ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Vliv pohybu na hodnoty glykémie u mladistvých pacientů trpících onemocněním diabetes mellitus I. typu

The Effect of Movement on Glycemic Value of Young Pacients Suffering with Disease Diabetes Mellitus Type I.

Bakalářská práce

Studijní program:	Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Fyzioterapie
Autor bakalářské práce:	Markéta Kiliánová
Vedoucí bakalářské práce:	Mgr. Kateřina Pilátová

Kladno 2023

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vliv pohybu na hodnoty glykémie u mladistvých pacientů trpících onemocněním diabetes mellitus I. typu

vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Heřmanicích dne 18.05.2023

…….

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Kateřině Pilátové za příkladné vedení, trpělivost, pomoc se zpracováním a cenné rady. Dále děkuji doktorce MUDr. Jindře Vejrychové, primářce oddělení dospělé diabetologie Krajské Nemocnice Liberec, za konzultaci a objasnění onemocnění diabetes mellitus a rady s praktickou částí. Poděkování patří i MUDr. Magdaléně Kubíkové.

Dále děkuji všem zúčastněným probandům, kteří věnovali své úsilí a volný čas do splnění všech podmínek, které jsem na začátku zadala, vydrželi až do konce a pomohli mi s mou bakalářskou prací.

V neposlední řadě děkuji své rodině a nejbližším, že mě na této cestě podporovali.

ABSTRAKT

Tato práce pojednává o vlivu pohybu na glykémii u pacientů s diabetes mellitus I. typu a zvýšení fyzické kondice.

V teoretické práci bylo popsáno onemocnění diabetes mellitus a pojmy s tím související, jako hyperglykémie a komplikace spojené s hyperglykémií. Další kapitola byla věnována pohybu a jeho účinky na inzulín a organismus nebo adherence a motivace k fyzické aktivitě. V neposlední řadě byly popsány rozdíly mezi jednotlivými diabety, monitorování glukózy, jaké jsou v dnešní době pokročilé technologie a nejnovější terapie, které se dnes využívají.

Praktickou částí byla cvičební jednotka, která se cvičila 3-4x týdně a monitoring glukózy pomocí kontinuálního zařízení kvůli porovnání křivky před začátkem výzkumu a při cvičení. Dále se nosilo zařízení na snímání počtu kroků, kdy cílem bylo denně ujít 10 000 kroků a tento stav si kontrolovat.

Výsledky byly porovnány a ve většině případů došlo ke zlepšení glykémie a udržení v normálových hodnotách, tj. (3,3 mmol/l–10 mmol/l u člověka s DM I. typu). Nedocházelo k výraznému kolísání glykémie a SMODCH se ve většině případů snížila. K hyperglykémii, ani hypoglykémii téměř nedocházelo.

Klíčová slova

Diabettes mellitus; glykémie; pohyb; 6minutový chůzový test; kontinuální meření glykémie;

ABSTRACT

This work discusses the effect of movement on glucose in patients with diabates mellitus I.type and about the increase in physical condition.

In the theoretical work, the disaese diabates mellitus I.type and the concepts related to it were described, such as hyperglycemia and complications associated with hyperglycemia. Another chapter was given to movement and its effects on insulin and organism or adherence and motivation to physical activity. Last but not least, the differences between individual diabetes, glucose monitoring, how advanced technology is these days and the latest therapy used today.

The practical part was an exercise unit that was practiced 3-4 times a week and glucose monitoring using continuous device to compare the curve before the start of the study and during exercise. In addition, a device was worn to measure the number of steps, where the goal was to walk 10,000 steps per day and to check this state.

The results were compared and in most cases, there was an improvement in glycemia and maintenance in normal values, i.e. (3.3 mmol/l – 10 mmol/l in a person with type 1 diabetes mellitus). There was no significant fluctuation in glycemia and SMODCH decreased in most cases. There was almost no hyperglycemia or hypoglycemia.

Keywords

Diabetes Mellitus; Blood Sugar; Movement; 6 Minute Walking Test; Continual Glucose Monitoring

Obsah

1 Úvod 9

cíle práce 10

2 přehled současného stavu 11

2.1 Diabetes mellitus I. typu 11

2.1.1 Glykovaný hemoglobin (HbA1c) 12

2.1.2 Glukóza 12

2.1.3 Klasifikace diabetu 14

2.2 Komplikace diabetu 15

2.2.1 Akutní komplikace diabetu 15

2.2.2 Chronické komplikace 17

2.3 Hormony ovlivňující hladinu glykémie 21

2.3.1 Hormony zvyšující glykémii 21

2.3.2 Hormony snižující glykémii 22

2.4 Pohyb a inzulin 22

2.4.1 Rozvržení cvičební jednotky 24

2.4.2 Komplikace při cvičení 25

2.4.3 Kontraindikace pohybové činnosti 25

2.4.4 Adherence a motivace k fyzické aktivitě 26

2.5 Rozdíly mezi jednotlivými DM 26

2.5.1 Diabetes mellitus I. typu – LADA 26

2.5.2 Diabetes mellitus II. typu 27

2.5.3 Gestační diabetes mellitus 28

2.6 Monitorování glukózy 29
2.6.1 Vlastní monitorování hladiny glukózy v krvi 29
2.6.2 Kontinuální senzor (CGM) 30
2.7 Terapie 30
2.7.1 Inzulínová pera 30
2.7.2 Kontinuální subkutánní inzulinová infuze (CSII) 31
2.8 Fyzioterapie u pacientů s diabetes mellitus I. typu 32
3 Metodika 33
3.1 Sběr dat 33
3.2 Fyzioterapeutické vyšetřovací metody 35
3.2.1 Speciální testy 36
3.2.2 Kontinuální monitoring glykémie 38
4 SPECIÁLNÍ ČÁST 40
5 Výsledky 42
5.1 Porovnání výsledků 1 43
5.2 Porovnání výsledků 2 44
5.3 Porovnání výsledků 3 45
5.4 Porovnání výsledků 4 46
5.5 Statistické zhodnocení 47
5.6 Shrnutí 50
6 Diskuze 52
7 Závěr 56
8 Seznam použitých zkratek 57
9 Seznam použité literatury 59

10 Seznam použitých obrázků 62

11 Seznam použitých tabulek 64

12 Seznam Příloh 66

12.1 Příloha 1: Cvičební jednotka 67

12.2 Příloha 2: Anamnéza 75

12.3 Příloha 3: Vstupní vyšetření stoje zezadu 76

12.4 Příloha 4: Vstupní vyšetření stoje zepředu 77

12.5 Příloha 5: Vstupní vyšetření stoje zboku 78

12.6 Příloha 6: Výstupní vyšetření zezadu 79

12.7 Příloha 7: Výstupní vyšetření zepředu 80

12.8 Příloha 8: Výstupní vyšetření z boku 81

12.9 Příloha 9: Thomayerova zkouška a lateroflexe 82

12.10 Příloha 10: Vyšetření plosek 82

1 ÚVOD

Bakalářská práce pojednává o vlivu pohybu na glykémie u mladistvých s onemocněním diabetes mellitus I. typu.

K zaměření na toto téma mě vedl diabetes mellitus I. typu u mé mladší sestry, které byla tato nemoc diagnostikována před 13 lety. Každý den jsem byla součástí toho, jak s výkyvy glykémie bojuje a snaží se udržet si hladinu glykémie v normě. Velkou oporou a znalcem byla maminka. Oba rodiče v životě mladého diabetika jsou velmi důležití. Během malé chvíle musí pochopit, jak celý diabetes funguje, naučit počítat jídlo, všechno mít odvážené a vědět, jak se glukóza v krvi zachová. Jelikož toto onemocnění se manifestuje již ve velmi mladém věku, rodiče tedy mají veškerou zodpovědnost. Jako její sestra jsem celá léta byla u toho a vymýšlela jsem, jak jí pomoci a ulevit od výkyvů glykémie.

V mém okolí se začalo objevovat, čím dál více lidí s tímto autoimunitním onemocněním a já se rozhodla dokázat vliv pohybu jako možný faktor adekvátní glykémie. V dětství jsem u sestry vypozorovala, že pohyb opravdu funguje, aby se hodnoty glykémie držely v normě. Pohyb není jediný faktor, jak výkyvům zabránit, ale je důležitým činitelem v pomoci udržet hladinu glukózy v krvi v optimálních hodnotách. Pacient s onemocněním diabetes mellitus musí své tělo dobře znát a vědět, jak různě podněty nebo strava reaguje na jeho organismus.

Na začátku jsem se chtěla zaměřit i na diabetes mellitus II. typu, jelikož je označován jako epidemie dnešní doby. V České republice je ročně diagnostikován 60 000 pacientům (cukrovka, 2017). Pohyb pomáhá i k redukci hmotnosti, což diabetici druhého typu ve většině případů potřebují.

Doufám, že má práce pomůže zodpovědět otázku, zda pravidelná aktivita může ovlivnit hladinu cukru v krvi u pacientů s DM I. typu a celkové přispět ke zlepšení kondice a zdravotního stavu pacienta.

CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit vliv pohybu na udržení optimálních hodnot glykémie u pacientů s diabetem a zvýšení fyzické kondice u pacientů, kteří můj výzkum podstoupí.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

2.1 Diabetes mellitus I. typu

Diabetes mellitus I. typu (DM I. typu) je autoimunitní onemocnění, jež postihuje beta buňky pankreatu, což vede k absolutnímu nedostatku inzulinu a současně relativního nadbytku glukagonu (Perušičová, 2007). Beta buňky uvolňují inzulin do krevního oběhu. Společným znakem onemocnění je hyperglykémie na podkladě nedostatečné sekrece nebo účinku inzulinu (Navrátil, 2017). Dále se jedná o poruchu, při které tělo v důsledku nedostatečné produkce inzulinu nedokáže správně zpracovat přijatou glukózu (Lebl, 2008). Pacienti s onemocněním diabetes mellitus I. typu jsou závislí na pravidelném podávání inzulínu v závislosti na aktuální glykémie (přijatelná dávka) a na plánování míry zátěže (Kolář, 2020).

Diabetes mellitus I. typu se často akutně manifestuje u dětí a dospívajících z důvodu rychlé destrukce beta buněk Langerhansových ostrůvků. Při tomto stavu dochází k hyperglykemickému ketoacidotickému kómatu. Pokud se nemoc projeví v pozdějším věku (35 a více) manifestace je pozvolnější a nedochází ke kómatu z důvodu pomalejší destrukce beta buněk (Perušičová, 2007).

Pacienti musí dodržovat dietu, která odpovídá racionální stravě cílené na ideální hmotnost. Měla by být podávána pravidelně, a to obsahovat asi 50-60% přijaté energie, tuků do 30 % (přednostně rostlinných) a bílkovin 10-20 % (Navrátil, 2017).

Na etiopatogenezi se podílí faktory genetické, ale i faktory zevního prostředí (Svačina, 2007).

Lidé s onemocněním DM I. typu jsou sledování a chodí na pravidelné kontroly do diabetologických poraden, kde se sleduje dlouhodobá kompenzace a je kontrolována pomocí HbA1c (průměrná glykémie za poslední 2-3 měsíce). Hodnoty jsou závislé na trvání diabetu a jeho komorbiditách. U pacientů s trváním nemoci do 5 let je snaha o dobrou prognózu, a to hodnotou HbA1c mezi 43-48 mmol/mol. S intenzitou léčby

je větší riziko hypoglykemie a s trváním léčby je větší riziko, že hypoglykemii nezachytíme včas. Proto platí pro ostatní pacienty (nad 5 let trvání nemoci) cílová hodnota HbA1c menší než 53 mmol/mol, s věkem, komorbiditami i vyšší hodnota (Navrátil, 2017).

2.1.1 Glykovaný hemoglobin (HbA1c)

Glykovaný hemoglobin (HbA1c) je látka, která vzniká v organismu při navázání glukózy na hemoglobin. Hodnota HbA1c ukazuje průměrnou dlouhodobou kompenzaci cukrovky (Strunecká, 2015). Čím vyšší jsou hladiny glykémie vyšší, tím více molekul se naváže na hemoglobinu. Pokud se opakují zvýšené hladiny glykémie, hodnoty glykovaného hemoglobinu stoupají. HbA1c získáváme zpětné informace o hladině glukózy v krvi, a to za posledních 6 týdnů (doba rozpadu hemoglobinu) (Kamarytová, 2020).

Vyšetření u DM I. typu se provádí jednou ročně (Kamarytová, 2020). Pro dospělou populaci bez onemocnění diabetes mellitus se pohybují hodnoty od 20 do 42 mmol/mol. Hodnoty 47–52 mmol/mol diagnostikují diabetes mellitus. Odběr se provádí přímo v diabetologických ordinacích, a to z kapky krve z prstu (Strunecká, 2015).

2.1.2 Glukóza

Z glukózy se získává energie pro veškeré metabolické přeměny (Strunecká, 2015). Glukóza je hlavní, nejdůležitější a nenahraditelný zdroj energie pro všechny buňky lidského těla a patří do skupiny chemicky jednoduchých cukrů (Lebl, 2008). Jedná se o základní sacharid, který představuje rychle využitelný zdroj energie a slouží k dalšímu metabolickému zpracování. (Perušičová, 2007)

Tělo tento monosacharid dostává především z potravy. Některé potraviny ho obsahují volně, většinou nacházíme tento monosacharid ve složitějších formách polysacharidů, ze kterých musí nejdříve dojít k jejich separaci (Lebl, 2008). Po konzumaci dochází ke zvýšení obsahu glukózy v krvi, při hladovění poklesne. Ve zdravém těle jsou tyto výkyvy akceptovatelné. Hormony inzulin a glukagon stabilizují hladinu glukózy v krvi (Strunecká, 2015).

V játrech se uskutečňují 4 základní děje metabolismu glukózy, a to Glykogeneze, glykogenolýza, Coriho cyklus a glukoneogeneze. (Perušičová, 2008)

Glukóza se skladuje v játrech a tukové tkáni v podobě úsporné jednotky a vrací se do krve, až když je zapotřebí jako jiná nová forma, a to glykogen (LEBL, 2008).

2.1.2.1 Glykogen

Glykogen je polysacharid, který se dostává do krve. Je složen z mnoha jednotlivých molekul glukózy. Vzniká přeměnou glukózy a prochází cyklem zvaný glukoneogeneze (LEBL, 2008).

2.1.2.2 Glykémie

Pojem glykémie znamená množství glukózy v krvi.

U zdravého jedince se hodnoty po ránu nalačno pohybují v rozmezi 3,3 mmol/l až 5,5 mmol/l. Po jídle může hodnota krevní glukózy stoupnout, tento stav se označuje jako glykémie po zátěži glukózou a její rozmezí je 7,8 – 11,0 mmol/l. V případě, že je glykémie vyšší, jedná se o hyperglykémii a možný výskyt onemocnění DM I. typu (Navrátil, 2017). Diabetici jsou těmito výkyvy ohrožení kvůli porušené funkci inzulinu. Výkyvy mohou nastat i v zaléčeném diabetu, proto musí docházet k pravidelné kontrole glykémie (Strunecká, 2015).

2.1.3 Klasifikace diabetu

Jedná se o soubor příznaků, které pacient může pociťovat před laboratorním zjištěním onemocnění DM I. typu. Diagnostika spočívá na laboratorním důkazu hyperglykémie, která může dosáhnout hodnot i k 65 mmol/l. Dále může docházet k výskytu ketoacidotického kómatu (spíše v mladším věku) nebo snižení pH krve (Perušičová, 2007).

Mezi společné rychle se rozvíjející příznaky patří (Svačina, 2007):

- Polyurie (nadměrné potřeba močení);
- Polydipsie (nadměrná žíznivost);
- Pokles hmotnosti;
- Aceton v moči;
- Aceton v dechu (Kussmaulovo dýchání);

Vyšetření spočívá ve standardní laboratorní metodě, a to změření glykémie. Nelze však vyhodnotit onemocnění DM I. typu pomocí detekčních proužků, ani pomocí glykovaného hemoglobinu. Podle WHO se DM I. typu diagnostikuje za splnění tří možných diagnostických konstelací (tabulka 1). Pro potvrzení je potřeba opakovaného vyšetření provedeného v jiný den (Svačina, 2008).

Tabulka 1 diagnostiká kritéria DM I. typu (Svačina, 2008)

1. **Příznaky diabetu plus náhodná* koncentrace plazmatické glukózy ≥ 11,1 mmol/l. (* náhodná = stanovená kdykoli v průběhu dne a bez ohledu na časová interval od posledního jídla)**
nebo
2. **Plazmatické glukóza nalačno* ≥ 7,0 mmol/l (* nalačno = bez energetického příjmu minimálně po dobu 8 hodin)**
nebo
3. **Dvouhodinová plazmatické glukóza ≥ 11,1 mmol/l v oGTT* (* oGTT se vyšetřuje podle výše uvedených pravidel, zátěžovou dávkou je ekvivalent 75 g glukózy rozpuštěné ve vodě).**

2.2 Komplikace diabetu

2.2.1 Akutní komplikace diabetu

Mezi akutní komplikace patří hypoglykémie a stavy spojené s hyperglykémií jako je například diabetické ketoacidóza.

2.2.1.1 Hypoglykémie

Jako hypoglykémie se označuje stav, kdy dojde k poklesu glykémie pod 3,3 mmol/l (Strunecká, 2015). K hypoglykémii může docházet po předávkování inzulinu nebo při nedostatku glukózy. Předávkování může být relativní, když pacient dodá do těla malé množství jídla nebo zvýší svou fyzickou aktivitu a špatně nadávkuje dávku inzulinu (Navrátil, 2017).

Projevy hypoglykémie jsou rozmanité. Dělíme je na mírnější a vážnější symptomy. Mezi mírnější patří např. bolesti hlavy, slabost, třes a studený pot, nadměrná podrážděnost, pocit hladu aj. (Strunecká, 2015). Vážnější problémy poklesu glykemie vyvolají nedostatek glukózy v mozku a nastává porucha vědomí; zmatenost, někdy agresivita, záchvaty křečí a při větším poklesu útlum, až kóma. Zároveň dochází k aktivaci kontraregulačních mechanismů, které kompenzují. Největší podíl na tom má aktivace sympatiku**,** jež se projevuje tachykardií, třesem a výrazným pocením. Potvrzení hypoglykemického šoku potvrdí až změření glykémie. Prvotní záchrana spočívá v podání sladkého nápoje či jiného zdroje glukózy ústy (Navrátil, 2017).

Hypoglykémie se může projevit během cvičení nebo do několika hodin po jeho skončení. Mezi možné příčiny patří nedostatečně snížená dávka inzulínu před cvičením, nedostatečné množství podaných sacharidů vzhledem k náročnosti tréninku nebo rychlejší účinkování inzulinu do blízkosti pracujících svalů (Svačinová, 2007).

2.2.1.2 Hyperglykémie

Nejčastější příčinou chronických komplikací je opakovaná dlouhotrvající hyperglykémie. V krevním oběhu je nadbytek glukózy přiváděn cévami do všech orgánových soustav. Část nadbytečné glukózy se váže na bílkoviny, které jsou základní stavební součástí těla a jsou přítomny ve všech systémech. Bílkoviny se postupem času stávají méně pevnými a přestávají plnit svou funkci. (Lebl, 2008)

Vyšší hladina glykémie je naměřena nad 7,0 mmol/l nalačno, po jídle bývá u diabetiků hodnota vyšší než 11 mmol/l. Pokud dojde k dlouhodobé špatné kompenzaci hyperglykémie stane se glukóza v krvi toxická pro beta buňky. (Strunecká, 2015).

Diabetická ketoacidóza bývá spojena s dlouhodobým stavem hyperglykémie nebo s akutním absolutním nedostatkem inzulínu (Perušičová, 2007). Nadbytek glukagonu a glukokortikoidů a nedostatek inzulínu má za následek hyperglykémii, často extrémní. Nadbytek inzulínu snižuje utilizace glukózy kosterním svalem a tukovou tkání, tím dochází ke zvýšení lipolýzy a proteolýzy. Lipolýza přivádí volné mastné kyseliny (NEFA) a dochází ke vzniku ketokyselin, a to acetoacetát a beta – hydroxybutyrát. Tyto ketokyseliny jsou zdrojem energie, kdy je nedostatečná zásoba glukózy nebo glukóza nemůže být řádně zpracována. Hyperglykémie spolu s ketonurií vede k osmotické diuréze, polyurii a následné dehydrataci organismu. Dehydratace způsobuje zvýšení hemoglobinu a k poruše perfuze ledvin. Průměrně organizmus ztratí 5 litrů tekutin a minerálů: sodík, chloridy, draslík, fosfát (Perušičová, 2007).

2.2.2 Chronické komplikace

Chronické komplikace nastávají z důvodu chronické hyperglykémie, v některých případech jsou důvodem zvýšené invalidity a mortality pacientů s onemocněním diabetes mellitus. Řadíme sem diabetickou retinopatii, nefropatii a neuropatii, dále tzv. diabetickou nohu (Navrátil, 2017, s 308).

2.2.2.1 Diabetická retinopatie

Jedná se o nevratné poškození sítnice (retiny). Nadbytečná glukóza se naváže na bílkoviny cévní stěny a stanou se neelastickými a křehkými. Na retině může dojít k mikroaneurysmatu, která se vyplní krví. Pokud dojde k prasknutí mikroaneurysmatu krev se dostane do oka, vstřebá se a zajizví. Prasknutí způsobí zničení tyčinek a čípků v oku a je nahrazena jizevnatou tkání, která není dostatečně vyživená. K problému dochází praská-li vice mikroaneurysmat, ztrácí se více světločivých buněk

(nelze je nahradit) až dojde ke zhoršení zraku. (Lebl, 2008) Dále zahrnuje sekundární glaukom, komplikovanou kataraktu, diabetickou papilopatii nebo neuropatii okohybných nervů. (Perušičová, 2008)

Klasifikace je stanovena na základě dynamiky sítnicových změn. Rozlišujeme tato klinická stádia (Perušičová, 2008)

1. **Neproliferativní diabetická retinopatie** je charakterizována změnami vyskytujícími se na zvýšené permeabilitě kapilár, jejich krvácení a ucpání mikrotrombózami
    a. Počínající (4-0-0)
    b. Středně pokročilá (4-1-0)
    c. Pokročilá (4-2-1)
    d. Velmi pokročilá (4-4-4)

    *čísla v závorkách u jednotlivých stádií označují počet kvadrantů, ve kterých nalezneme známky uzávěru kapilár: hemoragie-flebopatie-intraretinální mikrovaskulární abnormality

2. **Proliferativní diabetická retinopatie** je charakterizována nově vytvořenými cévami na sítnici nebo papile zrakového nervu
    a. Počínající – nově vytvořené cévy postupně získávají vzhled síťky šířící se na povrchu
    b. Riziková – preretinální krvácení a krvácení do sklivce trakční odchlípení sítnice
3. **Diabetická makulopatie** může dojít k výskytu i u předchozích dvou stadií. Může poškodit zrak i bez neovaskularizace. Hlavním projevem je edém.
    a. Fokální makulární edém – ložisko edému či tvrdého exsudátu vzniklého prosakováním intravaskulární tekutiny z okolních mikroaneurysmar
    b. Difuzní až cystoidní makulární edém – vznik prosakováním intravaskulární tekutiny z kapilár, edém pokrývá enormnější plochu
    c. Ischemická makulopatie – dominují zóny neperfuze, jenž zasahují do makuly
    d. Smíšená forma makulopatie – současný výskyt předchozích forem

Prevencí diabetické retinopatie je pravidelná kontrola očního pozadí a udržení normální hodnoty glykémie (Lebl, 2008).

2.2.2.2 Diabetické nefropatie

Diabetické nefropatie neboli porucha funkce ledvin. Je způsobena angiopatií kapilár ledvinných glomerulů, jenž vede ke zhoršování funkce ledvin až k selhání. (Perušičová. 2008). Podobně jako u retinopatie dochází vlivem dlouhodobé hyperglykémie k chemickému procesu, kdy se glukóza naváže na bílkoviny. Pokud se glukóza dostane do bazální membrány glomerulu stává se glomerulus propustnější. Do moči unikají ve větším množství bílkoviny a jiné látky, které se v moči jinak nevyskytují. Pokud se v moči nachází látky zvané albuminy, může se jednat o počátek diabetické nefropatie. Tento stav se označuje jako mikroalbuminerie (Lebl, 2008). V případě, kdy u pacienta zmíněná albuminerie přetrvává (hodnoty jsou> 300 mg/24 h nebo >200mikrog/min), která byla zjištěna po při dvou stanoveních mezi nimiž uplynulo 3-6 měsíců, jedná se o diabetickou nefropatii (Perušičová, 2008)

Pokračuje-li tento chemický proces a dochází k vázání glukózy na bazální membránu, stává se propustnější. Tento jev se nazývá makroalbuminerie (Lebl, 2008).

Další progrese vede ke zvyšování proteinurie. Může docházet až k nefrotickému syndromu nebo zvýšení arteriální hypertenze. Zároveň klesá glomerulární filtrace až dojde k selhání ledvin (Navrátil, 2017).

2.2.2.3 Diabetická noha

Na poškození se podílí diabetická neuropatie nebo onemocnění periferních cév z důvodu dlouhodobé hyperglykémie. Špatně kompenzovaný diabetes může poškodit nervy a může dojít k necitlivosti na teplo, chlad nebo bolest. Tento stav se nazývá smyslová diabetická neuropatie. Dále diabetes ovlivňuje průtok krve (periferních cév), dochází ke zhoršenému hojení ran a vzniku gangrén (odumírání tkáně v důsledku

nedostatečného krevního zásobení) (Dansinger, 2021). V tomto případě je jediným řešením amputace nohy. (Navrátil, 2017).

Obrázek 1 diabetická noha (wikimedia.org)

Komplikace s diabetickou nohou mohou být (Dansinger, 2021):

- Změna barvy kůže;
- Změna teploty kůže;
- Otok v oblasti nohou;
- Bolest v nohou;
- Otevřené rány, které se špatné hojí;
- Zarostlé nehty nebo plísně na nohou;
- Suché praskliny v kůži, zejména paty;
- Zápach nohou, který je neobvyklý nebo nemizí;

Léčba diabetické nohy je založena na zklidnění končetiny, intenzivní terapii infekce a snaha zlepšit prokrvení. Dále preventivní péče spočívá ve zvolení vhodné obuvi, denní prohlídky nohou a včasná léčba otlaků a trhlinek. (Navrátil, 2017)

Nejlepší prevence chronických komplikací diabetu je dlouhodobé udržení optimálních hodnot glykémie. Dále vhodné a důsledné diety, pohybový režim a farmakoterapie. Ukazatelem kompenzace je hodnota HbA1c (Navrátil, 2017).

2.3 Hormony ovlivňující hladinu glykémie

2.3.1 Hormony zvyšující glykémii

Mezi významné hormony zvyšující glykémie patří katecholaminy, glukagon a kortizol.

Katecholamin je neurotransmiter, který má důležitou roli při reakci těla na stres. Mezi katecholaminy řadíme dopamin, adrenalin a noradrenalin. Výdej řídí stimuluje sympatikus a tvorbu hormonů výrazně ovlivňuje stres a zátěžové situace. (Merkunová, 2008). Adrenalin je vyráběn v nadledvinách a do krve se dostává při hypoglykémii. Způsobuje zrychlený srdeční tep, zblednutí či chladný pot (Lebl, 2007). Dále má adrenalin metabolické účinky, např. zvyšuje energetickou přeměnu tkání, štěpí svalový glykogen na glukózu, kterou sval využívá jako zdroj energie (Merkunová, 2008).

Glukagon je antagonistou inzulínu, tedy je produkovaný A-buňkami Langerhansových ostrůvků pankreatu, který zvyšuje koncentraci plazmatické glukózy. Společně s inzulinem tedy udržují hladinu glukózy ve správném rozmezí (Strunecká, 2015).

Kortizol je hlavní glukokortikoid. Podílí se na štěpení bílkovin (proteokatabolismus). Při zvýšené tvorbě glukokortikoidů dochází k špatnému hojení ran, útlumu růstu nebo involuci buněk (rozpad buněk). Dále ovlivňuje metabolismus tuků – snižuje tvorbu mastných kyselin z glukózy, vede k redistribuci zásobních tuků na jiná místa, kde se hromadí (př. Na krku, v horních partiích zad, v obličeji a na břichu. Při rozvoji stresové situace zvyšuje glykémii a zabezpečuje dostatek glukóze pro nervové buňky, jelikož jejich aktivita při stresu stoupá (Merkunová, 2008).

2.3.2 Hormony snižující glykémii

Mezi hormony snižující glykémii patří inzulin. Vytváří se v beta buňkách Langerhansových ostrůvků pankreatu. Podílí se na řízení absorpce glukózy v lidském těle. Produkce inzulínu klesá v zátěžových nebo stresových situacích, když převládají hormony zvyšující glukózu v krvi (Lebl, 2007).

Účinky inzulínu (Merkunová, 2008)

- Usnadnění průniku glukózy do buněk (kosterní svaloviny a tukové tkáně);
- Podporuje přeměnu glukózy na glykogen;
- Tlumí novotvorbu glukózy z necukerných zdrojů, což rovněž přispívá k poklesu glykémie;
- Stimuluje průnik draslíku do buněk – při zvýšení inzulínu v krvi nebo podání většího množství může u diabetiků klesnout kalémie a docházet k poruše srdečního rytmu;

Inzulin je anabolický hormon, který reguluje ukládání a metabolizaci sacharidů, lipidů a proteinů. Cílovými orgány jsou játra, tuková tkáň a svalová tkáň. Inzulin dále usnadňuje prostoupení glukózy do buněk, snížení koncentrace ketolátek v organismu a podílí se na zvýšení tukových látek v lidském organismu (Perušičová, 2008).

2.4 Pohyb a inzulin

Pohyb má pro pacienty s diabetes mellitus I. typu příznivý účinek. Dochází ke snížení glykémie a zvýšení utilizace glukózy v organismu. Dále upravuje lipidové spektrum, příznivě ovlivňuje krevní tlak a tukovou tkáň. Může způsobit hypoglykémie a největší hypoglykemické problémy jsou aterosklerotické komplikace (Perušičová 2007).

Pro pacienty s DM I. typu je možnost ovlivnění citlivosti inzulinových receptorů pomocí pohybové terapie. Snížení dávky podaného inzulínu docílíme zvýšením svalové

zátěže, zvýšením citlivosti receptorů a snížením produkcí glukózy v játrech během zátěže (Kolář, 2020).

Pravidelný pohyb je důležité režimové opatření v léčbě pacientů s diabetes mellitus I. typu a vede ke zlepšení zejména kardiorespiračních zdatností. Tělesná zátěž je považována za krátkodobý oxidační stres, kdy se aktivují intracelulární procesy zlepšující ochranu před trvalým oxidačním stresem provázející diabetes mellitus. Tyto efekty vedou ke zpomalení aterosklerotico-trombogenetického procesu a tím snížení rizik kardiovaskulárních příhod (Szabó, 2009).

Zapotřebí je i tělo připravit na zátěž. Docílení spočívá ve snížení dávky aplikovaného inzulinu nebo zvýšit dávku sacharidů, po případně obojí. Snížení dávky se doporučuje před delší zátěží. Po celou dobu cvičení je nutno sledovat hodnoty glykémie. Cvičení by měli zahájit diabetici s kompenzovanou glykémii a bez jiných závažných komplikací (Kolář, 2020).

Pohybuje-li se glykémie v hodnotách mezi 5-10 mmol/l, mělo by se do těla dostat přibližně o 20 až 40 g sacharidů více, a to 60-90 minut před zahájením cvičení. Je-li hodnota glykémie mezi 10-15 mmol/l není nutné zvyšovat příjem sacharidů. Při glykémii vyšší než 15 mmol/l by nemělo dojít k započetí aktivity. Mohlo by dojít k dekompenzaci diabetu ketoacidózou. (Svačinová, 2007)

Trvá-li aktivita déle než hodinu a dochází k poklesu glykémie pod 5 mmol/l, doporučuje se doplňovat sacharidy, a to v množství 10-20 sacharidů na hodinu. Pro představu je 20 g sacharidů 200 ml džusu. Osoba s DM I. typu by nikdy neměla sportovat bez rezervního balíčku s cukrem. Okolí by mělo být informováno o možné hypoglykémie během i po ukončení zátěže. Během několika hodin po skončení dochází k nejvyššímu znecitlivění inzulinových receptorů, které byly vyvolány zátěží při cvičení (Kolář, 2020).

Nejdůležitějším prostředkem při sportu je utilizace glukózy, při níž dochází k rozkladu a zisku energie, která je potřebná pro fungování všech orgánových soustav našeho těla, např. pro sport, pohyb a každou svalovou práci. Dále pro činnost mozku, práci srdce, dýchání, trávení, vylučování a další tělesné funkce (LEBL, 2008).

2.4.1 Rozvržení cvičební jednotky

Na začátku by měla být rozcvička trvající 5 minut, která připraví pohybová aparát na zátěž. Cílem je zvýšením tepové frekvence a zahřátím svalů snížit vznik možného poranění, dále snížit množství arytmií či náhlých úmrtí s latentní ischemickou chorobou srdeční. (Kumstát, 2013).

Ve Spojeném království vládní směrnice doporučuje cvičení dětem s DM I. typu alespoň 60 minut denně, a to 3x týdně ve formě středně silného až intenzivní fyzické aktivity. Typ činnosti by měl být kombinací aerobního cvičení a posilovací aktivity. Dále můžeme zařadit aktivity zaměřené na rovnováhu a flexibilitu (Quirk, 2014)

2.4.1.1 Aerobní fyzická aktivita

Při cvičení se využívá aerobního tréninku, který představuje opakované rytmické pohyby větších svalových skupin. Doporučuje se rychlá chůze, cyklistika (popř. jízda na rotopedu), plavání, běh na běžkách apod. Dále se využívá silový trénink na bázi odporu. Zde se využívá zmnožení svalové hmoty, tím se zvyšuje počet inzulinových receptorů a zvýší se počet kapilár a inzulinových perfuzích ve svalu. Doporučuje se pravidelné opakování daného cviku a menší zátěž, aby nedošlo k zadržování dechu (Szabó, 2009, interní medicína). U zdatnějších jedinců můžeme využít i pohybovou aktivitu vysoké intenzity (≥ 60 % maximální tepové rezervy) 3x týdně po dobu cca 20 minut. (Kumstát, 2013).

Chemicky dochází ke zpracování energetických zdrojů (převážně volných mastných kyselin, méně glukózy) a kyslíku, které jsou zpracovány v Krebsově cyklu a vzniká adenosintrifosfátu (ATP), voda a CO_2. Zlepšuje se zdatnost kardiovaskulárního aparátu, zvyšuje se energetický výdej, ale nevede ke vzniku extrémně velké svalové hmoty. Nově vzniklé svaly jsou aktivní, zvýšil se podíl vláken a dochází k poklesu inzulínové rezistence v důsledku metabolických změn (Perušičová, 2007).

2.4.1.2 Anaerobní fyzická aktivita

Anaerobní fyzická aktivita využívá jako hlavní zdroj energie svalový a jaterní zásobní cukr – glykogen, který se přeměňuje na laktát a metabolické acidózy. Využívá se u silových sportů s krátkým trváním. Hlavním cílem je velká svalová hmota a zvýšení svalové síly (Perušičová, 2007).

2.4.2 Komplikace při cvičení

Všechna rizika můžeme minimalizovat svým přístupem, pozvolným začátkem, dobrou instrukcí a postupným zvyšováním intenzity či délky zátěže. Pro začátek musíme zvolit tréninkový plán, řádně edukovat pacienta a zajistit zpětnou vazbu mezi fyzioterapeutem a pacientem. (De Fao, 2006)

Komplikace mohou nastat při zvolení špatné obuvi, dále před jídlem aj. Nejčastěji se objevuje hypoglykémie u pacientů s diabetes mellitus I. typu (Szabó, 2009).

2.4.3 Kontraindikace pohybové činnosti

Při správném vedení a kontrolou fyzioterapeutem je možné absolutní kontraindikace relativizovat. (Kumstát, 2013)

Mezi kontraindikace patří (Kumstát, 2013):

1. Pohybové aktivity, při kterých by snížení glykémie bylo nebezpečné pro stav jedince – box, řízení letadla, automobilové závody.
2. Proliferativní retinopatie – při intenzivní zátěži dochází ke zvýšení rizika krvácení.

3. Závažná kardiovaskulární onemocnění – stav po infarktu myokardu, těžká hypertenze.
4. Periferní neuropatie s poruchou citlivosti v nohách – nebezpečí poranění nohou (cyklistika).
5. Těžká hypoglykémie – kontraindikace pohybové aktivity v následujících 24 hodinách.

Zvýšenou pozornost musí dávat začínající sportovci nebo osoby, které nikdy nesportovaly, u kterých by mohlo být riziko nestabilní hypoglykémie a následných akutních či chronických komplikací (Rachmiel, 2007).

2.4.4 Adherence a motivace k fyzické aktivitě

Hlavní zásadou je ovlivnění spolupráce pacienta (popř. podpora rodiny) a snaha eliminovat negativní faktory plynoucí z běžného života, např. nedostatek času nebo odpor k pohybu aj. Pokud dojde k některým z negativních faktorů, snažíme se pacienty namotivovat a pozitivně naladit (např. v redukcí hmotnosti). Pro udržení motivace je doporučeno pravidelně kontrolovat. Další motivací může být skupinové cvičení stejné diagnózy (Svačinová, 2007).

2.5 Rozdíly mezi jednotlivými DM

Existují různé varianty onemocnění diabetes mellitus. Nejčastějšími jsou LADA, DM II. typu a gestační diabetes mellitus.

2.5.1 Diabetes mellitus I. typu – LADA

Latentní autoimunitní diabetes adolescent (LADA) označuje progresivní, ale pomalý rozvoj diabetu I. typu u dospělých osob. U Autoimunitního diabetu dochází ke kontinuálním metabolickým změnám, které mohou být způsobeny snižováním sekreční kapacity beta buněk pro inzulín. LADA má větší ztrátu citlivosti periferních

tkán na inzulín než DM I. typu. Inzulínová rezistence je u nemocných s LADA častější než v běžných nediabetických populací, ale méně častým nálezem ve srovnání s DM II. typu. (Perušičová, 2007)

Diagnostika LADA na základě 3 kritérii (Perušičová, 2007):

1. Dospělý věk při manifestaci DM
2. Přítomnost autoprotilátek (k odlišení LADA od DM II. typu)
3. Nezávislost na exogenním inzulínu v době diagnózy (K odlišení LADA a DM. I. typu)

LADA se může projevovat v dnešní době i u mladších pacientů, obézních a nezávislost terapie inzulínem může trvat déle než tři roky (Perušičová, 2007).

2.5.2 Diabetes mellitus II. typu

Diabetes mellitus II. typu je metabolickou poruchou vyznačující se relativním nedostatkem inzulínu, který vede v organismu k nedostatečnému využití glukózy. Rozdíl mezi DM I. typu a DM II. typu je, že dochází k relativnímu nedostatku, kdežto u DM I. typu se jedná o absolutní zánik schopnosti beta buněk pankreatu syntetizovat inzulin. Diabetes mellitus II. typu se značí poruchou sekrece inzulinu a nesprávným působením inzulínu v cílových tkáních. (Rybka, 2007).

Dříve byl diabetes mellitus II. typu považován za onemocnění v dospělém věk. V nynější době ve vyspělých zemích jako je Kanada, Hong Kong, USA a v některých státech Evropy včetně České republiky se objevuje i u mladistvých, a to nejčastěji ve věku 10-17 let. (Perušičová, 2007)Onemocnění může vzniknout buď vlivem genetiky nebo příčinou exogenního faktoru (např. nadměrný příjem kalorií, nevhodné složení potravy, nedostatečná fyzická aktivita nebo jiné civilizační choroby) (Rybka, 2007). Většina případů diabetu začíná asymptomaticky. Na některých místech po těle nacházíme ložiska acanthosis nigricans. Nejčastěji v axile, na zátylku, u obézních i na vnitřní straně stehen (Perušičová, 2008)

Symptomy mohou být například nadměrná žíznivost, nevolnost nebo častá potřeba močení. Až 50 % pacientů s DM II. typu je obézních. Dlouhodobá hyperglykémie může způsobovat srdeční choroby, CMP, diabetickou retinopatii, nefropatii nebo oběhové problémy v končetinách, které mohou vést až k amputaci (Adamíková, 2017).

Léčba je na základě režimových opatření zaměřená na redukci hmotnosti – dieta a pravidelný pohyb. Na začátku terapie se v některých případech neobejde bez inzulinové léčby. Dále je zapotřebí dlouhodobá redukční dieta, která může snížit koncentraci inzulínu nalačno (Perušičová, 2007).

Obrázek 2Acanthosis Nigricans (healthline, 2023)

2.5.3 Gestační diabetes mellitus

Jedná se o onemocnění, kdy dochází k poruše glukózové homeostázy, jenž vzniká v průběhu gravidity a většinou mizí po porodu. Tento typ diabetu se vyskytuje u 3–5% gravidit. Důvodem je vzestup inzulínové rezistence, a to kvůli působení kortizolu, estrogenů a lidského placentárního hormonu. (Kumstát, 2013).

Mezi rizikové faktory patří (Kumstát, 2013):

- Diabetes mellitus v rodinné anamnéze;
- Obezita;
- Věk matky nad 30 let;
- Opakovaný gestační diabetes;
- Předchozí porod dítěte s hmotností nad 4000 g;

Mezi 24-28 týdnem je větší riziko vzniku gestačního diabetu. V tomto období se provádí orální glukózový test (oGTT) (Kumstát, 2013).

2.6 Monitorování glukózy

Monitorování glukózy v krvi je nedílnou součástí života každého jednotlivce s onemocněním diabetes mellitus I. typu. Umožňuje vést inzulínovou terapii a posoudit, zda je všech cílů bezpečně dosahováno. Máme dva typy monitoringu, a to vlastní monitorování hladiny glukózy v krvi a kontinuální senzor (Dove 2019).

2.6.1 Vlastní monitorování hladiny glukózy v krvi

Využívá se zařízení zvané glukometr, které slouží na měření glykémie z kapky krve prstu na rukách. Při každém měření by se měl prst vydezinfikovat a ihned pomocí odběrového pera, které vpíchne malou jehlu do prstu, odebrat vzorek krve. Ten se odebere samonasávacími proužky a glykémie je změřena. Nevýhoda tohoto typu je časté odebírání glukózy z kapky krve, a to před jídlem a po jídle (snídaně, oběd a večeře), dále měření glykémie před spaním, v noci (ideálně ve dvě nebo ve tři hodiny ráno), která je zakončená změřením lačné ranní glykémie následující den. Dohromady se jedná o 9 měření, které se nazývá velký glykemický profil**.** Další nevýhodou je testování hodnot

glykémie přerušovaně a není tak docíleno celodenní monitorace a zařízení nehlásí hyperglykémii, ani hypoglykémii během dne. (Krollová, 2018)

2.6.2 Kontinuální senzor (CGM)

Princip spočívá v zavedení malého senzoru do podkoží, na který je napojen sběrač dat a transmiter (vysílač), který bezdrátové odesílá data do přijímače. Přijímač může být mobilní telefon, samostatné zařízení nebo je integrován do inzulínové pumpy. Senzor vydrží 7-10 dní, poté je nutno vyměnit za nový. Tato technologie nesnímá cukr v krvi, ale měří koncentraci glukózy v mezibuněčné tekutině. V určitých případech (př. Rychlá změna glykémie) nemusí souhlasit výsledek z CGM a glukometru (CGM má 10-20 minut zpoždění) (Krollová 2018).

Výhoda CGM je v neustále monitoraci hladin glukózy a hlášení při hyperglykémii nebo hypoglykémii pomocí alarmu, který je zaveden buď přímo na vysílači nebo v zařízení. (Dexcom.cz)

2.7 Terapie

Pokrok ve farmakokinetice a farmakodynamice podávání inzulínu se v dnešní době velmi podobá sekreci endogenního inzulínu. Dávkovat inzulín je možné pomocí inzulínových per nebo kontinuální subkutánní inzulinové infuzi (inzulínové pumpy). (Perušičová, 2017)

2.7.1 Inzulínová pera

Poprvé bylo inzulínové pero představeno v roce 1981. Je považována za pohodlné, víceúčelové, snadno použitelné injekční zařízení. Pera obsahují inzulín

v zásobní vložce, která je aplikována do podkožní tkáně tenkou vyměnitelnou jehlou. (Dovc, 2019)

Dnes se můžeme setkat i s pojmem chytré pero. Toto pero bylo představenou v roce 2017 ve Spojených státech. Chytrá pera dokáží zaznamenat množství a načasování potřebné dávky inzulínu. Dále je možné zobrazit poslední dávku a pomocí Bluetooth přenášet informace do mobilní aplikace. (Dovc, 2019)

2.7.2 Kontinuální subkutánní inzulinová infuze (CSII)

Kontinuální subkutánní inzulínová infuze nebo-li inzulínová pumpa podává krátkodobě působící, rychle působící nebo ultrarychle působící inzulín do podkožní tkáně. Zařízení je do tkáně zavedeno prostřednictvím teflonových nebo ocelových katétrů pomalými a variabilními bazálními dávkami. Dávky inzulínu by měly odpovídat individuálním potřebám pacienta, dalším bolusovým dávkám pro pokrytí jídla a korekce hyperglykémie. Dále je možné nastavit podání inzulínu dle denní doby nebo potřeby pacientů (např. sportovní aktivita, den/noc, nemoc apod.) (Dovc, 2019)

Během desetiletí používání inzulínové pumpy bylo prokázáno zlepšení kontroly glykémie a nižší výskyt hypoglykémií a diabetické ketoacidózy (Dovc, 2019)

2.7.2.1 Bolus

Bolus je dávka inzulínu při jídle a slouží k úpravě hyperglykémie. Bolus se zapisuje do inzulínové pumpy a vypočítává se tedy množství podaného inzulínu. Bolus se vypočítá: 10 g sacharidů = 1 jednotka jídla. Dále se musí počítat s tuky a bílkovinami, kdy 30 g bílkovin je rovno 10 g sacharidu a 10 g tuků je stejné jako 10 g sacharidů. Tuky a bílkoviny zapisujeme až po uplynutí doby 2-3 hodiny.

2.8 Fyzioterapie u pacientů s diabetes mellitus I. typu

Fyzická aktivita má akutní a chronické účinky na metabolismus glukózy, lipidů a bílkovin. U pacientů s DM I. typu vede nedostatek fyziologické inhibice sekrece inzulínu během cvičení k potenciálnímu riziku hypoglykémie. (De Feo, 2006)

Pacienti s diabetem I. typu musí být před započetím pohybové aktivity náležitě poučeni o důsledcích na hodnoty glukózy v krvi, dále o vhodných úpravách stravy a inzulínové terapie. (De Fao, 2006).

Pravidelně aerobní cvičení snižuje viscerální tukovou hmotu a tělesnou hmotnost bez snížení svalové hmoty, zlepšuje citlivost na inzulín, krevní tlak a snižuje kardiovaskulární riziko. Tato fyzická aktivita je vhodná pro pacienty s DM I. typu i DM II. typu. (De Fao, 2006). Mezi výhody cvičení patří zvýšení energie přes den, kvalita života, zlepšení tělesné stavby a další. Příznivý účinek zahrnuje snížení rizika hyperglykemických komplikací a mortality (Rachmiel, 2007).

U cvičení DM I. typu za přítomnosti fyzioterapeuta dochází k důsledné monitoraci pacienta. Fyzioterapeut měří pacientovi před, během a po zátěži tlak krve, tepovou frekvenci a glykemii, dále kontroluje správné provádění cviků s ohledem na hluboký stabilizační systém páteře. Je schopen neprodleně pomoci pacientovi při náhlých potížích, zejména hypoglykemii. Diabetiky v tělocvičnách motivuje při skupinové pohybové terapii i přítomnost ostatních cvičících pacientů (Szabó, 2009).

3 METODIKA

3.1 Sběr dat

Počet probandů, kteří byli vybráni do mé bakalářské práce bylo původně před začátkem cvičební jednotky 12. Probandů, kteří nakonec splnili kritéria mé práce bylo vybráno 7, z toho 3 muži a 4 ženy. Muselo dojít i k vyřazení probandů z důvodu těhotenství nebo aplikace inzulinové pumpy před průběhem testování či nekomunikace ze strany probanda. Pacienti byli vybíráni na základě několika kritérii. Nejvýznamnějším kritériem byl věk, který byl požadován od 15 do 25 let (Věkový průměr probandů byl 21 let). Dále museli probandi mít zavedenou kontinuální monitoraci glykémie (CGM) pro porovnání měřených hodnot glykémie před a v průběhu výzkumu.

Tabulka 2 Informace o účastních výzkumu

Pořadí	Proband	Pohlaví	Věk probandů	Výška	Váha	BMI
1.	M.K.	Žena	17	167 cm	70 kg	25
2.	T.K.	Žena	17	161 cm	63 kg	24,3
3.	K.K.	Žena	19	171 cm	70 kg	23,94
4.	M.L.	Muž	22	175 cm	86 kg	28,08
5.	J.T.	Žena	25	167 cm	60 kg	21,51
6.	L.Ř.	Muž	25	173 cm	78 kg	26,06
7.	D.K.	Muž	22	175 cm	75 kg	24.49
průměr			21	169,9 cm	71,7 kg	24,81

Každý proband cvičil předem stanovenou cvičební jednotku (příloha 1) po stanovenou dobu 25-30 dní v rozmezí měsíců únor 2023 až začátek května 2023, kdy byly výsledky zpracovány a porovnány s daty před zahájením výzkumu. Při vstupním vyšetření proběhla edukace pacienta, byla představena cvičení jednotka a proběhlo seznámení s cílem mé práce. Byl proveden vstupní kineziologický rozbor pacienta a 6MWT (6minutový chůzový test). Byly odebrány informace od pacientů, a to rok narození, výška, váha, hodnota BMI a hodnoty glykémie před začátkem výzkumu a při cvičení cvičební jednotky. Všechny tyto údaje byly uloženy v heslem chráněném počítači a přístup k nim měl pouze autor bakalářské práce. Respondent byl poučen o nošení chytrých hodinek s počítadlem kroků, aby byl splněn denní limit 10 000 kroků.

Všichni probandi podstoupili 6MWT. Test chůze probíhal vždy na rovném povrchu, a to buď v nemocničním prostředí nebo venku na rovné dlouhé silnici. Kužely byl vyznačen úsek dlouhý 30 m (změřeno pásmem), který každý proband chodil sem a tam, dokud nevypršel čas 6 minut. Po celou dobu byl po každé minutě odpočítáván čas, jaký zbývá do vypršení časového limitu. Po vypršení 6 minut se každý proband zastavil na místě, byla doměřena vzdálenost a zapsáno do připravené tabulky

Jednou za týden byli pacienti kontrolováni, zda se nevyskytl problém, vše chápou správně a zda pravidelně cvičí. Byli kontrolováni přes email či jinou sociální síť nebo před telefonní číslo.

Cílem bylo udržet hladinu glykémie v normálových hodnotách, a to v rozmezí od 3,3 mmol/l – 10 mmol/l a zlepšit fyzickou aktivitu respondentů. Na kontinuální monitoraci se křivka během výzkumu měla pohybovat v rozmezí normálových hodnot. Křivka by se tedy neměla příliš vychylovat nad ani pod vymezenou oblast, kterou má každý nastaven individuálně v telefonu a ošetřující lékař porovnává z této křivky, jak se hodnoty pohybují.

Na konci celého cvičení byl proveden výstupní kineziologický rozbor, který byl porovnán se vstupním kineziologickým rozborem a opět proveden 6minutový chůzový test, zda byla zlepšena fyzická kondice respondenta. Hodnocení výsledků probíhalo porovnáním kontinuální monitorace glykémie před začátkem cvičení (25-30 dní) a při cvičení (25-30 dní).

3.2 Fyzioterapeutické vyšetřovací metody

Pro účely mé bakalářské práce jsem zvolila fyzioterapeutické vyšetřovací metody: kompletní kineziologický rozbor pacienta pro zjištění zlepšení fyzické kondice pacientů po absolvování mého výzkumu. Pro zjištění zlepšení kondice byl zvolen 6MWT.

Od každého účastníka byla odebrána anamnéza, a to nynější onemocnění, pracovní, sportovní a farmakologická. Dále byla otázka, zda byla někdy v minulosti podstoupena operace (příloha 2).

Nejdůležitější bylo vyšetření aspekcí, zda pacient není limitován většími obtížemi. Byly zkontrolovány plosky nohou, zda se neobjevují syndromy diabetické nohy. Kineziologické rozbory naleznete v přílohách na konci (Příloha 3-9).

Palpační technikou působení tlakem a protažení měkkých tkání v řase byl zkontrolován tonus na horních a středních vláknech trapézu a dále u paravertebrálních svalů.

Byly provedeny testy Thomayerova zkouška a lateroflexe. Thomayerova zkouška – zkouška prostého předklonu nespecificky hodnotí pohyblivost celé páteře. Tato zkouška je velmi jednoduchou a rychlou zkouškou s dobrým klinickým hodnocením. Můžeme hodnotit mobilitu a hypermobilitu (Kolář, 2009). Lateroflexe trupu je nespecifická zkouška prostého úklonu, kdy se hodnotí rozsah od země po prostřední prst na ruce. Je prováděna na obě strany a hodnoty jsou zapsány.

3.2.1 Speciální testy

3.2.1.1 6MWT

6 MWT neboli šesti minutový test chůze je cvičení, které posuzuje aerobní kapacitu a vytrvalost. Vzdálenost, kterou pacient ujde za 6 minut považujeme za výsledek a porovnáváme s naměřením při vstupním a výstupním vyšetření. (Physiopedia, 2023)

Test 6MWT můžeme používat napříč diagnózami a věkovou populací. Jedná se o test s velmi vysokou validitou a spolehlivostí z posuzování dat. Nejčastěji se využívá u pacientů s různými chronickými onemocněními (CHF). Má důležitou prognostickou hodnotu u pacientů s kardiovaskulárním onemocněním. (Uszko-Lencerová, 2017)

K provedení testu potřebujeme:

- Stopky;
- Metr pro měření ujité vzdálenosti;
- 30metrový úsek nerušené chodby nebo jiné trasy;
- Označení začátku a konce;

Pacient chodí po dobu 6 minut vyznačenou trasu. Po celou dobu cvičení pacienta instruujeme a odpočítáváme čas do konce. Instrukce jsou následující:

Tabulka 3 pokyny 6MWT

Instrukce pro provedení 6MWT (Physiopedia, 2023)
Po první minutě „vedete si dobře, máte 5 minut do konce“
Pokud na hodinkách bude čas ukazovat 4 minuty: „vedete si dobře, zbývají Vám 4 minuty do konce“
Pokud hodinky ukazují 3 minuty do konce: „vedete si dobře, máte polovinu za sebou“.

Pokud hodinky ukazují 2 minuty do konce: pokračujte, vedete si dobře, zbývají Vám jen 2 minuty do konce".
Pokud hodinky ukazují 1 minutu: „vedete si dobře, máte pouze minutu do konce“.
Zbývajících 15 vteřin: „Když Vám řeknu STOP, zastavíte a zůstanete na místě a já za Vámi dojdu“.
Po 6 minutách: „STOP“

Pro vyhodnocení testu slouží přiložená tabulka.

Tabulka 4 Vyhodnocení výsledků 6MWT (Tomečková, 2016)

Věk	Normální výsledek	Středně snížené hodnoty	Výrazně zhoršené
15-20 let	700-750 m	400-700 m	400 m a méně
20-30 let	700-650 m	600-350 m	350 m a méně
30-40 let	650-600 m	600-300 m	300 m a méně
40-50 let	600-550 m	550-300 m	300 m a méně
50-60 let	550-500 m	500-250 m	250 m a méně
60-70 let	500-450 m	450-250 m	250 m a méně
70-80 let	450-400 m	400-200 m	200 m a méně
80 let a více	400 m	400-200 m	200 m a méně

3.2.2 Kontinuální monitoring glykémie

Kontinuální monitorace glykémie slouží ke kontrole hladiny glukózy u pacientů s diabetes mellitus I. typu. (Dexcom, 2023). Senzor je zaveden do podkoží. Tato technologie nesnímá cukr v krvi, ale měří koncentraci glukózy v mezibuněčné tekutině. Proto při změření glukometrem může dojít k rozdílným hodnotám. Díky zařízení je docíleno kontinuálního měření během celého dne a upozornění na klesající či stoupající glykémii. Nejvíce používanými značkami jsou Dexcom (G6, G5, G4), Freestyle Libre a Guardian senzor.

Obrázek 3 zařízení dexcom (Dexcom.cz)

Zařízení se aplikuje na kůži, nejčastěji na paži z dorzolaterální strany, na břicho nebo na hýždě. Nejvíce uživatelů využívá aplikaci na dorzolaterální stranu paže, kvůli lepší flexibilitě a nelimituje je senzor v pohybu (Dexcom,2023).

Mezi výhody kontinuálního monitoringu patří (Dexcom, 2023):

- Stálá monitorace glykémie pomocí chytrého telefonu Apple i Android;

- Upozornění při vysoké či nízké glykémii;
- Sdílení údajů s rodiči či dalším členem;
- Přehlednost glykémie (výkyvy);
- Přehlednost výsledků pro lékaře;
- Žádné odběry z bříška prstů;
- Redukce HbA1c;
- Využití od 2 let věku

Pro účely mé bakalářské práce byly hodnoceny senzory dexcom (4x), Freestyle Libre (2x) a Guardian 4 (1x). Z každého zařízení byly následné odebrány kontinuální monitorace za anou dobu cvičení a porovnány s kontinuální monitorací před začátkem cvičení. Dále byly porovnávány hodnoty průměrné glykémie a směrodatná odchylka (SMODCH) při cvičení a před začátkem cvičení, která byla hlavním ukazatelem zlepšení glykémii při pravidelném pohybu.

4 SPECIÁLNÍ ČÁST

Vstupní vyšetření probíhalo v domácím prostředí u pacienta nebo v mém domácím prostředí. Každému pacientovi byl proveden kineziologický rozbor včetně testu Thomayerova zkouška a lateroflexe bilaterálně. Vše bylo měřeno jedním krejčovským metrem, aby nedošlo k možnému zkreslování údajů.

Každé kineziologické vyšetření začínalo odběrem anamnézy (nynější, rodinná, sportovní, pracovní a farmakologická, operace). Poté byl pacientem svlečen do spodního prádla a zapisovány patologie a poznatky do zaheslovaného počítače. Vždy se začínalo od planty přes kolena, pánev, hrudník až k postavení hlavy. Každý respondent byl aspekčně zkoumán zepředu, zezadu a zboku. Informace o každém byly jednotlivě zapisovány do souboru pojmenovaného iniciály respondenta. Následně byly z každého kineziologického rozboru vyjmuty důležité informace a zpracovány tabulky pro lepší porovnání (Přílohy 3-9).

Všechny důležité a viditelné aspekty byly zaznamenány a ve výstupním vyšetření jsem se odkázala na poznámky ze vstupního vyšetření a zaměřila se na ně, zda došlo ke zlepšení.

Důležitým vyšetřením u diabetických pacientů je vyšetření plosky nohy kvůli prevenci diabetické nohy. Vyšetření probíhá ve 3 částech. První část je přiložení ladičky, která vydává vibrace a je zjišťováno, zda pacient vibrace cítí. Tento test jsem neprováděla, jelikož jsem nesehnala ladičku. Další testy již provedeny byly. Druhé vyšetření probíhá buď pomocí mikrofilamenta nebo jakékoliv štětičky (v mém případě byl použit nově koupený štětec. Terapeut přejíždí štětičkou po plosce a pacient udává, zda dotek cítí. Třetí vyšetření spočívá v diagnostice chladu a tepla, kdy dochází k přikládání v mém případě teplé a studené nádoby na nohu pacienta. Pacient udává, zda cítí teplo nebo chlad. Test byl prováděn oboustranně.

Respondenti cvičili cvičební jednotku 3-4x týdně po dobu 20-25 minut. Cvičební jednotka (příloha 1) se skládala z úvodní části, hlavní části a závěrečné fáze. Cviky byly vybrány i na prevenci skolióz, vertebrogenních problémů, posílení dolní poloviny těla a hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSp). Cviky nesměly být těžko

proveditelné, byla volena jednoduchost. Jednotka byla časově uzpůsobena k dodržení pravidelného cvičení a možnému zvládnutí. Dále bylo důležitě, aby respondenty bavila a měli větší chuť do cvičení. Pacienti cvičili v domácím prostředí, popř. posilovnách nebo tělocvičnách převážně v odpoledních hodinách. Byli instruování pro správnost cvičení a korektního držení těla při domácím cvičení.

Cvičení se začínalo úvodní části neboli zahřívací pro nabuzení organismu a podání většího sportovního výkonu. Začínalo se od hlavy, přes ramena, pánev, až po kroužení dolních končetin. Následovala hlavní (kardio) část, která začínala dvaceti dřepy pro zahřátí, dále pokračovala v dalším rychlejším cviku a to skákání „panáka“ atd.

Posloupnost cviků nebyla pevně stanovena (pouze dodržení, úvodní a hlavní, části), takže si pacient mohl volně volit, jaký cvik bude následovat. Důležité bylo splnit všechny předepsané cviky a provést je správně. Počet opakování byl stanoven pro prvotní zvládání cvičení, postupně bylo možné cviky navyšovat podle fyzické kondice pacienta nebo zlepšení během výzkumu. Pokud pacient nezvládal počet opakování, bylo možné začít od menšího počtu a postupně se dostat na potřebný počet, který byl na začátku zadán. Důležité bylo však si zapsat do tabulky, kolik opakování respondent provedl a každé další cvičení jej navyšovat.

Pacienti během výzkumu byli pravidelně kontaktování pomocí mobilního telefonu, a to buď přes sociální sítě nebo telefonicky. Cvičební jednotka byla zaslána každému zvlášť a hned při představení byly zodpovězeny nejasnosti, které se ze začátku objevily u některých cviků.

Cvičení proběhlo bez komplikací a případné dotazy byly zodpovězeny. Žádný problém se nevyskytl.

5 VÝSLEDKY

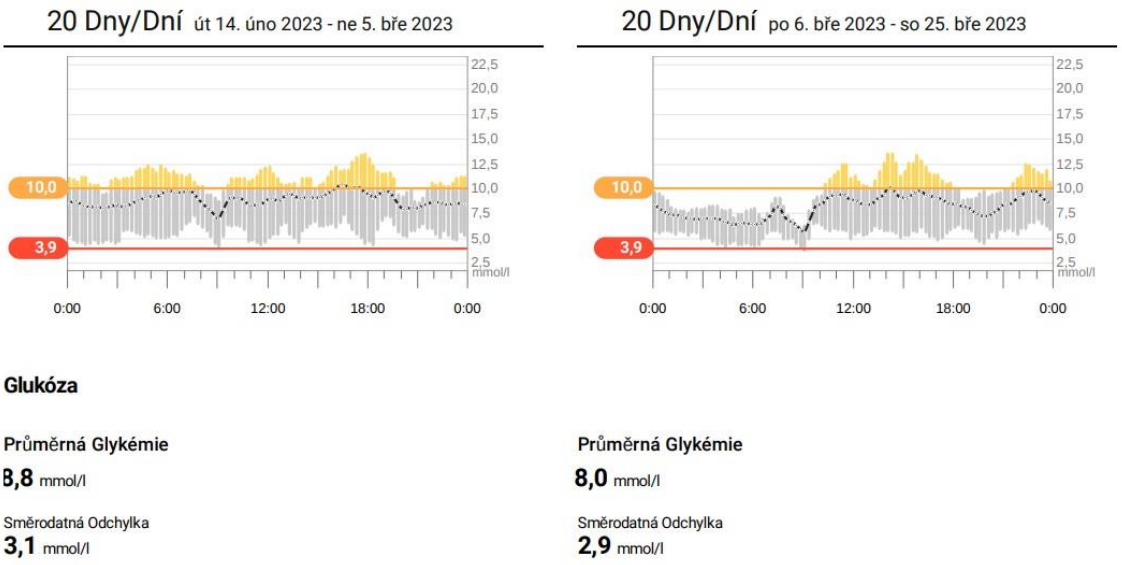
Výsledky byly zpracovány na základě vstupních a výstupních dat. Každý pacient podstoupil kineziologický rozbor a 6minutový chůzový test. Test byl proveden na začátku výzkumu a opakoval se po jeho skončení. Hodnoty hladiny glykémie a SMODCH od všech probandů byly odebrány a porovnány s hodnotami před začátkem výzkumu (obr. 3-6).

Tabulka 5 Vyhodnocení testu 6 MWT

Pořadí	Proband	Počet naměřených metrů před	Počet kroků po výzkumu	Zařízení	Limit průměru počtu kroků (10 000) splněn Ano/Ne
1.	M.K.	700 m	713 m	Dexcom	Ano
2.	T.K.	495 m	498 m	Guardian 4	Ano
3.	K.K.	706 m	712 m	Dexcom	Ano
4.	M.L.	652 m	681 m	Freestyle Libre	Ano
5.	J.T.	480 m	502 m	Dexcom	Ano
6.	L.Ř.	616 m	645 m	Freestyle Libre	Ano
7.	D.K.	695 m	710 m	Dexcom	Ano

Vstupní a výstupní vyšetření bylo porovnáno a u pacientů došlo většinou ke zlepšení testů Thomayer i lateroflexe. Někteří probandi se věnují sportu a každý den jsou ve sportovním režimu. Avšak došlo ke zlepšení HSSp a ke zmírnění bolesti zad, pokud v některých případech byly. Porovnání vstupních a výstupních vyšetření naleznete v přílohách níže (přílohy 3-9).

5.1 Porovnání výsledků 1



Obrázek 4 Porovnání glykémií proband 1

Z přiloženého porovnání (obrázek 4) vyplývá zlepšení během fáze cvičení (doba od 06.03.2023 – 25.03.2023). Zlepšení můžeme pozorovat v průměrné glykémii, která se snížila z 8,8 mmol/l na 8,0 mmol/l a směrodatná odchylka poklesla z 3,1 mmol/l na 2,9 mmol/l.

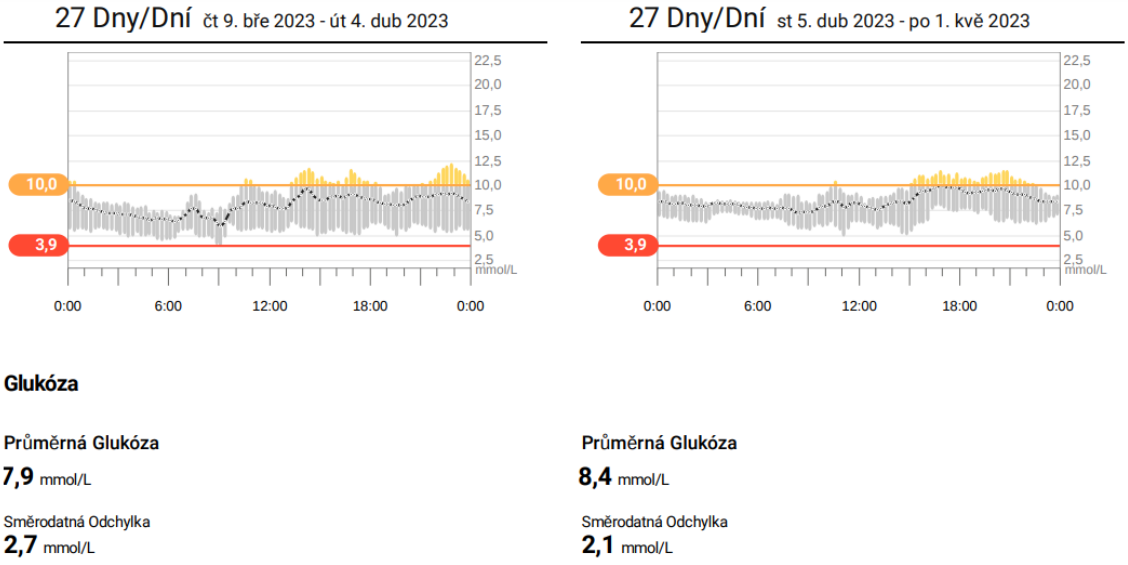
Na porovnávaném druhém grafu si můžete povšimnout, snížení žlutých, tedy vysokých hodnot nad 10 mmol/l během fáze cvičení. V časovém rozmezí +- 12:00 –18:00 stále dochází k mírným odchylkám od normální hodnoty glykémie. Důvodů může být několik. Školní režim, a tedy málo pohybu po obědě, stres, špatná kompenzace inzulínem aj. V tomto konkrétním případě se jedná o vynechání hlavního jídla (obědu) a tedy nevyváženost stravy a inzulínu. S probandem byl tento stav zkonzultován a doporučen jiný režim.

Výzkum musel být s probandem číslo 1 ukončen dříve, jelikož dne 26.03.2023 byla aplikována inzulínová pumpa a došlo by ke zkreslování údajů.

Při konzultaci po aplikaci pumpy, změně režimu a dostatku pohybu bylo dosaženo zlepšení celkového stavu, hodnoty se držely a stále drží v normálových hodnotách.

Bohužel aspektů k závěrům je několik, ale můžeme pohyb zařadit mezi činitele zlepšení celkového stavu.

5.2 Porovnání výsledků 2



Obrázek 5 Porovnání glykémie u probanda 7

Na tomto porovnání můžeme vidět, že křivka při cvičení je slabší a více se drží v podobných hodnotách a nekolísá tolik jako v ten samý časový úsek před začátkem cvičení. Hodnoty se ani na jednom z grafu nepohybují tolik ve žlutých, tedy vysokých hodnotách. Do hypoglykémie se proband často nedostává a při cvičení se kolem 3,9 mmol/l křivka téměř nepohybuje.

Průměrná glukóza sice stoupla z 7,9 mmol/l na 8,4 mmol/l po cvičení, ale je mnohem kompenzovanější a udržitelná v podobných hodnotách než před cvičením. Oproti tomu směrodatná odchylka (SMODCH) klesla z 2,7 mmol/l na 2,1 mmol/l, což znamená, že se hodnota glykémie během dne nemění, nekolísá.

Zpětná vazba byla velmi pozitivní. Došlo k redukci váhy, pocitu větší energie přes den, lepší spánek a úbytek výkyvů nálad. Respondent došel k závěru, že cvičení může být i zábava. Za celou dobu cvičení nedošlo k dříve udávané bolesti zad.

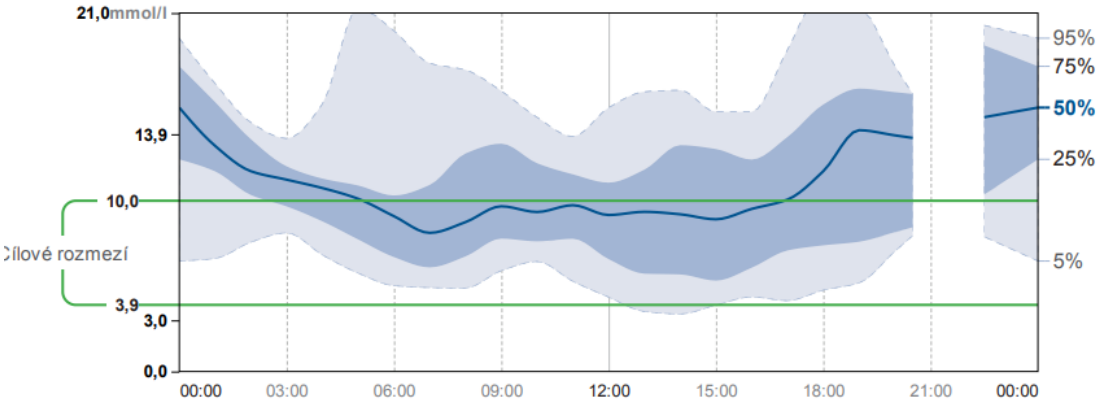
5.3 Porovnání výsledků 3

Obrázek 6 Porovnání proband 3

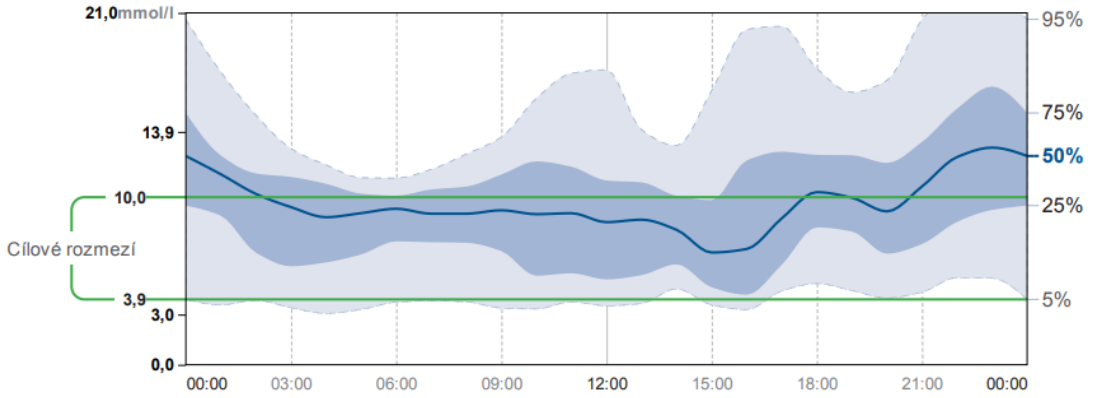
Porovnání na tomto grafu je znázorněno modrou barvou (před začátkem výzkumu) a oranžovou (při cvičení cvičební jednotky). Na grafu je zřejmé, že při cvičení byly ranní hodnoty lepší než před začátkem cvičení. Během dne jsou hodnoty totožné a od 16 hodiny hodnoty kolísají mezi dobou před výzkumem a při výzkumu. Respondent udával, že každý den byl proměnlivý a při špatném počasí ven nechodil a nepodařilo se mu každý den ujít požadovaný počet kroků. Pokud bylo hezky snažil se ujít delší vzdálenost a průměrem se dostal přes 10 000 kroků. Respondent poukázal na zvýšení energie během dne, a hlavně po cvičení a v ranních hodinách.

Průměrná glykémie poklesla z 8,7 mmol/l na 8,4 mmol/l a směrodatná odchylka z 2,9 na 2,8. Zlepšení nastalo i u tohoto pacienta, ne tak výrazné jako u předchozích. Zde mohl hrát největší roli stres a špatná motivace do pohybu způsobené špatným počasím. Dalším faktorem může být správná kompenzace diabetu, a tedy menší riziko hyperglykemických nebo hypoglykemických stavů.

5.4 Porovnání výsledků 4



Obrázek 7 hodnoty glykémie před začátkem cvičení proband 6



Obrázek 8 Hodnoty glykémie při cvičení proband 6

Na obrázku číslo 7 si můžeme povšimnout velkého kolísání hodnot glykémie a téměř neudržení tmavě modré křivky (průměr glykémie) v cílovém rozmezí. Tento graf znázorňuje hodnoty glykémie před začátkem cvičení. Mezi 6 a 17 hodinou se glykémie vyskytovala alespoň v rozmezí od 3,3 mmol/l–10 mmol/l, takže v normálních hodnotách, ale stále se držela ve vyšších číslech. Celkově je graf spíše víc v hyperglykemických hodnotách, což není vyhovující.

Na obrázku číslo 8 jsou hodnoty glykémie během fáze cvičení. Už na začátku křivky si můžete povšimnout, že začíná pod hodnotou 13,9 mmol/l oproti grafu výše. Hodnoty glykémie se drží více v optimálních hodnotách, křivka je vedena ve větší

míře v rozmezí od 3,3 mmol/l – 10 mmol/l oproti obrázku číslo 7. Glykémie se srovnala a nedostává se tolik do hyperglykemických stavů.

Průměrná glykémie klesla z 10,7 mmol/l na 9,4 mmol/l a SMODCH z 4,3 na 4,0.

Zpětná vazba u tohoto pacienta je velmi pozitivní. Díky mé práci a důvodu se pohybovat, se cítí plný energie, došlo k redukci váhy, udává lepší nálady během dne, pohyb ho začal bavit a nemá k němu odpor. Má větší chuť k jídlu a lépe se mu spí. Celkově má ze sebe lepší pocit než před začátkem cvičení. Pacient trpí vyšším tlakem a uvádí průměr po mém cvičení 135/90. Bohužel se mi nepodařilo získat průměr před cvičením, respondent uvedl pouze zvýšený kvůli cukrovce.

U tohoto respondenta došlo k nejlepší kompenzaci hodnot glykémie. Před začátkem testování nedělal žádné sporty a glykémii neměl správně kompenzovanou. Díky mému výzkumu pochopil, že sport je zábavný, nezabere tolik času a dojde ke zlepšení glykémie a zvýšení psychické stránky.

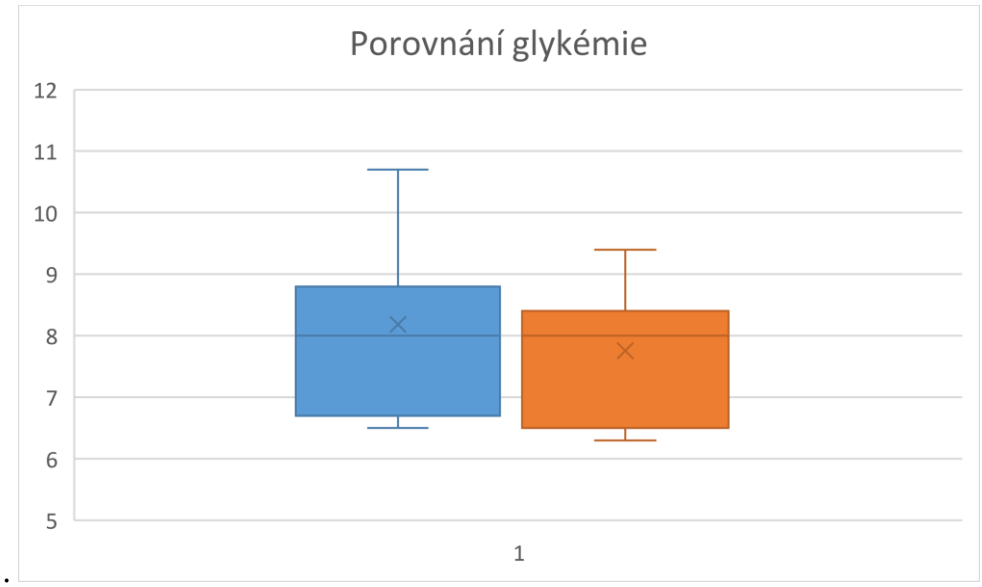
5.5 Statistické zhodnocení

V porovnání jsou hlavní dva ukazatele, a to průměrná glykémie a směrodatná odchylka (SMODCH). Průměrná glykémie ukazuje, jaká je průměrná hodnota po měření a v jakém rozmezí se nejčastěji pohybuje. Je to průměr všech naměřených hodnot. Směrodatná odchylka (SMODCH) vyjadřuje glykemickou variabilitu, to znamená, jak moc se glykémie mění. Doporučení je mít směrodatnou odchylku (SMODCH) nižší než 3,5 mmol/l. Všechna sledovaná data byla porovnána (tabulka 6).

Tabulka 6 Výsledky sledovaných parametrů

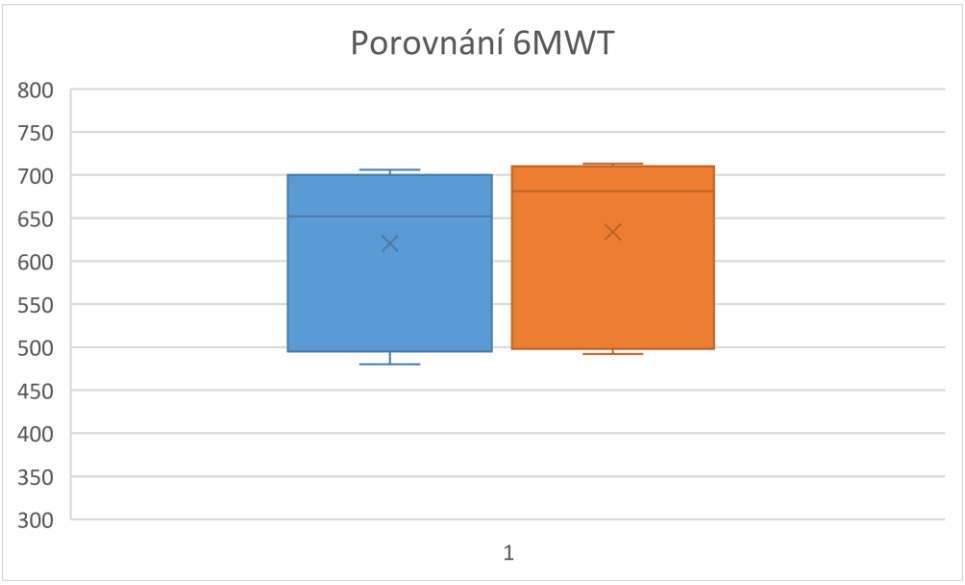
Parametry	Průměr	Směrodatná odchylka	P-hodnota (p)
6 MWT vstup	621 m	89,2	**0,00686**
6 MWT výstup	634 m	91,5	
Glykémie vstup	8,2 mmol/l	1,3	
Glykémie výstup	7,8 mmol/l	1,0	**0,09413**
SMODCH vstup	3,1	0,5	
SMODCH výstup	2,8	0,5	**0,01170**

Pro porovnání naměřených a získaných hodnot byl použit statistický párový t-test na zjištění p-hodnoty a statistickému potvrzení zlepšení. U 6 MWT testu a SMODCH bylo zjištěno, že p-hodnota je pod 0,05 a tedy došlo statisticky k významnému zlepšení. U glykémie k velkému zlepšení nedošlo, ale při porovnání samostatných hodnot ke zlepšení došlo ve všech případech, i když pouze o několik mmol/l. Můžeme tedy říct, že během fáze cvičení nedocházelo k velkým výkyvům glykémie a držela ve stejných optimálních hodnotách. Glykémie se tabulkově zlepšila, ale se statistickým porovnáním není výsledek významný.



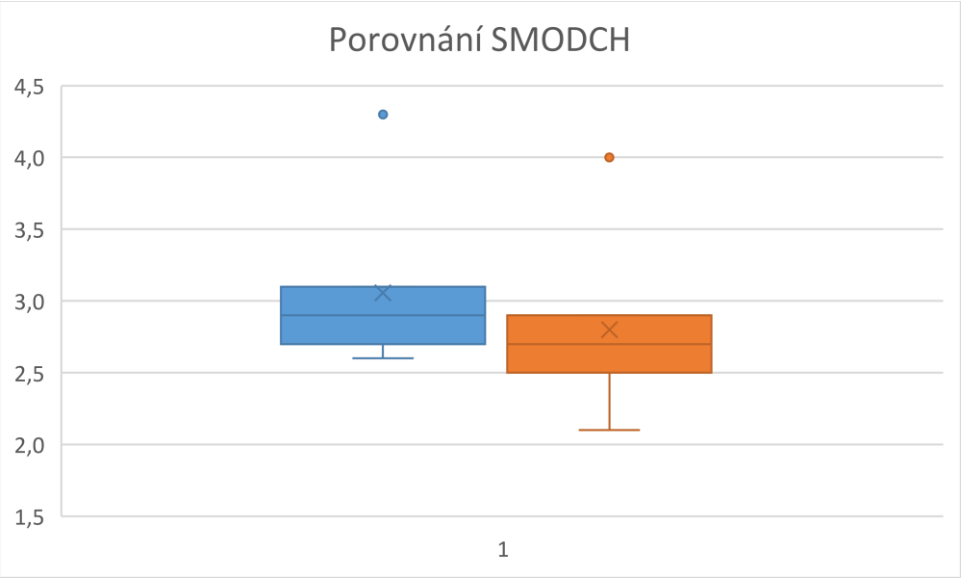
Obrázek 9 Porovnání glykémie

U glykémie se hodnoty snížily z průměrných **8,2 mmol/l** na **7,8 mmol/l**, i když došlo ke snížení, statisticky žádný významný pokles nenastal. p-hodnota je větší než 0,05.



Obrázek 10 Porovnání 6MWT

Dle obrázku číslo 10 se 6WT z vypočítaných průměrných hodnot zvýšil z hodnoty **621 m** na hodnotu **634 m** jedná se tedy o zvýšení v průměru o 13 m. Což statisticky vyšlo velmi dobře a p-hodnota je menší než 0,05.



Obrázek 11 porovnání SMODCH

Před začátkem výzkumu byla průměrná hodnota SMODCH **3,1 mmol/l** a po skončení došlo k poklesu na **2,8 mmol/l.** Statisticky došlo k výraznému zlepšení.

p-hodnota je 0,01170 ($p < 0,05$).

5.6 Shrnutí

U většiny pacientů došlo ke zlepšení porovnávaných údajů při výzkumu a ke zlepšení fyzické kondice. Dva respondenti žijí aktivnější život. Jeden je sportovec a druhý navštěvuje fitness zařízení, i přesto se jejich 6MWT test po cvičení jednotky zlepšil a zlepšily se i hodnoty glykémie, které jsem porovnávala. Zpětná vazba všech respondentů byla pozitivní. Cítili se lépe, nedocházelo k častým výchylkám glykémie. Většina udává zvýšení energie při probuzení a před ulehnutím do postele se cítí lépe. Někteří udávají redukci hmotnosti, zvýšení svalové síly nebo menší bolesti zad. Dále se zlepšila kvalita spánku.

Během testování mohlo a docházelo k výchylkám z normálových hodnot. Důvodů je několik, avšak v celkovém obrazu hodnoty nezhoršuje. Mezi důvody zvýšení glykémie patří nemoc, špatný výpočet jednotek podaného inzulínu, nevyvážená strava nebo vynechání hlavního jídla či svačiny, stres ve školním nebo pracovním prostředí. Většina

mých probandů uvádí i špatné počasí jako důvod k nedodržení 10 000 kroků nebo i cvičení.

Můžeme tedy potvrdit, že pohyb u většiny mých pacientů napomáhá k lepšímu udržení kontinuálních hodnot glykémie a udržitelnosti hladiny glukózy v podobných hodnotách tzn. v rozmezí od 3,3 mmol/l do 10 mmol/l. Tuto hodnotu mají všichni probandi nastavenou ve svých monitorovacích zařízeních (většinou v mobilních aplikacích). Při překročení určité hodnoty (pod 3,3 mmol/l a nad 10 mmol/l), kterou si jedinec nastaví dle doporučení lékaře, začne mobilní zařízení vydávat zvuk alarmu a jedinec nejdříve musí zkontrolovat, zda se jedná o hypoglykémii nebo hyperglykémii. Dále k tomu musí přizpůsobit svoji aktivitu, jídlo a inzulín.

Co se týče funkce mozku, tuto část mé bakalářské práce, kterou jsem si na začátku zadala, jsem nemohla kvalitně dokázat. Jelikož zvýšená hyperglykémie způsobuje diabetickou nefropatii a při udržení normálních hodnot glykémie by mělo dojít k poklesu rizika, z toho vyplývá, že ke zlepšení dojít určitě může při dlouhodobé správné kompenzaci, a tedy dostatečném pohybu jako jednoho z možných faktorů.

6 DISKUZE

Diabetes mellitus I. typu je bezesporu onemocněním, kde je zapotřebí znát svůj zdravotní i psychický stav a vědět reakce svého těla na různé jevy. Pohyb patří do kategorie důležitých faktorů ovlivnění hladiny glukózy v krvi, ale neovlivní ho sám. Musí být přítomna řada dalších činitelů, aby vše fungovalo. Velmi důležitá je psychická stránka pacienta a uvědomění si své nemoci. Dále je zapotřebí dostatek spánku a pestrá, vyvážená strava. Pokud je pacientovi znám jeho stav a jak se má vůči svému organismu chovat, pak pohyb dopomůže k udržení optimálních hodnot. Pacient bude mít více energie a celkově se bude cítit lépe.

Dle studií je bez pokročilého plánování zvládnutí udržení glukózy poměrně náročné. Po fyzické aktivitě je běžná noční hypoglykémie. Dále by mělo dojít k naplánování činnosti dostatečně dopředu a uzpůsobit tomu dávku inzulínu (Reddy, 2020). Pokud se tak nestane může docházet buď k hypoglykémie nebo hyperglykémii a ani jeden stav není pro organismus přijatelný.

Výsledky mé práce byly porovnány se studiemi, většinou zahraničními a diskutovány závěry. Všichni pacienti museli mít CGM (kontinuální monitoraci glukózy) k porovnání hladin glukózy v krvi a SMODCH pro zhodnocení výkyvů hladiny glukózy. Dále byl statisticky porovnán 6MWT pro vyhodnocení zlepšení fyzické aktivity. Získaná data hladiny glukózy z CGM (obrázek 4-8) byla diskutována se zahraničními studiemi.

Mírné cvičení způsobuje průměrný pokles hladiny glukózy přibližně o 40 % výchozích hodnot. V mé práce byl průměrný pokles hladiny glukózy o 5 %, takže nemůžeme prokázat významný pokles statistické hodnoty hladiny glukózy. V mé práci respondenti cvičili 20-30 minut dle počtu opakování, ve studii je uvedena 1 hodina denně u 60 % dětí, kteří výzkum podstoupili. (Vanelli, 2006). Z mých probandů jsou 2 aktivní sportovci, kteří tráví pohybovou aktivitou v průměru hodinu a půl denně. Ostatní žádnou aktivní pohybovou aktivitu opakovaně neprovádějí.

Hodnocení 6MWT v mé práci s p-hodnotou 0,00686 znamenalo statistické zlepšení ($p > 0,05$). U všech pacientů došlo ke zlepšení v počtu naměřených metrů. Před začátkem cvičení byl průměrný počet metrů 621 a po ukončení výzkumu byla

průměrná vzdálenost 634 m. V porovnání se studií z nemocnice Saint Vinzenz v Rakousku při testování 6 MWT na probandech s průměrným věkem 17 let, kde nedošlo k výraznému zlepšení. Jejich p-hodnota je 0,929 a zvýšení z 639,4 m na 649,4 m (Quirk, 2014). V mé práci bylo testováno 7 probandů s průměrným věkem 21 let oproti studii, kde bylo testováno 170 dětí většinou dětí pod 18 let (věkový průměr 17 let). V mé práci vyšla p-hodnota velmi dobře, ale musíme brát v potaz menší množství probandů oproti studii.

Některé studie u dětí s DM I. typu naznačují sníženou zdatnost pohybové aktivity ve srovnání se zdravými dětmi. U dětí se špatnou kompenzací glykémie byla zjištěna porucha svalové funkce. Děti s dobrou kompenzací nevykazovaly sníženou kondici (Schiller, 2020). V mé studii se 6MWT zlepšil u všech. Průměrný počet metrů v mé studii byl 621 m před začátkem výzkumu a po skončení byla průměrná hodnota 634 m. Z dřívějších studií porovnání pacientů s DM I. typu a zdravých lidí byl rozdíl 96 m. Konkrétně v případě zdravých osob byla naměřená průměrná distance 637 m a u pacientů s DM I. typu 541 m. Když se podíváme na průměrnou vzdálenost u zdravé populace (637 m) a porovnáme s mými průměrnými výsledky 634 m, tak se hodnota liší jen o 3 m. Z toho vyplývá, že fyzická zdatnost u lidí s DM I. typu není odlišná od zdravé populace. Důležitým faktorem rozdílnosti může být i věk. U zdravé populace v porovnávané studii byl průměrný věk 41,2 a v mé práci byl průměrný věk 21 let (Kuziemski, 2019).

Pokud vezmeme v úvahu statistickou tabulku vyhodnocení 6MWT (tabulka 4) a zařadíme průměr 21 let, pak normální výsledek se pohybuje od 700 m do 650 m a střední hodnota od 650 m do 600 m. Průměrný výsledek mého měření je 637 m. Hodnota se nachází ve středním rozptylu, a tedy středně snížené hodnoty.

Někteří cvičební jednotku zařadili do svého tréninkového plánu nebo ztížili některé cviky pomocí závaží, se kterými daný cvik provedli v opakováních, které vyhovovalo jejich plánu.

Pokud vezmeme v potaz cvičení aerobní a odporový trénink (trénink se závažím), najdeme řadu rozdílností. Studie HHS Public Acces zkoumala rozdíl těchto cvičení na glykémii ve 24hodinovém pozorování. Kontrolní glykémie byla naměřena 9,5 mmol/l, aerobní cvičení bylo v průměru 8,8 mmol/l a odporový trénink 8,01 mmol/l.

(Reddy, 2019). Odporový trénink měl větší pokles hladiny glykémii než u aerobního tréninku. V mé práci byla cvičební jednotka založeno na aerobní tréninku. Nezkoumala jsem 24hodinový pokles, ale účinek pohybu jako celku v rozmezí 25-30 dní, což by mělo mít lepší účinky na hodnoty glykémie než jednorázové cvičení. Průměrově jsem se dostala na podobná čísla

Porovnání mých hodnot průměrná hodnota glykémie na začátku byla 8,2 mmol/l a na konci jsou výstupní hodnoty 7,8 mmol/l. Statisticky nedošlo k výraznému zlepšení. p-hodnota vyšla 0,09413, což je statisticky nevýznamné (p> 0,05). Průměrná glykémie se u každého pacienta z CGM systémem vypočítává ze všech dat odebraných za den. Zařízení měří glykémii každých 5 minut (Dexcom, 2023)

Další významným porovnávaným ukazatelem v mé práci je směrodatná odchylka (SMODCH). Průměrná odchylka před cvičením byla 3,1 mmol/l. Po cvičení klesla na hodnotu 2,8 mmol/l. Statisticky byla vypočítána p-hodnota 0,01170, což je statisticky významné, jelikož je p-hodnota <0,05. SMODCH je velmi významným ukazatelem ve sledování hladiny glykémii, a to z toho důvodu, že značí, jak často se hladina glykémie dostává do výkyvů. Mnohem lepší je samozřejmě stav, kdy se glykemická křivka drží v podobných hodnotách (kontinuální křivka). Pacient se nedostává do stavů náladovosti nebo hladu. Pokud dochází k odchylkám často, hlavně do hyperglykémie, může dojít ke ketoacidobazickému kómatu. V těle se totiž ukládají ketolátky.

Velmi důležitým přínosem v životě mladého diabetika je podpora ze strany rodiny. Pokud bude diabetik vyrůstat s rodiči, kteří se o jeho stav zajímají a pomáhají mu v jeho začátcích, jeho glykémie bude po psychické stránce stabilnější. Americká diabetická asociace (ADA) tvrdí, že děti s onemocněním DM. I. typu nejsou schopny se o sebe postarat a nemělo by se od nich očekávat, že si budou poskytovat vlastní péči. (Morgado, 2019).

Studie provedené Kodamou *et al*. bylo zjištěno, že vliv v rodině s onemocněním diabetes mellitus I. typu je účinnou strategií k dosažení adekvátních hodnot glykémie. Tato studie představuje velmi významný příspěvek o faktorech ovlivňující hladinu glukózy v krvi. (Morgado, 2019).

Účinnou léčbou diabetu lze dosáhnout kombinací edukace pacienta a rodiny, dále dobrým vztahem ošetřujícího lékaře, zlepšením životního styl a sebemonitorace. (Morgado, 2019)

Dle studie tedy můžeme potvrdit, že vliv rodiny je velmi důležitý. Pokud spojíme psychickou stránku pacienta a pohyb, můžeme docílit dobrých výsledků k udržení adekvátní glukózy v krvi.

Ovlivnění funkce mozku nemohlo být kvalitně dokázáno. Toto jsem si zadala před začátkem zkoumání. Hned v úvodu jsem raději tuto část opustila. Optimální hodnoty glukózy v krvi ovlivňují zároveň i funkci mozku. Pokud tyto hodnoty udržíme, nebude docházet k výrazným změnám organismu a pacient se bude cítit lépe. Bude pociťovat více energie, nebude se dostávat do hyperglykemických stavů a do komplikací s hyperglykémií spojenou, jako je diabetická retinopatie, nefropatie, diabetická noha aj. Takže by mohlo dojít k ovlivnění činnosti mozku za přítomnosti adekvátní glykémie.

7 ZÁVĚR

Cíl práce byl téměř splněn. Pohyb ovlivňuje hodnoty glykémii u lidí s onemocněním diabetes mellitus I. typu v dobrém smyslu. Dochází ke spalování tuků a cukrů v krvi, tím se glykémie ustaluje na optimálních hodnotách a nedochází k výraznému kolísání. U většiny pacientů byla hodnota SMODCH, která udává, jak často se glykémie mění, menší než na začátku výzkumu.

Z mé práce by si každý jedinec měl odnést, že pohyb i v malé míře je pro diabetes mellitus I. typu prospěšný a měl by si čas na oblíbenou aktivitu najít za každého počasí. Vytvořit si aktivity vhodné na doma a jiné na ven. Pohyb je opravdu důležitý a může přinést spíše jen pozitiva. Musíme si však dát pozor na hypoglykémii, která při nadměrném pohybu (tělo není zvyklé) může při sportu přijít, proto musíme mít vždy po ruce rychlý cukr, abychom hladinu glykémie zvýšili. Měli bychom tedy volit aktivitu ze začátku málo energeticky náročnou a dostatečně se na ni připravit. Hlavně pokud budeme aktivitu provádět mimo domov.

U všech pacientů došlo ke zvýšení fyzické kondice a cítili se lépe. U některých probandů došlo k redukci hmotnosti a pohyb je začal bavit.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

6MWT – 6minutový chůzový test

BMI – Body Mass Index

CGM(S) – kontinuální monitorace glykémie

CHF – chronické onemocnění

CMP – cévní mozková příhoda

Cp – krční páteř

DKK – dolní končetiny

DM – diabetes mellitus

HbA1c – glykovaný hemoglobin – test na zjištění přítomnosti glukózy v krvi

HKK – horní končetiny

HSSp – hluboký stabilizační systém

KYK – kyčelní kloub

Lp – bederní páteř

oGTT – orální glukozový test

RAK – ramenní kloub

SIAS – přední spiny na pánvi

SMODCH (SD) – směrodatná odchylka

Thp – hrudní páteř

VP – výchozí pozice

ZR – zevní rotace

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADAMÍKOVÁ, Alena. Cukrovka 2. typu. *Cukrovka.cz* [online]. Praha: Pranax CO, 2017, 14.06.2017 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.cukrovka.cz/cukrovka-typu-2-2
2. *Cukrovka* [online]. Praha: PANAX Co, 2017 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.cukrovka.cz/5
3. DANSINGER, Michael. Diabetic Foot Problems. *WebMD* [online]. 2021, 2021, 1 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: https://www.webmd.com/diabetes/foot-problems
4. *Dexcom* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: https://cz.provider.dexcom.com/
5. DOVC, Klemen a Tadej BATTELINO. Evolution of Diabetes Technology. *Endocrinology a Metabolism Clinics* [online]. 2020, 2019, **49**(1), 18 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.ecl.2019.10.009
6. Inzulin: Fyziologie. *Endokrinní atlas* [online]. [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: https://cit.vfu.cz/klinpat_atlas/inzulin.html
7. KAMARYTOVÁ, Monika. Co by měl diabetický pacient vědět o glykovaném hemoglobinu. *Labor Aktuell* [online]. 2020, 14.12.2020, **2020**(03) [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.labor-aktuell.cz/co-by-mel-diabeticky-pacient-vedet-o-glykovanem-hemoglobinu
8. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vydání. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.
9. KROLLOVÁ, Pavlína a Kateřina ŠTECHOVÁ. Glukometry. *Cukrovka.cz* [online]. Praha: Pranax CO, 2017, 09.03.2018 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://www.cukrovka.cz/glukometry
10. KROLLOVÁ, Pavlína a Kateřina ŠTECHOVÁ. Kontinuální monitorace koncentrace glukózy (CGMS). *Cukrovka.cz* [online]. 5.4.2018 [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: https://www.cukrovka.cz/kontinualni-monitorace-koncentrace-glukozy-cgms
11. KUMSTÁT, Michal. *Problematika výživových zvyklostí II.* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2013 [cit. 2023-03-13]. ISBN 978-80-210-6334-1. Dostupné z: https://publi.cz/books/70/index.html?secured=false#Impresum

12. KUZIEMSKI, Krzysztof, Wojciech SLOMIŃSKI a Ewa JASSEM. Impact of diabetes mellitus on functional exercise capacity and pulmonary functions in patients with diabetes and healthy persons. *BMC Endocr Disord* [online]. 2019, **19**(2) [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: doi:10.1186/s12902-018-0328-1
13. LEBL, Jan, Štěpánka PRŮHOVÁ a Zdeněk ŠUMNÍK. *Abeceda diabetu*. 3. rozšířené vydání. Maxdorf, 2007. ISBN 8073451417. LÁLA, František. *13 způsobů, jak být citován*. Vydání první. Ilustroval Jiří Zálom, přeložila Petra Poláčková. Praha: Dlouhá fronta, 2016. ISBN 123-45-678-9101-1.
14. MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka: Pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1521-6.
15. MORGADO, Manuel a Sarah POUSINHO. The effectiveness of self-care and family-oriented interventions in patients with diabetes mellitus. *Family Practice* [online]. 2019, 31.12.2018, **36**(4), 3 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: doi:10.1093/fampra/cmy131
16. NAVRÁTIL, Leoš a . *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované vydání. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.
17. PERUŠIČOVÁ, Jindřiška. *Diabetes mellitus 1. typu*. Praha: Geum, 2007. ISBN 978-80-86256-49-8.
18. *Physiopedia* [online]. UK, 2023 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Six_Minute_Walk_Test_/_6_Minute_Walk_Test
19. RACHMIEL, Mariana, Jennifer BUCCINO a Denis Danneman. *Exercise and type 1 diabetes mellitus in youth; review and recommendations* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18084160/
20. REDDY, Ravi, Amanda WITTENBERG, Jessica R. CASTLE, Joseph El YOUSSEF, Kerri WINTERS-STONE, Melanie GILLINGHAM a Peter G. JACOBS. Effect of aerobic and resistance exercise on glycemic control in adults with type 1 diabetes. *HHS Public Acces* [online]. 2019, **43**(6) [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcjd.2018.08.193
21. RYBKA, Jaroslav. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-6734-5.
22. SCHILLER, Katharina, Markus KOFLER, Martin FRUHWIRTH, Michaela FANTUR a Markus RAUCHENZAUNER. Long-Term HbA1c, Physical Fitness, Nerve Conduction Velocities, and Quality of Life in Children with Type 1 Diabetes

Mellitus—A Pilot Study. *Healthcare* [online]. 2020, 03.10.2020, **8**(4) [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.3390%2Fhealthcare8040384

23. STRUNECKÁ, Anna. *Stop cukrovce*. Almi, 2015. ISBN 978-80-87494-17-2.
24. SVAČINOVÁ, Hana. Pohybová léčba a rehabilitace u diabetiků v ordinaci praktického lékaře. *Solen* [online]. 2007 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://www.solen.cz/pdfs/med/2007/03/06.pdf
25. SVAČINA, Štěpán a Alena ŠMAHELOVÁ. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění* [online]. Praha: Grada, 2007 [cit. 2022-12-11]. ISBN 978-80-247-6734-5. Dostupné z: https://www.bookport.cz/e-kniha/diabetes-mellitus-komplikace-a-pridruzena-onemocneni-1076352/
26. SZABÓ, Marcela, Pavlína PELÍŠKOVA, Milan KVAPIL a Miloš MATOUŠ. *Význam pohybové aktivity v léčbě diabetes mellitus* [online]. 2009 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2009/02/03.pdf
27. ŠVÉCAR, Zdeněk. *Dynamické systémy v přírodě - I.* Praha, 2006. Bakalářská práce. České vysoké učení technické. Vedoucí práce Ing. František Vaněk
28. TOMEČKOVÁ, Jana. *Funkční testy chůze a jejich využití v praxi*. Olomouc, 2016. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Mgr. Radka Crhonková.
29. USZKO-LENCER, Nicole HMK, Rafael MESQUITA, Eefje JANSSEN a Fabio PITTA. Reliability, construct validity and determinants of 6-minute walk test performance in patients with chronic heart failure. *Cardiology* [online]. 2017, 28.02.2017, **2017**(240) [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.02.109
30. VANELLI, Maurizio, Matteo CORCHIA, Brunella IOVANE, Anna BERNARDINI, Alessandra MELE a Giovanni CHIARI. *Self-monitoring adherence to physical activity in children and adolescents with type 1 diabetes* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16918071
31. QUIRK, H, H BLAKE, R TENNYSON, T L RANDELL a C GLAZEBROOK. Physical activity interventions in children and young people with Type 1 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis. *Diabet med.* [online]. 2014, 16.09.2014, **31**(1), 11 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: doi:10.1111/dme.12531

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 diabetická noha dostupný na: PFLEGEWIKI-USER APOPFLEGER. *wikimedia* [online]. [cit. 17.4.2023]. Dostupný na WWW: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Offene_Wunde_bei_einem_diabetischen_Fu%C3%9Fsyndrom.jpg#/media/File:Offene_Wunde_bei_einem_diabetischen_Fu%C3%9Fsyndrom.jpg

Obrázek 2Acanthosis Nigricans (healthline, 2023) dostupný *na* DERMNET NEW ZEALAND. *healthline.com* [online]. [cit. 16.5.2023]. Dostupný na WWW: https://www.healthline.com/health/acanthosis-nigricans#gallery-open

Obrázek 3 zařízení dexcom (Dexcom.cz) dostupny na: AUTOR NEUVEDEN. *Dexcom.com* [online]. [cit. 19.4.2023]. Dostupný na WWW: https://www.dexcom.com/cs-CZ

Obrázek 4 Porovnání glykémií proband 1 zdroj vlastní

Obrázek 5 Porovnání glykémie u probanda 7 zdroj vlastní

Obrázek 6 Porovnání proband 3 zdroj vlastní

Obrázek 7 hodnoty glykémie před začátkem cvičení proband 6 zdroj vlastní

Obrázek 8 Hodnoty glykémie při cvičení proband 6 zdroj vlastní

Obrázek 9 Porovnání glykémie zdroj vlastní

Obrázek 10 Porovnání 6MWT zdroj vlastní

Obrázek 11 porovnání SMODCH zdroj vlastní

Obrázek 12 cvik 8 zdroj vlastní

Obrázek 13 cvik 9 zdroj vlastní

Obrázek 14 cvik 9 zdroj vlastní

Obrázek 15 cvik 10 zdroj vlastní

Obrázek 16 cvik 11 L strana zdroj vlastní

Obrázek 17 cvik 11 VP zdroj vlastní

Obrázek 18 cvik 11 P strana zdroj vlastní

Obrázek 19 cvik 12 pohyb zdroj vlastní

Obrázek 20 cvik 12 VP zdroj vlastní

Obrázek 21 cvik 13 nízká varianta zdroj vlastní

Obrázek 22 cvik 13 vysoká varianta zdroj vlastní

Obrázek 23 cvik 14 VP zdroj vlastní

Obrázek 24 cvik 14 pohyb zdroj vlastní

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 diagnostiká kritéria DM I. typu (Svačina, 2008)

Tabulka 2 Informace o účastních výzkumu

Tabulka 3 pokyny 6MWT

Tabulka 4 Vyhodnocení výsledků 6MWT (Tomečková, 2016)

Tabulka 5 Vyhodnocení testu 6 MWT

Tabulka 6 Výsledky sledovaných parametrů

Tabulka 7 anamnestické údaje

Tabulka 8 vstupní vyšetření stoje zezadu 1

Tabulka 9 vstupní vyšetření stoje zezadu 2

Tabulka 10 vstupní vyšetření stoje zepředu 1

Tabulka 11 vstupní vyšetření stoje zepředu 2

Tabulka 12 vstupní vyšetření zboku 1

Tabulka 13 vstupní vyšetření zboku 2

Tabulka 14 výstupní vyšetření zezadu 1

Tabulka 15 výstupní vyšetření zezadu 2

Tabulka 16 výstupní vyšetření zepředu 1

Tabulka 17 výstupní vyšetření zezadu 2

Tabulka 18 výstupní vyšetření zboku 1

Tabulka 19 výstupní vyšetření zboku 2

Tabulka 20 Thomayerova zkouška a lateroflexe

Tabulka 21 vyšetření plosky nohy

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Cvičební jednotka

Příloha 2: Anamnéza

Příloha 3: Vstupní vyšetření stoje zezadu

Příloha 4: Vstupní vyšetření stoje zepředu

Příloha 5: Vstupní vyšetření stoje zboku

Příloha 6: Výstupní vyšetření zezadu

Příloha 7: Výstupní vyšetření zepředu

Příloha 8: Výstupní vyšetření z boku

Příloha 9: Thomayerova zkouška a lateroflexe

Příloha 10: Vyšetření plosek

12.1 Příloha 1: Cvičební jednotka

Cviky jsou uzpůsobeny pro všechny věkové skupiny a náročností jsou vyhovující k věkové skupině 15-25 let. Na začátku každého cvičení je důležité zahřátí svalů. Dále cvičební jednotka obsahuje hlavní část zaměřenou na kardio cvičení a je zakončena protahovacím cvičením.

Úvodní část:

Cvik 1:

VP: stoj rozkročný, ruce podél těla, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře.

Pohyb: půlkruhy hlavou z jedné strany na druhou

Opakování: 5x na každou stranu

Cvik 2:

VP: Stoj rozkročný, ruce rozpažené, hlava v prodloužení páteře

Pohyb: Malé kroužky v obou zápěstích, poté přejdeme ke kroužkům v obou loktech a na konec zakroužíme v obou ramenou.

Opakování: 10x na obě strany, ve všech třech segmentech

Cvik 3:

VP: Stoj rozkročný, ruce v bok, hlava v prodloužení páteře

Pohyb: kroužíme v pánvi

Opakování: 5x na každou stranu

Cvik 4:

VP: stoj rozkročný, ruce podél těla, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře.

Pohyb: Pravou ruku vzpažíme, úklon trupu doprava a protažení šikmých svalů. Levá ruka je opřená akrem o levé stehno. Pohyb provádíme i na druhou stranu.

Opakování: 5x na každou stranu

Cvik 5:

VP: stoj mírně rozkročný, ruce v bok nebo podél těla, hlava v prodloužení páteře

Pohyb: kroužení v kotníku se zvednutou ploskou nebo položená špička na zemi; kroužení v kolenním kloubu; kruhy v kyčelním kloubu

Opakování: 10x na každou nohu

Cvik 6:

VP: stoj spojný, ruce podél těla, hlava v prodloužení páteře, záda rovná

Pohyb: protažení přední části stehna pomocí ruky na ipsilaterální straně. Pokrčíme nohu v koleni vzad a rukou chytíme kotník, protahujeme kam nás rozsah pustí. Obě kolena se snažíme držet vedle sebe. Ztížení můžeme využít zasunutí kolena dozadu.

Opakování: 3x na každou nohu po dobu 15 s. Nohy střídáme.

Cvik 7:

VP: stoj spojný, ruce podél těla, hlava v prodloužení páteře, záda rovná

Pohyb: předklon celým trupem dopředu a snaha o dotknutí se země. Dolní končetiny jsou po celou dobu natažené v kolenou. Po dosažení maxima se „pohoupeme“ ze strany na stranu.

Opakování: 5x

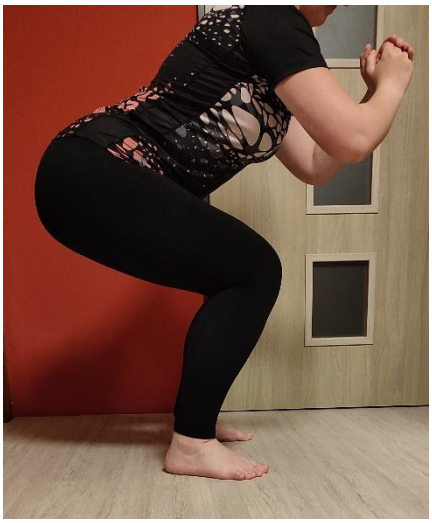
Hlavní část (kardio):

Cvik 8:

VP: Stoj mírně rozkročný, ruce podél těla, hlava v prodloužení páteře, záda rovná, nohy mírně pokrčené (nesmí být v rekurvaci)

Pohyb: Mírně se pokrčíme v kolenou, podle svých možností. Pohyb můžeme přirovnat k sedání na židli. Ruce můžeme předpažit nebo nechat u těla. Hlídáme si kolena, nesmí padat směrem dovnitř a přesahovat přes špičky.

Opakování: 20x



Obrázek 12 cvik 8

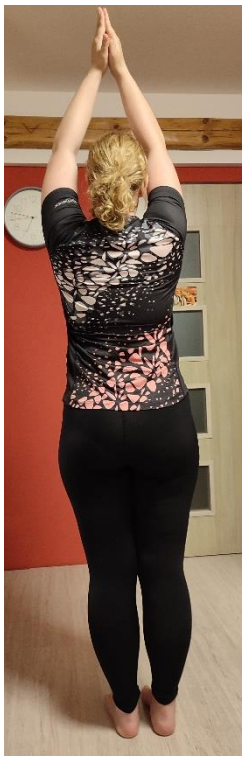
Cvik 9:

VP: Stoj mírně rozkročný, ruce u těla, hlava v prodloužení páteře

Pohyb: Nohy jdou k sobě a zároveň ruce vzpažíme nad hlavu (pro dopomoc můžeme tlesknout). Hlava stále v prdloužení páteře, tělo po celou dobu cviku zpevněné. Neprohýbáme se v bedrech

Opakování: 15x „tlesknout“

Obrázek 14 cvik 9



Obrázek 13 cvik 9

Cvik 10:

VP: stoj mírně rozkročný, ruce podél těla nebo v bok

Pohyb: provedeme výpad s nohou vpřed, nohy při cvičení střídáme.

Opakování: 10x na každou nohu

Obrázek 15 cvik 10

Cvik 11:

VP: Stoj mírně rozkročný, ruce v bok, hlava v prodloužení páteře

Pohyb 1: Varianta 1 s posilovací gumou nad koleny a provádíme 2 úkroky doprava, poté 2 úkroky doleva.

Pohyb 2: Varianta 2 v podřepu. Provádíme v podřepu 2 úkroky doprava a poté 2 úkroky doleva.

Opakování: cvik vydržet po dobu 1 minuty

Obrázek 18 cvik 11 P strana

Obrázek 17 cvik 11 VP

Obrázek 16 cvik 11 L strana

Cvik 12 – zvedání kolen dle metody ACT:

VP: Poloha na čtyřech, nohy na špičkách, ruce položené dlaněmi na zemi dle metody ACT, záda rovná, hlava v prodloužení páteře.

Pohyb: pacient zvedne kolena nad podložku (5 cm). Nesmí být propadnutí v páteři, držíme pořád rovná.

Opakování: 10x, výdrž 5 s

Obrázek 20 cvik 12 VP

Obrázek 19 cvik 12 pohyb

Cvik 13:

VP: nízká varianta – předloktí opřené na zemi, nohy na špičkách, kolena nad podložkou, břicho zpevněné, hlava v prodloužení páteře.

Vysoká varianta: ruce na dlaních, loketní jamka směřuje mezi palec a ukazovák, nohy na špičkách, kolena nad podložkou, břicho zpevněná, hlava v prodloužení páteře.

Pohyb: Ve výchozí pozici vydržet jako „prkno“. Nesmí dojít k propadnutí v zádech, pokud by došlo k propadnutí ihned cvik přerušit.

Opakování: 1x po dobu min. 45 s (možno zvyšovat čas)

Obrázek 21 cvik 13 nízká varianta

Obrázek 22 cvik 13 vysoká varianta

Cvik 14:

VP: Leh na zádech, hlava podložená, nohy pokrčené v kolenou, ruce podél těla

Pohyb: opřeme se do nohou a zvedáme pánev symetricky nahoru. Pánev a stehna by měla být v rovině. Vydržíme 5 s a pokládáme obratel po obratli na podložku, poslední na podložku položíme pánev a uvolníme. Pro ztížení můžeme ruce překřížit na hrudníku

Opakování: 7x

Obrázek 23 cvik 14 VP

Obrázek 24 cvik 14 pohyb

Závěrečná část:

Cvik 15:

VP: turecký sed, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře, ramena stahujeme dolů, ruce no kalenou vytočené dlaněmi vzhůru

Pohyb: Provedeme úklon hlavou na jednu stranu. Poté vrátíme na střed a provedeme na druhou stranu.

Opakování: 2x na každou stranu, výdrž 5-10 s

Cvik 16:

VP: turecký sed, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře, ramena stahujeme dolů, ruce na kolenou vytočené dlaněmi vzhůru

Pohyb: provedeme flexi (předklon) hlavy. Můžeme si dopomoct rukama → Obě ruce spojíme a položíme na temeno hlavy a protáhneme

Opakování: 1x, výdrž 5-10 s

Cvik 17:

VP: turecký sed, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře, ramena stahujeme dolů, ruce na kolenou vytočené dlaněmi vzhůru

Pohyb: levá ruka na pravé koleno, pravá ruka položená za zády (oblast kostrče), rotujeme trup doprava, ramena by se měla srovnat do jedné linie a hlavou se snažíme podívat za pravé rameno. Levá ruka nám pomáhá s rotací a stahujeme ramena dolů. Na druhou stranu vyměnit ruce.

Opakování: 1x na každou stranu, výdrž 10 s

Cvik 18:

VP: sed roznožný, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře, HKK volně

Pohyb: úklon trupu k pravá noze, snažíme se chytit oběma rukama špičku pravé nohy. Pohyb opakujeme i na druhou stranu

Opakování: 1x na každou stranu, výdrž 10 s

Cvik 19:

VP: sed roznožný, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře, HKK volně

Pohyb: předklon trupu, ruce jsou před tělem a snažíme se dostat HKK co nejdál

Opakování: 1x, výdrž 10 s

Cvik 20:

VP: turecký sed s chodidly u sebe, záda napřímená, hlava v prodloužení páteře

Pohyb: provedeme „kmitání“ koleny nahoru a dolů

Opakování: 10 s

12.2 Příloha 2: Anamnéza

Tabulka 7 anamnestické údaje

	NO	PA	SA	FA	operace
Proband 1	Příležitostně bolesti hlavy a v oblasti lopatek, dříve potíže s dýcháním	student SŠ	Rekreačně	Příležitostně	Neguje
Proband 2	Žádné výrazné problémy	student SŠ	Rekreačně	Příležitostně	Neguje
Proband 3	Občas migrény	student SŠ	Curling	Příležitostně	Neguje
Proband 4	Bolesti zad z posilovny (špatné zapojení HSSp)	student VŠ	Silový trénink	Příležitostně	Neguje
Proband 5	Bolesti hlavy a zad občas	student VŠ	Rekreačně	Příležitostně	Neguje
Proband 6	Občas bolesti zad, bolest v oblasti trapézů	student VŠ	Rekreačně	Na vysoký tlak	Neguje
Proband 7	Migrény příležitostně a bolest nártů a L lýtka	Servisní technik	Rekreačně	Příležitostně	Neguje

12.3 Příloha 3: Vstupní vyšetření stoje zezadu

Tabulka 8 vstupní vyšetření stoje zezadu 1

	Paty	Zatížení DKK	Lýtka	subpopliteální rýhy
Proband 1	symetrie	Pravá více	symetrie	symetrie
Proband 2	symetrie	symetrie	symetrie	symetrie
Proband 3	symetrie	Pravá více	Pravá v hypertonu	Levá výš
Proband 4	symetrie	symetrie	symetrie	symetrie
Proband 5	symetrie	symetrie	symetrie	symetrie
Proband 6	symetrie	Pravá více	symetrie	symetrie
Proband 7	symetrie	levá více	levá v hypertonu	symetrie

Tabulka 9 vstupní vyšetření stoje zezadu 2

	subgluteální rýhy	zadní spiny	Postavení lopatek	reliéf m. trapezius
Proband 1	symetrie	symetrie	Vpravo výše a odstátý dolní úhel	V hypertonu a P výše
Proband 2	symetrie	symetrie	odstátý mediální úhel lopatky a dolní úhel, P výš	Hypertonus bilat
Proband 3	Pravá v hypertonu	Pravá výš	bez patologií	V hypertonu a P výše
Proband 4	symetrie	symetrie	P výš.	Hypertonus bilat., symetrie
Proband 5	symetrie	symetrie	Oslabene mm. Rhomboidei	Hypertonus bilat, L výše
Proband 6	symetrie	symetrie	Odstáté obě lopatky v med. Úhel lopatky	Hypertonus bilat L výše
Proband 7	symetrie	Levá výš	Oslabené mm. Rhomboidei, odstáté obě lopatky	Hypertonus na obou trapézec

12.4 Příloha 4: Vstupní vyšetření stoje zepředu

Tabulka 10 vstupní vyšetření stoje zepředu 1

DKK	stoj	Klenba	postavení patel	symterie SIAS	břišní stěna
Proband 1	střední baze	Příčně plochá bilat	symetrie	symetrie	oslabená
Proband 2	střední baze	Snížená příčně plochá	symetrie	symetrie	Oslabená
Proband 3	ZR v P KYK, střední baze	snížená příčná klenba	symetrie	symetrie	Prominuje
Proband 4	široká baze, ZR v KYK vpravo	snížená příčná klenba i podélná	symetrie	symetrie	Prominuje
Proband 5	střední baze	Snížená podélná i příčná klenba	symetrie	P spina výš	oslabená
Proband 6	špičky vytočené ven	snížená příčná i podélná klenba	L výš	L spina výš	oslabená
Proband 7	špičky vytočené ven	Příčně i podélně plochá	symetrie	L spina výš	oslabená

Tabulka 11 vstupní vyšetření stoje zepředu 2

HKK	Postavení klavikul	Postavení hrudníku	Postavení RAK
Proband 1	P výš	Nádechové	P výš
Proband 2	symetrie	V normě	symetrie
Proband 3	symetrie	V normě	P výš
Proband 4	symetrie	V normě – pectoralis osvalený	symetrie
Proband 5	P výš	Nádechové	P výš
Proband 6	P výš	Nádechové	P výš
Proband 7	symetrie	V normě	L výš

12.5 Příloha 5: Vstupní vyšetření stoje zboku

Tabulka 12 vstupní vyšetření zboku 1

	Postavení kolen	pánev	zakřívení L	Zakřívení Th
Proband 1	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	hyperkyfoza
Proband 2	rekurvace	retroverze	Bez zakřivení	fyziologie
Proband 3	mírně flekční	anteverze	hyperlordoza	fyziologie
Proband 4	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	fyziologie
Proband 5	rekurvace	retroverze	Bez zakřivení	fyziologie
Proband 6	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	hyperkyfoza
Proband 7	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	fyziologie

Tabulka 13 vstupní vyšetření zboku 2

	Zakřivení C	Postavení ramen	postavení hlavy
Proband 1	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 2	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 3	fyziologie	fyziologie	fyziologie
Proband 4	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 5	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 6	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 7	fyziologie	v protrakci	Předsun

12.6 Příloha 6: Výstupní vyšetření zezadu

Tabulka 14 výstupní vyšetření zezadu 1

	Paty	Zatížení DKK	Lýtka	subpopliteální rýhy
Proband 1	symetrie	Pravá více	symetrie	symetrie
Proband 2	symetrie	symetrie	symetrie	symetrie
Proband 3	symetrie	symetrie	Pravá v hypertonu	Levá výš
Proband 4	symetrie	symetrie	symetrie	symetrie
Proband 5	symetrie	symetrie	symetrie	symetrie
Proband 6	symetrie	Pravá více	symetrie	symetrie
Proband 7	symetrie	symetrie	levá v hypertonu	symetrie

Tabulka 15 výstupní vyšetření zezadu 2

	subgluteální rýhy	zadní spiny	Postavení lopatek	reliéf m. trapezius
Proband 1	symetrie	symetrie	Vpravo výše a odstátý dolní úhel	V hypertonu a P výše
Proband 2	symetrie	symetrie	Vpravo výše, odstáty mediální úhel lopatky a dolní úhel	Hypertonus bilat
Proband 3	Pravá v hypertonu	Pravá výš	bez patologií	V hypertonu a P výše
Proband 4	symetrie	symetrie	P výš.	Hypertonus bilat., symetrie
Proband 5	symetrie	symetrie	Oslabene mm. Rhomboidei	Hypertonus bilat, L výše
Proband 6	symetrie	symetrie	Odstáté obě lopatky v med. Úhel lopatky	Hypertonus bilat L výše
Proband 7	symetrie	Levá výš	Oslabené mm. Rhomboidei, odstáté obě lopatky	Hypertonus na obou trapézec

12.7 Příloha 7: Výstupní vyšetření zepředu

Tabulka 16 výstupní vyšetření zepředu 1

DKK	stoj	klenba	postavení patel	symterie SIAS	břišní stěna
Proband 1	střední baze	Příčně plochá bilat	symetrie	symetrie	Zlepšení
Proband 2	střední baze	Snížená příčně plochá	symetrie	symetrie	Oslabená
Proband 3	ZR v P KYK, střední baze	snížená příčná klenba	symetrie	symetrie	Prominuje
Proband 4	široká baze, ZR v KYK vpravo	snížená příčná klenba i podélná	symetrie	symetrie	Prominuje
Proband 5	střední baze	Snížená podélná i příčná klenba	symetrie	P spina výš	Zlepšení
Proband 6	špičky vytočené ven	snížená příčná i podélná klenba	L výš	L spina výš	Zlepšení a redukce hmotnosti
Proband 7	špičky vytočené ven	Příčně i podélně plochá	symetrie	L spina výš	oslabená

Tabulka 17 výstupní vyšetření zezadu 2

HKK	Postavení klavikul	Postavení hrudníku	Postavení RAK
Proband 1	P výš	Nádechové	P výš
Proband 2	symetrie	V normě	symetrie
Proband 3	symetrie	V normě	P výš
Proband 4	symetrie	V normě – pectoralis osvalený	symetrie
Proband 5	P výš	Nádechové	P výš
Proband 6	P výš	Nádechové	P výš
Proband 7	symetrie	V normě	L výš

12.8 Příloha 8: Výstupní vyšetření z boku

Tabulka 18 výstupní vyšetření zboku 1

	Postavení kolen	pánev	zakřívení Lp	Zakřívení Thp
Proband 1	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	hyperkyfoza
Proband 2	rekurvace	retroverze	Bez zakřivení	fyziologie
Proband 3	mírně flekční	anteverze	hyperlordoza	fyziologie
Proband 4	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	fyziologie
Proband 5	rekurvace	retroverze	Bez zakřivení	fyziologie
Proband 6	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	hyperkyfoza
Proband 7	mírně flekční	anteverze	Hyperlordoza	fyziologie

Tabulka 19 výstupní vyšetření zboku 2

	Zakřivení Cp	Postavení ramen	postavení hlavy
Proband 1	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 2	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 3	fyziologie	fyziologie	fyziologie
Proband 4	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 5	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 6	fyziologie	v protrakci	Předsun
Proband 7	fyziologie	v protrakci	Předsun

12.9 Příloha 9: Thomayerova zkouška a lateroflexe

Tabulka 20 Thomayerova zkouška a lateroflexe

	Thomayer před	Thomayer po	Lateroflexe před	Lateroflexe po
Proband 1	0 cm	0 cm	P - 42 cm, L 41 cm	41 cm bilat.
Proband 2	0 cm	0 cm	40 cm bilat	40 cm bilat
Proband 3	0 cm	0 cm	42 cm bilat	42 cm bilat
Proband 4	10 cm	8 cm	P-46 cm, L-43 cm	P-44 cm, L-44 cm
Proband 5	5 cm	3 cm	P-41 cm, L-42 cm	P-41 cm, L-42 cm
Proband 6	25 cm	23 cm	P-49 cm, L-47	46 bilat
Proband 7	24 cm	21 cm	P-47, L-48	P-44, L-45

12.10 Příloha 10: Vyšetření plosek

Tabulka 21 vyšetření plosky nohy

	Vstupní		Výstupní	
	P ploska	L ploska	P ploska	L ploska
Proband 1	v normě	v normě	v normě	v normě
Proband 2	v normě	v normě	v normě	v normě
Proband 3	v normě	v normě	v normě	v normě
Proband 4	v normě	v normě	v normě	v normě
Proband 5	v normě	v normě	v normě	v normě
Proband 6	v normě	v normě	v normě	v normě
Proband 7	v normě	v normě	v normě	v normě