



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 of Type I

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: 2018

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 to, jaký je rozdíl mezi trénovanými diabetiky, netrénovanými diabetiky a zdravými jedinci.

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 of Type I

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: 2018

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, untreated diabetics and healthy individuals.

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 za spolupráci při získávání údajů pro praktickou část práce. Také bych chtěl poděkovat 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 diabetes mellitus 1. typu	9
2.4.2	Léčba diabetes mellitus 1. typu	10
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	26
3.1	Cíl.....	26
3.2	Hypotézy.....	26
3.3	Úkoly práce.....	26
4	Metodika práce	27
4.1	Organizace a průběh testování	28
5	Praktická část	30
5.1	Testování diabetiků	30
5.1.1	Cooperův test.....	32
5.1.2	Test akční rychlosti (člunkový běh).....	39
5.1.3	Test síly	45
5.1.4	Test vytrvalosti 1	56
5.1.5	Test vytrvalosti 2	58
5.1.6	Srovnání testů	59
5.1.7	Dotazníky	71
6	Diskuze	75
7	Závěr.....	77

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, kdy jsem onemocněl, jsem se setkal s velkým počtem diabetiků, buď na diabetických táborech, anebo také s lidmi v restauracích či při sportech. Jsem členem sdružení OS Diacel, které sdružuje rodiče i děti s diabetem a celiakií. Lidé s cukrovkou mají složitější život než lidé, kteří jsou zdraví. Musí o sebe 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 na léčbu: glukometr, inzulínovou pumpu či inzulínové pero. Nejdůležitější je, aby u sebe stále nosil něco sladkého: hroznový cukr, sladký nápoj atd. 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 mé bakalářské práce se zabývám onemocněním diabetes mellitus – jeho historií, druhy (především diabetes mellitus 1. typu), léčbou, komplikacemi a také tím, jak se diabetes rozrůstá.

V praktické části se zabývám dotazováním respondentů. Ptal jsem se jich na jejich zdravotní stav, jak často sportují, jestli je cukrovka omezuje při sportu a jak diabetologové sport doporučují. Poté jsem se zabýval testováním vybraných diabetiků. Tito diabetici byli testováni na tři vytrvalostní úkony (Cooperův test, výlet, sportovní hry), silový test a test akční rychlosti. Měřil jsem jim výkon, tep a glykémii. Sledoval jsem, jak se jim glykémie mění, při jakém testu se mění nejvíce, jak jsou zdatní, a také jsem diabetiky porovnával se zdravými fotbalisty stejného věku. Očekával jsem, že fotbalisté na tom budou lépe, a také že nejvíce bude glykémie klesat při vytrvalostním testu.

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, ale také pro správné hospodaření s bílkovinami a tuky. Pro správné pochopení tohoto onemocnění se musí rozlišovat různé typy diabetu:

- a) diabetes mellitus 1. typu
- b) diabetes mellitus 2. typu
- c) gestační diabetes (Lebl, Průhová, Šumník, Chválová, & 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, který popisuje záhadnou nemoc, při níž onemocněný hodně pije, močí a hubne.

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.

V 5. století bylo 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 přívzvisko mellitus neboli medová.

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.

V 19. století jsou 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.

Ve 20. století následně dochází 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: jednou 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 (IDDM) a noninzulín-dependentní diabetes mellitus (NIDDM) (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 dostane 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.

Proč se diabetes vyskytuje, není úplně přesně známo. 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 diabetes mellitus 1. typu

Chtěl bych popsat klasické příznaky počátku onemocnění. Je normální, že se většinou všechny nevyskytují u jednoho pacienta najednou nebo bývají individuální. V

dnešní době je zcela běžné, že každý praktický lékař má v ordinaci přístroj na zjištění hladiny glukózy v krvi – glukometr, proto se může nemoc zachytit ještě před rozvinutím všech příznaků.

Nejčastějšími příznaky pro diabetes 1. typu jsou:

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. Může dojít až k dehydrataci organismu, pokud člověk nebude dostatečně přijímat tekutiny. Dochází však k většímu vylučování moči než k příjmu tekutin.

Velká žízeň: Prakticky se nedá uhasit.

Hubnutí: K hubnutí 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.

Únava: I když pacient dostatečně spí, cítí únavu a vyčerpání. Dochází k tomu v důsledku nedostatečného získávání energie z glukózy.

Mezi další příznaky patří 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 také není neobvyklé. U dětí se také může objevovat noční pomočování.

Prevence proti onemocnění diabetes mellitus 1. typu zatím stále není známá, tudíž v této době není prevence možná (Lebl et al., 2015).

2.4.2 Léčba diabetes mellitus 1. typu

Léčba diabetu 1. typu sestává na 3 základních bodech: inzulínu, řízené stravě a pohybovém 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 a v neposlední řadě je třeba se snažit pomocí úprav léčebného režimu dosáhnout vyrovnané cukrovky. Jedině tak docílíme pocitu osobní spokojenosti a dobrého zdraví, tj. zvýšení kvality života a můžeme předejít vzniku diabetických komplikací či alespoň zpomalit jejich průběh (Jirkovská, 1999).

Léčba se skládá z těchto částí: aplikace inzulínu, selfmonitoring, kontrola moči a dieta.

2.4.2.1 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, a také to, že injekčními stříkačkami se dal aplikovat noční (dlouhodobý, působí celý den) i denní (rychlý, působí před jídlem, aby se diabetik mohl najíst) inzulín. Nevýhodou injekčních stříkaček bylo, že nebylo úplně jednoduché inzulín aplikovat.

Dalším způsobem, jak aplikovat inzulín, jsou inzulínová pera (Obrázek 1). Název je odvozen od toho, že vypadá jako visací pero. Je to pro pacienta větší komfort, protože do inzulínového pera jsou vkládány náplně, které vydrží až týden. Dalším důvodem je, že 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, aby si mohli aplikovat inzulín sami. Nevýhodou inzulínového pera je, že diabetik si ho musí píchat několikrát denně před jídlem a nesmí na to zapomínat. Dalším problémem 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

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Inzulínová_pera#/media/File:Inzulínová_pera.jpg)

Dalším způsobem aplikace inzulínu jsou inzulínové pumpy (Obrázek č. 2). Velkou výhodou inzulínové pumpy je komfort, ale hlavně to, že nejlépe napodobuje funkci slinivky. Je to malá krabička velikosti mobilního telefonu, která je propojena kanylou a infuzním setem k tělu pacienta. Velkou výhodou 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.



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 pacient v průběhu měří glykémii. Toto diabetik využije nejčastěji při koupání. Ne každý však může být léčen inzulínovou pumpou, protože si občas pak člověk myslí, že je celkem zdravý a nemusí se hlídat. O tom, jestli bude mít diabetik inzulínovou pumpu, rozhoduje lékař.

2.4.2.2 Selfmonitoring

Selfmonitoring neboli hlídání sama sebe je velmi důležitou součástí léčby diabetu. Součástí selfmonitoringu, v překladu sebesledování, je měření hladiny cukru v krvi, tedy měření glykémie. U diabetiků by hodnota glykémie neměla optimálně přesáhnout 6,0 mmol/l na lačno a 7,5 mmol/l po jídle. Neměla by také klesnout pod 3.3 mmol/l. Měření glykémie provádíme pomocí glukometrů a speciálních testovacích proužků. Pokud se změříme jednou, tak zjistíme pouze to, jakou hodnotu cukru v krvi máme v ten daný moment. Neříká nám to nic o vývoji tohoto stavu, zda je hladina cukru

stabilní nebo zda stoupá či klesá. Jedno měření nám může pomoci dotvořit obraz aktuální situace, např. po větší fyzické námaze, před řízením vozidla, před tím, než jdeme spát apod.

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 z 3-5 měření před hlavními jídly a případně před spaním a v noci. Velký glykemický profil je tvořen ze 6-8 měření a glykémie se kontroluje před a dvě hodiny po každém hlavním jídle, před spaním a ve 2 hodiny ráno, může se ještě přidat glykémie ve 4 hodiny ráno.

Glykemické profily se měří různě často. Závisí to na stavu diabetu. Častěji se měří sportovci, děti, těhotné ženy atd.

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 vždy nemusí být odhaleny měřením glukometrem. Senzor neměří hladinu cukru v krvi, ale v mezibuněčné tekutině, a proto je trochu opožděný skutečný stav glykémie. Pomocí kontinuálního monitoru hodnotíme dlouhodobé trendy glykémie, kdy senzor hodnotíme zpětně po několikadenním užívání, většinou v rámci kontroly u ošetřujícího diabetologa. Zde je vidět například, kdy se pravidelně objevuje hypoglykémie. Senzor se zavádí stejně jako set inzulinové pumpy a je s inzulinovou pumpou propojen pomocí bluetooth.



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

Důležitou součástí selfmonitoringu je i kontrola moči, kde se pomocí diagnostických proužků měří obsah cukrů a acetonu v moči.

2.4.2.3 *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 6-8 týdnů.

Glykovaný hemoglobin vzniká tak, že krevní cukr (glukóza) se navazuje na barvivo červených krvinek (hemoglobin). Podle toho, jak vysoká je glykémie, stoupá i množství glykovaného hemoglobinu. Cukr se může navázat pouze dočasně, pokud hyperglykémie netrvá dlouho, nebo naopak zůstane trvale, a to v případě, je-li hyperglykémie dlouhodobá. 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, jež pacient včas upraví, hladinu glykovaného hemoglobinu zvyšovat nemusí (Jirkovská, 1999).

2.4.2.4 *Dieta a pohyb*

Častou velmi mylnou informací je, že diabetici nesmějí jíst sladké. Neměli by to přehánět, ale to je stejné jako u zdravého člověka. Diabetická dieta probíhá tak, že by diabetik měl jíst pravidelně, a to 6krát denně. Také si musí hlídat množství jídla, což spočívá v tom, že by si měl rozdělit pravidelný počet sacharidů do celého dne. Velmi důležité je, aby každý diabetik znal takzvané výměnné jednotky (BE), které daná potravinu obsahuje. Základem je, že 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, plátek chleba (50 g = 2BE) nebo jednu tatranku, která obsahuje stejné množství sacharidů. U diabetiků je zvlášť důležité dbát na jídelníček. Je důležité, aby si diabetik držel stálou váhu kvůli rezistenci na inzulín.

Některé potraviny jsou pro diabetiky vysloveně nevhodné. 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, tyto potraviny jsou tedy pro diabetika nevhodné, ale hodí se pro stav hypoglykémie. Mezi

tyto potraviny patří např. cornflakes, med, chipsy, hranolky. Naopak potraviny s nízkým glykemickým indexem zvedají hladinu glykémie pomalu, což je výhodné pro udržení dobré kompenzace diabetika. Samozřejmě 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.

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 změřit glykémii, a poté přemýšlet, jestli sníží dávku inzulínu nebo zvýší počet výměnných jednotek. Sportovat by diabetik neměl, pokud se glykémie pohybuje nad 18mmol/l, protože by se v tomto případě 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

2.4.3.1 Hypoglykémie

Hypoglykémie je stav, kdy glykémie klesne pod 3,3 mmol/l. Důvodem hypoglykémie často bývá vyšší dávka inzulínu, nadměrná sportovní aktivita, vynechání jídla nebo alkohol. Hypoglykémie často vzniká v noci. Udává se, že až polovina hypoglykemií vzniká ráno.

Hypoglykémie se rozlišují jako lehké, při kterých si diabetik pomůže sám, a těžké, při kterých 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 např. 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.

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 kontrolovat 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.

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 v léčbě diabetu, snížená funkce štítné žlázy, selhávání ledvin nebo jater aj. (Lužná & Vránová, 2011).

2.4.3.2 *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.

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 patří 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).

2.4.3.3 *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.

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

2.4.4.1 Diabetická retinopatie

Tato komplikace patří mezi nejčastější důvody oslepnutí v rozvinutých zemích u osob mezi 20. - 65. rokem života.

Toto 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).

2.4.4.2 Diabetická nefropatie

Diabetická nefropatie je chronické poškození ledvin, pro které je typické vylučování bílkoviny 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.

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).

2.4.4.3 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.

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.

Je třeba o nohy pečovat a kontrolovat je a nosit správnou obuv (Anděl, 2001).

2.4.4.4 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 (ischemická choroba dolních končetin).

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, mohou tyto drobné onemocnění prožívat jako každý normálně zdravý člověk. Jsou však některá onemocnění, která u diabetiků vznikají častěji, a těm se říká sdružená onemocnění diabetu.

2.4.5.1 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.

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 průjmami.

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

2.4.5.2 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.

Celiakie se projevuje bolestmi břicha, průjmami nebo nadýmáním. Tyto příznaky mohou být mírné a nemusejí být rozpoznány hned. Sliznice střeva se však poškozuje s každým dalším lepkem ve stravě.

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 seznámit osoby, se kterými sportuji s cukrovkou, aby mohli pomoci, pokud by to bylo nutné.

Hlavně mladší lidé, kteří sportují, mívají lepší kompenzaci diabetu a samozřejmě mají i nižší hmotnost. Pokud se diabetik dobře stará o diabetes a je dobře kompenzován, je schopen se ve sportu snadněji vyrovnávat zdravým lidem.

Odpověď organismu na fyzickou aktivitu se může u diabetika lišit. Někdy glykémie klesá rychleji, někdy se drží a někdy začne stoupat. Není jednoduché pro diabetika si vždy držet správnou hladinu glykémie, ale pomáhá, když sportuje pravidelně.

Záleží také na tom, 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 déletrvající) aktivitě dochází k poklesu glykémie při aktivitě, ale i několik hodin po aktivitě.

Jídlo, které by mělo být požit 3-4 hodiny před aktivitou, by mělo obsahovat cukry, tuky a bílkoviny. Je to proto, aby se mohlo 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.

Pokud diabetik s inzulínovou pumpou sportuje, je důležité, aby si vyzkoušel, jestli je pro něj lepší si pumpu odpojit. Vyplácí se pumpu odpojovat na příklad na kontaktní nebo míčové sporty. Pumpa by měla být odpojována maximálně 2 hodiny. Po připojení pumpy bývá potřeba přidat bonusovou dávku. Při jiných sportovních aktivitách může stačit pouze snížení bazální dávky o 25-50 %.

Někteří diabetici mívají větší fyzickou aktivitu než jejich zdraví vrstevníci. To je pro ně velmi dobré, aby měli co nejlepší kompenzaci. Ale jen pohybová aktivita neznamena, že se kompenzace bude zlepšovat. Je třeba brát zřetel na množství inzulínu a množství podaných cukrů a kontrolovat pravidelně glykémii při sportu.

Sport u diabetiků přináší i rizika. To ale neznamena, že by diabetici neměli sportovat. Komplikace při sportování může být hypoglykémie, hyperglykémie, riziko zranění, proto by diabetici měli nosit kvalitní obuv, helmy a mít u sebe kartu diabetika. Pro diabetika je velmi vhodnou aktivitou běh a rychlá chůze, ale to 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 specifičnost.

2.4.7.1 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.

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 a 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.

Ke změření vzdálenosti, kterou uběhne jedinec za 12 minut, jsou 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 je na konci dát do toho opravdu úplně vše, aby jedinec věděl, že běžel opravdu naplno, což je velmi důležitý faktor všech testů, jít do toho 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

2.4.7.2 Člunkový běh

Člunkový běh je test akční rychlosti jedince, podle které se pozná, jaké mají zkoušení rychlostní dispozice.

2.4.7.3 Test síly

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

2.4.7.4 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 pro obyvatele Asie (jiná stavba těla) a sportovce (BMI nedělá rozdíl mezi obsahem tuku a svalů). BMI je používán nejčastěji jako ukazatel fyzického stavu jedince.

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.

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.

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.

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 až 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).

2.4.7.5 Tepová frekvence

Průměrná tepová frekvence má hodnotu kolem 75 úderů za minutu u mužů a okolo 82 u žen, může být ale i nižší a nemusí to být vlivem onemocnění. Nižší hodnota tepové frekvence se obvykle vyskytuje u atletů, kteří mají silná srdce schopná přečerpat 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.

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 ale nutné sporttester mít, protože není velmi těžké si tep spočítat sám.

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.

- **Maximální tepová frekvence** – dosahuje se při maximálním zatížení a dokážeme ji udržet jen krátkodobě. Maximální tepová frekvence je ovlivněna tréninkem a věkem.

K vypočítání Maximální tepové frekvence nám postačí tento jednoduchý výpočet.

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

Výsledek není zcela přesný, ale pro určitou orientaci to v podstatě 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 jsou diabetici fyzicky zdatní, jak sport působí na jejich kompenzaci diabetu a jak rychle se jim při nebo po sportu mění glykémie. Také chci zjistit, jaký je rozdíl mezi trénovanými diabetiky, netrénovanými diabetiky a zdravými jedinci. Dále chci zjistit, jak jsou sportující i nesportující diabetici kompenzováni, jestli jsou doporučení doktora ohledně sportu, jak často děti sportují a jaký to na ně má vliv.

3.2 Úkoly práce

Pro zvládnutí práce musí být splněny následující úkoly:

- a) Provést obsahovou analýzu literatury týkající se tématu.
- b) Provést šetření pomocí dotazníků
- c) Provést měření pomocí potřebných testů.
- d) Naměřené hodnoty zanést do tabulek.
- e) Porovnat výsledky mezi zdravými jedinci a diabetiky.
- f) Charakterizovat získané výsledky v diskuzi a učinit závěr.

3.3 Hypotézy

- 1) Diabetici, kteří sportují, budou mít významně nižší glykovaný hemoglobin než diabetici, kteří nesportují nebo sportují nepravidelně.
- 2) Sportovně založení diabetici budou mít významně nižší hodnoty BMI indexu než nesportující nebo nepravidelně sportující diabetici.
- 3) U diabetiků, kteří sportují, bude při sportu glykémie klesat významně pomaleji než u nesportujících či nepravidelně sportujících diabetiků.
- 4) Sportovně založení diabetici dosáhnou významně lepších výkonů ve stanovených testech než nesportující nebo nepravidelně sportující diabetici.

4 Metodika práce

„Metoda je cílevědomý, záměrný postup, přesně vymezené myšlení a jednání, jímž se dosahuje určitého cíle, poznání či řešení. Specifickým znakem metody je, že představuje převážně souhrn racionálních, logických postupů a do jisté míry i technických úkonů a operací. Zjednodušeně lze říci, že vědecká metoda je přesně vymezený způsob poznávání jevu reálné skutečnosti.“ (Štumbauer, 1990).

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

Testování se zúčastnili diabetici z diabetického tábora, který pořádá Diacel a fotbalisté z více klubů. Celkem se do testování aktivně zapojilo 16 jedinců. Testování probíhalo v červenci 2016.

Pro měření byl vybrán Cooperův test, člunkový běh a test síly. Těchto testů se účastnilo všech 16 jedinců. K tomu se připojily vytrvalostní testy, ve kterých bylo cílem zjistit, jak se mění glykémie, a toho se účastnili už pouze diabetici. 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, které je možné provádět v jeden termín na jednom místě.

Získané výsledky z jednotlivých 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 po dobu jedné minuty v tepech za minutu a ručně, není to sice standardní 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.

Z naměřených dat jsme spočítali aritmetické průměry a k nim směrodatné odchylky. K vyhodnocení hypotéz jsme použili statistické testy, a to statistickou významnost (T-test) a věcnou významnost (Cohenovo D).

Dále jsme se pokusili prozkoumat tuto problematiku pomocí dotazníků, které jsme rozeslali diabetikům po celé České republice.

V této práci byly použity tyto metody: obsahová analýza (rozbor obsahu), komparativní metoda (srovnávací metoda) a měření (rozvádí a upřesňuje popis).

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

4.1 Organizace a průběh testování

Před tím, než jsme testovali 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 svého zapisovatele, který jim hlídal 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 změřená 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 skupinky, 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 už důležitý pouze pro změnu glykémie, byla hodinová hra fotbalu. Všechny testované děti do hry daly opravdu vše. Glykémie jim byla změřena před výkonem, po výkonu a dvě hodiny od posledního měření.

Pátým testem byl výlet na cca 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 veškeré úsilí, abychom měli opravdu vypovídající hodnoty. Na dětech bylo vidět, že se vážně snaží.

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 počítán z měření před začátkem testování.

Tabulka 2. 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
140	11	64	40	140

Z Tabulka 2 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.

Hodnota T-testu vyšla 0,16 a vychází nám, že toto tvrzení není statisticky významné. Při hodnocení věcné významnosti pomocí Cohena koeficientu účinku je výsledkem $d=1,03$, což představuje podle Cohena velký efekt.

Tabulka 3. Tabulka BMI indexu

Testování	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 váhu nebo mají trochu podvýživu. Diabetici, kteří nesportují, mají buď nadváhu, nebo také optimální váhu. 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 váhu.

Hodnota T-testu vyšla 0,05 a vychází nám, že toto tvrzení je statisticky významné. Při hodnocení věcné významnosti pomocí Cohenova koeficientu účinku je výsledkem $d=1,86$, což představuje podle Cohena velký efekt.

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 4. Výkony dětí v Cooperově testu

Skupiny	Testování	Výkon (m)
Sportovci	S1	2750
	S5	2600
	S6	2250
	S9	2450
	S10	2500
	S11	2350
Nesportovci	N2	2100
	N3	2500
	N4	2350
	N7	1950
	N8	2050
Zdraví	Z1	2650
	Z2	2800
	Z3	2550
	Z4	2400
	Z5	2200

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, což je celkem solidní výkon, ale zbytek nesportujících už nebyl tolik úspěšný. Naopak sportující diabetici a fotbalisti předvedli podobné výkony.

Tabulka 5. Průměrný výkon dětí v Cooperově testu

Skupiny	Aritmetický průměr výkonů (m)
Sportovci	2483 ± 178
Nesportovci	2190 ± 227
Zdraví	2520 ± 231

Aritmetický průměr výkonů (Tabulka 5) dokazuje, že nesportovci opravdu velmi zaostali za sportujícími diabetiky i fotbalisty. Naopak sportující diabetici dokázali, že jsou schopni se vyrovnat i dětem, kteří pravidelně a dlouhodobě trénují.

Tabulka 6 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 6. 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. Hlavně jeden chlapec měl úvodní tepovou frekvenci 51 tepů za minutu, což je velmi nízká hodnota. Jeden chlapec z nesportujících diabetiků měl tepovou frekvenci 64 tepů za minutu, což je na nesportovce také velmi slušná 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 7. 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

Tato tabulka na aritmetické průměry tepových frekvencí dopadla velmi zajímavě. Úvodní tepová frekvence dopadla podle předpokladu, tudíž sportující diabetici měli nižší tepovou frekvenci, což se očekávalo. Rozdíl byl však pouze o pět tepů, což není až tak velký rozdíl. Ihned po dokončení Cooperova testu narostla tepová frekvence sportovcům v průměru na 131 ± 27 tepů za minutu a nesportujícím diabetikům přibližně na 126 ± 23

tepů. Je to velice podobné, 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 přibližně 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 tepy za minutu.

Po čtyřech minutách od ukončení Cooperova testu jsme změřili tepovou frekvenci potřetí. Sportovcům klesla průměrně tepová frekvence na přibližně 110 ± 27 tepů za minutu a nesportovcům na přibližně 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 přibližně 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 přibližně 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 tepy za minutu. V poslední fázi tudíž klesala sportovcům tepová frekvence rychleji.

Rozdíl mezi prvním a posledním měřením tepové frekvence u sportovců byl přibližně 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 8. 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 moc 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, uděláme si aritmetické průměry a podíváme se na další tabulku.

Tabulka 9. 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 trošku 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 10. 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
Zdraví	Z1	255	250	240
	Z2	260	260	255
	Z3	240	230	215
	Z4	215	210	210
	Z5	200	210	00+K17K17:O3

Podle tabulky můžeme vidět, že tento test byl výborně připravený pro fotbalisty. Pro ně je to přirozený pohyb, a proto dokázali déle vydržet. Sportující diabetici se také

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

Tabulka 11. Průměrné výkony při testu akční rychlosti

Skupiny	Průměr V1 (m)	Průměr V2 (m)	Průměr V3 (m)	Celkový průměr (m)
Sportovci	231,66	220	220,83	672,5 ± 16
Nesportovci	220	207	212	639 ± 17
Zdraví	234	232	224	690 ± 23

Z této tabulky můžeme vyčíst, že u fotbalistů metry každým výkonem ubývaly, ale i přes to dokázali kralovat a uběhli nejvíce metrů ze všech. Celkem v průměru každý uběhl 690 ± 23 metrů. Sportující diabetici si dokázali udržet stejnou formu ve druhém i třetím výkonu, kde dokázali uběhnout skoro stejnou vzdálenost. Celkově každý v průměru uběhl 672,5 ± 16 metrů, a tím se opět velmi přiblížili fotbalistům. Nesportující diabetici se ve třetím pokusu dokázali od druhého zlepšit a je vidět, že ve třetím pokusu opravdu podali 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 12. Tepové frekvence při testu akční rychlosti

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	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
Nesportovci	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

Tato tabulka je opět velmi zajímavá. Můžeme zde najít znovu velmi důležité poznatky. U sportujících diabetiků je opět zajímavá úvodní tepová frekvence u prvního chlapce, 54 tepů za minutu je opravdu velmi zajímavý počín. U nesportovců můžeme vypíchnout úvodní tepovou frekvenci 69 tepů za minutu, což je také velmi solidní hodnota. Naopak je trochu znepokojující úvodní tepová frekvence jednoho chlapce - 120 tepů za minutu je opravdu vysoká hodnota. U nesportujících diabetiků je nejvyšší tepovou frekvencí 102 tepů za minutu.

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

V další tabulce nalezneme opět aritmetické průměry tepových frekvencí u sportující i nesportující skupiny.

Tabulka 13. 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 nespportovcům přibližně na 139 ± 8 tepů za minutu. Sportovcům se tudíž zvýšila o 68 tepů za minutu a nespportovcům o 56 tepů za minutu. Sportovcům tepová frekvence vzrostla více než nespportovcům.

Tepová frekvence po dvou minutách klesla sportovcům v průměru přibližně na 123 ± 20 tepů za minutu a nespportovcům přibližně na 115 ± 19 tepů za minutu. Sportovcům klesla tepová frekvence o 25 tepů za minutu a nespportujícím 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 přibližně o 9 tepů za minutu, a to na 114 ± 20 tepů za minutu. Nespportujícím diabetikům o 8 tepů za minutu na přibližně 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 chlapcům tepová frekvence na přibližně 106 ± 23 tepů za minutu, tedy klesla o 8 tepů za minutu. Nespportujícím klukům klesla na 106 ± 21 tepů za minutu, tedy klesla 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 přibližně 100 ± 20 tepů za minutu a klesla tedy o 6 tepů za minutu. Nespportovcům 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 přibližně 20 tepů za minutu vyšší než v klidu a u nespportovců to bylo přibližně o 18 tepů za minutu. Nespportovcům tedy klesla tepová frekvence blíže úvodní tepové frekvenci než sportovcům.

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

Tabulka 14. 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 jí 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 stoupala ve 4 případech od začátku měření.

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

Tabulka 15. 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 o něco vyšší, než by být měla. Sportující diabetici měli 7,4 ± 2,5 mmol/l, nesportující diabetici měli 10,2 ± 5,4 mmol/l. Rozdíl tedy byl celkem velký. Nesportovci měli celkem 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 $7,3 \pm 2,2$ 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, kde děti opakovaly 5krát tyto tři cviky: dřepy, kliky a leh-sedy.

První tabulka ukazuje výkon v dřepch.

Tabulka 16. 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)
Sportovci	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
Nesportovci	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
Zdraví	Z1	29	28	31	32	35
	Z2	31	31	32	30	32
	Z3	27	25	26	28	25
	Z4	33	32	34	35	30
	Z5	26	28	27	25	29

Dřepy byl další test, který měl děti prověřit. V každé kategorii se našel někdo, kdo vyčníval. Ale fotbalistům se celkem dařilo nejvíce.

Tabulka 17. Průměrné výkony při dřepích

Průměrné výkony	Sportující	Nesportující	Zdraví
D.1	26 ± 2	26 ± 3	29 ± 3
D.2	27 ± 2	25 ± 1	29 ± 3
D.3	28 ± 2	25 ± 1	30 ± 3
D.4	27 ± 3	23 ± 2	30 ± 4
D.5	28 ± 6	24 ± 4	30 ± 4
D. celkově	136	124	148,2

Z této tabulky můžeme vysledovat, že sportující diabetici se postupně zvedali a v poslední sérii dokázali předvést nejlepší výkon. To nesportovci začali nejlepším výkonem na úvod, a poté klesli. V poslední sérii však nepředvedli nejhorší výkon a bojovali až do konce. Fotbalisté se zhoršili pouze jednou, a to ve druhé sérii. Jinak se zlepšovali a předváděli skvělé výkony a opět porazili ostatní dvě kategorie.

Druhá tabulka zaměřená na výkon kliků.

Tabulka 18. 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)
Sportovci	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
Nesportovci	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
Zdraví	Z1	28	23	22	20	17
	Z2	27	27	24	25	20
	Z3	31	33	30	27	26
	Z4	24	21	22	21	16
	Z5	19	20	16	15	13

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 19. Průměrné výkony při klicích

Průměrné výkony	Sportovci (počet provedení)	Nesportovci (počet provedení)	Zdraví (počet provedení)
K.1	22 ± 7	21 ± 6	26 ± 5
K.2	20 ± 8	19 ± 5	25 ± 5
K.3	18 ± 4	13 ± 3	23 ± 5
K.4	19 ± 7	13 ± 3	22 ± 5
K.5	17 ± 7	13 ± 2	18 ± 5
K celkově	96	79	113

Nejvyrovnaněji působila skupina sportovců s diabetem, která se nejméně zhoršila. I když opět diabetici nestačili na fotbalisty, tak neslábli tolik jako fotbalisté a dokázali cvičit v podobném rytmu. Naopak nejvíce se zhoršovali diabetici, kteří nesportují pravidelně. Začali velmi slušně, ale poté docházely síly a ke konci už se jim moc nedařilo. Fotbalisté měli skvělý začátek. Tam předvedli skvělý výkon, ale ke konci jim došly síly. Ale i v tomto testu byli zdraví fotbalisté nejlepší.

Třetí tabulka se zaměřuje na výkon leh-sedů.

Tabulka 20. 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)
Sportovci	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
Nesportovci	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
Zdraví	Z1	21	19	18	19	15
	Z2	23	23	24	22	21
	Z3	24	22	19	17	16
	Z4	19	18	21	15	12
	Z5	16	16	16	15	11

Z této tabulky je vidět na první pohled, 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 patrně také nejlepší výkony u sedů-lehů. Naopak fotbalistům se příliš nevedlo, což by jim mohlo pomoci k dalšímu tréninku.

Tabulka 21. Průměrné výkony při leh-sedech

Průměrné výkony	Sportující (počet provedení)	Nesportovci (počet provedení)	Zdraví (počet provedení)
L.1	19 ± 4	15 ± 3	17 ± 3
L.2	18 ± 5	14 ± 3	16 ± 3
L.3	17 ± 4	14 ± 4	16 ± 3
L.4	17 ± 4	15 ± 5	15 ± 3
L.5	16 ± 4	12 ± 3	13 ± 4
L. celkově	87	71	77

Průměry tentokrát potvrdily to, že sportující diabetici se předvedli skvěle a ukázali, že se alespoň v některých disciplínách mohou rovnat zdravým dětem. Nasadili laťku vysoko, a i když se na konec nepatrně zhoršili, tak dokázali své výkony držet nejvíce na stejné úrovni. Nesportující diabetici se ovšem velmi dobře dokázali vyrovnat nesportujícím fotbalistům, i když začátek měli horší, tak na konci byli téměř na stejné úrovni. Fotbalistům se vůbec nevedlo a ukázali, kde jim možná chybí trénink.

Další tabulka je na tepovou frekvenci.

Tabulka 22. 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 sedla 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 nebo u nesportovců příliš nelišila. Hned tři sportovci se dokázali dostat na svojí původní hodnotu a za nesportovce se dostal na původní hodnotu jeden chlapec, ale druhý se dostal dokonce pod svojí úvodní tepovou frekvenci, což je velmi zajímavé.

Nyní se podíváme, jak se oběma skupinám dařilo podle aritmetických průměrů.

Tabulka 23. 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 tepovou frekvenci v tomto testu musíme hodnotit nerozhodně. V průměru měli nesportovci nižší tepovou frekvenci o 1 tep za minutu, což je skoro stejné. Obě kategorie měly úvodní tepovou frekvenci lehce okolo 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 nespportujícím 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 nespportovcům o 13 tepů za minutu. I v této fázi klesala rychleji tepová frekvence nespportovcům, 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. Nespportujícím diabetikům klesla tepová frekvence na 87 ± 10 tepů za minutu, a tudíž jim klesla od posledního měření o 4 tehy za minutu. Tentokrát se to obrátilo a sportovcům klesala tepová frekvence rychleji, konkrétně o 3 tehy za minutu.

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

Rozdíly mezi úvodní tepovou frekvencí a závěrečným měřením tepové frekvence byly celkem minimální. Menší rozdíl měli sportovci, ti měli rozdíl 2 tehy za minutu, rozdíl nespportovců byl 4 tehy za minutu, což bylo skoro stejné.

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

Tabulka 24. 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 25. 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 něco vyšší, než by být měla. Sportující diabetici měli $8,4 \pm 2,5$ mmol/l, nesportující diabetici měli $9,5 \pm 2,2$ mmol/l. Rozdíl tedy nebyl moc velký. Rozdíl byl 1,1 mmol/l.

V dalším měření tedy 2 hodiny po startu, měli diabetici nižší glykémii. Sportovci se dostali na $7,9 \pm 3,3$ mmol/l, sportovcům tedy klesla hladina cukru v krvi o 0,5 mmol/l. Nesportovcům klesla na $9,4 \pm 2,8$ mmol/l, a byla tedy 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 $7,7 \pm 3,3$ mmol/l, za to nesportovcům klesla o 0,4 mmol/l na $9,0 \pm 2,7$ 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 a zkoumali jsme, jak se dětem mění glykémie.

Tabulka 26. 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 stoupla od prvního do posledního měření.

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

Tabulka 27. 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 ne moc. 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 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 víckrát. 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 28. 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 klesla a ve dvou případech stoupla.

Tabulka 29. 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 $10,3 \pm 2,6$ mmol/l, nesportující diabetici měli $10,5 \pm 5,5$ mmol/l. Rozdíl tedy nebyl vůbec velký, naopak měly obě skupiny skoro stejnou hodnotu.

V dalším měření tedy 2 hodiny po startu, měli diabetici výrazně nižší glykémii. Sportovci se dostali na $7,7 \pm 2,9$ mmol/l, za to nesportovcům klesla glykémie na $8,3 \pm 3,4$ 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 $9,0 \pm 1,6$ mmol/l. Nesportovcům stále klesala glykémie, a to o 1,1 mmol/l na $7,2 \pm 1,9$ mmol/l.

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

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

5.1.5.1 Výkony v jednotlivých testech

V této kapitole si porovnáme výkony sportovců, nesportovců i zdravých fotbalistů ve všech disciplínách. Porovnáme si pořadí všech tří skupin. Pomocí tabulky se podíváme, která skupina na tom byla nejlépe.

Tabulka 30. Pořadí výkonů

Testy	Sportovci (pořadí)	Nesportovci (pořadí)	Fotbalisté (pořadí)
Akční rychlost	2	3	1
Cooperův test	2	3	1
Dřepy	2	3	1
Kliky	2	3	1
Lehy sedy	1	3	2

Podle tabulky vidíme, že zdraví fotbalisté byli skoro ve všech testech nejuspěšnější, i když to několikrát bylo velmi těsné mezi nimi a sportujícími diabetiky. Sportující diabetici v jednom případě dokázali zdravé fotbalisty porazit, a to v testu síly (konkrétně v leh-sedech). Nesportující diabetici celkem zaostávali a skončili ve všech testech na třetím místě.

Statisticky významný podle t-testu jsou výkony u Cooperova testu (0,05) a u výkonu při dřepích (0,04), u testu akční rychlosti (0,39), u kliků (0,25) a u sedů-lehů (0,17) nikoliv.

Při hodnocení věcné významnosti pomocí Cohenova koeficientu účinku je výsledkem u Cooperova testu $d=1,44$, u testu akční rychlosti $d=2,06$, u dřepů $d=1,45$, u kliků $d=0,74$ a u dřepů $d=0,94$, což představuje dle Cohena, že výkon při testu na kliky byl středně věcně významný a ostatní testy měly velkou věcnou významnost.

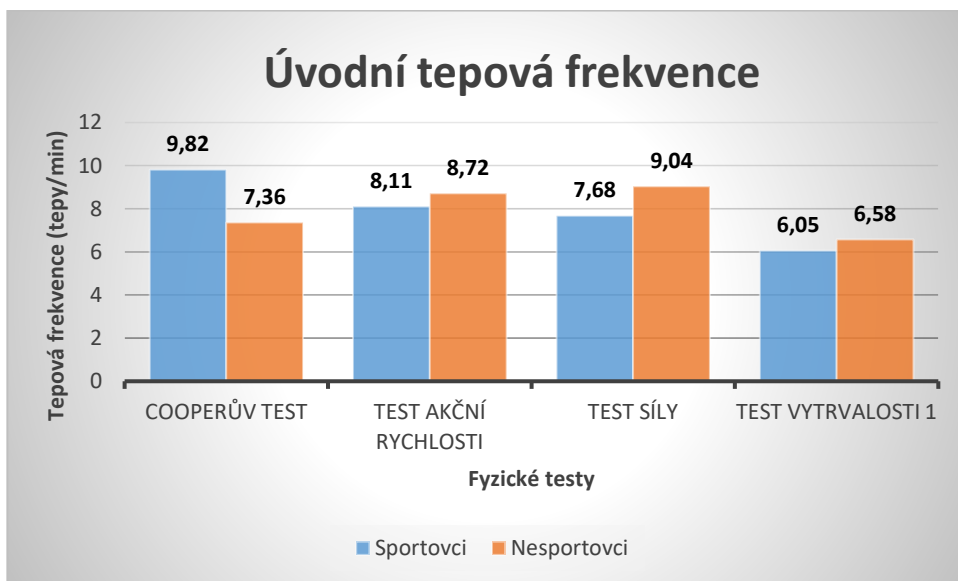
5.1.5.2 Tepové frekvence v jednotlivých testech

V této kapitole se pokusíme co nejvíce vyzkoumat, v jakých testech měli diabetici nejvyšší tepovou frekvenci, nejnižší tepovou frekvenci, kde jim nejvíce klesala, a kde jim naopak klesala nejpomaleji. Rozebereme si všechny fáze, tedy úvodní tepovou frekvenci, tepovou frekvenci ihned po ukončení testování, tepovou frekvenci po dvou minutách od ukončení testování, tepovou frekvenci po čtyřech minutách ukončení testování, tepovou frekvenci po osmi minutách od ukončení testování, poslední měření tepové frekvence, tedy po šestnácti minutách od konce testu, a nakonec si rozebereme rozdíly mezi úvodní tepovou frekvencí a závěrečným měřením tepové frekvence.

5.1.5.2.1 Úvodní tepová frekvence

V této kapitole si rozebereme úvodní tepovou frekvenci jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnižší 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. Nejnižší úvodní tepovou frekvenci měli v testu síly a nejvyšší úvodní tepovou frekvenci měli v testu akční rychlosti, což byla nejvyšší úvodní tepová frekvence z obou skupin, a to bylo 83 tepů za minutu. Nejnižší úvodní tepová frekvence tedy z obou skupin byla 73 tepů za minutu a měli jí sportovci.

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

5.1.5.2.2 Tepová frekvence po ukončení testování

V této kapitole si rozebereme 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 nejnižší 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.

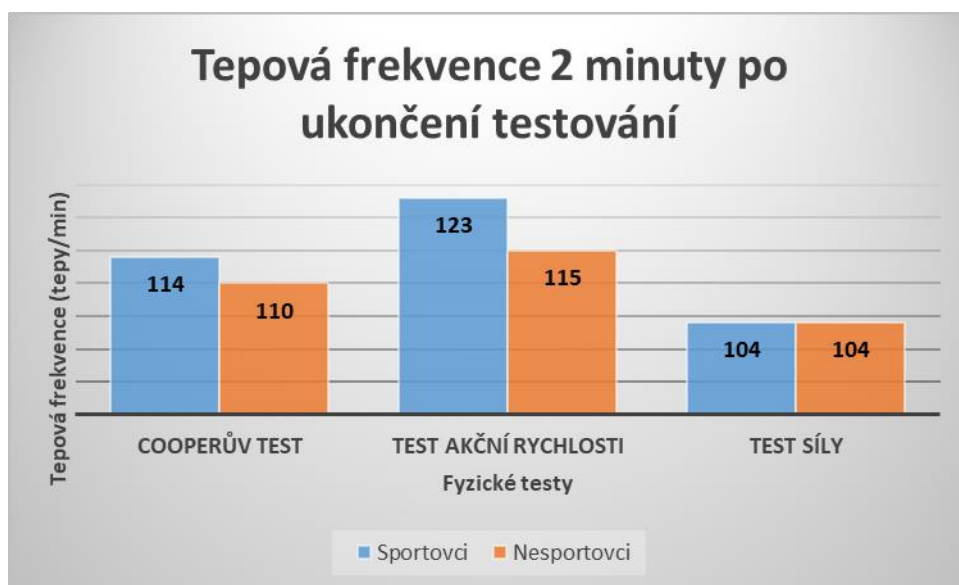
Nesportovci měli vyrovnanější nárůsty tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 139 tepů za minutu. Nižší byla při testu síly i Cooperova běhu, což bylo 127 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 12 tepů za minutu.

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.

5.1.5.2.3 Tepová frekvence 2 minuty po ukončení testování

V této kapitole si rozebereme tepovou frekvenci po 2 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnižší klidovou tepovou frekvenci a kde 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 nejnižší tepovou frekvencí byl 19 tepů za minutu.

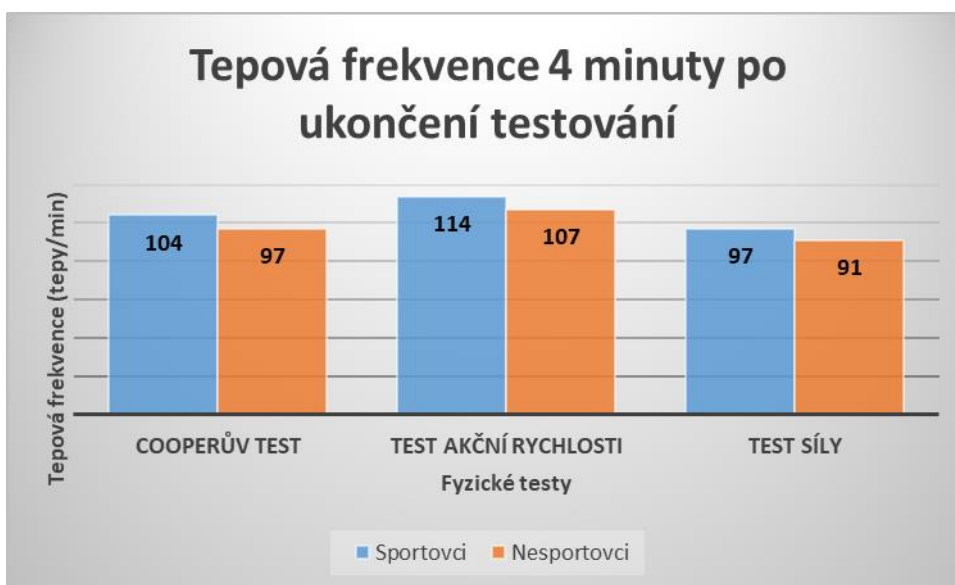
Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 115 tepů za minutu. Nejnižší byla při testu síly, což bylo 104 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 11 tepů za minutu.

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

5.1.5.2.4 Tepová frekvence po 4 minutách od ukončení testování

V této kapitole si rozebereme tepovou frekvenci po 4 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnižší 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 nejnižší 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. Nejnižší byla při testu síly, což bylo 91 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší 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. Nejnižší tepová frekvence byla 91 tepů za minutu.

5.1.5.2.5 Tepová frekvence 8 minut od ukončení tesu

V této kapitole si rozebereme tepovou frekvenci po 8 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova 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 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 začali 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.

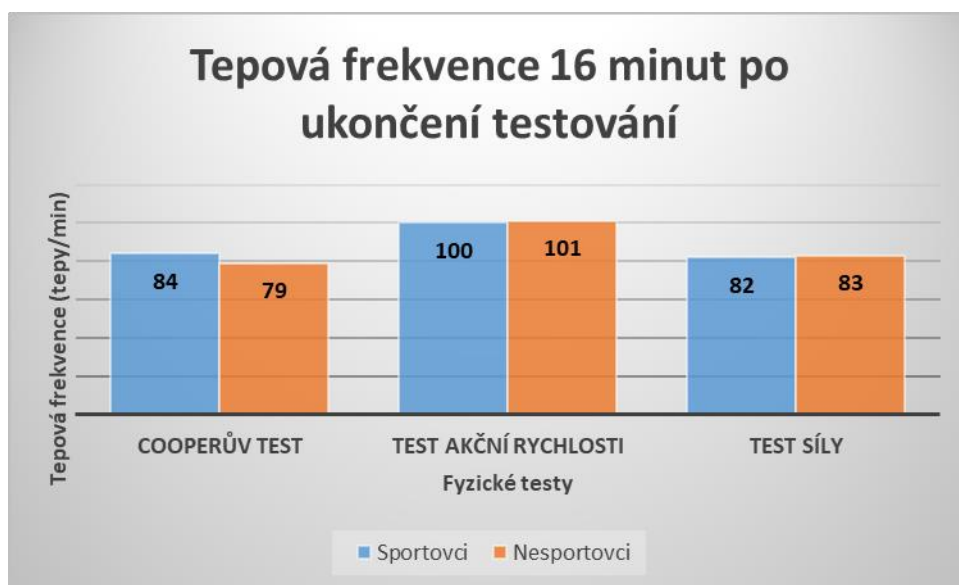
Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 106 tepů za minutu. Nejnižší byla při Cooperově testu, což bylo 86 tepů za minutu. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší tepovou frekvencí byl 20 tepů za minutu.

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

5.1.5.2.6 Závěrečná tepová frekvence po 16 minutách od ukončení testu

V této kapitole si rozebereme tepovou frekvenci po 16 minutách od ukončení testování jednotlivých testů, tedy Cooperova testu, akční rychlosti (člunkového běhu) a testu síly. Na to, abychom mohli zjistit, kde měli diabetici nejnižší tepovou frekvenci a kde 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.

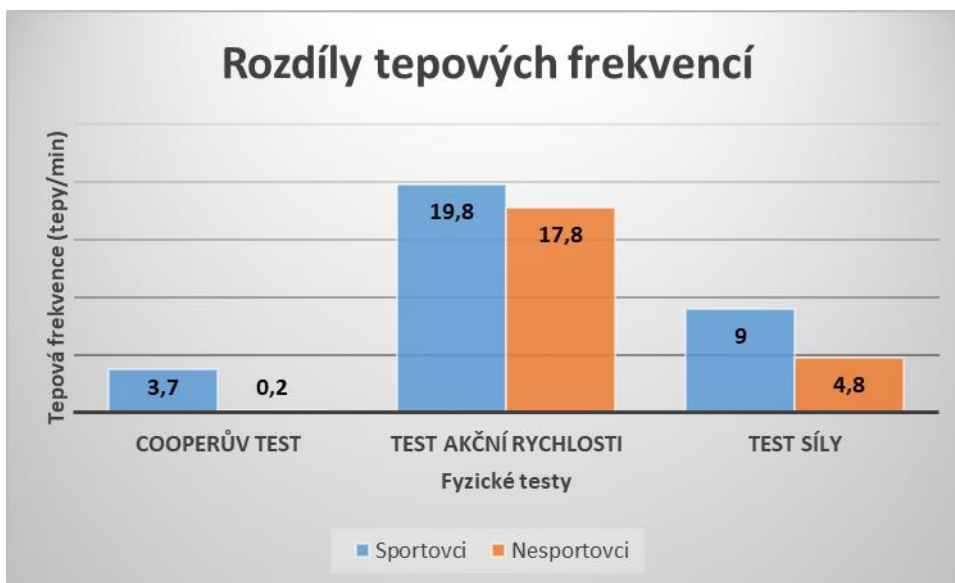
Nesportovci měli také nevyrovnané poklesy tepových frekvencí. Nejvyšší tepová frekvence byla po testu akční rychlosti, a to bylo 101 tepů za minutu, což byla nejvyšší tepová frekvence ze všech naměřených. Nejnižší byla při Cooperově testu, to bylo 79 tepů za minutu, což byla nejnižší hodnota ze všech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

5.1.5.2.7 Rozdíly mezi klidovou tepovou frekvencí a závěrečným měřením tepové frekvence

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

Graf 7. Rozdíly tepové frekvence



Rozdíly mezi úvodní 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 naopak při testu síly, to byly 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 byly 0,2 tepe za minutu. Rozdíly byly opravdu veliké.

Největší rozdíly měly obě skupiny při testu akční rychlosti. Ale sportovci měly vyšší rozdíl. Nejnižší rozdíl měli obě skupiny u jiného testu. Nesportovci u Cooperova běhu 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.

5.1.5.3 Srovnání glykemií

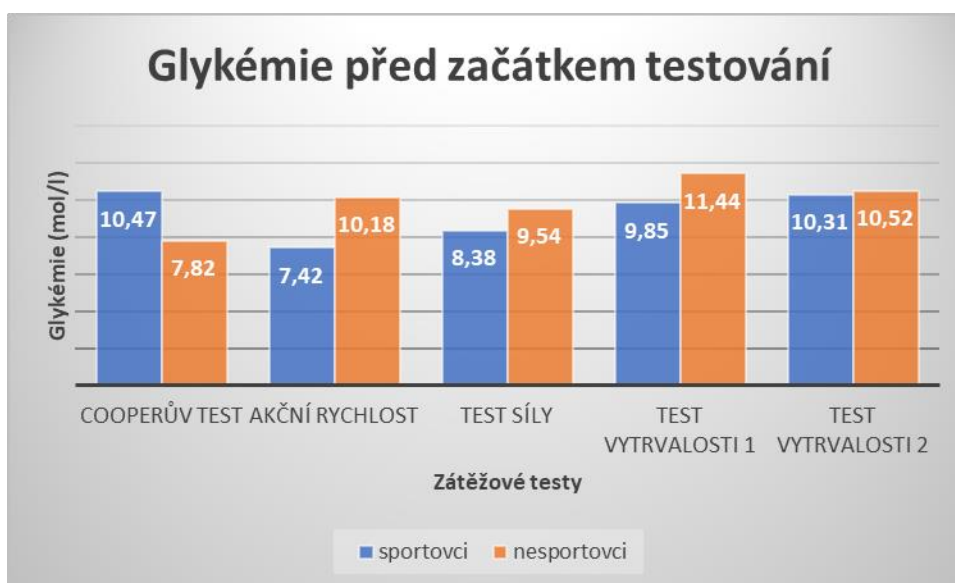
V této kapitole si srovnáme glykémie v různých fázích a v různých testech.

Uděláme si tři podkapitoly, ve kterých si srovnáme 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.

5.1.5.3.1 Glykémie před testováním

V této kapitole si rozebereme hodnoty glykemií před začátkem testování.

Graf 8. Glykémie před začátkem testování



Diabetici začínali s různě vysokými glykémiami. Sportovci začali s nejnižší glykemií 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 glykemií 7,82 mmol/l při Cooperově testu.

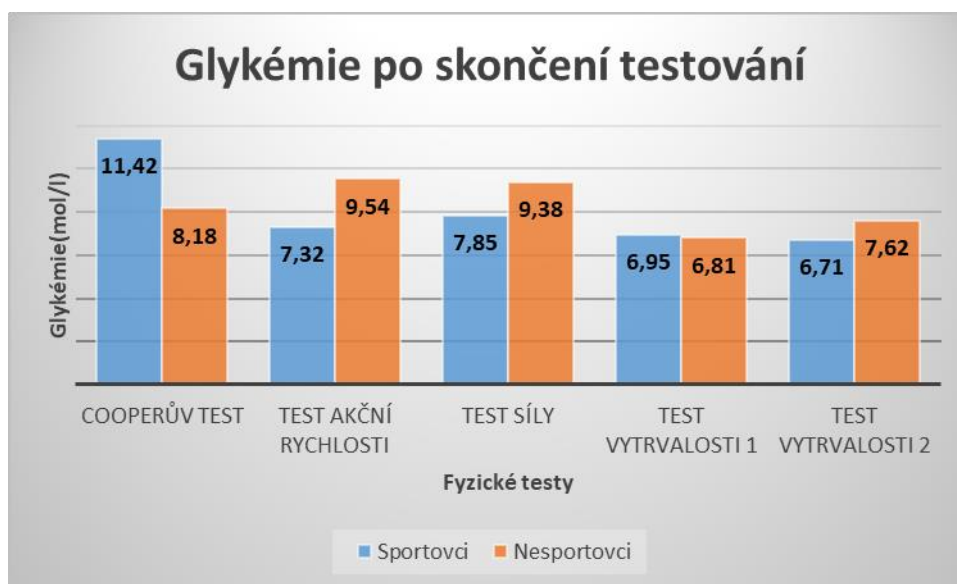
S nejvyšší glykemií začali sportovci při Cooperově testu a hodnota byla 10,47 mmol/l, nesportovci začali s nejvyšší glykemií 11,44 mmol/l, což byla také nejvyšší glykémie vůbec, a bylo to při testu vytrvalosti 1 (míčových hrách).

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

5.1.5.3.2 Glykémie ihned po skončení testování

V této kapitole si rozebereme 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.

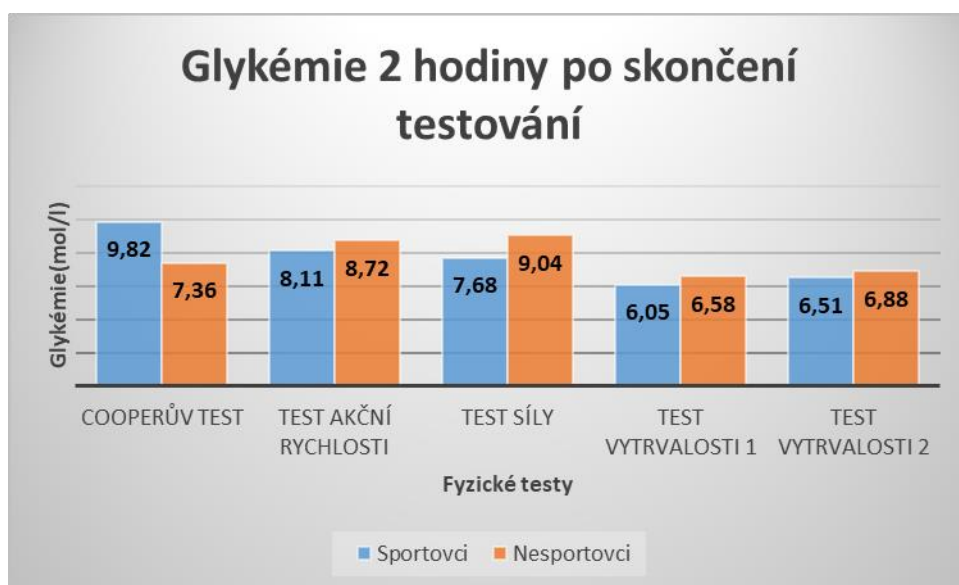
Nejvyšší glykémii měli sportovci při Cooperově testu a hodnota byla 11,42 mmol/l, což byla nejvyšší glykémie vůbec. Nesportovci měli nejvyšší glykémii 9,54 mmol/l při testu akční rychlosti.

Při Cooperově testu oběma skupinám glykémie stoupla, jinak klesla.

5.1.5.3.3 Glykémie 2 hodiny po skončení testování

V této kapitole si rozebereme 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 dopadli z hlediska významnosti takto, Statisticky významný podle t-testu je glykémie u testu akční rychlosti (0,03), u Cooperova testu (0,13), u testu síly (0,82) a u testů vytrvalosti (0,59 a 0,96) nikoliv.

Při hodnocení věcné významnosti pomocí Cohenova koeficientu účinku je výsledkem u Cooperova testu $d=0,08$, u testu akční rychlosti $d=2,16$, u testu síly $d=0,16$, u testu vytrvalosti 1 $d=0,35$ a u testu vytrvalosti 2 $d=0,39$, což představuje dle Cohena, že výkony při všech testu byly středně věcně významný a ostatní test akční rychlosti měl velkou věcnou významnost.

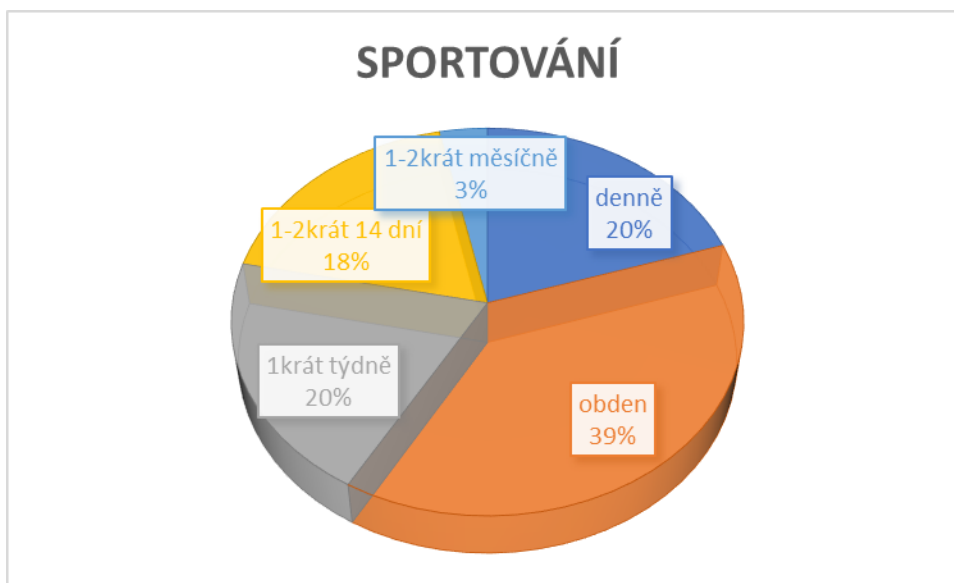
5.1.6 Dotazníky

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

5.1.6.1 Sportování

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

Graf 11. Sportování

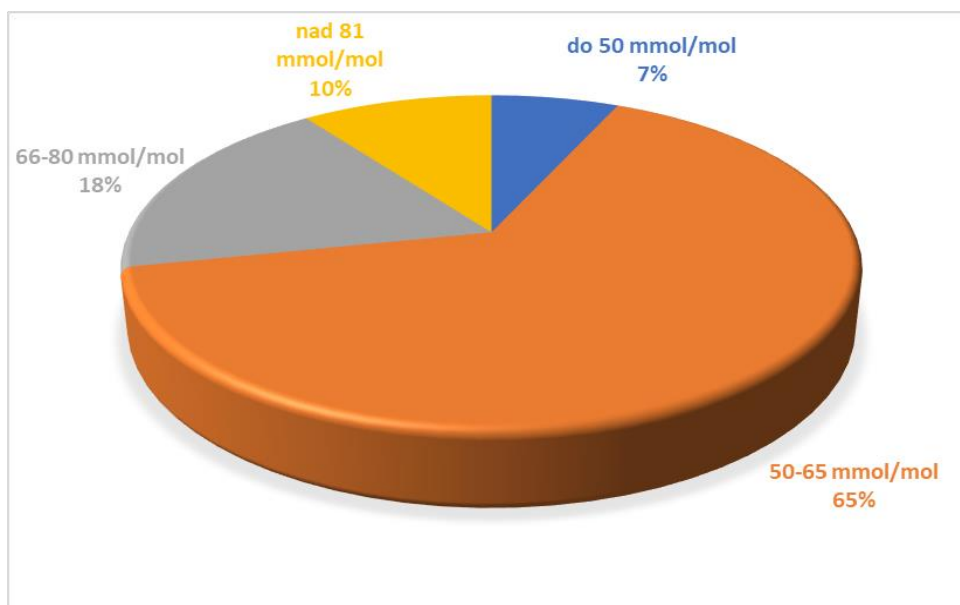


Denně sportuje 20 % respondentů, obden sportuje 39 % diabetiků, 1krát týdně sportuje 20 % respondentů, 1-2krát za 14 dní sportuje 18 % diabetiků, a 1-2krát měsíčně 3% respondentů. Všichni dotázaní sportují alespoň občas. Nikdo nevyplnil, že by nesportoval vůbec. Můžeme tedy rozdělit, že 25 dotázaných sportuje málo a 35 dotázaných pravidelně.

5.1.6.2 Glykovaný hemoglobin

Zde jsme hledali, jak jsou diabetici kompenzováni.

Graf 12. Glykovaný hemoglobin

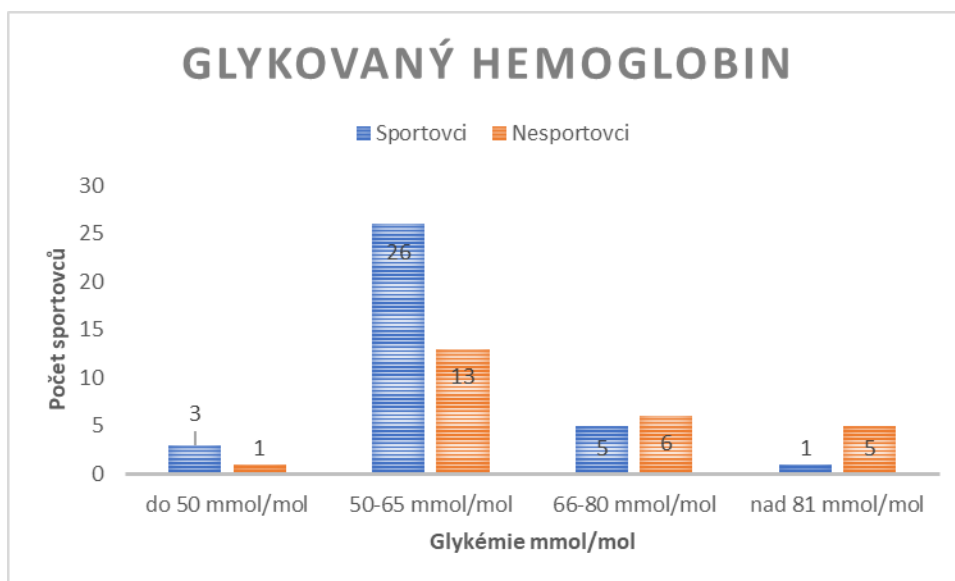


Když se podíváme na graf, zjistíme, že nejvíce diabetiků má glykovaný hemoglobin mezi hodnotami 50-65 mmol/mol, a to bylo 65 %. Ideální kompenzaci, tedy do 50 mmol/mol mělo pouze 7 % respondentů. 66-80 mmol/mol mělo 18 % respondentů a nad 81 mmol/mol mělo 10 % respondentů.

Můžeme vyčíst, že opravdu dobře kompenzovaných diabetiků bylo procentuálně nejmíň. Naopak nejvíce respondentů bylo v kategorii 50-65 mmol/mol. Což 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, co sportují málo.

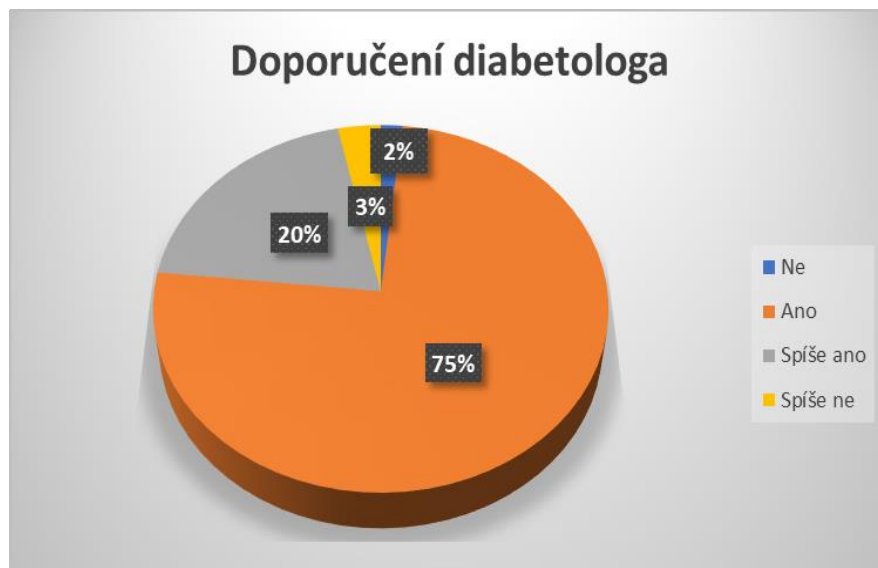
Výbornou kompenzací mají 3 sportovci a jen jeden nespportovec. Dobrou kompenzací mají dvě třetiny sportovců, ale jen jedna třetina nespportovců. Naopak hůře kompenzovaných je více na straně nespportovců a jen malé množství u sportovců.

Můžeme tedy vidět, že sportovci mají lepší kompenzací.

5.1.6.3 Sport a doporučení diabetiků

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

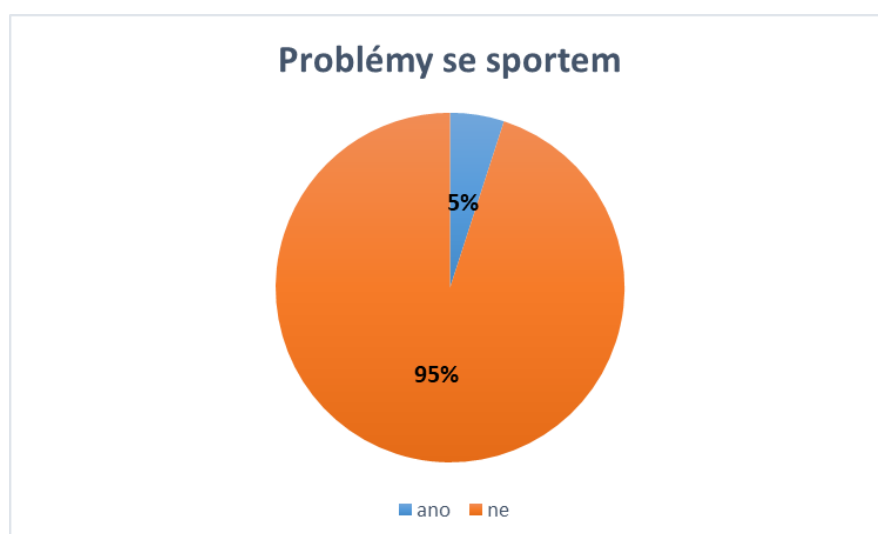
Graf 14. Doporučení diabetologa



V 75 % případů diabetologové doporučují sport, ve 20 % případech spíše doporučují sport, ale 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

Zde se podíváme, jestli se naše hypotézy zakládaly na pravdě nebo zda jsme je dokázali vyvrátit.

První hypotéza zněla: Diabetici, kteří sportují, budou mít výrazně nižší glykovaný hemoglobin než diabetici, kteří nesportují nebo sportují málo. Tato hypotéza se zakládala vcelku na pravdě. 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 po 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, mají lepší kompenzaci diabetu než nesportující 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.

Druhá hypotéza zněla: Sportovně založení diabetici budou mít menší hmotnost než nesportující nebo málo sportující diabetici. I tato hypotéza se zakládá na pravdě. 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 podvyživeni, 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.

Třetí hypotéza zněla: U diabetiků, kteří sportují, bude při sportu glykémie klesat pomaleji než u nesportujících či málo sportujících diabetiků. Tato hypotéza se nezakládala úplně na pravdě. Někteří nesportovci měli pokles glykémie pomalejší než někteří sportovci, celkem se to prolínalo a bylo to vyrovnané. Při každém testu glykémie se glykémie měnila různě. V 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.

Čtvrtá hypotéza zněla: Sportovně založení diabetici budou mít lepší výsledky a tepovou frekvenci než nesportující nebo málo sportující diabetici. Tahle hypotéza se potvrdila stoprocentně. Sportovci poráželi nesportovce ve všech testech. Při Cooperovo 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. 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. 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. V klicích obsadili sportovci první dvě místa, naopak nesportovci obsadili poslední tři místa a ukázali, že tato disciplína jim nesesedla. V posledním testu na sedy-lehy nesportovci trochu vyrovnali sportovce, ti však opět obsadili první dvě místa, ale také dvě poslední místa. Můžeme tedy vidět, že sportovci podávali lepší výkony než nepravidelně sportující diabetici.

7 Závěr

Cílem práce byla analýza vlivu fyzické aktivity na zdravotní stav diabetiků 1. typu, tedy zjistit, jak, který sport působí na zdraví diabetiků.

Studiem 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.

Zjistili jsme, že v dnešní době většina diabetologů doporučuje diabetikům pohyb, ale ne všichni diabetici sportují. Zjistili jsme, že diabetici, kteří více sportují mají lepší hodnoty BMI indexu a mají i nižší glykovaný hemoglobin.

Provedli jsme fyzické testy. Testování si vyzkoušeli Cooperův test, test akční rychlosti, test síly a dva vytrvalostní testy. Byli jim měřeny výkony, tepová frekvence a glykémie. Lepší výkony podávali sportovci než nesportovci, ale glykémie a tepové frekvence byly velmi podobné.

Poté jsme zaznamenávali hodnoty do tabulek a zanášeli jsme je do tabulek v excelu, kde jsme je i vyhodnocovali a získávali z nich tabulky a grafy.

Potom jsme porovnávali výsledky mezi zdravými jedinci a diabetiky. Toto bylo velmi zajímavé srovnání a získali jsme z nich data, která mohou být zajímavá pro trenéry. Výsledky dopadly o trochu lépe pro zdravé sportovce, ale nebyl to tak velký rozdíl, abychom mohli říct, že jsou zdraví jedinci lepší ve fyzických aktivitách než diabetici.

V diskuzi jsme zjistili, že většina hypotéz byla správná a zakládaly se na pravdě, ale dokázali jsme i nějaké hypotézy vyvrátit.

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 své tělo, aby předešli tomu, že ve stáří by mohli litovat, že více nesportovali. Jelikož jsme zmiňovali, že diabetici mají pozdní komplikace, tak by se měli zamyslet už zmlada nad tím, co dělat, aby je v pozdním věku neměli. K tomu, aby se problémům vyhnuli, může pomoci sport.

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 ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně
- Brož, J. (2016). *Sportování s inzulinem*. Praha: Nakladatelství Ing. Slávka Wiesnerová.
- 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.
- Havlíčková, L. (1991). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum-Univerzita Karlova.
- Chaplin, S. (2005). *Type 2 diabetes: Prevention and management*. 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
- 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.
- Rušavý, Z., Picková, K., Daňková, M., & Fatková, R. (2018). *Jak počítat sacharidy?*. Praha: Maxdorf.
- 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 inzulinovou 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.

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