

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## **Vliv léčebně tělovýchovného programu u diabetiků 2. typu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Jitka Vařeková, Ph.D.**

Vypracovala:

**Bc. Karolína Babková**

Praha, březen 2019

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Karolína Babková

## Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce, paní PhDr. Jitce Vařekové, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady. Dále děkuji Mgr. Elišce Vrátné a Mgr. Kláře Mišinové za ochotu ke spolupráci při získávání dat potřebných k výzkumu. Poděkovat bych také chtěla celé rodině za podporu, kterou mi poskytla během navazujícího magisterského studia.

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv léčebně tělovýchovného programu u diabetiků 2. typu

**Cíle:** Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv 12týdenního léčebně tělovýchovného programu na rozložení plantárního tlaku, svalovou sílu v plantární flexi, rozsah pohybu hlezenního kloubu a fyzickou zdatnost pacientů s onemocněním diabetes mellitus 2. typu a syndromem diabetické nohy.

**Metody:** Jednalo se o kvantitativní výzkum s prvky randomizované kontrolované studie. Pro výzkum bylo vybráno 10 diabetiků 2. typu se syndromem diabetické nohy. Probandi byli rozděleni do 2 skupin, v každé byli 4 muži a 1 žena ve věku 54 – 73 let. První skupina plnila LTV program, kontrolní skupina neměla žádnou pohybovou intervenci. Intervence probíhala 5 – 7x týdně a skládala se ze 2 typů tréninkových jednotek. Jedna obsahovala 11 cviků, druhá automobilizaci kloubů nohy a chůzi. Celková vyšetření byla celkem 2. Před započítím LTV programu a ihned po jeho 12týdenním plnění. U probandů byly zjišťovány základní antropometrické údaje – hmotnost, výška, obvod pasu/boků (pásová míra, váha), rozsah pohybu hlezenního kloubu (goniometr), svalová síla plantární flexe (dynamometr), rozložení zatížení nohy ve stoji (MobileMat) a fyzická zdatnost (Senior fitness test). Výsledky byly zpracovány do tabulky a statisticky vyhodnoceny.

**Výsledky:** Po 12 týdnech došlo u diabetiků výzkumné skupiny ke statisticky významnému rozdílu ve svalové síle v plantární flexi a rozložení zatížení oproti kontrolní skupině. Statisticky významné změny se neprokázaly v rozsahu pohybu hlezenního kloubu a fyzické zdatnosti.

**Klíčová slova:** syndrom diabetické nohy, pohybová intervence, biomechanika nohy

## **Abstract**

**Title:** Effect of therapeutic physical program in patients with type 2 diabetes mellitus

**Objectives:** The aim of my work was to examine the effect of 12 weeks therapeutic physical program on distribution of plantar pressure, muscle strength in plantar flexion, ankle range of motion and physical ability by patients with type 2 diabetes mellitus and diabetic foot syndrome.

**Methods:** It was a quantitative research, randomized controlled trials. It was chosen 10 patients with type 2 diabetes mellitus and with diabetic foot syndrome. The patients were divided into 2 groups. In each group were four males and one female, aged from 54 to 73 years old. The first group included exercise patients and the second group nonexercise patients. The intervention took place 5 – 7 times a week and contained two types of training units. The first had 11 exercises, the second self mobilization of leg joint and walking. Basic anthropometric figures – height, weight, girth of waist and hip (tailoring meter, weighing machine), ankle range of motion (goniometer), muscle strength in plantar flexion (dynamometer), pressure distribution in stand (MobileMat), physical ability (Senior Fitness Test) were measured and compared in two groups after 12 weeks. The results were evaluated statistically in tables.

**Results:** The exercising group had significant differences in muscle strength in plantar flexion and pressure distribution in stand in comparison with the control group after 12 weeks. The changes were not statistically significant in ankle range of motion and physical ability.

**Key words:** diabetic foot syndrome, physical intervention, biomechanics of foot

## Seznam zkratek

ACT	akrální koaktivační terapie
ADA	American Diabetes Association (Americká diabetická asociace)
BMI	Body Mass Index (index tělesné hmotnosti)
CMP	cévní mozková příhoda
ČDS	Česká diabetologická společnost
DF	dorzální flexe
DK	dolní končetina
DM	diabetes mellitus
DM1T	diabetes mellitus 1. typu
DM2T	diabetes mellitus 2. typu
DR	diabetická retinopatie
HbA1c	glykovaný hemoglobin
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
ICHS	ischemická choroba srdeční
IR	inzulinová rezistence
LADA	Latent Autoimmune Diabetes in Adult (diabetes 1. typu u dospělých)
LDK	levá dolní končetina
LTV	léčebná tělesná výchova
MODY	Maturity Onset Diabetes of the Young (diabetes 2. typu u mladistvých)
PA	pohybová aktivita
PAD	perorální antidiabetika
PDK	pravá dolní končetina
PF	plantární flexe
SDN	syndrom diabetické nohy
SFT	Senior Fitness Test
SFTR	sagitální, frontální, transverzální, rotace
TF	tepová frekvence
TK	tlak krve
TTF	tréninková tepová frekvence
VO <sub>2max</sub>	maximální spotřeba kyslíku
WHO	World Health Organisation (světová zdravotnická organizace)
WHR	Waist to Hip Ratio (poměr pasu a boků)

## Obsah

1	ÚVOD .....	10
2	TEORETICKÁ ČÁST .....	11
2.1	Definice onemocnění diabetes mellitus .....	11
2.2	Anatomie a fyziologie pankreatu .....	11
2.3	Metabolismus pankreatu .....	12
2.4	Klasifikace diabetu mellitus .....	13
2.5	Klinické příznaky diabetu mellitus .....	16
2.6	Diagnostika diabetu mellitus .....	16
2.7	Komplikace diabetu mellitus .....	19
2.7.1	Akutní komplikace .....	19
2.7.2	Chronické komplikace - specifické .....	21
2.7.3	Chronické komplikace - nespecifické .....	26
2.8	Léčba diabetu mellitus .....	29
2.8.1	Edukace .....	29
2.8.2	Dietní režim .....	30
2.8.3	Fyzická aktivita .....	31
2.8.4	Perorální antidiabetika .....	31
2.8.5	Léčba inzulinem .....	32
2.8.6	Psychosociální péče .....	33
2.9	Fyzická aktivita diabetiků 2. typu .....	33
2.9.1	Zátěžové vyšetření .....	34
2.9.2	Zásady fyzické aktivity diabetiků .....	37
2.9.3	Doporučené formy pohybové aktivity .....	39
2.9.4	Kontraindikace fyzické aktivity .....	39
3	PRAKTICKÁ ČÁST .....	41
3.1	Cíl .....	41



3.2	Úkoly.....	41
3.3	Hypotézy .....	41
4	METODOLOGIE .....	42
4.1	Charakteristika výzkumného souboru.....	42
4.2	Metody sběru dat.....	43
4.2.1	Anamnestické údaje.....	44
4.2.2	Antropometrické měření .....	44
4.2.3	Goniometrické měření .....	45
4.2.4	Měření na dynamometru.....	45
4.2.5	Měření na desce MobileMat .....	46
4.2.6	Senior Fitness Test.....	46
4.3	Léčebně tělovýchovný program.....	48
4.4	Metody zpracování dat.....	50
5	VÝSLEDKY .....	51
5.1	Výsledky antropometrického měření .....	51
5.2	Výsledky goniometrického měření .....	52
5.3	Výsledky měření na dynamometru .....	53
5.4	Výsledky měření na MobileMatu.....	54
5.5	Výsledky Senior Fitness Testu.....	56
6	DISKUZE .....	59
7	ZÁVĚR.....	63
8	POUŽITÉ ZDROJE.....	65
9	PŘÍLOHY .....	74

# 1 ÚVOD

Diabetes mellitus (cukrovka) je chronické metabolické onemocnění, které vzniká v důsledku absolutního nebo relativního nedostatku inzulínu. Jeho základním projevem je hyperglykemie. V současné době je toto onemocnění stále více skloňováno z hlediska jeho zvyšujícího se výskytu, a to nejen na území České republiky, ale i v celosvětovém měřítku. Množství diabetiků sahá do řádu stovek milionů lidí a odhaduje se, že do deseti let by se čísla měla dokonce zdvojnásobit. Nutno zmínit, že většinu diabetiků tvoří lidé s diabetem 2. typu. Přesný počet se však těžko určuje. Diabetes mellitus 2. typu totiž v počátečních fázích nemívá výrazné klinické příznaky, a proto je v naší populaci značný počet dosud nediagnostikovaných pacientů. Přestože se jedná o nevléčitelné onemocnění, existuje mnoho způsobů léčby, kterými lze zpomalit rozvoj nemoci a zamezit možným komplikacím. Jedním z nejzákladnějších prostředků léčby zůstává pravidelná pohybová aktivita a vhodné složení stravy.

Problematikou diabetu jsem se rozhodla zabývat pro jeho aktuálnost. Ta současně roste jak s incidencí tohoto onemocnění, tak se stárnutím populace. Návštěvy diabetiků budou ve fyzioterapeutických ambulancích stále častější. Je tedy důležité se s touto nemocí důkladně seznámit, abych klientům pomáhala jejich stav co nejlépe kompenzovat. K výběru tématu přispělo také to, že se diabetes 2. typu vyskytuje v mé rodinné anamnéze. Motivací proto bylo zjistit co nejvíce ověřených informací o nemoci a pomoci tak rodinnému příslušníkovi. K dalšímu důvodu výběru přispěl také fakt, že jsem mohla navazovat na bakalářskou práci na téma *Komplexní přínos fyzické aktivity pro kvalitu života klienta s diabetem mellitus II.*

Má diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části definuji onemocnění diabetes mellitus, popisuji jeho formy včetně etiologie, rizikových faktorů, diagnostiky a možných komplikací. Dále zmiňuji všechny druhy léčby. Nejvíce se zaměřuji na pohybovou aktivitu, která je také předmětem zkoumání v praktické části. V té se v rámci grantového projektu ve spolupráci s pracovištěm IKEM zabývám muskuloskeletálními změnami u diabetiků. Konkrétně zkoumám, jaký vliv má 12týdenní léčebně tělovýchovný program na rozložení plantárního tlaku, svalovou sílu v plantární flexi, rozsah pohybu hlezenního kloubu a fyzickou zdatnost pacientů s diagnózou diabetes mellitus 2. typu a syndromem diabetické nohy.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Definice onemocnění diabetes mellitus

Diabetes mellitus (DM) je heterogenní skupina metabolických poruch, jejichž společným znakem je chronická hyperglykemie. Ta vzniká v důsledku defektů inzulinové sekrece, poruchy účinku inzulinu v cílových tkáních nebo kombinace obojího (Žák 2011).

Na vzniku nemoci se podílí hormon inzulin, a to buď svým absolutním snížením množství, kdy dochází ke snížené sekreci v  $\beta$  – buňkách slinivky břišní, nebo snížením svého účinku způsobuje inzulinovou rezistenci (IR) ve svalech, tukové tkáni a játrech. V tomto případě jde také o deficit inzulinu, ale pouze relativní. S ohledem na IR bývá hladina inzulinu v krvi vyšší, než je běžná inzulinemie u zdravých osob, ale ani takto zvýšená hladina není schopná vyřešit problém s „odmítavostí“ tkání k inzulinu (Perušičová 2012).

### 2.2 Anatomie a fyziologie pankreatu

Slinivka břišní (pankreas) je orgán šedě růžové barvy, jehož zevní povrch tvoří lalůčky. Je dlouhý 12 – 16 cm, hmotnost se pohybuje mezi 60 – 90 g, a je uložen retroperitoneálně na zadní břišní stěně za žaludkem (Čihák 2002).

Pankreas je žláza s dvojitou sekrecí – vnější (pars exocrina pancreatis) a vnitřní (pars endocrina pancreatis). Žláza s vnější sekrecí je na povrchu kryta tenkým vazivovým pouzdem (capsula pancreatis), tvoří převážnou část parenchymu pankreatu a produkuje pankreatickou šťávu (succus pancreaticus), kterou odvádí do sestupné části duodena. Žláza s vnitřní sekrecí je tvořena Langerhansovými ostrůvky o velikosti 0,1 – 0,5 mm a v množství 1 – 2 milionů jsou roztroušeny v parenchymu žlázy. Tyto ostrůvky představují přibližně 1,5 % objemu pankreatu. Pankreatické hormony jsou jako u jiných endokrinních žláz odváděny do krve (Grim et al. 2005).

Slinivka břišní se skládá ze 3 částí – hlavy (caput pancreatis), těla (corpus pancreatis) a koncového výběžku (cauda pancreatis). Caput pancreatis je rozšířená, předozadně oploštělá pravá část pankreatu. Leží v konkavitě duodena před tělem druhého bederního obratle a s duodenem pevně srůstá. Přední plocha hlavy pak pokračuje do těla pankreatu, se kterým je oddělena incisurou pancreatis. Corpus pancreatis je užší než hlava a táhne se doleva před břišní aortou. Tělo pankreatu

dosahuje až k levé ledvině, spodním okrajem je v kontaktu s flexurou duodenojejunalis a v přední části se vyklenuje v plochý hrbol (tuber omentale), který se přes peritoneum dotýká zadní stěny žaludku. Na těle pankreatu rozpoznáváme přední (facies anterior), zadní (facies posterior) a spodní (facies inferior) zploštění. Mezi jednotlivými plochami vznikají hrany horní (margo superior), přední (margo anterior) a dolní (margo inferior). Na horním okraji těla probíhá tepna slezinná (a. lienalis), po zadní ploše slezinná žíla (v. lienalis). Na tělo pankreatu navazuje cauda pancreatis. To je zúžený výběžek, který směřuje doleva ke slezině (Grim et al. 2005).

### 2.3 Metabolismus pankreatu

Pro porozumění fungování metabolismu slinivky břišní je důležité si blíže popsat endokrinní sekreci, respektive fungování Langerhansových ostrůvků (insulae pancreaticae). Zde se vyskytují ostrůvky trojího typu a to podle granul, která obsahují. A – buňky ( $\alpha$  – buňky) jsou větší, tvoří přibližně 20 % buněk ostrůvků a jsou uloženy na periferii. A – buňky obsahují kulatá uniformní  $\alpha$  – granula. V těchto granulech je z buněk vylučován polypeptidový hormon glukagon. Ten zvyšuje hladinu glukózy v krvi tím, že zvyšuje glykogenolýzu v játrech stimulací enzymu při ní zúčastněného (Čihák 2002).

B – buňky ( $\beta$  – buňky) jsou menší, ale zato početnější (60 – 80 %). Svou ultrastrukturou se podobají A – buňkám.  $\beta$  – granula produkují polypeptidový hormon inzulin a to v denním množství asi 2 mg. Inzulin snižuje hladinu glukózy v krvi tím, že zvyšuje příjem glukózy v játrech a syntetizuje glykogen. Inzulin také zvyšuje vychytávání vstřebané glukózy z cirkulace v několika orgánech a tkání, především v kosterních svalech, srdečním svalu, hladkém svalstvu a tukové tkáni (Čihák 2012).

Posledním typem jsou D – buňky ( $\delta$  – buňky), které jsou podobné oběma předchozím typům. Liší se jemnými granuly ( $\delta$  – granula) a nejmenším množstvím. Produkují polypeptidové hormony gastrin a somatostatin. Gastrin ovlivňuje zvýšenou kyselou sekreci žláz žaludečního fundu. Somatostatin působí inhibičně na sekreci téměř všech polypeptidových hormonů. Může proto působit jako lokální regulátor sekrece inzulinu a glukagonu, aniž přitom přechází do krve. V Langerhansových ostrůvcích se najdou i buňky dalších typů ( $D_1$  a PP – buňky). Dosud ale není známá jejich přesná stavba a funkce (Čihák 2002).

Onemocnění diabetes mellitus je způsobeno poruchou metabolismu. Přesněji se jedná o poruchu látkové výměny sacharidů. V průběhu nemoci se přidává i porucha výměny tuků a bílkovin. Lidské tělo není schopno řádně zpracovat sacharidy spolu se zkonsumovanou potravou. Důsledkem toho je neustálá přítomnost nadbytečné glukózy v krvi. Při získávání energie vstupuje vstřebaná glukóza z potravy do svalů a jater, kde je ukládána jako zásobní glykogen. Existují orgány jako mozek, které nemají vlastní energetické zdroje a jsou zcela odkázány na neustálou dodávku glukózy krví. K jejímu využití nepotřebují inzulín. Naopak játra, svaly a tuková tkáň potřebují pro vstup glukózy do svých buněk inzulín, při vazbě na inzulínové receptory. Z krátkodobého hlediska tento stav nepřináší žádnou nebo velmi malou újmu. Dlouhodobě má zvýšená hladina cukru v krvi ničivé důsledky (Bottermann 2008).

## **2.4 Klasifikace diabetu mellitus**

Současná klasifikace dle American Diabetes Association (ADA) (2014) zahrnuje čtyři skupiny diabetu: diabetes mellitus 1. typu, diabetes mellitus 2. typu, ostatní specifické typy diabetu a gestační diabetes.

### **Diabetes mellitus 1. typu**

Diabetes mellitus 1. typu (dříve označován jako inzulindependentní nebo juvenilní diabetes mellitus) je autoimunitní onemocnění, které je charakterizováno postupnou destrukcí  $\beta$  – buněk Langerhansových ostrůvků, která vede k absolutnímu deficitu inzulínu a k nutnosti jeho exogenního podávání. DM1T (diabetes mellitus 1. typu) se může objevit v kterémkoli věku a zánik  $\beta$  – buněk může trvat týdny i roky. Nejčastěji se však vyskytuje v dětském věku do 15 let. Pokud vznikne ve vyšším věku, označuje se tento stav jako LADA (latent autoimmune diabetes in adults) (ADA 2014, Žák 2011).

U prvního typu diabetu dále rozpoznáváme 2 podtypy. Tím prvním je imunitně podmíněný typ, u kterého dochází ke zničení buněk autoimunitním procesem, který probíhá u geneticky predisponovaných osob. Druhý se označuje jako idiopatický. Ten je také typický těžkým inzulínovým deficitem, ale bez známek autoimunity (Žák 2011).

Spouštěčem DM1T bývá mnoho faktorů. Může to být vliv vnějšího prostředí (virové infekce jako viry rubeoly, herpetické viry, EB viry), nevhodná vrozená kombinace genů, nízká obranyschopnost  $\beta$  – buněk proti destrukci (častý výskyt spolu s imunologicky podmíněnými chorobami jako Addisonova nemoc, celiakie,

autoimunitní tyreoiditida, perniciózní anémie). Diabetická asociace ČR uvádí k roku 2015 celkem 57 945 diabetiků DM1T, což odpovídá 7 % všech diabetiků v České republice (Diabetická asociace ©2015).

### **Diabetes mellitus 2. typu**

Diabetes mellitus 2. typu (dříve označován jako noninzulindependentní diabetes mellitus nebo diabetes dospělých) se vyznačuje relativním nedostatkem inzulinu. Slinivka břišní produkuje dostatečné množství inzulinu, tělo ho ale není schopno „rozpoznat“, a tak může vzniknout stav zvaný hyperinzulinémie. Na rozdíl od prvního typu se nejedná o zánik  $\beta$  – buněk slinivky břišní, ale základní diagnostickou poruchou je nerovnováha mezi sekrecí a účinkem inzulinu v metabolismu glukózy. Dochází buďto k poruše sekrece inzulinu nebo poruše působení inzulinu v cílových tkáních. Snížená citlivost buněk vůči účinkům inzulinu se označuje jako inzulinová rezistence. Pacienti většinou nejsou závislí na vnějším podávání inzulinu. Inzulin jim je indikován v případě úpravy hyperglykemie nebo při komplikacích, např. při infekci, angiopatii či v předoperační přípravě. DM2T (diabetes mellitus 2. typu) tvoří až 90 % všech diabetiků a manifestuje se ve vyšším věku, většinou po 40. – 50. věku života. Výjimkou je MODY diabetes (maturity onset diabetes of young), který se vyskytuje u lidí už kolem 20 let (Rybka 2006).

Rybka (2007) uvádí, že na vzniku choroby se podílejí genetické a exogenní faktory. Mezi nejčastější faktory patří nadměrný příjem kalorií, nevhodně složení stravy, nedostatečná fyzická aktivita, vznik obezity, kouření a další civilizační návyky. Genetické predispozice jsou dokázány u 80 % diabetiků. Celkový počet diabetiků 2. typu k roku 2015 udává Diabetická asociace ČR 786 586 (Diabetická asociace ©2015).

### **Ostatní specifické typy diabetu**

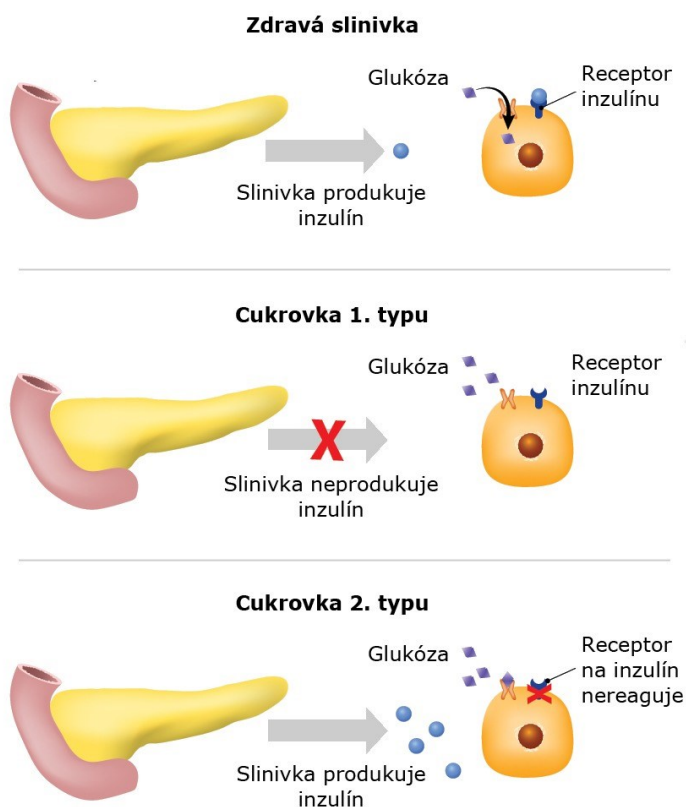
Mezi specifické druhy diabetu patří 8 podskupin. Jedná se o genetické defekty  $\beta$  – buněk, které jsou způsobeny mutacemi genů MODY 1 – 7 nebo mitochondriálním diabetem. Za genetické defekty působení inzulinu může inzulinová rezistence typu A. Častější je výskyt onemocnění exokrinního pankreatu při chronické pankreatitidě. Diabetes provázející endokrinopatie je způsoben převahou kontraregulačního hormonu, což je např. kortizol u Cushingova syndromu nebo růstový hormon u akromegalie. Další formy specifických typů jsou vzácné. Je to diabetes indukovaný léky a chemikáliemi (glukokortikoidy), infekce (rubeola), imunologicky podmíněný diabetes způsobený

protilátkami proti inzulínovému receptoru. Poslední jsou genetické syndromy provázené diabetem jako je Downův, Turnerův nebo Prader – Williho syndrom (Klener 2011).

### Gestační diabetes mellitus

Gestační diabetes je charakterizován poruchou glukózové homeostázy u žen v těhotenství (zejména v jeho 2. polovině) a po šestinedělí mizí. Má charakter diabetu 2. typu, kdy inzulínová rezistence po 20. týdnu těhotenství způsobí hyperglykémii. Rizikovými faktory je věk starší než 35 let, obezita, diabetes v rodině, předchozí porod dítěte s hmotností nad 4000 g, glykosurie v těhotenství nebo arteriální hypertenze. Pokud se objeví některý z těchto znaků, provádí se orální glukózový toleranční test (oGTT) mezi 24. – 28. týdnem těhotenství. U výskytu více než dvou faktorů se vyšetření provádí již v prvním trimestru. V případě prokázání diabetu se upravuje dietní režim, popř. zavádí léčba inzulínem. Pokud trvá diabetes i po šestinedělí, musí se překlasifikovat, protože se jedná o jiný typ diabetu s počátkem v těhotenství. Výskyt gestačního diabetu znamená pro plod zvýšené riziko ve smyslu vrozených vývojových vad. Incidence je kolem 3 % diabetiků (Klener 2011, Žák 2011).

Obr. 1 Funkce inzulínu (Perušicová 2017)



## 2.5 Klinické příznaky diabetu mellitus

Klíčovým ukazatelem pro stanovení diagnózy DM je zvýšená hladina glykemie. Před samotným zjišťováním hladiny cukru v krvi se ale objevují subjektivní i objektivní příznaky, které člověka na tuto nemoc upozorňují:

- polyurie (diuréza větší než 2500 ml/24 hod),
- polydipsie (nadměrná žízeň),
- nykturie (časté močení v noci),
- hubnutí,
- slabost a vleklá únava,
- bolesti nebo křeče ve svalech,
- svědění kůže, perigenitální opruzení, kožní hnisavé infekce,
- poruchy vidění – zrakové ostrosti,
- recidivující mykózy (plísňová onemocnění),
- paradentóza provázená kazivostí a vypadáváním zubů,
- při již vzniklých komplikacích mikro- a makroangiopatických projevů – stenokardie, noční bolesti dolních končetin, poruchy vyprazdňování žaludku, poruchy potence.

Všechny tyto příznaky jsou typické především pro DM1T (při zničení 80 – 90 %  $\beta$  – buněk). K manifestaci dochází často při virózách s horečkou, angíně nebo psychickém stresu, kdy jsou vyplaveny kontraregulační hormony. Rychlost klinického obrazu je podmíněna tempem zániku inzulínovné tkáně i metabolické aktivity organismu a ta bývá u diabetu 1. typu daleko rychlejší než u druhého. U DM2T dochází k postupné změně sekrece inzulínu, proto i příznaky nejsou tak výrazné. Onemocnění probíhá ve většině případů nenápadně nebo skrytě i několik let. Často se diagnóza diabetu určí náhodou při hospitalizaci pro zcela jiné onemocnění. Při stanovení diagnózy proto bývají přítomny komplikace diabetu (neuropatie, retinopatie, nefropatie, syndrom diabetické nohy) (Dítě 2007, Rybka 2006).

## 2.6 Diagnostika diabetu mellitus

Objevení klinických příznaků znamená pouze podezření na diabetes a nelze z něj stanovit samotnou diagnózu. Je nutné vyšetřit glykemii, a to laboratorní cestou. Ta se neurčuje jen na základě detekčních proužků (glukometrem) nebo zjištěním glykovaného



hemoglobinu (HbA1c). Průkazné není ani měření glykemie nalačno glykemickou křivkou (oGTT) v průběhu interkurentního onemocnění nebo stresové situace. V tomto případě se musí vyšetření opakovat po 2 týdnech (Rybka 2006).

Podle současných standardů péče o diabetiky České diabetologické společnosti je při podezření na diabetes mellitus nutné potvrdit diagnózu následujícím postupem:

- přítomnost klinických symptomů provázené náhodnou glykemií vyšší než 11,1 mmol/l (u DM2T se doporučuje ještě jedno vyšetření glykemie nalačno vyšší než 7,0 mmol/l),
- při nepřítomnosti klinických projevů a nálezů koncentrace glukózy v žilní plazmě nalačno vyšší než 7,0 mmol/l (v kapilární krvi nad 6,1 mmol/l po 8h lačnění, u DM2T provést alespoň dvakrát),
- nález glykemie po 2 hodinách při oGTT vyšší nebo rovné 11,1 mmol/l (Karen 2010, Lášticová 2013).

### **Orální glukózový toleranční test (oGTT)**

Při podezření na diabetes se vyšetřuje pomocí oGTT. Tento test stanoví hodnoty glykemie nalačno při perorální podání 75 g glukózy. K tomu je nutné dodržovat několik pravidel. Test se provádí ráno a vsedě. Nejméně 3 dny před měřením nesmí pacient měnit svou obvyklou fyzickou aktivitu a držet redukční dietu (stravovat se bez omezení sacharidů). Po lačnění 10 – 14h vypije vyšetřovaný do 5 min 250 – 300 ml vody, která obsahuje 75 g glukózy. Pacient musí být zcela v klidu a vyvarovat se kouření (Perušičová 1996).

### **Glykovaný hemoglobin**

Ke kontrole a sledování kompenzace diabetu se využívá glykovaného hemoglobinu HbA1c, který je vhodný pro dlouhodobější hodnocení nemocného. Uvádí se v procentech a prozrazuje hladinu glykemie za 2 - 3 měsíce (využívá 120 denního života erytrocytů). V současné době se využívá dvou klasifikací s rozdílnou kalibrací. V České republice se většinou setkáváme s kalibrací podle International Federation for Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. Ta považuje za normální hladinu pod 4 % s kompenzací do 4,5 %. Tento údaj lze ale také zaznamenat v jednotkách mmol/mol. U zdravého jedince je HbA1c 20 – 42 mmol/mol. Od 45 mmol/mol se jedná o hodnoty diabetika (Haluzík 2015).

## Screening diabetu

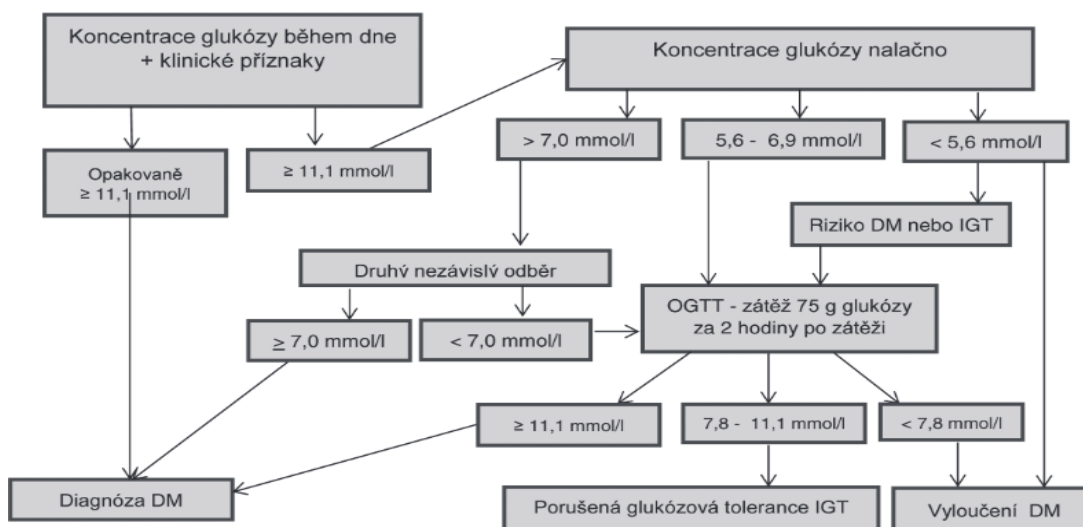
Pro zajištění včasné diagnostiky diabetu a prevence chronických komplikací je vhodné provádět u rizikových skupin aktivní diabetický screening. Ten spočívá v měření glykemie v plné kapilární krvi nebo žilní plazmě (nepoužívá se vyšetření glykosurie):

- jednou za 2 roky (u nerizikových jedinců součást preventivních prohlídek u lidí nad 40 let),
- jednou za rok u osob se zvýšeným rizikem (lidé s kardiovaskulárním onemocněním v anamnéze, DM v anamnéze, věk nad 40 let, obezita, arteriální hypertenze, dyslipidemie, hyperlipoproteinemie, porucha glukózové tolerance v anamnéze, gestační diabetes mellitus),
- okamžitě u osob s klinickými příznaky (Haluzík 2015).

Při nové diagnóze diabetu se provádí komplexnější vyšetření pacienta, která vede k odhalení přidružených onemocnění a možných dlouhodobých komplikací diabetu (Haluzík 2015).

Měření kapilární krve glukometrem není sice jednoznačné pro určení diabetu, stále je to však nejrychlejší možný způsob pro zjištění hladiny glykemie v krvi. Toho se využívá především při kontrolních lékařských prohlídkách nebo při domácím měření. U zdravého člověka je glykemie nalačno menší než 5,6 mmol/l. Pokud člověk dosahuje nalačno hodnot v kapilární krvi 5,6 – 6,9 mmol/l označujeme tento stav jako prediabetes (glykemie je zvýšená nad normální rozmezí, nedosahuje však kritéria diabetu, je nutná monitorace pacienta). Diagnóza DM je prokázána v případě, že je glykemie v kapilární krvi větší než 7,0 mmol/l (Karen 2010, Perušičová 2012).

Obr. 2 Algoritmus pro screening DM u dospělých (Fridecký a kol. 2016)



## 2.7 Komplikace diabetu mellitus

Komplikace diabetu mellitus rozdělujeme na akutní a chronické. Chronické komplikace se dále dělí na specifické (typické pro DM) a nespecifické (vyskytují se i u jiných onemocnění) (Žák 2011).

### 2.7.1 Akutní komplikace

Mezi akutní komplikace diabetu patří diabetická ketoacidóza, hyperglykemické a hyperosmolární kóma, laktátová acidóza a hypoglykemie (Šmahelová 2006).

#### Diabetická ketoacidóza

Diabetická ketoacidóza a následné hyperglykemické ketoacidotické kóma jsou komplikacemi především 1. typu diabetu. Mohou se objevit v případě absolutního nedostatku inzulínu. To může způsobit snížená dávka inzulínu samotného pacienta, ale i dehydratace, infekce, onemocnění trávicího traktu, infarkt myokardu nebo cévní mozková příhoda. Klinický obraz u rozvinuté diabetické ketoacidózy má typickou podobu. Pacient má různý stupeň poruchy vědomí, kůže je suchá a má snížený turgor, sliznice jsou oschlé. Pacient prohloubeně a usilovně dýchá, v dechu je cítit aceton (tzv. Kussmaulovo dýchání). Při dehydrataci navíc dochází k tachykardii a poklesu arteriálního krevního tlaku. Při diagnostice může hyperglykemie dosáhnout až 65 mmol/l a poklesu pH pod 6,8. První pomoc spočívá v podání inzulínu, rehydratace a korekce metabolické acidózy (Anděl 2001, Šmahelová 2006).

## **Hyperglykemické a hyperosmolární kóma**

Tato komplikace je zase typická pro 2. typ diabetu. Při tomto kómatu dochází k hyperglykemii a kvůli osmotické diuréze k extrémní dehydrataci, acidóza vyjádřena není. Vyvolávacím momentem jsou především infekce, zejména bronchopneumonie nebo uroinfekce. Pacient je často v kómatu, ale může být i soporózní nebo somnolentní. Má snížený turgor kůže i očních bulbů, sliznice úst a jazyka je suchá. V důsledku snížení množství extracelulární tekutiny dochází k tachykardii a hypotenzi. Snížená je i hodinová diuréza jako následek hypoperfuze ledvin. Symptomy se vyvíjejí pomalu, mohou to být dny i týdny. Při vyšetření může glykemie dosahovat 55 mmol/l, v extrémním případě i 165 mmol/l. Terapie spočívá v rehydrataci a podáním inzulínu (Anděl 2001, Dítě 2007).

## **Laktátová acidóza**

Laktátová acidóza nebo také laktacidotické kóma se vyskytuje u diabetiků tehdy, pokud došlo ke kombinaci terapie biguanidy a většího požití alkoholu, nebo při podání biguanidů při kontraindikacích spojených s acidózou (např. selhání ledvin). V důsledku toho dochází k produkci laktátu, a tím vzniká metabolická acidóza. Pacienti mohou upadnout do soporu nebo komatu, není přítomno Kussmaulovo dýchání. Při diagnostice je důležité zajímat se o anamnézu pacienta, především z důvodu, zda se neléčí pomocí biguanidů. Z preventivního hlediska se tento lék nepředepisuje osobám podezřelým z možného většího požívání alkoholu. V laboratorních nálezech se vyskytuje těžká acidóza a zvýšení hladiny plazmatického laktátu. Základní terapií je podání hemodialýzy. Prognóza je u této komplikace vážná. Dochází k úmrtí v 30 – 50 % (Anděl 2001, Dítě 2007).

## **Hypoglykemie**

Hypoglykemie je stav snížené koncentrace glukózy. Příznaky se začínají projevovat při poklesu glykemie pod 3,0 mmol/l. Pacient bývá neklidný, má poruchy koncentrace nebo orientace, studeně se potí. Tyto příznaky vznikají náhle, ale většina pacientů je dokáže včas rozpoznat. V opačném případě dochází k rychlému nástupu bezvědomí. To vše v důsledku nedostatku glukózy v mozku. Příčina hypoglykemie je v předávkování inzulínu nebo perorálních antidiabetik. V důsledku předávkování inzulínu dojde k rychlému odsunu glukózy do tkání, v nichž je transport glukózy závislý na inzulínu (játra, kosterní svalstvo, tuková tkáň). Dalšími důvody je vynechání jídla,

tělesná námaha, alkohol nalačno a některé léky. První pomoc je v podobě rychlého podání glukózy, přibližně 10 - 20 g sacharidů (cukr, med, čokoláda). U pacientů již v bezvědomí se podává intravenózně 40 ml 40 % roztoku glukózy. Při včasné zásahu je dobrá prognóza. Pokud je ale hypoglykemie prolongovaná, hrozí ireverzibilní poškození mozku. Opakované hypoglykemie mohou vést k demenci (Anděl 2001).

### **2.7.2 Chronické komplikace - specifické**

Dlouhodobé komplikace diabetu – specifické jsou typické pro diabetes mellitus. Patří sem diabetická nefropatie, diabetická retinopatie, neuropatie a syndrom diabetické nohy (Dítě 2007).

#### **Diabetická nefropatie**

Diabetická nefropatie je mikroangiopatické, chronické onemocnění ledvin charakterizované proteinurií, hypertenzí a postupným poklesem renálních funkcí. Mezi etiologické faktory patří dlouhodobá expozice vysokým hladinám glykemie, arteriální hypertenze a zvýšení transkapilárního glomerulárního tlaku (Bartoš 2003).

Počáteční stádium glomerulární hyperfiltrace se objevuje záhy po manifestu diabetu. Jde o hypertrofické – hyperfunkční stadium, které je spojené s glomerulární hyperfiltrací, tedy s filtrací větší než 2,5 ml/min. Po 2 – 5 letech nastává stadium incipientní. Změny v podobě ztlustění glomerulárních kapilár jsou v tomto stadiu ještě reverzibilní, v tom dalším ale nikoli. Manifestní proteinurie je nezvratné stadium, které se vyznačuje arteriální hypertenzí a edémy. Ztráty bílkovin dosahují až 20 g/den. Ke stadiu renální insuficience dochází při stále se zhoršující glomerulární filtrací, která nakonec vede až k selhání ledvin a následné nutnosti hemodialýzy. Prevencí a zároveň terapií je udržování normoglykemie a normotenze (Rybka 2007).

#### **Diabetická retinopatie**

Diabetická retinopatie je oční postižení postihující pacienty s DM1T i DM2T. U prvního typu se diabetická retinopatie objeví do dvou let od vzniku nemoci u 2 – 7 %, po 10 letech počet vzroste na 50 %, po dvaceti letech na 75 %. Celkově je počet pacientů s prvním typem cukrovky přibližně dvojnásobek. Více než 25 % pacientů je v přímém ohrožení ztráty zraku. U DM2T má po 2 letech až 20 % diabetickou retinopatii (Bartoš 2003).

V patogenezi postižení sítnice má hlavní úlohu hyperglykemie, která vede k nadbytku glukózy v sítnici s toxickými důsledky na cévy a další tkáň sítnice.

Retinopatie se dále rozvíjí na základě mikroangiopatie, která postihuje retinální prekapilární arterioly, kapiláry a venuly. Přes poškozené cévy dochází k prosakování složek krevní plazmy (Anděl 2001).

U diabetické retinopatie klasifikujeme 3 stupně postižení. První je prostá diabetická retinopatie (DR), která je charakterizovaná okrouhlými mikroaneuryzmaty. Tvoří se lipoproteinová ložiska, která způsobují retinální edém. Dochází ke změnám v oblasti žluté skvrny a k rozvoji tzv. klinicky signifikantního makulárního edému. Následuje stadium pokročilé neproliferativní DR. Zde dochází k rozvoji ischemie sítnice a makroskopickým změnám cév ve formě jejich průsvitu a obliteraci. Poslední stupeň je proliferativní DR, jehož základním projevem je tvorba neovaskularizací. Diagnostika tohoto onemocnění se hodnotí při oftalmoskopickém vyšetření fundu. Jako terapie se využívá laserové fotokoagulace sítnice (Anděl 2001).

### **Diabetická neuropatie**

Diabetická neuropatie (někdy se uvádí přímo polyneuropatie) tvoří heterogenní skupinu poruch periferních nervů. Rozeznáváme druhy symetrické a asymetrické, které mohou mít příznaky jak senzitivní, tak i motorické (Ambler 2006).

Jednotlivé typy se od sebe velmi liší. Příčinou může být hyperglykemie i těžké hypoglykemie, traumatizace, komprese, autoimunitní vaskulitida nebo lokální ischemie (Anděl 2001).

Diabetická polyneuropatie se dá rozdělovat do různých skupin a podskupin. Já jsem zvolila rozdělení dle Olšovského (2015), doplněné o Mazance (2009).

#### **a) generalizované formy neuropatie**

- **Distální symetrická senzitivně - motorická polyneuropatie**

Ve většině případů a zvláště na počátku bývá tato polyneuropatie senzitivní. Porucha postihuje akra a postupuje proximálně. Typická je ponožková nebo rukavicová distribuce poruch. Při slabě myelinizovaných vláknech dochází k bolestem, kaudalgii, hyperalgií, alodynii, pocitům chladu a nerozpoznání pocitů tepla. Při postižení silně myelinizovaných vláknech vznikají parestézie, dysestézie, hypestézie až anestézie. Postupně dochází ke snižování šlachově okosticových reflexů. Časem může nastat i postižení motorických vláken. Případné motorické postižení se projevuje na přední a laterální straně bérce. Při něm vážně chůze po patách a je oslabena

dorzální flexe nohy. Toto postižení se někdy nazývá bolestivou polyneuropatií (Mazanec 2009).

- **Autonomní neuropatie**

K postižení autonomních vláken periferního nervu dochází méně často než u předešlé polyneuropatie. Poruchy jsou kardiovaskulární (klidová tachykardie, ztráta variability tepové frekvence, chybí schopnost reakce na zátěž), gastrointestinální (dysfagie, gastroparéza, průjmy), urogenitální (porucha erekce, inkontinence, porucha vyprazdňování močového měchýře se vznikem močového rezidua), sudomotorické (hyperhidróza) a zornicové (zpomalená fotoreakce) (Mazanec 2009, Olšovský 2015).

b) fokální neuropatie

- **Neuropatie lumbosakrálního plexu**

Někdy nazývána jako femorální neuropatie, začíná prudkou bolestí v hýždích. Postižení je motorické. Rozvíjí se slabost flexe a addukce v kyčelním kloubu a extenze v kolenním kloubu (Olšovský 2015).

- **Thorakoabdominální radikulopatie**

Začíná jednostrannou bolestí v rozsahu několika hrudních segmentů. Projevuje se hyperestézií dle dermatomů. Motorické poruchy se projevují jednostranným vyklenutím břišní stěny, z důvodu slabosti břišních svalů, hlavně m. rectus abdominis (Olšovský 2015).

- **Periferní mononeuropatie**

Periferní mononeuropatie postihuje nejčastěji n. medianus s projevem tzv. syndromu karpálního tunelu. Ten je typický snížením svalové síly, bolestivostí a třesem. Při postižení n. ulnaris se jedná o syndrom kubitálního tunelu. Při kompresi n. cutaneus femoris lateralis vzniká meralgia parestetica. Postiženy mohou být i další nervy, např. n. radialis, n. peroneus nebo n. tibialis (syndrom tarzálního tunelu) (Olšovský 2015).

- **Kraniální neuropatie**

Kraniální neuropatie nejčastěji postihuje okohybné nervy, a to hlavně n. oculomotoricus (III.). Méně již n. trochlearis (IV.), n. abducens (VI.), výjimečně n. facialis (VII.). Klinické příznaky provází retrobulbární bolest, ptóza víčka, diplopie, strabismus. Okohybné poruchy bývají reverzibilní (Mazanec 2009).

c) smíšené formy

O smíšené formě hovoříme tehdy, pokud u pacienta nalézáme kombinaci jak symetrických, tak fokálních projevů neuropatie (Olšovský 2015).

### **Syndrom diabetické nohy**

Syndrom diabetické nohy (SDN) definuje Světová zdravotnická organizace (WHO) jako postižení tkání nohy distálně od kotníku (vč. oblasti kotníku), které je způsobeno diabetem a jeho komplikacemi. Nejčastěji se jedná o ulcerace nohou, gangrény, osteomyelitidy, flégmóny a stavy po amputacích spojené s diabetickou neuropatií. Může ale také dojít i k destruktivnímu onemocnění kostí a kloubů nohy způsobené neuropatií a zánětem. Jedná se tzv. Charcotovu osteoartropii, která postihuje hlavně tarzometatarzální a metatarzophalangeální klouby (Fejfarová 2015).

Klinicky dělíme ulcerace diabetické nohy na neuropatickou a ischemickou. Neuropatická noha je teplejší, suchá, necitlivá a narůžovělá. Naproti tomu noha ischemická je chladná, lividní, bolestivá. SDN vzniká na základě diabetické neuropatie, konkrétně symetrické distální polyneuropatie. Z důvodu poruchy vnímání teploty, dotyku, tlaku a bolesti stačí, aby diabetici prodělali drobné úrazy, dekubity nebo otlaky a vznikne gangréna. Gangréna se vyskytuje u 4 % diabetiků (20x častější než u nediabetiků) a často vede k amputacím. V roce 2015 bylo dle diabetické asociace v České republice provedeno téměř 7 853 amputací vlivem SDN (Bartoš 2003, Diabetická asociace ©2015).

Klasifikace SND dle Wagnera je založena na posouzení hloubky ulcerace a přítomnosti infekce. Rozeznáváme:

1. stupeň – povrchová ulcerace, nepřesahuje subkutánní tukovou vrstvu
2. stupeň – hlubší ulcerace penetruje do subkutánní tukové vrstvy a zasahuje až ke svalům a šlachám, ale bez známek infekce
3. stupeň – hluboká ulcerace pod subkutánní vrstvou a/nebo jakákoli ulcerace s abscesem, rozsáhlejší flegmónou, osteomyelitidou, infekční artritidou, tendinitidou nebo nekrotizující fasciitidou
4. stupeň – lokalizovaná gangréna, nejčastěji na prstech nebo patě (stále je možnost záchrany končetiny)
5. stupeň – gangréna nebo nekróza celé nohy (Jirkovská a kol. 2006)



Nedostatkem této klasifikace je, že neodlišuje léze bez a s ischemií a není jasně definovaná přítomnost infekce. Proto se někdy užívá tzv. Texaská klasifikace. Podle ní se hodnotí léze podle hloubky ulcerace stupněm 0 – 3, kdy každý stupeň má stadium A (bez infekce a ischemie), B (s infekcí), C (s ischemií) a D (s infekcí i s ischemií). Hloubka ulcerací se hodnotí pomocí sondy, která určí, zda je rána povrchová, penetrující nebo hluboká (Jirkovská 2003, Lavery et al. 1996).

Vyšetření a léčba SND začíná v podiatrických ambulancích. To jsou specializovaná zařízení pro pacienty s diabetem. Provádí se zde podrobná anamnéza, fyzikální vyšetření (pohledem, palpací), orientační neurologická vyšetření (monofilament, neurometr, ladička, EMG), orientační cévní vyšetření dolních končetin (Doppler), vyšetření pomocí zobrazovacích metod (RTG, CT, MR), vyšetření infekcí. Z důvodu prevence je velice důležité navštěvovat tyto zařízení a podrobit se pravidelným kontrolám. Dle Dubského (2017) je u SND až 80 % riziko recidivy. Cílem podiatrické péče je redukovat počty komplikací (amputace) a zabránit tak snížení morbidity a zejména mortality nemocných (Jirkovská a kol. 2006).

Z kineziologického hlediska musíme u SDN počítat s množstvím patologických změn. Podle Sacca et al. (2009) má až 50 % diabetiků omezenou kloubní hybnost, která vzniká v důsledku změn na měkkých tkáních. To negativně ovlivňuje biomechaniku subtalárního nebo talokrurálního skloubení dostatečně absorbovat otřesy působící na nohu během pohybu. Následkem toho dochází k přetěžování jiných částí nohy a možnému vzniku ploché nohy nebo abnormálnímu postavení paty. Mimo těchto statických změn dochází i ke změnám dynamickým. Chůze diabetiků má pomalejší tempo a prodloužený kontakt nohy s podložkou. Tyto skutečnosti vedou k abnormálním tlakům působícím na chodidlo a podporuje to vznik ulcerací (Fejfarová 2015, Sacco et al. 2009).

Terapie také spočívá v důkladné edukaci. Pacient je poučen o zásadách především vhodné obuvi pro diabetiky. Ta by měla splňovat tuhou podrážku snižující tlak na plantu, pružnou a dostatečně vysokou vložku, pevnou fixaci (nejlépe se šněrováním), dostatečnou šířku a délku bot, žádný zvýšený podpatek a kvalitní prodyšný přírodní materiál (nejlépe kůže). Dále se doporučuje denní kontrola nohou, pravidelná hygiena včetně odstraňování tvrdé kůže (doporučené jsou návštěvy pedikúry). V případě akutního stadia se doporučuje odlehčení nohy (chůze o berlích), dostatečná kompenzace inzulinem, podání antibiotik. (Jirkovská a kol. 2006).

### **2.7.3 Chronické komplikace - nespecifické**

Do této skupiny patří komplikace, které se u diabetiků vyskytují častěji, ale setkáváme se s nimi i u nediabetických pacientů. Mezi nejčastější onemocnění patří cévní komplikace (ateroskleróza, ischemická choroba srdeční, ischemická choroba dolních končetin, cévní mozková příhoda), kardiovaskulární komplikace (hypertenze), metabolické (obezita), kožní a gastrointestinální komplikace (Dítě 2007).

#### **Cévní komplikace**

Za diabetické makroangiopatické projevy řadíme postižení malých a velkých cév aterosklérózou. Ta je nejčastějším důvodem úmrtí diabetiků. Na rozvoji se podílí častá hypercholesterolemie, vyšší hladiny kyseliny močové, hypertenze a hyperinzulinemie. Následně dochází ke změnám průsvitu až uzávěrů tepen, k nimž vedou tukové, vazivové a trombotické změny na stěně cév. Rozdíly mezi lidmi postižených cukrovkou a nediabetiků jsou kvantitativní. S kombinací s diabetem je až 4x větší výskyt. Klinické projevy makroangiopatie jsou různé. Závisí na tom, která oblast tepenného řečiště je postižena. Může nastat ischemická choroba srdeční (ICHS) s projevem infarktu myokardu. Ischemická choroba srdeční je akutní nebo chronická porucha srdeční funkce vzniklá na podkladě nedostatečného krevního zásobení myokardu. Uvádí se, že ICHS je až třikrát častějším důvodem mortality diabetiků. Další možným projevem aterosklerózy může být ischemická choroba dolních končetin (ICHDK). Pro ischemickou chorobu dolních končetin u diabetiků je typické difúzní a periferní postižení, které je i při dnešních technikách těžko ovlivnitelné. Hojný výskyt je i cévní mozkové příhody (CMP). U diabetiků je až pětkrát častější oproti zdravé populaci (Bartoš 2003, Dítě 2007).

#### **Kardiovaskulární komplikace**

Typickým projevem kardiovaskulárních komplikací je hypertenze. Tu definujeme jako arteriální krevní tlak vyšší než 140/90 mmHg. Vyskytuje se u obou nejčastějších forem diabetu, ale u DM2T je prevalence až 80 %. Na vzniku se podílí především hyperinzulinemie. Bylo také prokázáno, že jak systolická, tak diastolická hypertenze jsou významným faktorem vzniku diabetické nefropatie, diabetické retinopatie a makrovaskulárního postižení diabetiků (Dítě 2007).

## **Metabolické komplikace**

Nadváha nebo obezita je dnes považovaná za nejčastější metabolickou poruchu. Obezita představuje patologické zmnožení tukové tkáně v organismu. U mužů je  $\geq 25$  %, u žen  $\geq 32$  % z celkové tělesné hmoty, které je spojeno s nárůstem hmotnosti. Jako největší rizikový faktor pro vznik kardiovaskulárního onemocnění se považuje obezita centrálního typu, tzv. tvaru jablka. Podle BMI považujeme jako obézní muže s indexem  $\geq 30$  a ženu  $\geq 29$ . Obvod pasu nad 88 cm u žen a nad 102 cm u mužů je známkou viscerální obezity. Spolu s obezitou tvoří arteriální hypertenze, hyperglykemie a dyslipidemie tzv. metabolický syndrom (Vlček 2010).

## **Gastrointestinální komplikace**

Po 10 letech trvání diabetu dochází u poloviny pacientů k poruchám motility jícnu. Prokázala se zvýšená frekvence nepřenesených peristaltických vln a zhoršení relaxace jícnového svěrače na polykání. Z důvodu autonomní neuropatie dochází také ke zpomalení vyprazdňování žaludku. To se může projevit jako anorexie nebo bolesti břicha. Zhoršuje se také kontrakce žlučníku, proto snáze dochází ke vzniku cholecystolitiáze. Diabetická neuropatie se pravděpodobně podílí i na poruchách motility tenkého a tlustého střeva. Ty mohou vyústit do klinického obrazu jako průjem, ale i jako zácpa (Anděl 2001).

## **Kožní komplikace**

Uvádí se, že kožní komplikace se vyskytují až v polovině případech diabetiků. U kožních onemocnění je častým symptomem pruritus, neboli svědění. Příčina vzniku není zcela objasněna. Spekuluje se o postižení vegetativního nervového systému nebo změnách na senzitivních nervech. Následkem svědění a otevřených ranek mohou vzniknout virové nebo bakteriální infekce. Do kožních komplikací se samozřejmě řadí projevy poruch taktilního, algického a tepelného vnímání diabetické kůže. To je např. parestézie, pocity chladu, kožní atrofie, rubeóza, granuloma anulare, hyperkeratózy, vředy, aj. (Anděl 2001).

## **Muskuloskeletální komplikace**

Brtková (2015) ve své publikaci uvádí speciální kapitolu muskuloskeletálních změn. Jedná se o kombinaci projevů a komplikací na přímé projevy DM, ale i na přidružené syndromy se zvýšenou incidencí u DM.

Přítomnost muskuloskeletálních změn je udávána u 18 % pacientů. Důvodem bývá periferní neuropatie, ateroskleróza, sklon k zánětlivým komplikacím a porucha blokády osteogeneze. Jedním z přímých projevů je neuropatická artropatie Charcotova kloubu. Klinicky se prezentuje jako oteklý, deformovaný, nebolestivý kloub, který se především na prominencích projevuje kožními ulceracemi s následnou flegmónou, osteomyelitidou a septickou artritidou. Nejčastěji postihuje Chopartův a Lisfrankův kloubu a metatarzofalangeální klouby. Na základě zobrazovacích metod rozeznáváme 2 klasifikace. První je dle Eichenholtze z roku 1966, která má 3 stadia – vývoje a fragmentace, koalescence a rekonstrukčně–konsolidační stadium. Druhé rozdělení kombinuje morfologické změny s hlediskem aktivity zánětlivých projevů na MR. Rozlišuje se třída 0 a 1 a stadium A a B (Attar 2012, Chantelau 2014).

Dalším přímým projevem diabetu je diabetická amyotrofie, což je následek cévního postižení, kdy dochází k bolestivému zduření svalů (zejména ve stehně). Projevem diabetu může být i diabetický svalový infarkt. Toto velice vzácné postižení je konečnou fází ischemické léze svalu. Projevuje se jako hmatná rezistence v difuzním otoku (induraci svalu). Důsledkem metabolických změn, které také doprovází DM je osteopenie (úbytek kostní hmoty – předstupeň osteoporózy) a difuzní idiopatická skeletální hyperestóza (osifikace ligament a šlachových úponů) (Attar 2012, Brtková 2015).

Mezi onemocnění se zvýšenou incidencí mezi diabetiky řadíme syndrom karpálního tunelu (vysvětlený v kapitole periferní mononeuropatie). Další je Dupuytrenova kontraktura. Ta negativně ovlivňuje palmární fascie v okolí šlach flexorů 3. – 5. prstu. Na dlani je hmatná rezistence nebo dokonce fixace ke kůži, která může vést až k flekční kontraktuře. Vyskytuje se u 16 – 42 % diabetiků. Menší incidence má sklerozující tenosynovitis flexoru prstu – 5 – 20 %. Jedná se o rozšíření šlachy a zmnoženou tekutou náplní ve šlachové pochvě. Pacient udává blokády flexe nebo extenze prstu. Podobným onemocněním je sklerodaktylie, při které dochází k omezení pohyblivosti prstů v důsledku ztlustění kůže. Onemocnění, která postihují ramenní pletenec v podobě omezeného pohybu, je adhezivní kapsulitida (7 – 30 %) a kalcifikující periartitida humeroscapularis (Attar 2012, Brtková 2015).

Mezi onemocnění, která se vyskytují i ve zdravé populaci, patří i zánětlivé komplikace. Tam řadíme septickou artritidu s tekutinovou náplní v kloubu, septickou

spondylodiscitis jako postupně se snižující meziobratlová ploténka a nakonec osteomyelitis jako hnisavý zánět kostní dřeně (Brtková 2015).

## **2.8 Léčba diabetu mellitus**

V současné době není dostupná kauzální léčba diabetu. Diabetes je nesmírně heterogenní onemocnění a neexistuje univerzální postup, ze kterého by profitovali všichni pacienti. U každého diabetika se musí postupovat zcela individuálně. Základní léčbou zůstává dieta a přiměřená fyzická intervence. Teprve v případě, že tato léčba nezajistí během 2 – 3 měsíců dostatečnou kompenzaci diabetu, přidávají se perorální antidiabetika, případně inzulin. Cílem léčby diabetu je prevence vzniku akutních a chronických komplikací, které často onemocnění doprovází. Pro prevenci komplikací je nutné trvale dosáhnout hodnot, které se co nejvíce blíží těm fyziologickým. Jedná se o zdravou hladinu glykemie, lipidů, inzulinemie a normotenzi. Je důležité si uvědomit, že léčba diabetu nespočívá pouze ve snížení hyperglykemie, ale jedná se o komplexní léčbu symptomů, která bývá většinou doživotní (Haluzík 2015).

Nastavený individuální léčebný plán obsahuje:

- edukaci pacienta o nemoci (je-li možné i členů rodiny),
- stanovení individuálních cílů (hladiny glykemie, hmotnost, krevní tlak),
- změna životního stylu (dietní režim, fyzická aktivita, zákaz kouření),
- selfmonitoring pacienta,
- farmakoterapie diabetu, popř. inzulinoterapie,
- psychosociální péče (Haluzík 2015).

### **2.8.1 Edukace**

Pojem edukace znamená výuku nových návyků, předávání informací pacientovi. Cílem edukace je pozitivně změnit chování nemocného takovým způsobem, aby byla léčba choroby maximálně úspěšná. Úkolem edukátora (lékař, zdravotní sestra, nutriční terapeut, fyzioterapeut) je volit situačně a individuálně vhodnou formu edukace. Důležité je klást důraz na jednoduchost a přesvědčivost projevu a praktické využití informací. Obecně vžitý model, kdy lékař sděluje pacientovi řadu nových poznatků a spoléhá na to, že pacient vše vnímá a vše si zapamatuje, je krátkozraký. Pacient se stává pasivním příjemcem a z edukace si odnáší kolem 10 – 20 % sdělených informací. Proto je důležité pacienta zapojit aktivně, aby zapojoval i jiné smyslové dráhy. Je dokázáno, že při doplnění textu o obrázky či fotografie se zvyšuje zapamatovatelnost na 30 %.

Edukaci také zefektivní praktické využití diabetických pomůcek (inzulinové aplikátory, glukometry, sacharidové tabulky, pomůcky k péči o nohy apod.). Dobré je přimět pacienta, aby se v průběhu rozhovoru aktivně dotazoval. Tím se zvyšuje šance, že si uchová polovinu informací. Při dobře vedené skupinové edukaci, při níž jednotliví účastníci sdílejí zkušenosti mezi sebou, lze dosáhnout největšího efektu – 70 % zapamatovatelných údajů. Nejnovější pomůckou pro zvyšování efektivnosti zapamatování je využití konverzačních map (pro skupinovou edukaci) nebo konverzačního průvodce (pro individuální edukaci) (Jirkovská 2017).

Součástí úspěšné edukace musí být také dostatečná motivace pacienta k plnění léčebného programu. Je nutné si uvědomit, že diabetici musí většinou změnit dosavadní životní styl, včetně způsobu stravování a četnosti fyzické aktivity. Právě u pohybové intervence Větrovský a kol. (2017) dokázal, že využití krokoměru má pozitivní vliv na zvýšení jejího objemu. Jako vhodný stimul pro dodržování pohybového režimu poukazují některé studie na vlastnictví psa (Machová a kol. 2017).

### **2.8.2 Dietní režim**

Dodržování dietního režimu tvoří základní kámen léčby DM2T. Důvod je jednoduchý. Diabetici 2. typu bývají z 80 – 90 % obézní nebo mají nadváhu. To představuje hrozbu vzniku komplikací. Charakteristickým znakem diabetu je porucha metabolismu cukrů, tuků a bílkovin. Tyto stavební jednotky tkání a dodavatele energie nemocný využívá nedostatečně (cukry), nebo nevýhodně (tuky, bílkoviny). Snahou léčby je omezit nároky na porušené metabolické pochody a dodat organismu potřebné množství živin ve správném poměru. Vhodně zvolená strava dokáže u lehké formy diabetu vyloučit medikamentózní léčbu. V první řadě je důležité odstranit nejškodlivější stravovací návyky. (Bělobrádková 2006).

Dieta pro pacienty s DM2T je redukční. Jídelníček takové diety má obsahovat 6300 kJ/1500 kcal, 175 g sacharidů, 50 g tuků a 75 bílkovin. Bílkoviny tvoří přibližně 20 % celkové denní energie nebo 1 g/1 kg hmotnosti. Rozdělujeme je na živočišné, které jsou obecně kvalitnější (syrovátka, sušené maso) a rostlinné (sója, pšenice). Důležitý je příjem kvalitních bílkovin obsažených v mase, mléčných výrobcích a některých luštěninách, kde jsou zastoupeny esenciální aminokyseliny (Svačina 2008).

Celkový denní příjem tuků by neměl být větší než 30 %. Vhodné jsou oleje s mastnými nenasycenými kyselinami. Omezujeme živočišné tuky (tučná masa,

uzeniny, smetanové sýry, tučné mléčné výrobky) a naopak se upřednostňují rostlinné oleje (Svačina 2008).

Příjem sacharidů preferujeme ve formě polysacharidů a vlákniny. Zásada zní vyvarovat se řepnému cukru, což je sacharóza. Ta se skládá z glukózy a fruktózy, která je obsažena například v ovoci. V mléčných výrobcích se navíc objevuje i laktóza. Potraviny typu cukr, med, sladkosti nebo cukrové výrobky se ze stravy vylučují úplně. Místo toho se doporučují alternativní sladidla, která jsou nízkokalorická. Vláknina tvoří nestravitelnou složku potravin, která má rostlinný původ. Dělíme ji na rozpustnou (glukan) a nerozpustnou (celulóza). Důležitější je vláknina rozpustná ve vodě, protože má navíc hypocholesterolemický a hypoglykemický účinek. Tyto látky snižují resorpci sacharidů, pozitivně ovlivňují metabolismus tuků a cholesterolu a navíc navozují pocit sytosti, působí proti zácpě. Nejvíce vlákniny je v ovoci, zelenině, luštěninách, celozrnných výrobcích a bramborách. V každodenní stravě by mělo být 30 – 40 g vlákniny, což odpovídá 0,5 kg (Babková 2016).

Součástí dietních opatření je také pravidelný pitný režim, který by měl být 2 – 2,5 l za den. Vhodné jsou nízkenergetické nebo neenergetické nápoje. Alkohol, který obsahuje velké množství energie, je proto nevhodný. Hypertonikům se nedoporučují minerální vody z důvodu obsahu sodíku (Svačina 2008).

### **2.8.3 Fyzická aktivita**

Zásady a náležitosti fyzické aktivity u diabetiků jsou natolik rozsáhlé a důležité, že se jim věnuji ve speciální kapitole (viz níže).

### **2.8.4 Perorální antidiabetika**

Pokud se nedaří dosáhnout kompenzace diabetu dietním opatřením ani dostatečnou pohybovou aktivitou, přicházejí na řadu perorální antidiabetika (PAD). To jsou léky, které různým mechanismem snižují glykémii. Rozdělujeme je do tří velkých skupin, které se liší chemickou strukturou a mechanismem účinku. První skupinou jsou farmaka, která ovlivňují sekreci inzulínu. Patří sem deriváty sulfonylmočoviny a glinidy. Regulují vyplavování inzulínu ze slinivky břišní a tělo ho má pak k dispozici větší množství. Jejich nevýhodou je, že podporují tvorbu tuků. Další skupinou jsou biguanidy. Ty zvyšují schopnost buněk absorbovat inzulín a zlepšují tak účinek inzulínu. Jejich derivát metformin je nejčastěji používané antidiabetikum. Poslední

skupinu tvoří inhibitory alfa – glukosidáz. Léky tohoto typu zpomalují trávení sacharidů ve střevě (Bottermann 2008, Bělobrádková 2006).

### **2.8.5 Léčba inzulinem**

Zahájení léčby inzulinem je u obou typů diabetu různé. Zatímco u DM1T je indikace léčby inzulinem první a jedinou volnou, u druhého typu se předepisuje v situaci, kdy dietní režim, pohybová aktivita ani PAD onemocněním dostatečně nekompenzovali (Haluzík 2015).

Základní aplikační způsob inzulinu je subkutánní podání. V akutních případech se užívá intravenózní nebo intramuskulární. Aplikace se provádí pomocí dávkovačů inzulinu (inzulinových per). Dávkovač má bombičku (cartridge) o objemu obvykle 3 ml, vydrží na několik dávek a poté se vymění za novou. Využívá se také inzulinových pump. Ty dodávají inzulin kontinuálně, což imituje bazální sekreci. Inzulin je aplikován kanylou zavedenou nejčastěji do podkoží břicha. Podaný inzulin se nejrychleji vstřebává z oblasti břicha, zevní strany paží, stehů a hýždí. Vliv inzulinu lze rozdělovat dle času nástupu a trvání účinku (Vlček 2010).

Včasné nasazení inzulinu má několik výhod. Dochází k rychlému zlepšení kompenzace diabetu, protože účinek na glykémii je výraznější než podání PAD. Náklady jsou nižší než vícekombinace PAD a bývá příznivější účinek na sériové lipidy. Na druhé straně dochází ke zvyšování hmotnosti, zvyšuje se riziko hypoglykemie a také nepohodlí pacienta, který si musí vhodnou dávku aplikovat (Haluzík 2015).

U zdravého člověka se denní sekrece inzulinu pohybuje kolem 20 – 40 jednotek. Z toho zhruba polovina představuje bazální sekreci inzulinu (stálou, nezávislou na potravě) a polovina stimulovanou sekreci inzulinu (po jídle). Při léčbě inzulinem se zpravidla začíná nízkou dávkou (10 – 12 jednotek), podávanou jednou denně navečer. Tu podle potřeby můžeme zvyšovat. Maximální dávka neexistuje, ale lékaři většinou nepřesahují hranici 50 jednotek. Cílem je stabilizovat hladinu glykemie pod 6 mmol/l a hladinu glykovaného hemoglobinu pod 5,3 %. U starších pacientů s přidruženými komplikacemi a déletrvajícím diabetem mohou být hodnoty vyšší. V případě, že se stav nedaří kompenzovat ani inzulinem, je žádoucí reedukace, zprísňení diety a pohybové aktivity (Haluzík 2015, Vlček 2010).



### **2.8.6 Psychosociální péče**

Diabetes mellitus provází mnohá omezení. Obecně se ale méně hovoří o zvýšeném výskytu psychických onemocnění, která průběh diabetu často doprovází a ovlivňují kvalitu života diabetiků. Jedná se hlavně o depresi, úzkost, poruchy příjmu potravy, kognitivní poruchy a sexuální dysfunkci. Koincidenci mezi depresí a diabetem lze vysvětlit deficitem tryptofanu u inzulínové rezistence, která může souviset s nedostatkem serotoninu. Relapsy depresivních stavů jsou u diabetiků až 8x častější. Stejně jako u depresivních klientů se diabetes mellitus 2. typu vyskytuje častěji u úzkostných poruch nebo schizofrenií. Souvislost se příkládá nedostatečné fyzické aktivitě. Špatná kompenzace diabetu následně negativně ovlivňuje i sexuální oblast diabetiků. U mužů dochází až dvakrát častěji k poruchám potence a předčasné ejakulaci, než u zdravé populace. Ženy s diabetem jsou zase náchylnější k poruchám menstruačního cyklu, dyspareunii a algopareunii. Všechny tyto poruchy jsou způsobeny mikro- a makroangiopatií, neuropatií a hormonálními změnami.

Psychická onemocnění je důležité nepodceňovat, protože klienti hůře spolupracují při léčbě a dochází tak ke stálé dekompenzaci diabetu (Komorousová 2010).

### **2.9 Fyzická aktivita diabetiků 2. typu**

O tom, že fyzická aktivita by měla patřit k základním pilířům terapie jak u diabetiků 1. typu, tak 2. typu, dnes není mezi odborníky sporu. Vhodně zvolená zátěž řeší základní problém pacienta s DMT2 – dlouho přetrvávající hyperglykemií. Je prokázáno, že nedostatečný pohyb má za následek snížení citlivosti inzulínových receptorů o třetinu až polovinu. Zároveň obecně platí, že delší kontinuální zátěž střední intenzity tuto citlivost zvyšuje až o polovinu. Proto lze u diabetiků, u nichž je v časně fázi jejich nemoci citlivost receptorů snížena, jejich inzulínovou rezistenci pravidelným cvičením prakticky zcela eliminovat. U zdravých lidí vydrží zvýšená citlivost inzulínových receptorů po cvičení 1 až 2 dny. Lidem s poruchou metabolismu glukózy méně než 12 hod. Kolář (2009) uvádí 10 – 20 hod. Z obou případů vyplývá, že se doporučuje cvičit denně. Při správně stanovené a dobře prováděné pohybové intervenci (v kombinaci s úpravou diety u obézních diabetiků) se zlepšuje kompenzace diabetu u většiny pacientů po 4 – 6 týdnech (Radvanský et al. 2011).

Zařazení fyzické aktivity do každodenního života s sebou přináší několik výhod. Samozřejmostí je kompenzace diabetu, snížená potřeba farmak, snížená prevalence vzniku komplikací a celková prevence vzniku onemocnění. Dalšími výhodami je, že aktivity běžného dne se zvládají s nižším vyplavováním katecholaminů a stresového hormonu kortizolu. Správně zvolená pohybová aktivita zabraňuje rozkolísání glykemie během dne. Dále napomáhá metabolizovat přebytečnou glukózu, snižuje inzulinemii a zvyšuje citlivost inzulínových receptorů. Cílem je zvýšit svalovou hmotu, aby se zvýšil absolutní počet inzulínových receptorů a zároveň zmnožil počet kapilár. To by znamenalo zvýšení inzulínové perfuze ve svalu, které vede ke snížení inzulínové rezistence (Szabó a kol. 2009).

### **2.9.1 Zátěžové vyšetření**

Aby měla pohybová intervence co nejlepší účinek, je potřeba zjistit aktuální stav kompenzace choroby pacienta. K tomu se využívá zátěžových vyšetření. Na základě zjištěných informací se doporučuje nejen vhodná fyzická aktivita, ale také její délka a intenzita. Ze zátěžových vyšetření se dozvíme např. tréninkovou tepovou (srdeční) frekvenci (TTF), maximální aerobní kapacitu ( $VO_{2max}$ ), anaerobní práh, maximální tepovou frekvenci nebo odhalíme známky ischemie. Obecně se sice doporučuje, aby se diabetici věnovali pohybové zátěži přibližně 45 min v aerobním prahu a v tréninkové tepové frekvenci do 65 % tepového rozpětí, ale pro četnost komplikací DM2T se toto doporučení mění dle individuálních specifik diabetika, která se dozvíme právě z těchto vyšetření (Radvanský et al. 2011).

Zátěžová vyšetření můžeme rozdělovat dle několika parametrů. Základní dělení je dle místa a způsobu testování, tedy na laboratorní a terénní. Laboratorní vyšetření je přesnější, podrobnější, ale je nutná transformace výsledků do přirozených podmínek (spiroergometrie). Terénní testy jsou jednoduché na provedení, jsou časově nenáročné a lze je provádět i s větší skupinou osob. Nevýhodou je jejich nepřesnost a nemožnost měření určitých parametrů. Dále dělíme zátěžové testy dle velikosti zatížení. To jsou maximální testy (zátěž narůstá do maxima), submaximální testy (relativně konstantní zátěž) a supramaximální testy (malý časový okamžik zátěže nad maximální hodnotu). Existuje také rozdělení na anaerobní a aerobní testy. Anaerobní testy jsou zaměřeny na hodnocení schopností využít neoxidativní pochody. Jsou typické krátkou dobou trvání do maximální intenzity (Margariův test, Cummingův test). Aerobní testy se zaměřují na hodnocení využití oxidativních energetických metabolických pochodů

(spiroergometrie). Poslední možnost dělení je dle druhu zátěže. Ta může být statická (izometrická kontrakce, Hand grip test) nebo dynamická (Walking test, Cooperův test, schůdky, Ruffierova zkouška, bicyklový ergometr) (Palucha a kol. 2014).

Pro vhodné zvolení testu je důležité si uvědomit, co je cílem měření a co chceme z testů zjistit. U diabetiků je neoptimálnější použití laboratorních, submaximálních, aerobních a dynamických testů. To splňuje spiroergometrie na bicyklovém ergometru nebo běhátku. Bicyklový ergometr zatěžuje pacienta předem nastavitelným výkonem [W], který se dávkuje dle hmotnosti pacienta (ve wattech na kilogram). Podle běžného schématu se zvyšuje zátěž po 2 – 4 min do maxima. Měří výměnu dýchacích plynů a krevní tlak. Výhodou je kvalitnější záznam EKG, snazší vyšetření, větší bezpečnost testu a snadno dosažitelný lineární vzestup zátěže. Běhátko používá fyziologičtější stereotyp zátěže se zatížením horní i dolní poloviny těla. Právě to je jeho velkou výhodou – testovaného dokáže zatížit do úplného maxima. Bývá vyšší maximální spotřeba kyslíku o 10 % a o 5 – 10 tepů vyšší maximální tepová frekvence než na ergometru. Využívají ho především sportovci (Kolář 2009, Palucha a kol. 2014).

Pokud člověk nepodstoupí zátěžové vyšetření, lze některé hodnoty orientačně vypočítat (např.  $TF_{max}$ , TTF,  $TF_{klid}$ ,  $VO_{2max}$ ). Tréninková tepová frekvence se vypočítá jako  $(TF_{max} - TF_{klid}) \times \text{intenzita } \% - TF_{klid}$ . Toto orientační stanovení nelze použít u pacientů s kardiovaskulární autonomní neuropatií či při léčbě beta-blokátory, protože jejich tepová frekvence není vlivem nemoci nebo farmak jasně vypovídající. Maximální tepová frekvence se vypočítá ze vzorce  $220 - \text{věk}$ . Klidová tepová frekvence se měří po probuzení. Intenzita se určuje dle náročnosti z maximální tepové frekvence. Nízká má 50 – 60 %, střední 65 – 75 %, vysoká 75 – 85 % (Pastucha a kol 2014).

Pro ukončení zátěžového vyšetření, ale i prováděné fyzické aktivity, se využívá subjektivního vyjádření škály bolesti a zátěže nebo testu mluvení (test du parler). Pro hodnocení pocitu zátěže se používá Borgova škála od 6 do 20. Pro hodnocení pocitu bolesti a dušnosti Borgova škála 0 – 10. Test mluvení se používá pro nalezení nebo ověření intenzity zatížení organismu při aerobní zátěži. S rostoucí intenzitou se zvyšuje ventilace a člověk při určité intenzitě přestává být schopen souvislého mluvení. V tomto okamžiku se intenzita blíží k anaerobnímu prahu (Pastucha a kol. 2014).

Tab. 1 Borgova škála pro pocit zátěže (Pastucha a kol. 2014)

Číselná hodnota	Slovní hodnota
6	
7	velmi velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	
13	poněkud namáhavá
14	
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	velmi velmi namáhavá
20	

Tab. 2 Borgova škála pro pocit bolesti a dušnosti (Pastucha a kol. 2014)

Číselná hodnota	Slovní hodnota
0	žádná
0,5	velmi velmi slabá
1	velmi lehká
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná
5	silná
6	
7	velmi silná
8	
9	
10	velmi velmi silná

## 2.9.2 Zásady fyzické aktivity diabetiků

U každé pohybové aktivity se kromě správného druhu specifikuje optimální intenzita, frekvence a doba trvání.

### Intenzita pohybové aktivity

Intenzita pohybové zátěže u DM2T má být vytrvalostní v aerobním prahu jedince. Aerobní trénink představuje opakovaný rytmický pohyb větších svalových skupin. Krátká intermitentní zátěž totiž nadměrně stimuluje glykolýzu a tvorbu laktátu, nadměrná intenzita (nad anaerobním prahem) zase zvyšuje neúměrně tvorbu laktátu. Obecně je aerobní cvičení vhodné pro redukci tukové tkáně, především viscerální, protože vlivem fyzické aktivity dochází ke zvýšení oxidace tuků a snížení lipoproteinové lipázy. A právě při nízké až střední intenzitě maximální aerobní kapacity tělo využívá více tuk jako zdroj energie. Proto je lepší přidávat spíše délku než intenzitu cvičení (Kolář 2009, Szabó a kol. 2009).

Přestože se publikace shodují na nízké až střední intenzitě, rozcházejí se v přesném procentuálním stanovení. Svačinová (2007) uvádí 40 – 60 %, Kolář (2009) 50 – 65 %, Rybka (2007) určuje  $VO_{2max}$  podle věku – do 30 let 60 %, nad 30 let 50 %, ADA (2014) doporučuje rozmezí 50 – 80 %. Někdo uvádí pouze nutnou minimální intenzitu 50 % (Albright et al. 2000), někdo pouze maximální 65 % (Radvanský et al. 2011).

Stěžejním cílem u diabetiků 2. typu je zvýšit vytrvalostní tělesnou zdatnost. Později se doporučuje u stabilizovaného pacienta doplnit pohybovou aktivitu o odporový trénink, který zvyšuje svalovou hmotu a tím navyšuje počet inzulinových receptorů. Jeho nevýhodou je, že tento typ zátěže probíhá v anaerobním prahu a tím je snížena žádoucí oxidace tuků. Zároveň by se u odporového cvičení měli mít na pozoru diabetici především s kardiovaskulárními obtížemi (hypertonici, pacienti s ICHS, diabetici s kardiovaskulární diabetickou neuropatií). Všechna rizika lze minimalizovat pozvolným začátkem a postupným zvyšováním intenzity i délky zátěže (Svačinová 2007, Szabó a kol. 2009).

Dosud není zcela objasněno, který druh fyzické aktivity je diabetiků 2. typu účinnější. Zda aerobní (vytrvalostní) nebo anaerobní (odporový). Gurudut et al. (2017) porovnával okamžitou změnu glukózy u skupin provádějící statické protahování a odporové cvičení. Po 60 min pohybové došlo v obou případech ke snížení glukózy

v krvi ovšem bez statisticky významného rozdílu. Dlouhodobý vliv aerobního a odporového cvičení sledovala meta-analýza Pana et al.(2018). V HbA1c a redukci hmotnosti došlo v obou případech k nevýznamnému rozdílu. Pouze u vytrvalostní skupiny došlo k většímu snížení cholesterolu, u skupiny s odporovým cvičením k většímu snížení systolického tlaku. Předmětem sledování Yavari et al. (2012) bylo sledování vlivu aerobního cvičení, odporového cvičení a jeho kombinace. Nejlepší efekt měla skupina kombinující aerobní a odporové cvičení.

Z hlediska biomechaniky konkrétně hlezenního kloubu, je nutné pohlížet na tuto problematiku jako na prevenci syndromu diabetické nohy. Ze studie Blaziewicz et al. (2015) je patrné, že svalová síla plantární flexe (PF), dorzální flexe (DF), inverze i everze je u diabetiků až 1,5 nižší než u zdravé populace. Fyzickou intervenci, jako vhodný prostředek změny biomechaniky hlezna, potvrdil Francia et al. (2015a). Dokázal účinek 12 týdenního pohybového programu na rozsah pohybu a svalovou sílu kotníku. Diabetikům se zvětšil rozsah PF průměrně o 8°, DF o 10°, svalová síla PF se téměř zdvojnásobila, DF se zvýšila o cca 60 N. Tím se ve všech hodnotách prakticky vyrovnali kontrolní zdravé skupině. Cerrahoglu et al. (2016) zase sledoval diabetiky s neuropatií i bez ní. Během 4týdenního domácího cvičení dokázal, že se u obou skupin zvětšil rozsah pohybu kloubů hlezna a 1. MTP kloubu. Pozitivní vliv fyzické intervence jako vhodnou prevenci před vznikem komplikací potvrdil Adeniyi et al. (2010). Jeho výzkumnou skupinu tvořili diabetici 2. typu, kteří se 12 týdnů věnovali pohybovým aktivitám, včetně péči o nohy. Po intervenci došlo ke zlepšení všech hodnot – subjektivní vnímání bolesti, dermatologické potíže na chodidlech, rozsah pohybu v ramenních, hlezenních kloubech a zápěstí, svalová síla v loketních a kolenních kloubech. Po ukončení pohybového programu následovalo vyšetření follow – up, kdy se následujících 12 týdnů nikdo nevěnoval žádné pohybové intervenci. Výsledky prokázaly zhoršení ve všech sledovaných hodnotách.

### **Doba trvání pohybové aktivity**

Na čem se odborné publikace shodnou je doba trvání pohybové aktivity. Celkový čas pohybové intervence by měl být 60 min (při delším cvičení se efekt prodloužení zátěže snižuje). Samotné fyzické aktivitě by mělo předcházet 10 min rozcvičení/zahřátí organismu. Hlavní část pohybové intervence by měla trvat 40 – 45 min. Závěrečná část, kdy dochází ke zklidnění, by měla být dlouhá opět 10 min. Nutno podotknout, že k této optimální časové dotaci je důležité dojít postupně. Zvláště u

diabetiků, kteří se v minulosti žádné pohybové intervenci nevěnovali. Zpočátku (v prvních 3 – 6 týdnech) může trvat jakákoli fyzická aktivita jen 30 min. Délka zátěže se postupně prodlužuje na již zmíněnou ideální dobu trvání (Kolář 2009, Szabó a kol. 2009).

### **Frekvence pohybové aktivity**

Jelikož zcitlivění inzulínových receptorů nevydrží déle než den, je vhodné cvičit denně. Pokud není fyzická aktivita opakována, inzulínová rezistence se vrací na původní úroveň. Pro spoustu diabetiků je ale tato dávka cvičení nereálná. Proto se většina autorů spokojí s méně častou frekvencí. Například Kolář (2009) udává 3 – 4x za týden, Rybka (2007) 5 – 6x/týdně.

### **2.9.3 Doporučené formy pohybové aktivity**

Formu sportovní aktivity si pacient vybírá sám. Přesto se doporučuje, aby svou volbu konzultoval s odborníkem. Všeobecně uváděné pohybové aktivity vhodné pro diabetiky totiž nemusí být prospěšné pro všechny. Vždy se musí brát v úvahu věk, aktuální stav a kompenzace diabetu. Například obéznímu diabetikovi se nedoporučí běh, kterým by více zatěžoval pohybový systém, ale cvičení v odlehčení (plavání, aquaerobic). Diabetik s poruchou stability nebude běhat bez opory (poradí se mu nordic – walking hole) nebo se doporučí cvičení ve stabilních polohách (rotoped). Vařeková a kol. (2017/8) takto obecně rozděluje diabetiky a vhodné fyzické aktivity do 3 skupin – diabetik s nízkou mírou rizik komplikací, s vysokou mírou rizik komplikací a se závažnými komplikacemi onemocnění. Každé skupině doporučuje ideální pohybové aktivity.

Z hlediska druhu tělesné zátěže volíme aerobní aktivity, které zapojují co nejvíce svalových skupin. To splňuje chůze, běh, nordic – walking, aerobic, cyklistika (popř. rotoped), plavání nebo běh na lyžích. Zakázané samozřejmě nejsou míčové kolektivní sporty (fotbal, volejbal, basketbal) nebo tenis. U těchto sportů se ale špatně kontroluje intenzita zátěže a není zde zajištěna dostatečná bezpečnost (Szabó a kol. 2009).

### **2.9.4 Kontraindikace fyzické aktivity**

Pohybová intervence se nedoporučuje, pokud již vzniklé komplikace cukrovky nedovolují tělesnou zátěž vykonávat, nebo hrozí zhoršení těchto komplikací (Kolář 2009):

- závažné formy ICHS – infarkt myokardu v posledních 6 týdnech, nestabilní angina pectoris,
- chronické srdeční selhání,
- proliferativní retinopatie – riziko odchlípení sítnice při těžké zátěži (popř. lze cvičit malé svalové skupiny proti lehkému odporu, bez zadržetí dechu),
- autonomní neuropatie se symptomatickou hypotenzí – riziko synkop, arytmií (popř. vhodné cvičení vsedě a vleže),
- periferní neuropatie – riziko poranění nohou (popř. vhodné plavání),
- neschopnost pacienta rozpoznat hypoglykemii,
- sportovní aktivity, které nesou riziko ohrožení zdraví i smrti při krátkodobé ztrátě orientace, poruše koordinace a poruše vědomí (horolezectví, potápění, silové sporty) (Kolář 2009, Svačinová 2007).



## **3 PRAKTICKÁ ČÁST**

### **3.1 Cíl**

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv 12týdenního léčebně tělovýchovného programu na rozložení plantárního tlaku, svalovou sílu v plantární flexi, rozsah pohybu hlezenního kloubu a fyzickou zdatnost pacientů s onemocněním diabetes mellitus 2. typu a syndromem diabetické nohy.

### **3.2 Úkoly**

- získání souboru probandů za pomoci Centra diabetologie Institutu klinické a experimentální medicíny Praha,
- vstupní vyšetření pre – testu každého probanda (antropometrie, goniometrie, dynamometrie, MobileMat, Senior Fitness Test),
- vysvětlení a ukázka cviků pro plnění 12týdenního LTV programu včetně interpretace tréninkového deníku,
- plnění 12týdenního LTV programu s kontrolami na žádost probanda,
- výstupní vyšetření post – testu každého probanda (antropometrie, goniometrie, dynamometrie, MobileMat, Senior Fitness Test),
- vyhodnocení výsledků testování.

### **3.3 Hypotézy**

H1: U probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zlepšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu oproti skupině kontrolní.

H2: U probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zvýšení svalové síly v plantární flexi oproti skupině kontrolní.

H3: U probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zlepšení rozložení zatížení nohy oproti skupině kontrolní.

H4: U probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zlepšení výsledků v Senior Fitness Testu oproti skupině kontrolní.

## 4 METODOLOGIE

Tato práce má empiricko – teoretickou strukturu, jedná se o kvantitativní přístup s randomizovanou kontrolovanou studií. Výzkum spočíval ve zpracování dílčích dat u vybraných probandů z dlouhodobého výzkumného projektu zaměřeného na sledování vlivu pohybové aktivity u diabetiků 2. typu.

Výzkumné šetření bylo organizováno ve spolupráci s Centrem diabetologie Institutu klinické a experimentální medicíny Praha.

Výzkum obsahoval:

- vhodný výběr diabetiků lékařem diabetologické ambulance IKEM,
- podání informací o průběhu výzkumu a testování včetně potvrzení účasti informovaným souhlasem,
- pre – test: měření antropometrických parametrů (obvod pasu, boků, výška, hmotnost), goniometrické měření (rozsah pohybu plantární a dorzální flexe hlezenního kloubu), vyšetření na dynamometru (svalová síla plantární flexe), zjištění stability a rozložení tlaku plosky nohy pomocí desky MobileMat , hodnocení tělesné zdatnosti pomocí Senior Fitness Testu,
- vysvětlení LTV programu a vyplňování tréninkového deníku,
- kontrolní šetření na žádost probanda,
- post – test: vyhodnocení výsledků po 12týdenním LTV programu z měření antropometrických parametrů (obvod pasu, boků, výška, hmotnost), goniometrické měření (rozsah pohybu plantární a dorzální flexe hlezenního kloubu), vyšetření na dynamometru (svalová síla plantární flexe), zjištění stability a rozložení tlaku plosky nohy pomocí desky MobileMat, hodnocení tělesné zdatnosti pomocí Senior Fitness Testu,
- celkové porovnání výsledků.

### 4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo celkem 10 probandů, kteří byli vybráni z Kliniky diabetologie, diabetologických a podiatrických ambulancí IKEM. Všichni sledovaní byli diabetici 2. typu se syndromem diabetické nohy. Respondenti byli náhodně rozděleni do 2 skupin. První skupina (skupina A) plnila předem stanovený LTV program, kontrolní skupina (skupina B) se nevěnovala žádné pohybové intervenci.

Vstupní kritéria:

- diabetes mellitus 2. typu,
- syndrom diabetické nohy.

Vyřazovací kritéria:

- neuropatie jiné etiologie,
- nemožnost pravidelného cvičení,
- poruchy visu ve smyslu praktické slepoty,
- kritická končetinová ischemie,
- aktivní ulcerace,
- operační rána,
- aktivní Charcotova osteoartropatie,
- aktivní onkologický nález,
- recentní cévní mozková příhoda,
- infarkt myokardu (posledních 8 týdnů před zařazením),
- intervence ve smyslu perkutánní transluminální angioplastiky, PCI nebo bypassu (posledních 8 týdnů před zařazením),
- myopatie,
- revmatoidní artritida,
- koxartróza a gonartróza 3. – 4. stupně.

## 4.2 Metody sběru dat

V rámci šetření byl proveden pre – test a post – test po 12 týdnech LTV programu. Po podepsání informovaného souhlasu a seznámení s průběhem sběru dat proběhlo vyšetření a testování v následujícím pořadí:

- 1) zjišťování anamnestických údajů,
- 2) antropometrické měření (měření obvodu pasu a boků, výška, hmotnost),
- 3) goniometrické měření (plantární a dorzální flexe hlezenního kloubu),
- 4) měření na dynamometru (svalová síla plantární flexe hlezenního kloubu),
- 5) měření na desce MobileMat,
- 6) Senior Fitness Test.

#### 4.2.1 Anamnestické údaje

Obě dvě skupiny tvořilo 5 probandů, přičemž v každé skupině byli 4 muži a jedna žena. Věkové složení cvičících diabetiků (skupina A) bylo 54 – 72 let (průměrně 61 let) a délka trvání diabetu byla 5 – 23 let (průměrně 13,4 let). Ve skupině necvičících diabetiků (skupina B) bylo věkové složení 55 – 73 let (průměrně 63,4 let). Diabetes 2. typu u těchto probandů trval 10 – 23 let (průměrně 15,8 let).

#### 4.2.2 Antropometrické měření

Antropometrie je objektivní vyšetřovací metoda, která se zabývá měřením, popisem a rozbořem tělesných segmentů, charakterizujících růst a stavbu těla. Mezi základní parametry patří tělesná výška a hmotnost a celá řada délkových, šířkových i obvodních mír. Pro jejich zjištění se využívají antropologická měřidla, antropometry či jiná dotyková nebo pásová měřítka. Kromě výsledných parametrů využívá antropometrie i antropometrických indexů. Jedním z nejčastějších je Body Mass Index (BMI), který je dán podílem tělesné hmotnosti a druhou mocninou výšky, nebo WHR Index (waist to hip ratio), který udává podíl mezi obvodem pasu a boků (Sharma a kol. 2018).

Metody antropometrie jsem využívala na začátku všech šetření. Pásovou mírou se změřil obvod pasu a boků každého probanda. Dále se měřila výška a určovala hmotnost.

Tab. 3 Body Mass Index (Pastucha 2014)

Kategorie	Ženy BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	Muži BMI [kg/m <sup>2</sup> ]
těžká podváha	≤ 17,4	≤ 18,4
podváha	17,5 – 18,4	18,5 – 19,9
ideální (zdravá) váha	18,5 – 23,9	20 – 24,9
nadváha	24 – 28,9	25 – 29,9
obezita prvního stupně	29 – 33,9	30 – 34,9
obezita druhého stupně	34 – 38,9	35 – 39,9
obezita třetího stupně (morbidní)	≥ 39	≥ 40

Tab. 4 WHR index (Pastucha 2014)

	Periferní typ	Vyrovnaný typ	Centrální typ	Rizikový typ
ženy	< 0,75	0,75 až 0,80	0,80 až 0,85	0,85 <
muži	< 0,85	0,85 až 0,90	0,90 až 0,95	0,95 <

### 4.2.3 Goniometrické měření

Goniometrie je vyšetřovací metoda, která zjišťuje rozsah pohybu pomocí goniometru. V léčebné rehabilitaci se využívá pro zjišťování případných kloubních poruch a stavu měkkých tkání, které pomáhají určit diagnózu onemocnění a následně kontrolují léčebné procedury. Nejčastějším způsobem pro měření rozsahu pohybu v jednotlivých kloubech je metoda SFTR (sagital – frontal – transversal – rotation), odvozená od hlavních rovin, ve kterých jsou pohyby vykonávány. Zdánlivě jednoduché měření je poměrně náročné na standardnost provedení a osobní zkušenost vyšetřujícího. Proto je nutné počítat s odchylkou chyby 3 – 5° (Dylevský 2007).

U výzkumu se goniometrie využívala pro měření rozsahu pohybu plantární (PF) a dorzální flexe (DF) v hlezenním kloubu. Norma PF je 40 – 45°, pro DF 20 – 25°. Měření probíhalo na lehátku vleže na zádech.

### 4.2.4 Měření na dynamometru

Dynamometr neboli siloměr je přístroj, který měří velikost síly. Měřítkem velikosti síly je stupeň deformace pružné části dynamometru, většinou pružiny. Dnes se využívá hlavně digitálních dynamometrů, kdy je možné sledovat okamžitou měřenou sílu. Uvádí se v jednotkách síly Newton (N) nebo údaj přepočítá na hmotnost (kg). Během našeho vyšetření se použil dynamometr, který je v rámci Institutu klinické a experimentální medicíny využíván i pro zahraniční impaktované časopisy. Měření probíhalo v poloze vleže na zádech. Zjišťovala se svalová síla plantární flexe hlezenního kloubu. Každý proband měl 2 pokusy. Zapisoval se ten úspěšnější.

Obr. 3 Dynamometr (vlastní fotodokumentace)

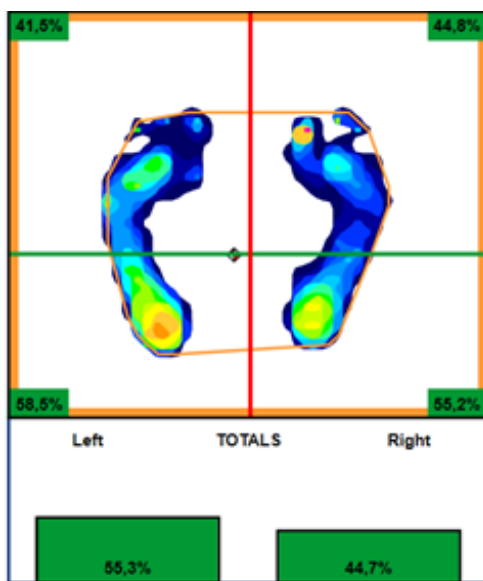


#### 4.2.5 Měření na desce MobileMat

MobileMat 3140 od firmy TekScan je mobilní, tenzometrická, nášlapná deska. Aktivní sensorová plocha má rozměry 48,7 x 44,7 cm s celkovým počtem 2112 senzorů. Váží 3,5 kg, snímá tlak o velikosti 345 – 862 kPa, rychlost skenování je 100 Hz. Deska zaznamenává tlaky na ploškách pomocí piezoelektrických krystalů, které převede do digitální podoby. Výstupem jsou číselné hodnoty a barevné spektrum. Data se získávají ze statického i dynamického zatížení. Z vyšetření stoje a chůze se dají získat různé parametry – zatížení plošky nohy, stabilita, plocha kontaktu, opěrná báze, opěrná plocha, těžiště těla, střed tlakového působení, rychlost odvíjení nohy atd. (Tekscan ©2017)

Předmětem výzkumu bylo v našem případě statické měření rozložení zatížení levé a pravé dolní končetiny. Proband stál 30 s na místě s otevřenýma očima.

Obr. 4 Výsledný obrázek z MobileMatu (vlastní fotodokumentace)



#### 4.2.6 Senior Fitness Test

Senior Fitness Test (SFT) je testová baterie, která hodnotí základní parametry funkční tělesné zdatnosti seniorů ve věku 60 – 94 let. Testová baterie se skládá ze 7 testů, včetně jednoho alternativního. Testy hodnotí sílu a flexibilitu horních i dolních končetin, aerobní vytrvalost, rovnováhu a rychlost chůze. Všechny tyto složky souvisí se schopností vykonávat každodenní činnosti (Dařová 2017, Rikli 2013).

### **1. Test sed – vztyk ze židle (30 – Second Chair Stand Test)**

Test je zaměřen na hodnocení síly dolních končetin. Testovaná osoba sedí na židli, dolní končetiny má od sebe na šíři ramen, paže jsou zkřížmo, dlaně na ramenou a 30 sekund opakovaně provádí vztyk ze sedu na židli. Cílem je dosáhnout co největšího počtu opakování (Rikli 2013).

### **2. Test flexe v lokti (30 – Second Arm Curl Test)**

Test slouží k hodnocení síly horních končetin. Proband vsedě na židli drží v dominantní ruce činku (ženy 2,3 kg, muži 3,6 kg) a 30 sekund provádí opakovaně flexi v lokti a rotaci v předloktí. Počítá se každé pokrčení větší než 110° (Rikli 2013).

Tento test se vzhledem k záměru výzkumu neprováděl.

### **3. Test ohnutého předklonu (Chair Sit and Reach Test)**

Test hodnotí flexibilitu dolních končetin. Testovaný sedí na okraji židle, jednu DK má pokrčenou a druhou napnutou, špičku lze přitáhnout. Poté provádí plynulý předklon k natažené DK, ruce jsou na sobě. V cílové poloze se setrvá 2 sekundy. Měří se vzdálenost špiček prstů ruky v cm od palce natažené DK. V případě přesahu se hodnota značí kladně (+), při nedosažení negativně (-). Celkem jsou 2 pokusy (Rikli 2013).

### **4. Test spojení prstů za zády (Back Scratch Test)**

Test je zaměřen na hodnocení pohyblivosti ramenního kloubu. Provádí se ve stoji a proband se snaží dotknout konečky prstů za zády, kdy jedna HK je pokrčená ve vzpažení, druhá v zapážení. Měří se vzdálenost mezi prostředníky. Přesah se značí kladně (+), při nedosažení negativně (-). Proband má 2 pokusy (Rikli 2013).

### **5. Chůze okolo mety (8-foot up and go test)**

Test slouží k hodnocení rychlosti a rovnováhy. Proband ze sedu na židli obejde co nejrychleji kužel ve vzdálenosti 2,4 metru (8 stop) a posadí se zpět. Hodnotí se celkový čas. Celkem jsou 3 pokusy, první je nanečisto (Rikli 2013).

### **6. 6minutový test chůze (6-Minute Walk test)**

Test se používá pro zjišťování aerobní zdatnosti. Provádí se většinou na chodbě dlouhé až 50 m. Pacient chodí 6 minut na vyznačené trase co nejrychleji. Počítá se celková vzdálenost v metrech (Rikli 2013).

Tento test byl nahrazen 2minutovým Step testem.

## 7. 2minutový Step test (2-Minute Step Test)

Step test je alternativním testem k 6minutovému chodeckému testu a používá se v případě nedostatečných prostorových nebo časových podmínek. Testovaná osoba stojí u zdi. Na stěnu se nalepí páska do výšky poloviny stehna. Poté testovaný 2 minuty zvedá kolena po vyznačenou pásku. Hodnotí se počet kroků (Rikli 2013).

Tab. 5 Populační hodnoty SFT USA ženy (Rikli 2013)

Test	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Sed-vztyk ze židle (počet opakování)	12-17	11-16	10-15	10-15	9-14	8-13	4-11
Flexe v lokti (počet opakování)	13-19	12-18	12-17	11-17	10-16	10-15	8-13
Chůze 2 minuty (počet opakování)	75-107	73-107	68-101	68-100	60-90	55-85	44-72
Hloubka předklonu (cm)	-0,5-5,0	-0,5-4,5	-1,0-4,0	-1,5-3,5	-2,0-3,0	-2,5-2,5	-4,5-1,0
Dotyk prstů za zády (cm)	-3,0-1,5	-3,5-1,5	-4,0-1,0	-5,0-0,5	-5,5-0,0	-7,0-1,0	-8,0-1,0
Chůze okolo mety (sekundy)	6,0-4,4	6,4-4,8	7,1-4,9	7,4-5,2	8,7-5,7	9,6-6,2	11,5-7,3

Tab. 6 Populační hodnoty SFT USA muži (Rikli 2013)

Test	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
Sed-vztyk ze židle (počet opakování)	14-19	12-18	12-17	11-17	10-15	8-14	7-12
Flexe v lokti (počet opakování)	16-22	15-21	14-21	13-19	13-19	11-17	10-14
Chůze 2 minuty (počet opakování)	87-115	86-116	80-110	73-109	71-103	59-91	52-86
Hloubka předklonu (cm)	- 2,5-4,0	- 3,0-3,0	- 3,0-3,0	- 4,0-2,0	- 5,5-1,5	- 5,5-0,5	- 6,5-0,5
Dotyk prstů za zády (cm)	- 6,5-0,0	- 7,5-1,0	- 8,0-1,0	- 9,0-2,0	- 9,5-2,0	- 9,5-3,0	- 10,5-4,0
Chůze okolo mety (sekundy)	5,6-3,8	5,9-4,3	6,2-4,4	7,2-4,6	7,6-5,2	8,9-5,5	10,0-6,2

### 4.3 Léčebně tělovýchovný program

Léčebně tělovýchovný program se sestával ze dvou druhů pohybové aktivity. LTV jednotka číslo 1 obsahovala 11 cviků zaměřených na posilování a protahování svalů. Jednotlivé cviky byly popsány a ukázány každému cvičícímu probandovi na vstupním vyšetření. Probandi výzkumné skupiny dostali za úkol, aby tento druh pohybové aktivity plnili 3 – 4x/týden. LTV jednotka číslo 2 tvořila automobilizace kloubů nohy a chůze. Této fyzické aktivitě se klienti věnovali 2 – 3x/týden. Po edukaci LTV programu dostali probandi tabulku s popisem jednotlivých cviků a deník LTV. Do



něj si zapisovali druh LTV aktivity, popřípadě délku nebo pocity během cvičení. Pro případné dotazy ohledně jednotlivých cviků měli klienti k dispozici telefonní kontakt, na který mohli kdykoli zavolat.

Tab. 7 LTV jednotka č. 1

Cvik	Popis cviku	Počet opakování
1. Sed – mobilizace kloubů plosky nohy	Vsedě chytněte nohu do rukou a protahujete a uvolňujete si jednotlivé kůstky, "ždímaní chodidla".	2 min každá noha
2. Leh na zádech – střídání dorzální a palmární flexe	Ležte na zádech, přitahujte špičku nohy směrem ke kolenu a na druhou stranu v maximálním rozsahu.	30x
3. Leh na zádech - cirkumdukce v hlezenním kloubu	Ležte na zádech, udělejte nohama 30 kroužků doleva a 30 doprava v maximálním rozsahu.	30x
4. Sed - dorzální a plantární flexe hlezna	Vsedě zvedejte patu z podložky a poté špičku ze země v maximálním možném rozsahu.	30x
5. Sed – potažení flexorů prstů	Vsedě si položte nohy na podložku a natáhněte (zvedněte) prsty do maxima a počítejte do 5.	10x
6. Stoj – posilování m. triceps surae - výpony	Ve stoje u stěny (zajištění stability) stoupejte na špičky a pomalu zase zpět na celá chodidla.	10x 3 série
7. Trénink stability - stoj na jedné noze	Stůjte na jedné noze a druhou dolní končetinou se snažte došlápnout co nejdále před sebe a za sebe.	10x 3 série každá noha
8. Sed - propriocepce	Vsedě muchlejte nohama kapesník, který je položený na zemi.	3x 30 s každá noha
9. ACT - stoj ze sedu na židli	Vsedě tlačte nohama do země, dlaněmi do opěradla židle a aktivací celého těla se snažte stoupnout.	10x 3 série
10. ACT - leh na zádech DK pokrčené, aktivace svalstva	Ležte na zádech, nohy pokrčené do pravého úhlu položené na patách, pocitově se snažte chodidly "odtlačit zed" a dlaněmi tlačíte do stehů aktivace cca 3s a uvolnění 3s.	10x 3 série
11. Stoj – protažení m. triceps surae	Stůjte jednou nohou vepředu a druhou vzadu, u zadní nohy je pata v kontaktu se zemí, počítejte do 50.	2x každá noha

pozn. ACT – akrální koaktivační terapie

Tab. 8 LTV jednotka č. 2

Cvik	Popis cviku	Počet opakování
Mobilizace kloubů plosky nohy	Vsedě chytněte nohu do rukou a protahujete a uvolňujete si jednotlivé kůstky, "ždímání chodidla".	cca 2 min každá noha
Chůze	Mírná intenzita, maximálně lehké zadýchání.	30 min

Tab. 9 Deník LTV - vzor

Datum	Trénink č. 1	Trénink č. 2	Poznámky
pondělí	x		
úterý		x	
středa	x		
čtvrtek		x	
pátek	x		
sobota		x	chůze 40 min
neděle	x		

#### 4.4 Metody zpracování dat

Parametry z MobileMatu se získávaly pomocí softwaru SportsAT modulem Better Balance Essentials.

Všechny výsledky získané v průběhu výzkumu byly zpracovány pomocí tabulkového programu Microsoft Excel. Ve stejném programu se vypočítal průměr (funkce průměr), směrodatná odchylka (funkce smodch.p) a dvouvýběrový párový T – test na střední hodnotu (analýza dat).

## 5 VÝSLEDKY

Výsledková část je rozdělena na antropometrické měření, goniometrii, dynamometrii, výsledky z měření na desce MobileMat a výsledky dosažené v Senior Fitness Testu. Porovnává se výzkumná skupina, kde probandi absolvovali LTV program (skupina A) a kontrolní skupina, kterou tvoří necvičící probandi (skupina B). V tabulkách s výsledky měření jsou vstupní hodnoty zaznamenány ve sloupci pre – test, výstupní hodnoty ve sloupci post – test. Tabulky, mimo naměřených dat, obsahují aritmetický průměr, směrodatnou odchylku, popř. hladinu významnosti (p-value). Testování významnosti bylo pro tuto práci prováděno na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  (5 %). To znamená, že s 95 % spolehlivostí přijímáme výsledné hypotézy. V případě, že je p-hodnota (p-value) testu menší než hladina významnosti  $\alpha$ , tak zamítáme nulovou hypotézu. Je-li tato hodnota vyšší, nulová hypotéza se nezamítá.

### 5.1 Výsledky antropometrického měření

Tab. 10 Výsledky antropometrického měření skupina A

proband	výška[m]	hmotnost [kg] pre-test	hmotnost [kg] post-test	pas [cm] pre-test	pas [cm] post-test	boky [cm] pre-test	boky [cm] post-test
A1	1,83	92	90	105	101	115	114
A2	1,83	130	128	125	124	123	122
A3	1,79	62	61	83	80	92	92
A4	1,85	114	114	133	132	126	125
A5	1,64	92	90	124	125	121	122
Průměr	1,78	98	96,6	114	112,4	115,4	115
Směrodatná odchylka	± 0,07	± 23,01	± 22,99	± 18,02	± 19,27	± 12,24	± 12,06

Tab. 11 Výsledky antropometrického měření skupina B

proband	výška[m]	hmotnost [kg] pre-test	hmotnost [kg] post-test	pas [cm] pre-test	pas [cm] post-test	boky [cm] pre-test	boky [cm] post-test
B1	1,79	116	110	113	113	113	113
B2	1,82	96	98	99	105	104	102
B3	1,82	115	116	121	124	124	124
B4	1,75	90	90	111	109	103	102
B5	1,53	82	82	108	116	115	117
Průměr	1,74	98,8	99,2	110,4	113,4	111,8	111,6
Směrodatná odchylka	± 0,11	± 13,57	± 12,49	± 7,14	± 6,46	± 7,73	± 8,59

Ve skupině A došlo ke snížení všech hodnot. Hmotnost průměrně klesla po LTV programu o 1,4 kg, obvod pasu se snížil o 1,6 cm a obvod boků o 0,4 cm. V kontrolní skupině se hmotnost průměrně zvýšila o 0,4 kg, stejně jako obvod pasu, a to o 3 cm. Obvod přes boky se snížil o 0,2 cm. Pomocí antropometrických údajů se vypočítal index BMI a WHR. U obou skupin došlo ke snížení Body Mass Indexu. U skupiny A průměrně klesl z  $30,6 \pm 23$  na  $30,1 \pm 23$ , čímž se přiblížil na hranici nadváhy a obezity. U skupiny B průměrně klesl z  $32,8 \pm 13,5$  na  $32,6 \pm 12,5$ . Tím však stále zůstává uprostřed rozmezí obezity prvního stupně. Poměr pasu a boků (WHR index) se u skupiny A průměrně snížil z 0,97 na 0,96. U skupiny B došlo ke zvýšení z průměrné hodnoty 0,98 na 1,01. Obě skupiny zůstávají v kategorii rizikovní.

## 5.2 Výsledky goniometrického měření

Tab. 12 Výsledky goniometrického měření skupina A

proband	PF LDK pre-test [°]	PF LDK post-test [°]	DF LDK pre-test [°]	DF LDK post-test [°]	PF PDK pre-test [°]	PF PDK post-test [°]	DF PDK pre-test [°]	DF PDK post-test [°]
A1	40	45	0	5	40	30	20	10
A2	50	50	5	10	50	55	5	5
A3	30	30	5	10	30	30	0	10
A4	25	40	10	5	30	40	10	10
A5	45	40	0	5	40	40	0	10
Průměr	38	48	4	7	38	39	3	9
Směrodatná odchylka	± 9,3	± 6,6	± 3,7	± 2,4	± 7,5	± 9,1	± 7,5	± 2
P-value	0,42		0,21		0,77		0,62	

Tab. 13 Výsledky goniometrického měření skupina B

proband	PF LDK pre-test [°]	PF LDK post-test [°]	DF LDK pre-test [°]	DF LDK post-test [°]	PF PDK pre-test [°]	PF PDK post-test [°]	DF PDK pre-test [°]	DF PDK post-test [°]
B1	50	50	5	10	50	50	0	10
B2	40	40	5	5	30	40	0	5
B3	25	25	5	5	25	25	5	5
B4	40	25	0	10	35	20	5	10
B5	40	40	0	0	40	45	0	0
Průměr	39	36	3	6	38	36	2	6
Směrodatná odchylka	± 8	± 9,6	± 2,4	± 3,7	± 8,6	± 11,6	± 2,4	± 3,7
P-value	0,37		0,21		1		0,17	

Goniometrické výsledky prokázaly u skupiny A po 12 týdnech LTV zvýšený rozsah pohybu hlezenního kloubu na obou končetinách v plantární flexi (na LDK o 10°, na PDK o 1°) i dorzální flexi (na LDK o 3°, na PDK o 6°). Ve skupině B, kde neprobíhala žádná pohybové intervence, se rozsah pohybu snížil v plantární flexi (na LDK o 3°, na PDK o 2°), ale zvýšil se v dorzální flexi (na LDK o 3°, na PDK o 4°). Při porovnání výsledků z post – testu dosáhla skupina s LTV programem většího rozsahu pohybu v plantární i dorzální flexi na obou končetinách. Výsledky ale nebyly statisticky významné. P-hodnoty byly vyšší než  $\alpha = 0,05$ , proto nulovou hypotézu nelze zamítnout.

### 5.3 Výsledky měření na dynamometru

Tab. 14 Výsledky měření na dynamometru skupina A

proband	PF LDK [N] pre-test	PF LDK [N] post -test	PF PDK [N] pre-test	PF PDK [N] post-test
A1	84,6	154,3	70,3	211,1
A2	376,9	470	295,5	400
A3	326	438,4	272,3	353,4
A4	442,3	543,1	308,1	368,2
A5	316,8	327,8	319,1	425
Průměr	309,3	386,7	253,1	351, 5
Směrodatná odchylka	± 120,9	± 135,3	± 92,6	± 74,4
P-value	<b>0,01</b>		<b>0,01</b>	

pozn. tučně zvýrazněné statisticky významné hodnoty ( $\alpha < 0,05$ )

Tab. 15 Výsledky měření na dynamometru skupina B

proband	PF LDK [N] pre-test	PF LDK [N] post -test	PF PDK [N] pre-test	PF PDK [N] post-test
B1	370	370	421,5	428,8
B2	421,2	465	545,5	460,5
B3	88,8	100	131,5	150
B4	473,1	424	328,8	185,1
B5	280	236,8	320	314,6
Průměr	326,6	319,1	349,4	307,8
Směrodatná odchylka	± 134,9	± 133,9	± 135,9	± 124,8
P-value	0,68		0,25	

Svalová síla plantární flexe ve skupině A se po 12týdenní pohybové intervenci zvýšila u každého probanda. Na LDK se hodnoty průměrně zvýšily o 77,4 N a na PDK dokonce o 98,48 N. U kontrolní skupiny došlo v obou případech k poklesu hodnot. Svalová síla LDK průměrně klesla o 7,46 N a na PDK o 41,66 N. Přestože probandi ve skupině A dosáhli v průměru nižších hodnot v pre – testu na obou končetinách (na LDK o 17,3 N, na PDK o 96,4 N), po 12 týdnech se situace změnila. Výsledky svalové síly byly vyšší než u kontrolní skupiny. Na LDK o 67,56 N a na PDK o 43,74 N. Na základě těchto výsledků se podařilo zamítnout nulovou hypotézu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Jinými slovy, skupina A dosáhla statisticky významnějších rozdílů ve svalové síle v plantární flexi na obou končetinách než skupina B.

#### 5.4 Výsledky měření na MobileMatu

Tab. 16 Výsledky měření na MobileMatu skupina A

proband	LDK zatížení pre-test [%]	LDK zatížení post-test [%]	PDK zatížení pre-test [%]	PDK zatížení post-test [%]
A1	64,9	57,6	35,1	42,4
A2	61,4	55,3	38,6	44,7
A3	58,1	45,1	41,9	54,9
A4	50,9	52,4	49,1	47,6
A5	62,5	48,3	37,5	51,7
Průměr	59,5	51,7	40,4	48,2
Směrodatná odchylka	± 4,8	± 4,5	± 4,8	± 4,5
P-value	<b>0,04</b>			

pozn: tučně zvýrazněné statisticky významné hodnoty ( $\alpha < 0,05$ )

Tab. 17 Výsledky měření na MobileMatu skupina B

proband	LDK zatížení pre-test [%]	LDK zatížení post-test [%]	PDK zatížení pre-test [%]	PDK zatížení post-test [%]
B1	45,8	53,5	54,2	46,5
B2	52,3	48,5	47,7	51,5
B3	46	47,5	54	52,5
B4	53	54,6	47	45,4
B5	58,7	59,8	41,3	40,2
Průměr	51,1	52,7	48,8	47,2
Směrodatná odchylka	± 4,8	± 4,4	± 4,8	± 4,4
P-value	0,42			

Z celkových výsledků z měření na desce MobileMat vyplývá, že rozložení zatížení mezi levou a pravou dolní končetinou se u probandů skupiny A vyvážilo. Rozložení tlaku se průměrně zlepšilo o 7,8 %. V kontrolní skupině se výsledné hodnoty zhoršily o 1,6 %.

Při porovnání skupin vyplývá, že vstupní hodnoty měli probandi horší ve skupině A, kde se od středu vyvážení (50 %) lišili o 9,5 %, probandi skupiny B pouze o 1,1 %. Po 12 týdnech se probandi, kteří se věnovali LTV programu, zlepšili na rozdíl 1,7 %. U probandů bez pohybové intervence se rozložení zatížení zhoršilo na rozdíl 2,7 %. Těmito výsledky se podařilo zamítnout nulovou hypotézu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Skupina, která se věnovala LTV programu, dosáhla statisticky významného rozdílu v rozložení zatížení mezi levou a pravou dolní končetinou, než skupina bez pohybové intervence.

## 5.5 Výsledky Senior Fitness Testu

Tab. 18 Výsledky Senior Fitness Testu skupina A

proband	sed-stoj pre-test	sed-stoj post-test	ohnutý předklon LDK [cm] pre-test	ohnutý předklon LDK [cm] post-test	ohnutý předklon PDK [cm] pre-test	ohnutý předklon PDK [cm] post-test
A1	9	10	-5	1	-6	0
A2	16	19	0	1	7	5
A3	10	13	4	4	3	4
A4	9	12	-14	-11	-9	-13
A5	11	9	0	-1	-5	0
Průměr	11	12,6	-3	-1,2	-2	-0,8
Směrodatná odchylka	± 2,6	± 3,4	± 6,1	± 5,1	± 6	± 6,4
P-value	0,17		0,22		0,56	

Tab. 19 Výsledky Senior Fitness Testu skupina A

proband	spojení prstů za zády [cm] L pre-test	spojení prstů za zády [cm] L post-test	spojení prstů za zády [cm] P pre-test	spojení prstů za zády [cm] P post-test	chůze okolo mety [s] pre-test	chůze okolo mety [s] post-test	2 min step test pre-test	2 min step test post-test
A1	-22	-17	-18	-16	7,76	7,1	50	57
A2	-11	-7	-13	-13	6,32	5,08	69	73
A3	-20	-17	-16	-8	8,05	7,73	70	77
A4	-34	-27	-21	-25	6,35	6,9	40	47
A5	-26	-25	-25	-27	13,7	13,9	46	40
Průměr	-22,6	-18,6	-18,6	-17,8	8,43	8,14	55	58,8
Směrodatná odchylka	± 7,5	± 7,1	± 4,1	± 7,2	± 2,72	± 3,01	± 12,2	± 14,3
P-value	<b>0,01</b>		0,71		0,41		0,21	

pozn: L – levá horní končetina ve vzpažení, P – pravá horní končetina ve vzpažení, tučně zvýrazněné statisticky významné hodnoty ( $\alpha < 0,05$ )



Tab. 20 Výsledky Senior Fitness Testu skupina B

proband	sed-stoj pre-test	sed-stoj post-test	ohnutý předklon LDK [cm] pre-test	ohnutý předklon LDK [cm] post-test	ohnutý předklon PDK [cm] pre-test	ohnutý předklon PDK [cm] post-test
B1	12	14	-6	0	-9	0
B2	16	17	0	0	-1	-3
B3	10	9	-29	-29	-25	-25
B4	12	13	-16	-20	-17	-25
B5	11	11	-12	-12	-13	-14
Průměr	12,2	12,8	-12,6	-12,2	-13	-13,4
Směrodatná odchylka	± 2,1	± 2,7	± 9,8	± 11,3	± 8	± 10,5
P-value	0,31		0,81		0,47	

Tab. 21 Výsledky Senior Fitness Testu skupina B

proband	spojení prstů za zády [cm] L pre-test	spojení prstů za zády [cm] L post-test	spojení prstů za zády [cm] P pre-test	spojení prstů za zády [cm] P post-test	chůze okolo mety [s] pre-test	chůze okolo mety [s] post-test	2 min step test pre-test	2 min step test post-test
B1	7	10	9	14	5,95	5,8	69	78
B2	-26	-25	-28	-28	7,13	6,99	81	78
B3	-40	-42	-45	-44	7,61	7,4	46	47
B4	-21	-25	-23	-23	8,8	7,62	56	65
B5	-34	-29	-21	-22	5,49	6,41	52	46
Průměr	-22,8	-22,2	-21,6	-20,6	6,99	6,84	61	62,8
Směrodatná odchylka	± 16,2	± 17,2	± 17,4	± 19,1	± 1,12	± 6,84	± 12,4	± 14,1
P-value	0,73		0,39		0,67		0,61	

pozn: L – levá horní končetina ve vzpažení, P – pravá horní končetina ve vzpažení

Probandi skupiny A se průměrně zlepšili ve všech testech Senior Fitness Testu. V prvním testu zvýšili počet stojů o 1,6. Flexibilita dolních končetin se zvýšila na LDK o 1,8 cm a na PDK o 1,2 cm. Flexibilita na horních končetinách se zvýšila na levé straně o 4 cm a na pravé o 0,8 cm. V testu chůze okolo mety se rychlost snížila o 0,29 s. Během 2minutového step testu se zvýšil počet kroků o 3,8.

V kontrolní skupině docházelo k malým rozdílům mezi jednotlivými výkony. Hodnoty testu sed – stoj se průměrně zlepšily o 0,8 stojů. Flexibilita dolních končetin se zvýšila na LDK o 0,4 cm, ale na PDK se stejným rozdílem snížila. Flexibilita na horních končetinách se zlepšila v obou případech. Na levé straně se zvýšila o 0,6 cm, na pravé o 1 cm. Zlepšený výkon předvedli probandi v rychlosti okolo mety, a to o 0,15 s. Při 2minutovém step testu se počet kroků zvýšil o 1,8.

Při porovnání výsledků obou skupin SFT došlo během prvního testu (test sed – stoj) k minimálním rozdílům. Jak už bylo řečeno, obě skupiny se v prvním testu zlepšily. Ve vstupních i výstupních hodnotách měli probandi ve skupině B průměrně více stojů ze sedu. V pre – testu se hodnoty lišily o 1,2 stoje, v post – testu už to ale byl rozdíl o pouhých 0,2 stoje. Druhý test, který hodnotil flexibilitu dolních končetin, vyšel celkově lépe pro skupinu A. Na levé dolní končetině byl rozdíl mezi skupinami při vstupním vyšetření 9,6 cm, při výstupním ho probandi skupiny A navýšili na 11 cm. Na pravé dolní končetině byl rozdíl nejdříve 11 cm, po 12 týdnech ho probandi stejné skupiny navýšili na 12,6 cm. Ve třetím testu flexibility horních končetin dosáhla skupina A vždy lepších hodnot než kontrolní skupina. Na levé horní končetině byl v pre – testu rozdíl 0,2 cm. Probandi skupiny A ho v post – testu dokázali navýšit na 3,6 cm. Na pravé horní končetině byl rozdíl nejdříve 3 cm, po 12 týdnech ho probandi skupiny B zvládli snížit na 2,8 cm. Ve čtvrtém testu se hodnotila rychlost chůze okolo mety. Rozdíl mezi skupinami byl při prvním měření 1,44 s, po 12 týdnech ho probandi skupiny A dokázali snížit na rozdíl 1,3 s. Přesto při vstupním i výstupním měření byli rychlejší probandi skupiny B. Během posledního testu (2minutový step test) se probandi obou skupin ve svých výkonech zlepšili. Vstupní hodnoty se lišily o 6 kroků, po 12 týdnech je skupina A snížila na rozdíl 4 kroků. V obou případech měla lepší výsledky skupina B.

Při statistickém vyhodnocení testové baterie Senior Fitness Test vyšel významný rozdíl pouze v měření flexibility ramenního kloubu levé horní končetiny ve skupině A. Ve zbylých výsledcích nedošlo ke statisticky významným rozdílům. Celkově tedy nelze tvrdit, že v této kontrolní testové baterii došlo po 12 týdnech k významným rozdílům mezi skupinami, a proto nelze zamítnout nulovou hypotézu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

## 6 DISKUZE

Ve výzkumné části předkládané práce byly stanoveny celkem 4 hypotézy. První hypotézou byl předpoklad, že u probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zlepšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu oproti skupině kontrolní. Z výsledků vyplynulo, že nulovou hypotézu zamítnout nelze. U probandů skupiny A (výzkumná skupina) prokázaly goniometrické výsledky po 12týdenním LTV programu zvýšené hodnoty v plantární flexi (na LDK o 10°, na PDK o 1°) i dorzální flexi (na LDK o 3°, na PDK o 6°). Ve skupině B (kontrolní skupina) se zvýšil rozsah pohybu pouze v dorzální flexi (na LDK o 3°, na PDK o 4°), v plantární flexi výsledné hodnoty klesly (na LDK o 3°, na PDK o 2°). Přestože u probandů výzkumné skupiny došlo po 12 týdnech plnění LTV programu ke zvýšení rozsahu pohybu plantární i dorzální flexe v hlezenním kloubu, na rozdíl od kontrolní skupiny, nelze je považovat za statisticky významné.

Rozsahem pohybu v hlezenním kloubu se zabýval Francia et al. (2015b), který dokázal snížený rozsah pohybu u diabetiků 2. typu v plantární i dorzální flexi oproti zdravé populaci. Ve své práci mimo jiné dokázal, že rozsah pohybu je ještě menší v případech, že diabetici měli ve své osobní anamnéze již vzniklou ulceraci. Ve své jiné práci se Francia et al. (2015a) již zabýval vlivem 12týdenní pohybové intervence, po jejímž absolvování diabetici dosáhli významného zlepšení rozsahu pohybu v PF a DF hlezenního kloubu, a vyrovnali se tak hodnotám zdravé populace. Poněkud netradiční výzkum provedl Boyd et al. (2016), který sledoval diabetiky s lehkou neuropatií dolních končetin. Jeho studie měla pouze jednu skupinu, která byla výzkumná i kontrolní zároveň. Jeho probandi se věnovali cvikům na neurofyziologickém podkladě pouze na pravé dolní končetině. Levá dolní končetina byla kontrolní. Výsledky prokázaly zvýšený rozsah pohybu v plantární i dorzální flexi na končetině, kde probíhala pohybová intervence.

Přestože hodnoty goniometrického měření diabetiků v plantární a dorzální flexi hlezenního kloubu vyšly v zahraničních publikacích, oproti mé práci, vždy statisticky významně, nelze tvrdit, že pohybová intervence v mém výzkumu neměla takový význam. Přisuzuji to především vysokým vstupním hodnotám, které byly probandům naměřeny. Více než polovina všech probandů dosáhla již v pre – testu v plantární flexi alespoň 40°. Vzhledem k možnostem rozsahu pohybu hlezna v plantární flexi (rozsah pohybu v tomto směru je 45°) proto není možné dosáhnout statisticky významného zlepšení, navíc s nutností započítání odchylky chybného měření 3 – 5°. Jako pozitivní

výsledek proto beru alespoň fakt, že ve skupině A dosáhli probandi v 80 % stejných nebo zvýšených hodnot.

Ve druhé hypotéze byl stanoven předpoklad, že u probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zvýšení svalové síly v plantární flexi oproti skupině kontrolní. V tomto případě se podařilo nulovou hypotézu zamítnout. Probandi skupiny A dosáhli po LTV programu statisticky významného rozdílu v porovnání s probandy druhé skupiny. Probandům ve skupině s léčebně tělovýchovným programem se zvýšila svalová síla v plantární flexi na obou končetinách (zvýšení na levé dolní končetině bylo o 77,4 N, na pravé dolní končetině o 98,4 N). Ve skupině bez pohybové intervence došlo v plantární flexi na levé i pravé dolní končetině k poklesu hodnot. Svalová síla se snížila na LDK o 7,4 N a na PDK o 41,6 N. Po 12 týdnech tak skupina A dosáhla vyšších hodnot než skupina B.

Měřením svalové síly u diabetiků 2. typu se zabýval i Almurthi et al. (2016). Ve svém výzkumu potvrdil tezi, že diabetici 2. typu vykazují menší svalovou sílu v hlezenním kloubu v plantární i dorzální flexi než zdravá populace. Dokázal to na výsledcích z dynamometru, kde diabetici s lehkou neuropatií dosáhli významně nižších výsledků než zdravá kontrolní skupina. Stejně jako Francia et al. (2015a) dokázal pozitivní vliv pohybové intervence na rozsah pohybu v plantární a dorzální flexi hlezenního kloubu, potvrdil i zvýšenou svalovou sílu ve stejném segmentu. Výzkumná skupina tvořena diabetiky 2. typu své výsledné parametry téměř zdvojnásobila a dosáhla tak významného rozdílu oproti kontrolní skupině.

V mém výzkumu se mi podařilo, stejně jako v zahraničních publikacích, dokázat pozitivní vliv pohybové aktivity na kompenzaci diabetu 2. typu. Jednotlivé cviky v LTV programu byly vhodně zvoleny pro statisticky významné zvýšení svalové síly v plantární flexi hlezenního kloubu.

Ve třetí hypotéze se předpokládalo, že u probandů cvičící skupiny dojde k signifikantnímu zlepšení rozložení zatížení nohy oproti skupině kontrolní. Výsledky z měření na desce MobileMat prokázaly statistické zlepšení rozložení tlaku ve skupině A v porovnání se skupinou B. Probandi, kteří se věnovali LTV programu, své rozložení zlepšili a po 12 týdnech se lišili od středu vyvážení o pouhých 1,7 %. Po stejné době se probandi ve druhé skupině zhoršili a jejich výstupní hodnoty se zhoršili na 2,7 %. Ačkoli probandi ve skupině A měli horší vstupní výsledky, po 12 týdnech pohybové

intervence vykázali v post – testu zlepšení oproti probandům skupiny B. I v tomto případě se tedy podařilo zamítnout nulovou hypotézu.

Mít diagnostikované onemocnění diabetes mellitus 2. typu okamžitě neznamená omezení v rozložení tlaku, těžiště, popřípadě celkové rovnováhy. To ve své publikaci dokazuje např. Syed et al. (2013), který sledoval diabetiky 2. typu bez komplikací a zdravou skupinu. Při porovnání nedokázal potvrdit, že by mezi výslednými hodnotami zatížení byl významný rozdíl. Ve svém výzkumu ale nezohlednil délku trvání diabetu, která je pro průběh nemoci zásadní. S délkou trvání diabetu 2. typu současně roste i riziko vzniku komplikací tohoto onemocnění (vzhledem k předmětu zkoumání především diabetická polyneuropatie a syndrom diabetické nohy). Proto Tuna et al. (2014) rozdělil probandy ve svém výzkumu dle délky trvání diabetu druhého typu do 10 let a nad 10 let. Zde se potvrdila problematika dlouhodobě trvající hyperglykemie. Diabetici, kteří měli onemocnění diagnostikované více než deset let, měli horší rozložení tlaku, respektive významněji zatěžovali přední část chodidla. Zda lze ovlivnit zatížení tlaku pohybovou intervencí zkoumala Iunes et al. (2014). Její výzkumný soubor tvořili diabetici, kteří byli instruováni, jak mají doma cvičit po dobu 10 měsíců. Výsledek byl, že se významně vyvážil rozdíl v rozložení tlaku v medio-laterálním i antero-posteriálním směru.

Stejně jako Iunes et al. (2014) jsem i já ve své práci potvrdila vliv domácího LTV na rozložení tlaku, když jsem sledovala celkové rozložení tlaku mezi pravým a levým chodidlem. Jako pozitivum vnímám, že výsledky byly významné za kratší dobu než ve zmíněné studii, a že tak lze tuto formu pohybové aktivity brát jako prostředek ke zlepšení rozložení tlaku nohy.

V poslední hypotéze byl stanoven předpoklad, že u probandů cvičící skupiny dojde k významnému zlepšení výsledků v Senior Fitness Testu oproti skupině kontrolní. Statisticky významný rozdíl se zaznamenal pouze v jednom testu, a to v testu spojení prstů za zády na levé horní končetině ve vzpažení ve skupině A. Celkově však tento výsledek nelze zobecnit na celou testovou baterii, a tak nulovou hypotézu zamítnout nelze. Probandi ve skupině A se zlepšili v každém z pěti testů SFT, respektive v každém ze sedmi parametrů, započítá-li se měření pravé i levé strany. Ve skupině B se probandi zlepšili v pěti měřených parametrech. Nutno podotknout, že s minimálním rozdílem. Při porovnání výsledků z post – testu dosáhli probandi skupiny A lepších výsledků ve čtyřech parametrech než kontrolní skupina.

Testová baterie Senior Fitness Test se často využívá pro hodnocení fyzické zdatnosti seniorů. Méně se už využívá jako kontrolní testová baterie pro porovnání vstupních a výstupních hodnot. Tomu odpovídá i fakt, že validizované tabulky jsou zatím jen pro americkou, skandinávskou a srbskou populaci. Jednou z mála studií, kde se SFT využil u diabetiků jako parametr pro posouzení intervence, publikoval Astrom et al. (2018). Sledoval, zda má porucha glukózy vliv na tělesnou výkonnost. Porovnával skupiny se sníženou glukózovou tolerancí, nově diagnostikované diabetiky 2. typu, diabetiky s déletrvajícím onemocněním a zdravou populaci. Po 10 letech od vstupního měření SFT prokázal, že diabetici 2. typu s déletrvajícím onemocněním vykazovali významně nejhorší výsledky oproti zbylým skupinám.

V mé výzkumné práci nebylo hlavním cílem použít tuto testovou baterii pro hodnocení fyzické zdatnosti daného vzorku populace, ale použít ji jako kontrolní metodu testování a zjistit, zda bude mít LTV program vliv na vstupní hodnoty. To se ve skupině A potvrdilo ve všech případech, navíc většími rozdíly než tomu bylo u probandů skupina B. Že byly výsledky, až na jeden parametr, statisticky nevýznamné přisuzují možné krátké době trvání pohybové intervence. Všechny výsledky ve skupině A byly totiž daleko blíže hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , než výsledky ve druhé skupině, a nechybělo mnoho, aby byly vyhodnoceny jako významné.

## 7 ZÁVĚR

Udržení, popřípadě zlepšení, rozsahu pohybu a svalové síly je pro vývoj a kompenzaci diabetu 2. typu zásadní. Z hlediska prevence vzniku komplikací se snažíme fyzickou aktivitou o zvýšení svalové hmoty pro tvorbu nových inzulínových receptorů a zabránit omezení rozsahu pohybu a hypotonu, především na dolních končetinách. Právě tam potom dochází k odchýlkám správného vzorce chůze. Chůze diabetiků se stává pomalejší a nestabilnější. Propadá se nožní klenba, mění se nášlap chodidla. Dochází k poruchám rovnováhy a riziku pádů. Zatížení jednotlivých částí plosky nohy je nerovnoměrné. Tvoří se otlaky, ze kterých se stávají ulcerace nohou, zarudnutí, záněty, gangrény. V konečné fázi způsobují amputace. Právě odstranění periferní části těla potom nejvíce ovlivňuje změny těžiště těla a celkového rozložení váhy. Všem těmto příznakům syndromu diabetické nohy se dá pomocí vhodné pohybové aktivity zcela vyhnout, popřípadě komplikace zmírnit nebo oddálit. Tento fakt je nutné v rámci edukace velice zdůrazňovat a nedovolit klientům s diagnózou diabetes mellitus 2. typu význam fyzické intervence podceňovat.

Ve své diplomové práci jsem se zabývala vlivem léčebně tělovýchovného programu u diabetiků 2. typu se syndromem diabetické nohy. Sledovala jsem, zda 12týdenní intervence ovlivní rozsah pohybu v hlezenním kloubu v plantární a dorzální flexi, svalovou sílu v plantární flexi, rozložení tlaku a fyzickou zdatnost. Přestože jsem původně očekávala větší výzkumný soubor, výsledky z měření jsem přesto statisticky vyhodnotila. I přes nízký počet probandů se prokázal vliv pohybové aktivity. Ze 4 stanovených hypotéz se potvrdily 2. Výzkumná skupina dosáhla po plnění léčebně tělovýchovného programu, oproti kontrolní skupině, statisticky významných výsledků v měření svalové síly na dynamometru a rozložení zatížení na desce MobileMat. Výsledky goniometrického měření rozsahu pohybu v hlezenním kloubu do plantární a dorzální flexe a výsledky z hodnocení fyzické zdatnosti nepotvrdily významné rozdíly mezi skupinami.

Mnou zpracovaná data jsou prvními dílčími hodnotami z většího grantového projektu *Muskuloskeletální změny podmíněné fyzioterapeutickou pohybovou intervencí a jejich vliv na rozvoj syndromu diabetické nohy a psychosociální status u diabetu mellitu 2. typu*, kde sběr dat stále probíhá. Výsledky z této práce budu nadále sledovat, abych zjistila, zda se také potvrdí pozitivní vliv LTV programu.

Doufám, že výsledky mé práce pomohou motivovat a přesvědčit současné i budoucí klienty s diabetem mellitus 2. typu o důležitosti pohybové aktivity jako o vhodné kompenzaci onemocnění a jako o prevenci vzniku dalších komplikací, které tuto nemoc často doprovázejí.



## 8 POUŽITÉ ZDROJE

ADENIYI, A. F., A. A. FASANMADE, A. O. SANYA, M. BORODO, 2010. Neuromusculoskeletal Disorders in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: Outcome of Twelve-Week Therapeutic Exercise Programme. *Nigerian Journal of Clinical Practice* [online]. 13(4) 403 – 408 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://www.ajol.info/index.php/njcp/article/view/64147/51943>

ALBRIGHT, A., M. FRANZ, G. HORNSBY, A. KRISKA, D. MARRERO, I. ULLRICH, L. S. VERITY, 2000. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and Type 2 Diabetes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. 32(7) 1345 - 1360 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=10912903>

ALMURDHI, M. M, N. D. REEVES, F. L. BOWLING, A. J. M. BOULTON, M. JEZIORSKA, R. A. MALIK, 2016. Reduced Lower-Limb Muscle Strength and Volume in Patient With Type 2 Diabetes in Relation to Neuropathy Intramuscular Fat, and Vitamin D Levels. *Diabetes Care* [online]. 39(3) 441 – 447 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://care.diabetesjournals.org/content/39/3/441>

ANDĚL, M. et al., 2001. *Diabetes mellitus a další poruchy metabolismu*. 1. vyd. Praha: Galén. 210s. ISBN 80-7262-047-9.

AMBLER, Z., 2006. *Základy neurologie*. 6. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, Karolinum. 351 s. ISBN 80-7262-433-4.

American Diabetes Association, 2014. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* [online]. 37(1) 81-90 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>

ASTROM, M., M. B. BONSDORFF, M. M. PERALA, M. K. SALONEN, T. KAJANTIE, M. SIMONEN, P. POHJOLAINEN, C. OSMOND, J. G. ERIKSSON, 2018. Glucose regulation and physical performance among older people: the Helsinki Birth Cohort Study. *Acta Diabetologica* [online]. 55(10), 1051 -1058 [cit. 2019-03-03].

Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=ba0e06b9-05d4-4c68a92dc48eb589ef72%40sessionmgr103&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=131838404&db=asn>

ATTAR, S. M., 2012. Musculoskeletal manifestations in diabetic patients at a tertiary center. *Libyan Journal of Medicine* [online]. 7(1) [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: [10.3402/ljm.v7i0.19162](http://dx.doi.org/10.3402/ljm.v7i0.19162).

BABKOVÁ, K. *Komplexní přínos fyzické aktivity pro kvalitu života klienta s diabetes mellitus 2. typu*. Ústí nad Labem, 2016. Bakalářská práce. Univerzita J. E. Purkyně. Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce PhDr. Kateřina Vaníková, Ph.D.

BARTÁK, V. *Vývoj náhrady prvního metatarzofalangeálního kloubu*. Praha, 2011. Disertační práce. Univerzita Karlova. 1. lékařská fakulta. Vedoucí práce Doc. MUDr. Stanislav Popelka, CSc.

BARTOŠ, V., T. PELIKÁNOVÁ a kol., 2003. *Praktická diabetologie*. 3. vyd. Praha: Maxdorf. 479 s. ISBN 80-85912-69-4.

BĚLOBRÁDKOVÁ, J. a L. BRÁZDOVÁ, 2006. *Diabetes mellitus*. 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 161 s. ISBN 80-7013-446-1.

BOTTERMANN, P., M. KOPPELWEISER, 2008. *Můj problém...cukrovka*. Přel. K. Heytmánková 1. vyd. Praha: Olympia. 167 s. ISBN 978-80-7376-090-8.

BOYD, B. S., R. J. NEE, B. SMOOT, 2016. Safety of lower extremity neurodynamic exercises in adults with diabetes mellitus: feasibility study. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* [online]. 25 (1), 30 – 38 [cit. 2018-02-03] Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10669817.2016.1180772>

BLAZKIEWICZ, M., L. SUNDAR, A. HEALY, A. RAMACHRANDRAN, N. CHOCKALINGAM, R. NAEMI, 2015. Assessment of lower leg muscle force distribution during isometric ankle dorsi and plantar flexion in patients with diabetes: a

preliminary study. *Journal of Diabetes and Its Complications* [online]. 29(2), 282 – 287 [cit. 2018-10-10] Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=44c495d9-dd31-4cb2-baab-1ac70f1e3a56%40pdc-v-sessmgr04>

BRTKOVÁ, J., 2015. Diabetická neuropatie. *Vnitřní lékařství*. 61(6), 552 – 558. ISSN 0042-773X.

CERRAHOGLU, L., U. KOSXAN, T. CERRAHOGLU SIRIN, A. ULUSOY., 2016. Range of Motion and Plantar Pressure Evaluation for the Effects of Self-Care Foot Exercises on Diabetic Patients with and Without Neuropathy. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. 106 (3) 189 – 200. [cit. 2018-08-22] Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=dc6cfc55-6c35-476d-90b8-dfd580bdf6d8%40sessionmgr4006>

ČIHÁK, R., 2002. *Anatomie 2*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada. 470 s. ISBN 80-247-0143-X.

DAĐOVÁ, K., M. CHLUMSKÝ, 2017. Testování funkční zdatnosti seniorů metodou senior fitness test v podmínkách skupinového cvičení. *Rehabilitácia*. 54(4), 259 – 272. ISSN 0375-0922.

Data o diabetu v ČR. *Diabetická asociace ČR* [online]. 2015 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://diabetickaasociace.cz/co-je-diabetes/data-o-diabetu-v-cr/>

DÍTĚ, P. et al., 2007. *Vnitřní lékařství*. 2. dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén. 586 s. ISBN 978-80-7262-496-6.

DUBSKÝ, M., A. JIRKOVSKÁ, R. BÉM., A. NĚMCOVÁ, V. FEJFAROVÁ, A. PYŠNÁ, V. WOSKOVÁ, 2017. Recidiva syndromu diabetické nohy – desetileté sledování. *Diabetologie. Metabolismus. Endokrinologie. Výživa*. 20(1), 20. ISSN 1211-9326.

DYLEVSKÝ, I., 2007. *Obecná kineziologie*. 1. vyd. Praha: Galén. 192 s. ISBN: 978-80-247-1649-7.

FEJFAROVÁ, V., A. JIRKOVSKÁ a kol., 2015. *Léčba syndromu diabetické nohy odlehčením*. 1. vyd. Praha: Maxdorf. 351s. ISBN 978-80-7345-436-4.

FRANCIA, P., R. ANICHINI, A. D. BELLIS, G. SEGHIERI, R. LAZZERI, F. PATERNOSTRO, M. GULISANO, 2015a. Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed. *Italian Journal of Anatomy and Embryology* [online]. 120(1), 21 – 32 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/282740642>

FRANCIA, P., G. SEGHIERI, M. GULISANO, A. DEBELLIS, S. TONI, A. TEDESCHI, R. ANICHINI, 2015b. The role of joint mobility in evaluating and monitoring the risk of diabetic foot ulcer. *Diabetes Research and Clinical Practice* [online]. 108 (3), 398 – 404 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822715001837?via%3Dihub>

FRIDECKÝ, B., J. KRATOCHVÍLA, D. SPRINGER, M. PRÁZDNÝ, T. ZIMA, 2016. *Diabetes mellitus – laboratorní diagnostika a sledování stavu pacientů*. Klinická biochemie a metabolismus [online]. 24 (45), 39 - 50 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://www.cskb.cz/res/file/KBM-pdf/2016/2016-1/KBM-1-2016-doporuceni-DM-39.pdf>

GRIM, M., R. GRUGA, 2005. *Základy anatomie. 3. Trávicí, dýchací, močopohlavní a endokrinní systém*. 1. vyd. Praha: Galén – Karolinum. 163 s. ISBN 80-246-0989-4.

GURUDUT, P. and A. P. RAJAN, 2017. Immediate effect of passive static stretching versus resistance exercise on postprandial blood sugar levels in type 2 diabetes mellitus: a randomized clinical trial. *Journal of Exercise Rehabilitation* [online]. 13(5), 581 - 587 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.ejer.org/journal/view.php?number=2013600433>

HALUZÍK, M., 2015. *Průvodce léčbou diabetu 2. typu pro internisty*. 2. rozšíř. vyd. Praha: Mladá fronta. 152 s. ISBN 978-80-204-2405-1.

CHANTELAU, E. A., G. GRÜTZNER. Is the Eichenholtz classification still valid for the diabetic Charcot foot? *Swiss Medical Weekly* [online]. 144:w13948 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: [10.4414/sm.w.2014.13948](https://doi.org/10.4414/sm.w.2014.13948)

IUNES, D., C. B. J. ROCHA, N. C. S. BORGES, C. O. MARCON, V. M. PEREIRA, L. C. CARVALHO, 2014. Self-Care Associated with Home Exercises in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Plos One* [online]. 9(12), 1 – 13 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=f23c46df-3d9a-49d3-a621-03c95fe29ed8%40pdc-v-sessmgr05>

JIRKOVSKÁ, A., 2003. Klinický význam klasifikace syndromu diabetické nohy. *Diabetologie. Metabolismus. Endokrinologie. Výživa*. 6(1), 8 – 11. ISSN 1211-9326.

JIRKOVSKÁ, A. a kol., 2006. *Syndrom diabetické nohy*. 1. vyd. Praha: Maxdorf. 397 s. ISBN 80-7345-095-X.

JIRKOVSKÁ, J., 2017. Možnosti efektivní edukace v diabetologii – návod pro edukátory. *Vnitřní lékařství*. 63(3), 171 – 174. ISSN 0042-773X.

KAREN, I., Z. HAMOUZ., 2010. Komplexní léčba diabetika v ordinaci praktického lékaře. *Medicína pro praxi* [online]. 7(2), 58 – 63 [cit. 2018-09-11]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/02/03.pdf>

KOLÁŘ, P. et al., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KLENER, P. et al., 2011. *Vnitřní lékařství*. 4. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, Karolinum. 1172 s. ISBN 978-80-7262-857-5.

KOMOROUSOVÁ, J., 2010. Diabetici v psychiatrické ambulanci. *Psychiatrie pro praxi* [online]. 11 (4), 145 – 148 [cit. 2018-09-11]. Dostupné z: <https://www.psychiatriepropraxi.cz/pdfs/psy/2010/04/03.pdf>

LAVERY L., L. A., D. G. ARMSTRONG, L. B. HARKLESS, 1996. Classification of diabetic foot wounds. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. 35(6), 528 – 531 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(96\)80125-6](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(96)80125-6)

LÁŠTICOVÁ, M., 2013. Léčba diabetu 2. typu v ordinaci praktického lékaře. *Medicina pro praxi* [online]. 10(6–7), 223–225 [cit. 2018-09-11]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2013/06/02.pdf>

MAZANEC, R., M. BOJAR, T. NEDĚLKA., 2009. Diabetická neuropatie z pohledu neurologa. *Neurologie pro praxi* [online]. 10(6), 378–383 [cit. 2018-09-11]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2009/06/12.pdf>

MÁČEK, M., J. RADVANSKÝ et al., 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. vyd. Praha: Galén. 246 s. ISBN 978-80-7262-695-3.

MACHOVÁ, K., J. VAŘEKOVÁ, I. SVOBODOVÁ, 2017: Využití vlivu vlastnictví psa v rehabilitaci na zvýšení objemu pravidelné pohybové aktivity. *Rehabilitácia*, 51(4), 248 – 258. ISSN 2222-3333

MobileMat Description. *Tekscan* [online]. 2017 [cit. 2018-12-12]. Dostupné z: <https://www.tekscan.com/products-solutions/systems/mobilemat?tab=description>

OLŠOVSKÝ, J., 2015. Diabetická neuropatie. *Vnitřní lékařství*. 61(6), 582 – 586. ISSN 0042-773X.

PAN, B., G. LONG, X. YANG-QIN, C. YA-JING, G. CAI-YUN, H. XUE, Z. LI-QIAN, S. HOU-QIAN, Y. KE-HU, D. GUO-WU and T. JIN-HUI. 2018. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [online]. 15(72), 1 - 14 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-018-0703-3>

PASTUCHA, D. a kol., 2014. *Tělovýchovné lékařství. Vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Grada. 290 s. ISBN 978-80-247-4837-5.

PERUŠICOVÁ, J., 2017. *Diabetes mellitus. Onemocnění celého organismu*. 1. vyd. Praha: Maxdorf. 200 s. ISBN 978-80-7345-512-5.

PERUŠIČOVÁ, J., 2012. *Diabetes mellitus v kostce. Průvodce pro každodenní praxi*. 1. svazek Praha: Maxdorf. 151 s. ISBN 978-80-7345-303-9.

PERUŠICOVÁ, J. et al., 1996. *Diabetes mellitus 2. typu. Praktická rukověť*. 1. vyd. Praha: Galén. 128 s. ISBN 80-85824-33-7.

RIKLI, R. E., C. J. JONES, 2013. *Senior Fitness Test Manual*. 2nd ed. Leeds: Human Kinetics. 168 p. ISBN 1-4505-1118-5.

RYBKA, J., 2005. Fyzická aktivita (zátěž) – jeden z pilířů prevence a terapie diabetes mellitus. *Interní medicína pro praxi* [online]. 7(3), 135 - 138 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2005/03/07.pdf>

RYBKA, J. a kol., 2006. *Diabetologie pro sestry*. 1. vyd. Praha: Grada. 288 s. ISBN 80-247-1612-7.

RYBKA, J., 2007. *Diabetes mellitus – komplikace a přidružená onemocnění*. 1. vyd. Praha: Grada. 320 s. ISBN: 978-247-1671-8.

SACCO, I. C. & HAMAMOTO, A. N. et al., 2009. Role of ankle mobility in foot rollover during gait in individuals with diabetic neu-ropathy. *Clin Biomech* [online]. 24(8), 687 - 692 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003309001028?via%3Dihub>

SHARMA, S. a kol., 2018. *Klinická výživa a dietologie v kostce*. 1. vyd. Praha: Grada. 240 s. ISBN: 978-80-271-0228-0.

SYED, N., A. G. MAIYA, N. HANIFA, S. GOUD, 2013. Plantar pressure in diabetes with no know neuropathy. *Journal of Diabetes*[online]. 5(3), 302 – 308 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=ac505086-4cb8-4548-9f21-518c02935f7d%40sessionmgr104>

SZABÓ, M., P. PELÍŠKOVÁ, M. KVAPIL, M. MATOUŠ, 2009. Význam pohybové aktivity v léčbě diabetes mellitus. *Interní medicína* [online]. 11(2), 63 - 65 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: [https://www.internimedicina.cz/artkey/int-200902-0003\\_Vyznam\\_pohybove\\_aktivity\\_v\\_lecbe\\_diabetes\\_mellitus.php](https://www.internimedicina.cz/artkey/int-200902-0003_Vyznam_pohybove_aktivity_v_lecbe_diabetes_mellitus.php)

SVAČINA, Š. a kol., 2008. *Klinická diabetologie*. 1. vyd. Praha: Grada. 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.

SVAČINOVÁ, H., 2007. Pohybová léčba a rehabilitace u diabetiků v ordinaci praktického lékaře. *Medicína pro praxi*. [online]. 3, 113 - 115 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2007/03/06.pdf>

ŠMAHELOVÁ, A., 2006. *Akutní komplikace diabetu*. 1. vyd. Praha: Triton. 221 s. ISBN 80-7254-812-3.

TUNA, H., M. BIRTANE, S. GULDIKEN, N. A. SOYSAL, O. TASPINAR, N. SUT, N. TASTEKIN, 2014. The Effect of Disease Duration on Foot Plantar Pressure Values in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 60 (3) 231 – 236 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=3b3b611a-ee4b-42bf-986a-ba2ce3867ef9%40sdc-v-sessmgr02>

VAŘEKOVÁ, J., E. VRÁTNÁ, K. DAŘOVÁ, P. STRNAD, T. VAŘEKA. 2017/8. Pohybová aktivita u jedinců s diabetes mellitus 2. typu. *Aplikované pohybové aktivity v teorii a praxi* [online]. (1 – 2), 57 – 66. V tisku.

VĚTROVSKÝ, T., CUPKA, J. et al., 2017. Mental health and quality of life benefits of a pedometer-based walking intervention delivered in a primary care setting. *Acta Gymnica*, 47(3), 138-143, ISSN 2336-4920



VLČEK, J., D. FIALOVÁ a kol., 2010. *Klinická farmacie*. 1. vyd. Praha: Grada. 368 s. ISBN 978-80-247-3169-8.

YAVARI, A., F. NAJAFIPOOR, A. ALIASGARZADEH, M. NIAFAR, M. MOBASSERI, 2012. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardio-vascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biology of Sports* [online]. 29(2), 135-143 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=4ff04ea6-1fb6-442f-a885-c8034cab5f20%40sdc-v-sessmgr03>

ŽÁK, A., J. PETRÁŠEK et al., 2011. *Základy vnitřního lékařství*. 1.vyd. Praha: Galén. 523 s. ISBN 978-80-7262-697-7.

## **9 PŘÍLOHY**

Příloha č. 1: Souhlas etické komise

Příloha č. 2: Informovaný souhlas ke studii

Příloha č. 3: Informovaný souhlas

Příloha č. 4: Seznam obrázků a tabulek

## Příloha č. 1: Souhlas etické komise

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
José Martího 31, 162 52 Praha 6 - Veleslavín

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Muskuloskeletální změny podmíněné fyzioterapeutickou pohybovou intervencí a jejich vliv na rozvoj syndromu diabetické nohy a psychosociální status u diabetu mellitu 2. typu

**Forma projektu:** výzkumná práce

**Období realizace:** prosinec 2016 – červen 2019

**Předkladatel:** Mgr., Bc. Eliška Vrátná

**Hlavní řešitel:** Mgr., Bc. Eliška Vrátná

**Spoluřešitelé:** doc. PhDr. Pavel Strnad, CSc., Mgr. Roman Reismüller

**Vedoucí projektu GA UK:** prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

**Název grantu:** bude podána přihláška do projektu GA UK

**Popis projektu:** Projekt bude veden jako smíšený výzkum, kdy bude na pacienty s diabetem mellitem 2. typu aplikován 12týdenní intervenční program. Na začátku programu a po jeho ukončení budou probandí testováni neinvazivními metodami – seniorfittestu, dynamometru, goniometrie, pásové míry, footscanu a pedaru, dále budou zjišťovány informace za pomoci dotazníků kvality života, míry soběstačnosti a deprese před a po intervenci (WHOQOL, GDS a další validované dotazníky). Cílem projektu je pomocí funkčního i dotazníkového šetření posoudit vliv navrženého intervenčního programu na rozložení plantárního tlaku a biomechaniky hlezna a drobných kloubů nohy u pacientů s diabetem mellitem 2. typu, a v rámci dlouhodobého pozorování dokázat, že navržený intervenční program má vliv na prevenci boje se syndromem diabetické nohy, a tím se sníží počet ošetření a amputací a tudíž i finanční náročnost ošetření diabetiků v ČR.

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** Nebudou použity žádné invazivní metody. Výběr respondentů a jejich testování proběhne v Centru diabetologie v IKEM pod dohledem MUDr. Vladimíry Fejfarové, PhD. a v laboratoři Katedry zdravotní TV a TVL UK FTVS. Za pomoci rešerší bude sestaven intervenční program Mgr., Bc. Eliškou Vrátnou, která bude dohlížet na jeho průběh a správnost cvičení.

**Etické aspekty výzkumu:** Všichni jedinci, kteří se budou účastnit výzkumu, budou zletilí. Osobní údaje získané z šetření nebudou zveřejňovány, osobní data budou anonymizována. Po dokončení výzkumu a zpracování závěrečné práce budou osobní data a videa smazána.

**Informovaný souhlas:** příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 8. 11. 2016

Podpis předkladatele:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise:** **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

**Členové:** prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 144/2016

dne: 10. 11. 2016

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
José Martího 31, 162 52, Praha 6

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

## Příloha č. 2: Informovaný souhlas ke studii

---

### Informovaný souhlas ke studii

**Název projektu: Muskuloskeletální změny podmíněné fyzioterapeutickou pohybovou intervencí a jejich vliv na rozvoj syndromu diabetické nohy a psychosociální status u diabetu mellitu 2. Typu (katedra ZTV a TV UK FTVS ve spolupráci s IKEM)**

Jméno pacienta:

Datum narození:

Pacient byl do studie zařazen pod číslem:

Odpovědný lékař: MUDr. Vladimíra Fejfarová, PhD.

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jako jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci doktorského projektu s názvem Muskuloskeletální změny podmíněné fyzioterapeutickou pohybovou intervencí a jejich vliv na rozvoj syndromu diabetické nohy a psychosociální status u diabetu mellitu 2. Typu (katedra ZTV a TV UK FTVS ve spolupráci s IKEM).

#### POPIS STUDIE

Cílem výzkumného projektu je zjistit vliv 12týdenního intervenčního programu na rozložení plantárního tlaku a změnu biomechaniky hlezna a drobných kloubů nohy u pacientů s diabetem mellitem 2. Typu.

Budou použity neinvazivní metody a to testování pomocí dynamometru, footskenu, pedaru, seniorfittestu, goniometrie, pásové míry a validizované dotazníky. Výběr respondentů bude probíhat z již vyšetřených pacientů diabetologické a podiatrické ambulance Centra diabetologie IKEM. V rámci vyšetření budou prováděny jednorázové odběry krve.

Intervenční program bude obsahovat neinvazivní metody. Bude se jednat o cvičení dolních končetin ke zvýšení svalové síly, zvětšení pohyblivosti hlezenního kloubu a drobných kloubů nohy a k lepšímu rozložení plantárního tlaku.

Celková doba sledování budou 3 měsíce po dobu intervence a následné přeměření po dalších 3 měsících po ukončení intervence. Pohybová aktivita bude probíhat 3x týdně po dobu 12 týdnů. Vyšetření budou celkem 3 - před započtím intervenčního programu, ihned po jeho ukončení a následně 3 měsíce po jeho ukončení. Cvičební jednotka bude trvat 30 – 60 min a vyšetření přibližně 15 – 30 min.

**Možná rizika a diskomfort**

Celkově účast ve studii a podstoupení vyšetřovacího programu představuje minimální riziko zdravotních komplikací. Riziko je dáno maximálně odběrem vzorku krve. U pacientů se syndromem diabetické nohy je zvýšeno riziko ulcerací/reulcerací, které bude minimalizováno nošením vhodných preventivních pomůcek včetně adekvátní preventivní obuvi a cvičením, které by nemělo významně přetěžovat rizikové dolní končetiny.

Diskomfort může pacient pociťovat při cvičení s vytvářením maximálního úsilí. Cvičení je ale krátkodobé a nemělo by významně zatěžovat pacientův kardiovaskulární systém.

**Hodnocení studie:** Vzorky krve budou zpracovány v biochemické laboratoři, kde se stanoví úroveň Vaší kompenzace diabetu a stav ledvinových funkcí. Výsledky vyšetření budou zaznamenány do protokolu. Všechna data budou počítačově zpracována a vyhodnocena anonymně v rámci celého souboru pacientů.

Vždy budete seznámen/a s výsledky vyšetření. Tímto souhlasím s tím, že budu včas informován, pokud by se vyskytla informace, která by mohla mít význam pro mé rozhodnutí pokračovat v účasti v klinickém hodnocení.

Pokud budete potřebovat další informace týkající se hodnocení studie nebo klinického stavu a informace týkající se Vašich práv, prosím obraťte se na svého studijního lékaře – **MUDr. Vladimíra Fejfarová, PhD.**

V případě poškození zdraví vzniklého v souvislosti s účastí na studii bude pacient ihned kontaktovat svého výzkumného lékaře, který jej zařadí do studie nebo jej během studie dlouhodobě monitoruje, jmenovitě MUDr. Vladimíra Fejfarová PhD.

Pokud by se jednalo o újmu na zdraví vzniklou v souvislosti s účastí pacienta ve zde uvedené studii, bude následná léčba komplikací prováděná dle platných standardních postupů a odškodnění bude provedeno dle platných právních předpisů.

Účast pacientů ve studii je plně dobrovolná a pacientům tímto nevzniká nárok na žádnou odměnu.

Účast ve studii by mohla být ukončena v případě výskytu závažných nežádoucích účinků nebo v případě zhoršení Vašeho celkového stavu nebo pokud chcete ukončit účast ve studii.

Odmítnutí této studie nebo vystoupení ze studie na vlastní žádost neovlivní Vaši léčbu v ambulanci. Všechny údaje o Vás jsou součástí zdravotnické dokumentace a jsou důvěrné. Při statistickém zpracování budou údaje o Vás uvedeny pod číselným kódem.

**Informovaný souhlas:**

1. Já, níže podepsaný (á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl (a) jsem podrobně informován (a) o cíli studie, o postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Lékař pověřený prováděním studie mi vysvětlil očekávané přínosy a případná zdravotní rizika, která by se mohla vyskytnout během mé účasti ve studii a vysvětlil mi, jak bude postupovat při výskytu nežádoucích účinků. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.

- 
3. Informoval (a) jsem lékaře pověřeného studií o všech lécích, které jsem užíval(a) v posledních 28 dnech, i o těch, které v současnosti užívám. Bude-li mi nějaký lék předepsán jiným lékařem, budu ho informovat o své účasti v klinické studii a bez souhlasu lékaře pověřeného touto studií ho nevezmu.
  4. Budu při své léčbě se svým lékařem spolupracovat a v případě výskytu jakéhokoliv neobvyklého nebo nečekaného příznaku ho budu ihned informovat.
  5. Porozuměl (a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit, aniž by to jakkoliv ovlivnilo průběh mého dalšího léčení. Moje účast ve studii je plně dobrovolná.
  6. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Do mé původní zdravotní dokumentace budou moci na základě mého uděleného souhlasu nahlédnout za účelem ověření získaných údajů zástupci nezávislých etických komisí a zahraničních nebo místních kompetentních úřadů (v ČR Státní ústav pro kontrolu léčiv). Pro tyto případy je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, to je anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
  7. S mojí účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.
  8. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.
  9. Převzal/a jsem podepsaný stejnopis tohoto informovaného souhlasu.

Podpis pacienta:

Podpis lékaře pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

## Příloha č. 3: Informovaný souhlas

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 - Veveřslavín

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jako jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci doktorského projektu s názvem *Změna biomechaniky nohy a plantárního tlaku u pacientů s diabetem mellitem 2. typu po 12týdenní intervenci prováděné na katedře ZTV a TV – UK FTVS a v IKEM.*

1. Projekt je veden jako doktorská práce a pokud bude uznána žádost o grant, bude financován z GAUK.
2. Cílem výzkumného projektu je zjistit vliv 12týdenního intervenčního programu na rozložení plantárního tlaku a změnu biomechaniky hlezna a drobných kloubů nohy u pacientů s diabetem mellitem 2. typu.
3. Budou použity neinvazivní metody a to testování pomocí dynamometru, footskenu, pedaru, seniorfittestu, goniometrie, pásové míry a validizované dotazníky. Výběr respondentů bude probíhat z již vyšetřených pacientů podiatrické ambulance Centra diabetologie IKEM. V rámci vyšetření nebudou prováděny invazivní odběry.
4. Intervenční program bude obsahovat neinvazivní metody. Bude se jednat o cvičení dolních končetin ke zvýšení svalové síly, zvětšení pohyblivosti hlezenního kloubu a drobných kloubů nohy a k lepšímu rozložení plantárního tlaku.
5. Celková doba sledování budou 3 měsíce po dobu intervence a následně přeměření po dalších 3 měsících po ukončení intervence. Pohybová aktivita bude probíhat 3x týdně po dobu 12 týdnů. Vyšetření budou celkem 3 - před započítáním intervenčního programu, ihned po jeho ukončení a následně 3 měsíce po jeho ukončení. Cvičební jednotka bude trvat 30 – 60 min a vyšetření přibližně 15 – 30 min.
6. Intervenční program nebude pro probandy fyzicky náročný a je možné ho cvičit v domácím prostředí. Po jeho absolvování se může objevit mírná únava či změněné pocity v dolních končetinách. Do projektu nebudou zařazeni pacienti s diabetem mellitem 2. typu s neuropatií jiné etiologie, nemožností pravidelného cvičení, poruchou visu ve smyslu praktické slepoty, non-compliance hemodialýzou, kritickou ischemickou chorobou dolních končetin, aktivní ulcerací, operační ránou, aktivní Charcotovou osteoartropatií, aktivní onkologickým nálezem, recentně po cévní mozkové příhodě, infarktu miokardu (do 8 týdnů před zařazením), intervenci ve smyslu perkutánní transluminální angioplastiky, PCI, BP (do 8 týdnů před zařazením), myopatií, RA, cox-, gonartróza 3. - 4. stupně.
7. Projekt přinese nové poznatky v oblasti pohybových aktivit u pacientů s DM 2. typu. Předpokládáme především efekt v oblasti prevence syndromu diabetické nohy a motivace pacientů k pohybovým aktivitám. Dále bude podkladem pro předmět Aktivita podporující zdraví a k předmětům, které spadají pod katedru Zdravotní tělesné výchovy a tělovýchovného lékařství na UK FTVS. Očekávanými výstupy projektu jsou prezentace výsledků na konferencích a publikace v odborných časopisech.
8. Probandi vstupují do projektu dobrovolně, a tudíž jim nevzniká nárok na honorář.
9. Projekt bude využit k sepsání závěrečné práce na postgraduálním studiu na UK FTVS a k prezentování výsledků v časopisech a na konferencích. Data budou využívána pouze anonymně.



UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 - Veveřlavín

10. Účastník výzkumu se může seznámit s celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu v závěrečné práci postgraduálního studia na UK FTVS a ve veřejných odborných časopisech, kde budou použity. Více informací o tom, kde budou výsledky a závěry zveřejněny, budou účastníkům předány po jejich zpracování.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu: Mgr., Bc. Eliška Vrátná Podpis: .....

Jméno a příjmení hlavního řešitele a spoluřešitelů: Mgr., Bc. Eliška Vrátná, MUDr. Vladimíra Fejfarová, Ph.D.

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážít všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum: .....

Jméno a příjmení účastníka: ..... Podpis: .....



#### **Příloha č. 4: Seznam obrázků a tabulek**

Obrázek 1: Funkce inzulínu

Obrázek 2: Algoritmus pro screening DM u dospělých

Obrázek 3: Dynamometr

Obrázek 4: Výsledný obrázek z MobileMatu

Tabulka 1: Borgova škála pro pocit zátěže

Tabulka 2: Borgova škála pro pocit bolesti a dušnosti

Tabulka 3: Body Mass Index

Tabulka 4: WHR index

Tabulka 5: Populační hodnoty SFT USA ženy

Tabulka 6: Populační hodnoty SFT USA muži

Tabulka 7: LTV jednotka č. 1

Tabulka 8: LTV jednotka č. 2

Tabulka 9: Deník LTV – vzor

Tabulka 10: Výsledky antropometrického měření skupina A

Tabulka 11: Výsledky antropometrického měření skupina B

Tabulka 12 Výsledky goniometrického měření skupina A

Tabulka 13: Výsledky goniometrického měření skupina B

Tabulka 14: Výsledky měření na dynamometru skupina A

Tabulka 15: Výsledky měření na dynamometru skupina B

Tabulka 16: Výsledky měření na MobileMatu skupina A

Tabulka 17: Výsledky měření na MobileMatu skupina B

Tabulka 18: Výsledky Senior Fitness Testu skupina A

Tabulka 19: Výsledky Senior Fitness Testu skupina A

Tabulka 20: Výsledky Senior Fitness Testu skupina B

Tabulka 21: Výsledky Senior Fitness Testu skupina B