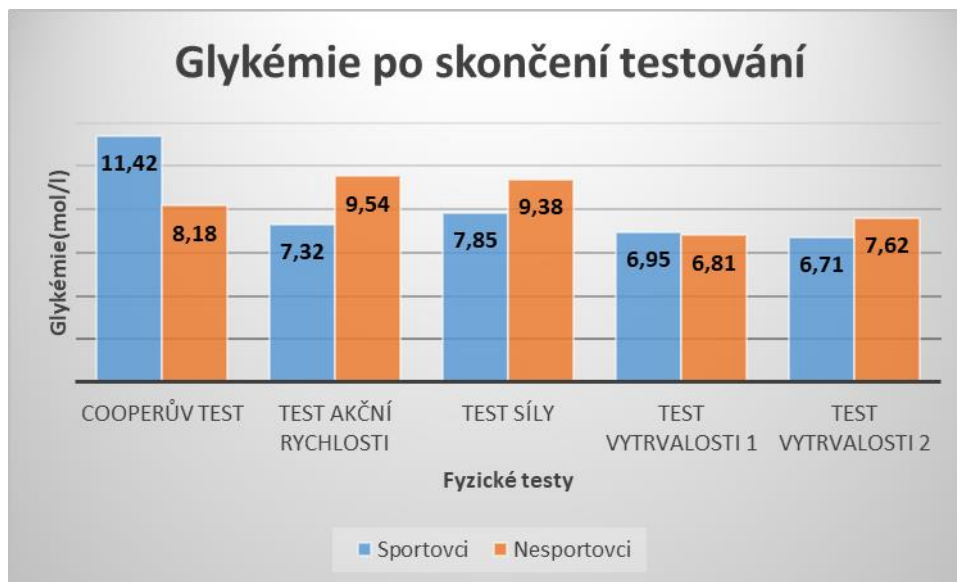
S nejvyšší glykémii začali sportovci při Cooperově testu a hodnota byla 10,47 mmol/l. Nesportovci začali s nejvyšší glykémii 11,44 mmol/l, což byla také nejvyšší glykémie vůbec, a bylo to při testu vytrvalosti 1 (míčové hry).

Diabetici začínali testy s vyššími glykémiami, než je standard, ale každý test začínali většinou s velmi podobnými glykémiami.

- *Glykémie ihned po skončení testování*

V této kapitole jsme rozebrali hodnoty glykémii po skončení testování.

Graf 9. Glykémie po skončení testování



Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že glykémie klesaly/ stoupaly opravdu různě a byly i různě vysoké. Sportovci měli nejnižší glykémii v této fázi při testu vytrvalosti 2 a hodnota byla 6,7 mmol/l. Byla to nejnižší hodnota ze všech naměřených v tomto měření. Nesportovci měli nejnižší glykémii 6,8 mmol/l při testu vytrvalosti 1.

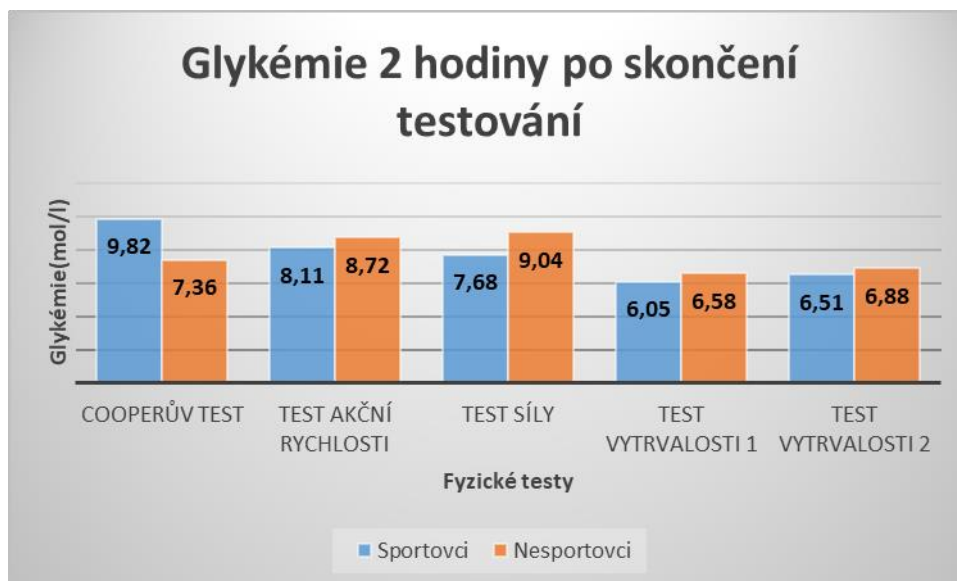
Nejvyšší glykémii měli sportovci při Cooperově testu a hodnota byla 11,42 mmol/l, což byla nejvyšší glykémie vůbec. Nesportovci měli nejvyšší glykémii 9,54 mmol/l při testu akční rychlosti.

Při Cooperově testu oběma skupinám glykémie stoupla, jinak klesala.

- *Glykémie 2 hodiny po skončení testování*

V této kapitole jsme rozebrali hodnoty glykémii po skončení testování.

Graf 10. Glykémie 2 hodiny po konci testování



Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že glykémie klesaly/ stoupaly opravdu různě a byly i různě vysoké. Sportovci měli nejnižší glykémii v této fázi při testu vytrvalosti 1 a hodnota byla 6,05 mmol/l, byla to nejnižší hodnota ze všech naměřených v tomto měření. Nesportovci měli nejnižší glykémii 6,58 mmol/l při testu vytrvalosti 1.

Nejvyšší glykémii měli sportovci při Cooperově testu a hodnota byla 9,82 mmol/l, což byla nejvyšší glykémie vůbec. Nesportovci měli nejvyšší glykémii 9,04 mmol/l při testu síly.

Při testu akční rychlosti sportovcům glykémie stoupla, při ostatních testech klesla. Rozdíly první a poslední glykémie dopadly z hlediska významnosti následovně. Statisticky významnými rozdíly jsou glykémie u testu akční rychlosti ($p=0,03$), u Cooperova testu ($p=0,13$). U testu síly ($p=0,82$) a u testů vytrvalosti ($p=0,59$ a $p=0,96$) významné nejsou. Statistická významnost v naší práci v podstatě nemá smysl, jelikož nemáme dostatečný počet probandů. Ale i s tímto vědomím jsme statistickou významnost provedli.

Věcně významné s velkým efektem jsou rozdíly u testu akční rychlosti ($d=2,16$). Věcně významné s malým efektem jsou rozdíly u testu vytrvalosti 1 ($d=0,35$) a u testu vytrvalosti 2 ($d=0,39$). U Cooperova testu ($d=0,08$), u testu síly ($d=0,16$) nejsou věcně významné.

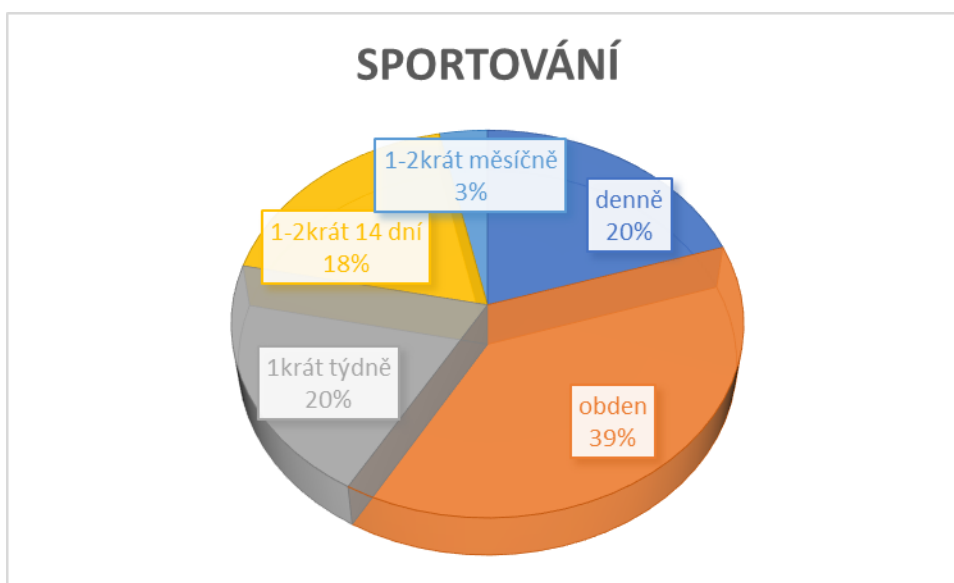
5.1.6 Dotazníky

Zde budou zpracované otázky z dotazníků: jaký měli dotazovaní glykovaný hemoglobin, zda sportují, jak často sportují a jestli jim diabetolog doporučuje pohyb. Odpovídalo 60 respondentů.

- *Sportování*

V této kapitole se podíváme na to, jak často diabetici sportují.

Graf 11. Sportování

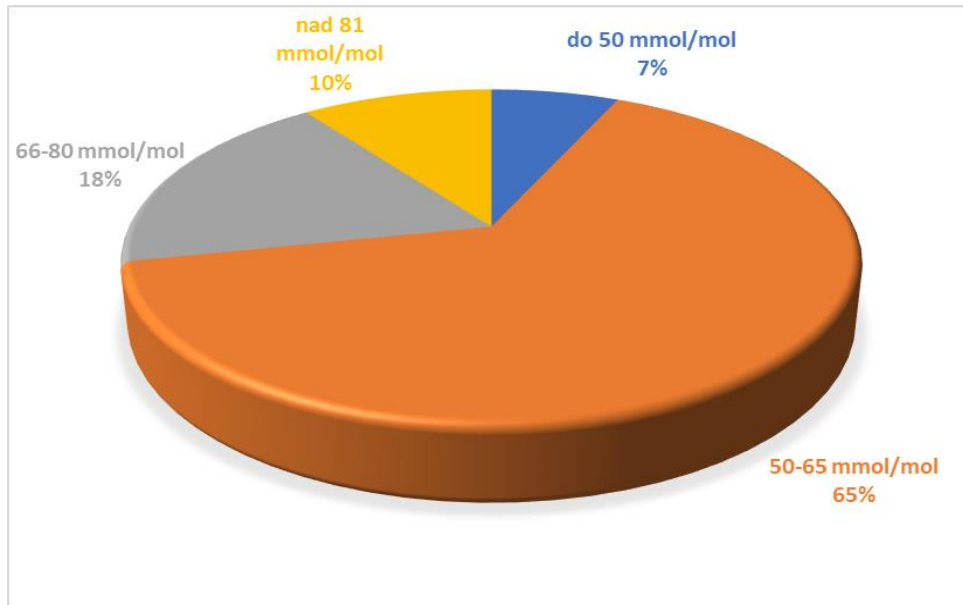


Denně sportuje 20 % respondentů, obden sportuje 39 % diabetiků, 1krát týdně 20 % respondentů, 1–2krát za 14 dní sportuje 18 % diabetiků, a 1–2krát měsíčně 3 % respondentů. Všichni dotazovaní sportují alespoň občas. Žádný z nich nevyplnil, že by nesportoval vůbec. Můžeme tedy rozdělit, že 25 dotazovaných sportuje málo a 35 dotazovaných pravidelně.

- *Glykovaný hemoglobin*

Zde jsme hledali, jak jsou diabetici kompenzováni.

Graf 12. Glykovaný hemoglobin

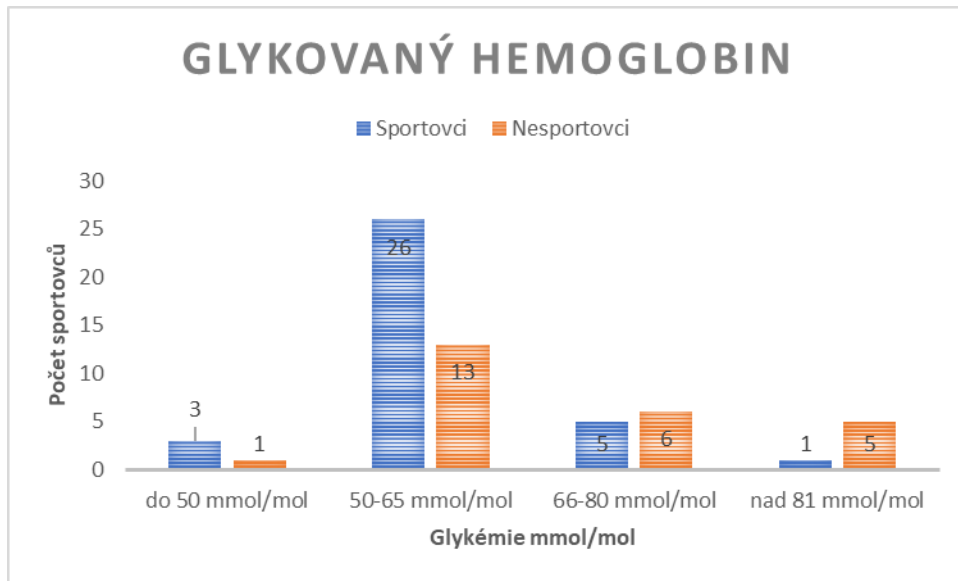


Když se podíváme na graf, zjistíme, že nejvíce diabetiků má glykovaný hemoglobin mezi hodnotami 50–65 mmol/mol, a to u 65 %. Ideální kompenzaci, tedy do 50 mmol/mol, mělo pouze 7 % respondentů. Hodnotu 66–80 mmol/mol mělo 18 % respondentů a nad 81 mmol/mol mělo 10 % respondentů.

Můžeme zde také vyčíst, že opravdu dobře kompenzovaných diabetiků bylo procentuálně nejméně. Naopak nejvíce respondentů bylo v kategorii 50–65 mmol/mol. To znamená, že největší byla skupina celkem dobře kompenzovaných diabetiků.

Dále se podíváme, jaký mají hemoglobin sportující jedinci a nespportující jedinci.

Graf 13. Glykovaný hemoglobin



Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že sportovci mají lépe kompenzovaný diabetes než nespportovci nebo ti, kteří sportují málo.

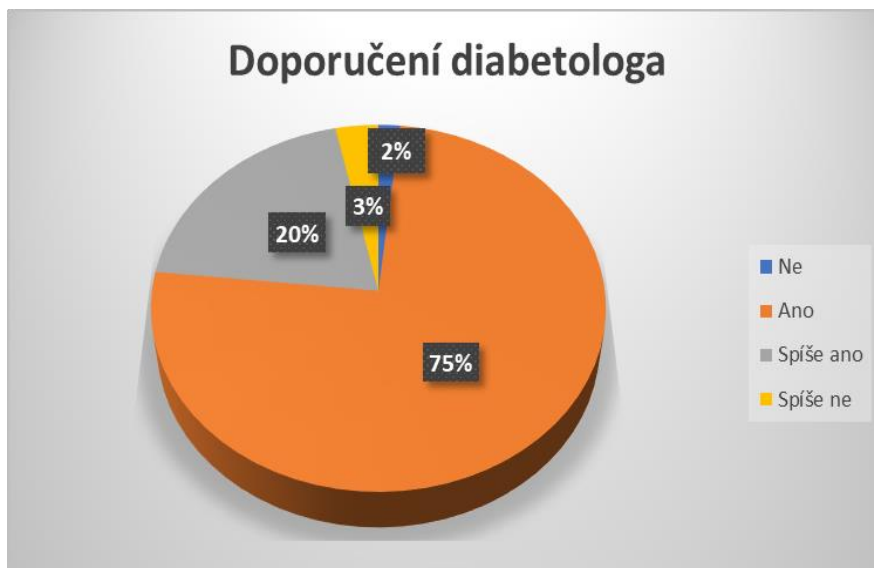
Výbornou kompenzací mají 3 sportovci a jen jeden nespportovec. Dobrou kompenzací mají dvě třetiny sportovců, ale jen jedna třetina nespportovců. Naopak hůře kompenzovaných je více na straně nespportovců a jen malé množství u sportovců.

Můžeme tedy vidět, že sportovci mají lepší kompenzací.

- *Sport a doporučení diabetologů*

V této kapitole se dozvíme, jestli diabetologové doporučují sportování a zda diabetici mají problémy sportovat.

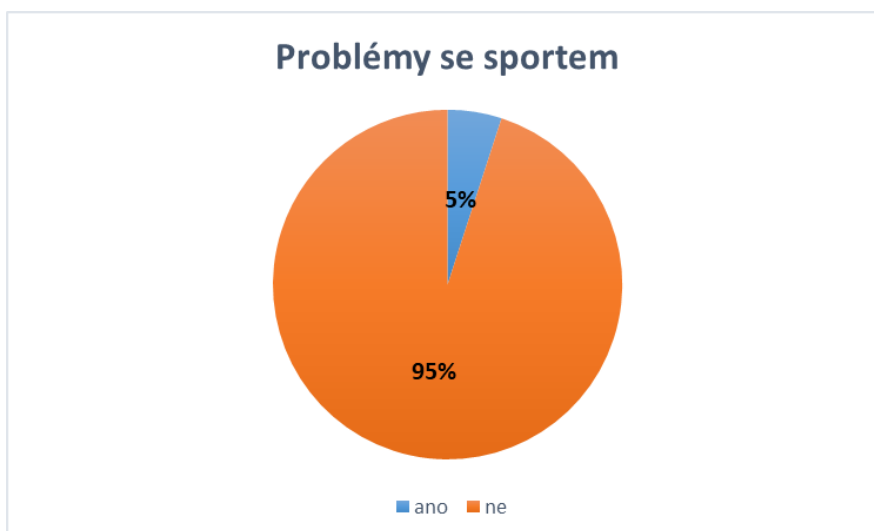
Graf 14. Doporučení diabetologa



V 75 % případů diabetologové doporučují sport, ve 20 % případech doporučují sport s výhradami. Ve 3 % případech spíše nepovolují sport a ve 2 % případů vůbec nechtějí, aby diabetici sportovali. Vidíme tedy, že většinou diabetologové sport vítají.

V dalším grafu zjistíme, jestli diabetici mají problémy sportovat.

Graf 15. Problémy se sportem



Z tohoto grafu můžeme zcela jasně vyčíst, že jsou jen výjimky, kdy diabetici nemůžou nebo jim dělá problém sportovat.

6 Diskuze

Diabetici, kteří sportují pravidelně, budou mít významně nižší glykovaný hemoglobin než diabetici sportující nepravidelně, tato změna byla věcně významná, ale staticky významná nikoliv. Dokázali jsme, že diabetici, kteří sportují, mají nižší hemoglobin než ti, co nesportují. Hned čtyři sportující diabetici měli čtyři nejnižší hodnoty vůbec a všechny byly pod 60 mmol/mol, což znamená, že jsou dobře kompenzovaní. Jeden ze sportovců měl glykovaný hemoglobin uspokojivý a pouze jeden sportovec neměl glykovaný hemoglobin v požadované hodnotě. Ze skupiny nesportujících nebo nepravidelně sportujících diabetiků byli tři, kteří měli uspokojivý hodnoty a dva, kteří měli nad 100 mmol/mol, což není vůbec stav diabetu, který by byl uspokojivě kompenzovaný. Podle Škvora et al. (2010) diabetici, kteří sportují pravidelně, mají lepší kompenzaci diabetu než nepravidelně sportující diabetici. Ale neplatí to vždy. Sport jen pomáhá, ale neznamená to, že jen kvůli sportu budou diabetici lépe kompenzovaní. Musí také dodržovat dietu a správně si aplikovat inzulín. Musí se o svou nemoc správně starat. To, že diabetici měli lepší glykovaný hemoglobin nemusí souviset jen s tím, že sportují, ale také s tím, že se o svou nemoc správně starají, dodržují dietu a pravidelně se měří a aplikují si inzulín. Naše závěry, že pravidelně sportující diabetici budou mít nižší glykovaný hemoglobin, se shodují se Škvorem et al. (2010), Leblem et al. (2015) a s Andělem (2001).

Diabetici, kteří sportují pravidelně budou mít významně nižší hodnoty BMI indexu než diabetici sportující nepravidelně, tato změna byla statisticky i věcně významná, a tudíž se nám potvrdila. Pomocí BMI indexu jsme dokázali, že sportovci bývají méně obézní a občas bývají podvyživení. Ani v jednom případě neměl sportovec nadváhu. Ve třech případech měli optimální váhu a ve zbývajících třech případech byli podvyživení, ale to by se věkem mělo srovnat, a pokud budou sportovat, tak snad nebudou mít problémy s nadváhou jako spousta jiných diabetiků. U diabetiků, kteří nesportují nebo sportují nepravidelně, jsme zjistili, že pouze dva měli optimální váhu a zbývajících tři měli nadváhu. Také jsme zjistili, že jen jeden ze skupiny nesportovců dosáhl na hodnotu BMI indexu pod 20. Pod tuto hodnotu se dostalo hned pět sportujících diabetiků a jen jediný se dostal nad tuto hodnotu. Podle Hnatiaka (2016) jsou hodnoty BMI indexu rozdílné podle toho, jaký sport daný jedinec provozuje. Jsou sporty, kde je

vyšší váha důležitá pro daný výkon. V našem vzorku byli sportovci, kteří provozují sporty jako atletiku, fotbal, florbal, basketbal apod., tudíž měli nižší nebo průměrné hodnoty BMI indexu. Naše závěry, že pravidelně sportující diabetici budou mít nižší glykovaný hemoglobin, se shodují s Konopkou (2004), s Hnatiakem (2016) a se Skolnikem & Chernusem (2011).

Pravidelně sportujícím diabetikům bude při sportu glykémie klesat významně pomaleji než u nepravidelně sportujících diabetiků, tato hypotéza se nám nepovedla potvrdit. Někteří nesportovci měli pokles glykémie pomalejší než někteří sportovci, celkem se to prolínalo a bylo to vyrovnané. Při každém testu se glykémie měnila různě. Při Cooperově testu klesla glykémie třem sportovcům, ale dalším třem sportovcům glykémie narostla. Nesportovcům klesla také ve třech případech, v jednom stoupla a v jednom zůstala shodná s úvodní glykemií. Při testu akční rychlosti klesla glykémie sportovcům pouze ve dvou případech a ve zbývajících čtyřech případech stoupla. Nesportovcům klesla ve všech pěti případech, což může znamenat, že pro pokles glykémie je pro ně tato aktivita příhodná. V testu síly to pro sportovce bylo opět nerozhodné, třem jedincům glykémie klesla a třem jedincům glykémie stoupla. Nesportujícím nebo nepravidelně sportujícím diabetikům klesla glykémie také třikrát a dvěma jedincům stoupla. V prvním vytrvalostním testu klesla glykémie všem kromě jednoho sportovce, kterému glykémie stoupla. Ve druhém vytrvalostním testu stoupla glykémie jednomu sportujícímu i jednomu nesportujícímu diabetikovi a ostatním klesla. Z toho můžeme vidět, že při delším vytrvalostním pohybu glykémie často klesají. Podle Škvora et al. (2010) každá pohybová aktivita na pokles glykémie působí různě. V zásadě je to velmi správné tvrzení, ale záleží na každém jedinci. Některý jedinec může mít pokles podobný u různých aktivit, jiný jedinec naopak může mít pokles různý podle aktivity. Podle Bekrové (2017) porovnáme-li naměřené hodnoty obou skupin, při chůzi na 1 km vidíme, že u sportujících dětí klesla v průměru glykémie o pouhých 0,23 mmol/l, kdežto u skupinky nesportujících dětí klesla glykémie o 0,85 mmol/l. Tento výsledek není až tak rozdílný. V našem případě dětem klesala glykémie rychle, ale také šly delší úsek než děti podle Bekrové.

Pravidelně sportující diabetici dosáhnou významně lepších výkonů ve stanovených testech než nepravidelně sportující diabetici. Tahle změna se potvrdila jednoznačně. Sportovci poráželi nesportovce ve všech testech. Při Cooperově testu

dokázali jen dva nesportující nebo nepravidelně sportující diabetici porazit nějakého sportujícího jedince a první dvě místa patřila sportovcům, o třetí se dělil sportovec s nesportovcem. Zjistili jsme z tabulek Cooperova testu, že průměrný výkon sportovců se dal klasifikovat stupněm dobré, zatímco u nesportovců stupněm špatné.

Při testu akční rychlosti se méně sportujícím diabetikům dařilo trochu více a dokázali obsadit třetí a čtvrté místo, ale také se umístili na posledních dvou místech, což znamená, že i zde se více dařilo sportovcům. Tento test můžeme srovnat s klasifikací člunkového běhu. Pravidelní sportovci byli klasifikováni stupněm nadprůměrný a nepravidelní sportovci stupněm průměrný. Klasifikujeme vždy podle nejlepšího výkonu.

Test síly jsme si rozdělili na dřepy, kliky a sedy-lehy. Ve dřepích dominovali sportující diabetici a obsadili první tři místa, ale tato skupina obsadila i poslední místo zásluhou jednoho jedince. Ve dřepích byli pravidelně i nepravidelně sportující diabetici klasifikováni stupněm průměrný. Klasifikujeme vždy podle nejlepšího výkonu. V klicích obsadili sportovci první dvě místa, naopak nesportovci obsadili poslední tři místa a ukázali, že tato disciplína jim neschvěla. V klicích byli pravidelně sportující i nesportující diabetici klasifikováni stupněm dostatečný. V posledním testu na sedy-lehy nesportovci trochu vyrovnali sportovce, ti však opět obsadili první dvě místa, ale také dvě poslední místa. V tomto testu byli pravidelně sportující diabetici klasifikováni stupněm dostatečný a nepravidelně sportující diabetici stupněm nedostatečný. Můžeme tedy vidět, že sportovci podávali lepší výkony než nepravidelně sportující diabetici. Také vidíme, že pravidelně sportující diabetici jsou schopni předvádět průměrné až nadprůměrné výkony, zatímco nepravidelně sportující diabetici nikoliv. Tyto závěry se shodují s Peričem (2004) a se Zaplatílkovou (2017).

7 Závěr

Náš cíl práce, analýza vlivu fyzické aktivity na zdravotní stav diabetiků 1. typu, tedy zjistit, jak který sport působí na zdraví diabetiků, se nám povedl naplnit.

Analýzou odborné literatury byla v první části práce přiblížena problematika diabetu. Byla popsána historie diabetu, druhy diabetu, více byl přiblížen diabetes mellitus 1. typu, jeho příznaky, projevy a léčba. Dále byla tato práce zaměřená na komplikace diabetu a na problematiku diabetu při fyzické námaze.

Při analýze jsme dospěli k závěru, že v dnešní době většina diabetologů doporučuje diabetikům pohyb, ale ne všichni diabetici sportují. Podařilo se nám zjistit, že diabetici, kteří více sportují, mají lepší hodnoty BMI indexu a mají i nižší glykovaný hemoglobin.

Diabetici, kteří sportují pravidelně, mají významně nižší glykovaný hemoglobin než diabetici sportující nepravidelně. Hypotéza č. 1 byla potvrzena.

Diabetici, kteří sportují pravidelně mají významně nižší hodnoty BMI indexu než diabetici sportující nepravidelně. Hypotéza č. 2 byla potvrzena.

Pravidelně sportujícím diabetikům při sportu glykémie klesla významně pomaleji než u nepravidelně sportujících diabetiků, tuto hypotézu se nám nepovedlo potvrdit, jelikož pokles glykémie závisí na více faktorech než jen na fyzické aktivitě. Hypotéza č. 3 nebyla potvrzena.

Pravidelně sportující diabetici dosáhli významně lepších výkonů ve stanovených testech než nepravidelně sportující diabetici. Hypotéza č. 4 byla potvrzena.

Prokázali jsme, že sport může diabetikům velmi ovlivňovat život a může jim ho i zlepšovat. Je pro ně důležité vyhnout se pozdním komplikacím a mít dobrou fyzickou, aby měli lépe kompenzovanou svou nemoc. Diabetici by se měli starat o svou nemoc, ale i o své tělo už zmlada, aby předešli pozdějším následkům, které by mohly nastat, když se o diabetes nebudou správně starat. K tomu jim může být nápomocen sport.

Limitem mé bakalářské práce je nízký počet probandů, a proto nemůžeme tvrdit, že výsledky jsou obecně platné, ale jsou platné pouze na našem vybraném vzorku účastníků.

Přínosem mé bakalářské práce je, že pokud se diabetici budou řídit naším doporučením, mohou si zlepšit kvalitu života a kompenzaci diabetu.

Referenční seznam literatury

- Adámková, V. (2010). *Civilizační choroby-žijeme spolu*. Praha: TRITON.
- Anděl, M. (2001). *Diabetes mellitus a další poruchy metabolismu*. Praha: Galén.
- Bartoš, V., & Vaněk, I. (1990). *Diabetes mellitus a transplantace pankreatu*. Praha: Academia.
- Bartůňková, S. (2006). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- Bělobrádková, J., & Brázdová, L. (2006). *Diabetes mellitus*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně.
- Blahuš, P. (2000). *Statistická významnost proti vědecké průkaznosti*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Brázdová, K. (2013). *Úroveň základní motorické výkonnosti a tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku*. Praha: Univerzita Karlova.
- Brož, J. (2016). *Sportování s inzulinem*. Praha: Nakladatelství Ing. Slávka Wiesnerová.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. Hillsdale: Erlbaum.
- Cramm, D. (2007). *Vaříme pro děti: velká kuchařka: více než 250 nových jídel, která děti milují*. Praha: Grada.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Doleček, R., Středa, L., & Cajthamlová, K. (2013). *Nebezpečný svět kalorií*. Praha: Ikar, 2013.
- Fejfarová, V. (2006). Syndrom diabetické nohy. *Dia život: časopis nejen o diabetu*, 17(5) 5-7.
- Gruber, D. (2011). *Vytvoření zásobníku motorických testů používaných v tělesné výchově*. České Budějovice: JČU.
- Havlíčková, L. (1991). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum-Univerzita Karlova.
- Hnatiak, J. (2016). *BMI index jako prediktor vrcholové výkonnosti - ano či ne?*. Brno: Masarykova univerzita.
- Chaplin, S. (2005). *Type 2 diabetes: Prevention and managment*. Belgie: International Life Sciences Institute.
- Choutka, M., & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- Jirkovská, A., & Havlová, V., (1999). *Jak (si) léčit a kontrolovat diabetes: Manuál pro edukaci diabetiků*. Praha: PANAX.
- Konopka, P. (2004). *Sportovní výživa*. České Budějovice: KOPP nakladatelství.
- Lebl, J., Průhová, Š., Šumník, Z., Chválová, L., & Šitová, R. (2015). *Abeceda diabetu*. Praha: Maxdorf.
- Letocha, V. (2018). *Cukrovky se nebojíme 2018*. Praha: Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí v ČR.
- Lukáš, K., & Žák, A. (2015). *Chorobné znaky a příznaky*. Praha: Grada.
- Lužná, D., & Vránová, D. (2011). *Makrobiotický léčebný talíř aneb nemoc není nepřítel I*. Olomouc: ANAG.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
- Roztočil, A. (2008). *Moderní porodnictví*. Praha: Grada.
- Rujner, J., & Cichanska, B. (2006). *Bezlepková a bezmléčná dieta*. Brno: Computer Press.

- Rušavý, Z., Picková, K., Daňková, M., & Fatková, R. (2018). *Jak Počítat sacharidy?*. Praha: Maxdorf.
- Skolnik, H., & Chernus, A. (2011). *Výživa pro maximální sportovní výkon*. Praha: Grada Publishing.
- Špitálníková, S. (2011). Selfmonitoring., *DIAstyl: aktivní a zdravý život s diabetem*, 7(1), 7-8.
- Špitálníková, S. (2011). Jak předcházet vzniku syndromu diabetické nohy?. *DIAstyl: aktivní a zdravý život s diabetem*, 7(1), 9-10.
- Škvor, J., Šnajderová, M., & Svojsík, M. (2010). *Sport u dětí s diabetem*. Praha: Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí v ČR.
- Štechová, K., & Piňhová, P. (2013). *Léčba inzulínovou pumpou aneb každodenní život rodiny Novákovy*. Praha: Maxdorf.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Táborský, F. (2004). *Sportovní hry*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Táborský, F. (2005). *Sportovní Hry II*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Vávrová, H. (2013). *Až na Olymp, rady mladým sportovcům s diabetem 1. typu*. Praha: Mladá fronta.
- Zaplátílková, L. (2017). *Srovnání fyzické zdatnosti žáků obecné a sportovní třídy ZŠ*. Praha: Univerzita Karlova.
- Zvárová, J. (2004). *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karolinum.

Přílohy

Příloha č. 1 Dotazník

Dotazník o sportování diabetiků a o jejich zdravotním stavu

Prosím Vás o vyplnění anonymního dotazníku. Vaše odpovědi využiji ve své bakalářské práci.

- | | |
|---|---|
| 1) Kolik je Ti let? | A) 5-10
B) 11-15
C) 16-25
D) nad 26 |
| 2) Jak dlouho máš cukrovku? | A) 0-3 roky
B) 4-8 let
C) 9-15 let
D) nad 16 let |
| 3) Jaký máš glykovaný hemoglobin? | A) Do 50 mmol
B) 50-65 mmol
C) 66-80 mmol
D) nad 81 mmol |
| 4) Doporučuje Ti tvůj diabetolog pohyb? | A) ano
B) spíše ano
C) spíše ne
D) ne |
| 5) Jak často sportuješ? | A) denně
B) ob den
C) 1-2 krát týdně |

- D) 1-2 krát za 14 dní
E) 1-2 krát za měsíc
F) méně často
- 6) Sportuješ?
A) závodně
B) rekreačně
C) nesportuji
- 7) Jaký sport děláš?
.....
- 8) Jak často míváš hypoglykémie?
A) Více jak 7krát týdně
B) 4-6 krát týdně
C) 1-3 krát týdně
D) méně často
- 9) Jak často míváš hypoglykémie při sportu?
A) Vždy když sportuji
B) nad 50 % fyzické aktivity
C) pod 49 % fyzické aktivity
D) Při sportu nikdy
- 10) Jak často míváš hypoglykémie při sportu, který děláš pravidelně?
A) Vždy když sportuji
B) nad 50 % fyzické aktivity
C) pod 49 % fyzické aktivity
D) Při sportu nikdy
- 11) Máš problémy sportovat, když máš cukrovku?
A) ano
B) ne