

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**



**Natálie Kučírková**

**Využití odporového cvičení u osob  
s diabetem mellitem 2. typu**

The use of resistance exercise in people with type 2  
diabetes mellitus

Bakalářská práce

Praha, květen 2024

Autor práce: Bc. Natálie Kučírková

Studijní program: Fyzioterapie (BF)

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MUDr. Dita Pichlerová, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Interní klinika 2.LF UK a FN Motol,  
Centrum Pohybové Medicíny Pavla Koláře**

Předpokládaný termín obhajoby: 26.6.2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 26. května 2024

Bc. Natálie Kučírková

## **Poděkování**

Chtěla bych zde poděkovat vedoucí mé bakalářské práce MUDr. Ditě Pichlerové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při zpracování této práce. Velké poděkování patří také účastnici studie za její ochotu a spolupráci. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, přátelům a známým za jejich neustálou podporu nejen během psaní této práce, ale i po celou dobu mého studia.

## **Abstrakt**

Cíl: Hlavním cílem této bakalářské práce bylo porovnat účinky aerobního a odporového cvičení na glykemickou kontrolu a celkové zdraví u jedinců s diabetem mellitus 2. typu (DM2T), kteří užívají perorální antidiabetika.

Metody: Kvůli omezením při náboru účastníků byla studie provedena jako případová studie zahrnující 12týdenní program odporového cvičení pro 50letou ženu. Měření zahrnovala změny glykovaného hemoglobinu (HbA1c), celkové a LDL hladiny cholesterolu, fyzickou zdatnost, svalovou hmotu, svalovou sílu a psychické zdraví.

Výsledky: Program odporového cvičení přinesl smíšené výsledky. Zatímco byly pozorovány významné zlepšení fyzické zdatnosti, svalové hmoty, svalové síly a psychického zdraví, došlo k neočekávanému zvýšení hladiny HbA1c, což naznačuje možné zhoršení dlouhodobé glykemické kontroly. Navíc došlo ke snížení celkového a LDL cholesterolu, což naznačuje pozitivní vliv na kardiovaskulární zdraví.

Závěr: Tato případová studie odhaluje složitou povahu vlivů cvičení na jedince s DM2T a zdůrazňuje potřebu rozsáhlejšího výzkumu s větší kohortou, aby bylo možné odvodit definitivnější závěry o roli cvičení v řízení DM2T.

Klíčová slova: Diabetes mellitus 2. typu, odporové cvičení, aerobní cvičení, glykemická kontrola, fyzická zdatnost, psychické zdraví.

## **Abstract**

Objective: The main aim of this bachelor thesis was to compare the effects of aerobic and resistance exercise on glycemic control and overall health in individuals with Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) who use oral anti-diabetic medication.

Methods: Due to constraints on participant recruitment, the study was conducted as a case study involving a 12-week resistance exercise program for a 50-year-old female participant. Measurements included changes in glycated hemoglobin (HbA1c), total and LDL cholesterol levels, physical fitness, muscle mass, muscle strength, and psychological health.

Results: The resistance exercise regimen resulted in mixed outcomes. While notable improvements were observed in the participant's physical fitness, muscle mass, muscle strength, and psychological health, there was an unexpected increase in HbA1c levels, indicating a potential worsening of long-term glycemic control. Additionally, there was a reduction in total and LDL cholesterol levels, suggesting a beneficial impact on cardiovascular health.

Conclusion: This case study reveals the complex nature of exercise impacts on individuals with T2DM, highlighting the need for more extensive research with a larger cohort to derive more definitive conclusions about the role of exercise in managing T2DM.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, Resistance Exercise, Aerobic Exercise, Glycemic Control, Physical Fitness, Psychological Health.

# Obsah

ÚVOD .....	8
1 TEORETICKÁ ČÁST .....	9
1.1 Diabetes mellitus.....	9
1.2 Charakteristika diabetu mellitu 2. typu.....	10
1.2.1 Komplikace.....	11
1.2.2 Farmakologická léčba.....	12
1.2.3 Dieta.....	15
1.2.4 Chirurgická léčba .....	17
1.2.5 Optimální péče.....	18
1.3 Fyzická aktivita.....	22
1.3.1 Účinky fyzické aktivity u osob s DM2T.....	22
1.3.2 Druhy fyzické aktivity.....	24
1.3.2.1 Odporové cvičení .....	24
1.3.2.2 Aerobní cvičení.....	26
1.3.3 Intenzita, frekvence a doba trvání fyzické aktivity.....	27
1.3.4 Dlouhodobá aktivita.....	32
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY .....	33
2.1 Cíl práce .....	33
2.2 Hypotézy .....	33
3 PRAKTICKÁ ČÁST .....	34
3.1 Metodika .....	34
3.1.1 Design studie, příprava a charakteristika účastníků.....	34
3.1.2 Nabírání účastníků do studie.....	34
3.1.3 Provedení vyšetření a měřené parametry .....	35
3.1.4 Průběh intervence.....	37
3.2 Kazuistika: Odporové cvičení a jeho vliv na glykemickou regulaci osoby s DM2T.....	42
3.2.1 Charakteristika účastníka.....	43
3.2.1.1 Anamnéza .....	43
3.2.2 Klinické vyšetření .....	44
3.2.2.1 Antropometrické vyšetření.....	45
3.2.2.2 Kineziologický rozbor.....	46
3.2.2.3 Dotazník WHOQOL-BREF.....	50
3.2.2.4 Laboratorní vyšetření.....	50
3.2.3 Intervence – 12týdenní odporové cvičení .....	51
4 VÝSLEDKY.....	54
4.1 Charakteristika studie.....	54
4.2 Výsledky měření.....	54
4.3 Test hypotéz .....	58
5 DISKUZE.....	60
5.1 Teoretická část.....	60
5.2 Praktická část.....	60
5.3 Limity studie.....	62
6 ZÁVĚR.....	63
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	64
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	70
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	71
SEZNAM PŘÍLOH .....	72
PŘÍLOHY .....	73

## Úvod

V dnešní populaci neustále narůstá počet osob s diagnózou diabetes mellitus 2. typu (DM2T). Proto je v současné době stále naléhavější potřeba zkoumat komplexní dopady DM2T na zdraví jednotlivců, přičemž se nejedná pouze o kardiovaskulární komplikace, ale i o funkční poruchy pohybového aparátu. Tyto poruchy mohou výrazně ovlivnit správnou motoriku a mobilitu kloubů, svalů a šlach, nicméně stále nejsou dostatečně prozkoumané.

Farmakologická léčba DM2T, včetně perorálních antidiabetik (PAD) a inzulínu, je často nezbytná v pokročilých stádiích onemocnění. Přesto však existuje vzrůstající povědomí o prospěšných účincích pravidelné fyzické aktivity (FA) v kombinaci s úpravou stravovacích návyků při řízení tohoto onemocnění. FA má pozitivní vliv na glykemickou regulaci, citlivost na inzulín a regulaci tělesné hmotnosti. V rámci FA jsou odporová a aerobní cvičení často diskutovány z hlediska jejich specifického přínosu a efektivity v kontextu DM2T. Avšak stále existují mezery ve vědomostech týkající se jejich přímého srovnání, zvláště u osob s DM2T užívajících PAD, což brání optimalizaci terapeutických strategií a efektivnímu přizpůsobení cvičebních programů.

Tato práce se zaměřuje na experimentální porovnání účinků odporového a aerobního cvičení na glykemickou kontrolu a celkové zdraví osob s DM2T, kteří jsou léčeni PAD. Cílem je identifikovat specifické přínosy a omezení těchto dvou typů cvičení pro lepší management tohoto onemocnění. Výsledky této studie by mohly poskytnout cenné informace, které by mohly přispět k lepšímu porozumění a přizpůsobení cvičebních režimů pro osoby s DM2T.



# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 Diabetes mellitus

Podle definice Světové zdravotnické organizace (WHO) je diabetes mellitus (DM) charakterizován jako chronický stav hyperglykemie, který může být způsoben mnoha současně působícími faktory, a to jak zevními, tak genetickými. V patogenezi Diabetu mellitu 1. typu (DM1T) se projevuje absolutní nedostatek inzulínu, který je způsoben destrukcí B-buněk pankreatických Langerhansových ostrůvků, často v důsledku autoimunitního onemocnění. V případě DM2T se uplatňuje relativní nedostatek inzulínu a to v rámci poruchy sekrece inzulínu a inzulínové rezistence současně. U DM2T se snížená odpověď tkání na inzulín, tedy inzulínová rezistence, objevuje již řadu let před manifestací. A proto pro zachování normální metabolické odpovědi vede ke kompenzatornímu nárůstu výdeje inzulínu z B-buněk (tzv. kompenzatorní hyperinzulinemie). V momentě, kdy začne klesat jak funkce, tak počet B-buněk, dojde k plnému projevu metabolické poruchy. (Pitřhová, 2021)

K 31. 12. 2018 evidoval Národní zdravotnický informační systém (NZIS) v České republice celkový počet 1 018 283 jednotlivců s diabetem, přičemž 92 % z nich byli klasifikováni jako diabetici 2. typu. Na základě statistických dat to znamená, že za posledních 30–35 let došlo v České republice k trojnásobnému nárůstu počtu registrovaných pacientů s diabetem. Je však nutné podotknout, že kromě oficiálně diagnostikovaných případů DM2T existuje v populaci i mnoho nediodagnostikovaných jedinců, u nichž diagnóza vychází najevo buď náhodně nebo až během vyšetření komplikujícího onemocnění, často až po několika letech asymptomatického průběhu nemoci. (Za ČDS: Škrha et al. 2020).

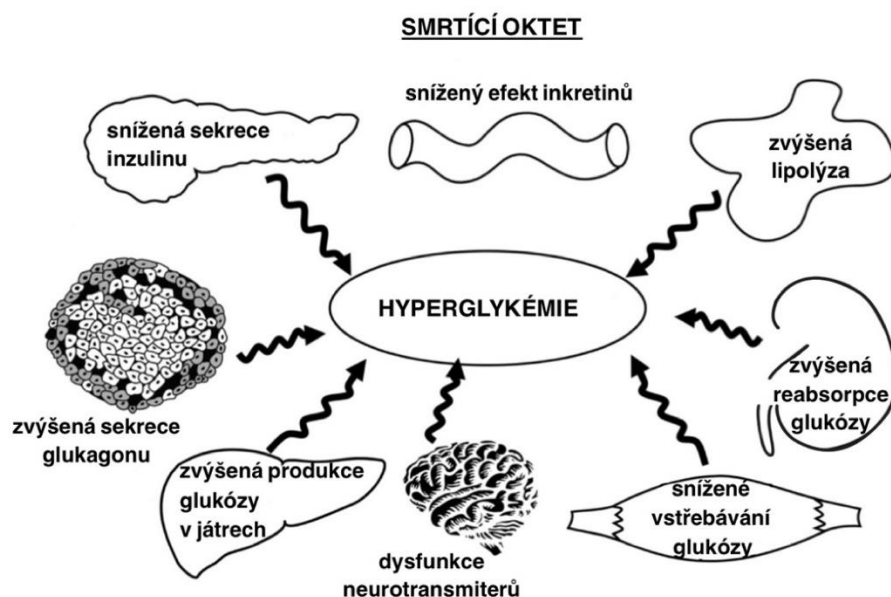
DM je tedy chronické onemocnění, které výrazně zvyšuje morbiditu, invaliditu a úmrtnost po celém světě. Počet diabetiků celosvětově narůstá, v roce 2017 jich bylo evidováno 425 milionů. Podle dlouhodobých prognóz, by tento počet mohl do roku 2045 stoupnout až na 629 milionů (data IDF – International Diabetes Federation). Tento trend představuje vážné problémy týkající se oblasti nejen zdravotnické péče, ale i ekonomické. (Ceriello, 2023).

## 1.2 Charakteristika diabetu mellitu 2. typu

Zvyšující se incidence a prevalence DM2T po celém světě vede k tomu, že je toto onemocnění považováno za pandemii. DM2T představuje nejčastější metabolickou chorobu, které vzniká v důsledku kombinace narušené sekrece inzulínu a nedostatečné účinnosti tohoto hormonu v cílových tkáních, což označujeme jako inzulínovou rezistenci. Je však důležité zmínit, že kvantitativní rozložení obou poruch může být různorodé. Jde tedy o stav relativního nedostatku inzulínu spojený s progresivním průběhem úbytku a dediferenciace B buněk v pankreatu. Játra lidského organismu jsou schopna glykogenolýzou (z dříve uloženého glykogenu) uvolňovat glukózu, což umožňuje udržení normální hladiny cukru v krvi i při dlouhodobém hladovění. Játra po jídle zdravého jedince sníží svou tvorbu glukózy na cca 20 %. Avšak játra člověka s DM2T, a tedy se sníženou citlivostí na inzulín, produkují glukózu nepřetržitě, a dokonce tuto produkci i zvyšují. Vysoká glykémie nalačno u diabetiků není tudíž výsledkem příjmu potravy („glykemií po večeři“ jak si mnozí myslí), ale spíše výsledkem vnitřního procesu, při kterém játra produkují nadměrné množství glukózy. A právě tento proces moderní antidiabetika dokážou ovlivnit. (Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně – NZIP, 2024a; Piťhová, 2021)

Komplexnost onemocnění vyplývá z kombinace porušené sekrece inzulínu a jeho neúčinném působení v cílových tkáních, přičemž heterogenní skupinu ovlivňují genetické a environmentální faktory. Inzulínová rezistence má genetické kořeny, ale její intenzita se mění v závislosti na životním stylu, včetně stravovacích návyků a fyzické aktivity. A právě nedostatek pohybu a inaktivita jsou označovány jako civilizační faktory, které zvyšují inzulínovou rezistenci. Vyšší hladina glukózy v krvi, tedy hyperglykémie je typickým projevem metabolického syndromu. Osoby s DM2T často sdílí další složky tohoto syndromu, včetně hypertenze, dyslipidémie a abdominální obezity, což zvyšuje jejich kardiovaskulární riziko. (Olšovský, 2018)

Obr. 1 Patofyziologické poruchy u DM2T neboli „smrtící oktet“  
(DeFronzo et al. 2013), přeloženo autorkou



DeFronzův „smrtící oktet“ (viz Obr. 1) představuje soubor osmi patofyziologických faktorů spojených s vývojem a progresí DM2T. Tato koncepce poskytuje hlubší porozumění mechanismům, které vedou k narušení glukózové homeostázy. Inzulinová rezistence v játrech vede k narušení glukózové regulace a zvýšení produkce glukózy v játrech. Současně je pozorována inzulinová deficeience, která snižuje produkci inzulínu beta buňkami pankreatu. Snižovaná glukózová oxidace ve svalech a inzulinová rezistence v tukové tkáni dále přispívají k hyperglykemii. Porucha inkretinového systému vede k dalšímu zvýšení hladiny glukagonu a snížené sekreci inzulínu. Dysfunkce alfa buněk pankreatu s hyperglukagonemií a zvýšená renální reabsorpce glukózy dále komplikují metabolismus glukózy. V poslední řadě, poruchy inzulinové rezistence v mozku mohou ovlivnit neurologické funkce související s regulací glukózy v krvi. (DeFronzo et al. 2013)

### 1.2.1 Komplikace

Kromě vysokého počtu lidí s DM2T se pozornost zaměřuje také na rozvoj chronických komplikací této nemoci, které zhoršují kvalitu života a často jej i zkracují. Toto onemocnění je charakterizováno nejen rizikem mikrovaskulárních

komplikací, ale také významným rizikem makrovaskulárních komplikací. Mezi mikrovaskulární komplikace, které jsou pro diabetes specifické, patří např. nefropatie, neuropatie a retinopatie. Komplikace makrovaskulární (cévní), jsou způsobovány aterosklerotickým postižením tepenného řečiště a patří mezi ně ischemická choroba srdeční, cévní onemocnění mozku a ischemická choroba dolních končetin. Makrovaskulární komplikace jsou nejčastější příčinou morbidity a mortality diabetiků 2. typu a až 3/4 všech diabetiků na cévní komplikace umírá, a to z důvodu, že ateroskleróza probíhá u diabetiků mnohem agresivněji než u osob nediabetických. (Olšovský, 2018; Piřhová, 2021)

Dále je DM2T jednou z hlavních příčin slepoty, chronického selhání ledvin a netraumatické amputace u dospělých. Ve srovnání s běžnou populací je u osob s diabetem více než 3krát vyšší pravděpodobnost hospitalizace s kardiovaskulárním onemocněním, 12krát vyšší s chronickým selháním ledvin a více než 20krát vyšší pro netraumatickou amputaci dolní končetiny. (Cheng, 2013)

Z výše zmíněných komplikací vyplývá, že způsobují nejen významné zdravotní problémy pro jednotlivce s DM2T, ale také představují značnou ekonomickou zátěž pro zdravotní systémy.

### **1.2.2 Farmakologická léčba**

Farmakologická léčba DM2T v posledních letech prošla významným vývojem a stala se nezbytnou součástí managementu tohoto onemocnění, které je velmi komplexní a ovlivňuje vzájemnou interakci mezi mnoha orgány. Zásadním cílem léčby je dosažení a udržení optimální hladiny glukózy v krvi, aby se minimalizovalo riziko vzniku komplikací. Farmakologická léčba DM2T je často kombinována s dietním režimem a fyzickou aktivitou. Nově nastavený životní styl má za cíl podpořit správnou kontrolu hladiny glukózy a snížit riziko progresse onemocnění. Původně se DM2T léčil pouze dvěma skupinami léků: jedny, které zvyšovaly produkci inzulínu, a druhé, které zlepšovaly citlivost organismu na tento hormon. Současná farmakoterapie DM2T zahrnuje rozmanité skupiny léků, které působí na mnoho orgánů, jako jsou játra, ledviny, tuková tkáň, či mozek. Tyto léky mohou ovlivňovat citlivost tkání na inzulín, produkci inzulínu v pankreatu, glukoneogenezi v játrech, absorpci glukózy ve střevě a další procesy spojené s

metabolizmem glukózy a tuků. Díky pokrokům v oblasti farmakologie jsou nyní k dispozici perorální antidiabetika (PAD) s různými mechanismy účinku a různou selektivitou, což umožňuje lékařům přizpůsobit léčbu každému jednotlivému pacientovi s ohledem na jeho specifické potřeby a toleranci léků. Přehled jednotlivých skupin PAD používaných v Evropě je poskytnut níže, s tím, že je nutné poznamenat, že jednotlivé léky mohou být dostupné pod různými obchodními názvy a často jsou k dispozici ve formě kombinací obsahující dva různé léky v jednom. (Kvapil, 2016; Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně – NZIP, 2024a)

1. Inzulinové senzitivátory zvyšující citlivost buněk k inzulinu:

- a. Biguanidy – Metformin se považuje za antidiabetikum první volby. Jeho účinky spočívají ve snižování produkce glukózy v játrech a zvyšování citlivosti tkání na inzulin. Tato léčba se obvykle podává jako monoterapie nebo v kombinaci s dalšími léky, pokud není kontraindikována. Má prokazatelně pozitivní vliv na snižování rizika vzniku komplikací spojených s touto nemocí. Metformin je obecně dobře tolerován a nevyvolává hypoglykémii, což jsou významné výhody v porovnání s některými dalšími antidiabetiky. Má pozitivní vliv na snižování hmotnosti u některých osob s DM2T, což je zvláště výhodné pro ty s nadváhou nebo obezitou. Dále byl spojen s nižším rizikem kardiovaskulárních komplikací, jako je infarkt myokardu, což je další důležitý faktor, který zdůrazňuje jeho roli v managementu DM2T.
- b. Thiazolidindiony zvyšují citlivost tkání na inzulin a zčásti působí i na sekreci inzulinu a metabolismus tuků. Jejich použití může být spojeno s rizikem otoků a srdečního selhání.

2. Inzulinová sekretagoga zvyšující výdej inzulinu z  $\beta$ -buněk pankreatu:

- a. Deriváty sulfonylurey, jako tradiční antidiabetika, podporují sekreci inzulinu z pankreatu. Mohou však zvyšovat riziko hypoglykémie a způsobují nárůst tělesné hmotnosti.

- b. Glinidy jsou velmi podobné derivátům sulfonylurey s výhodou rychlejšího působení, čímž se stávají ideálním lékem pro užívání s jídlem k regulaci postprandiální hyperglykémie.
- 3. Inhibitory střevních alfa-glukosidáz snižují vstřebání glukózy ze střeva a tím pomáhají snižovat glykemii po jídle.
- 4. Glifloziny, neboli inhibitory zpětného vstřebávání glukózy v proximálním tubulu ledvin jsou novou skupinou antidiabetik. Svým účinkem blokují zpětné vstřebávání glukózy v ledvinách, což vede k jejímu vylučování močí – glykosurii. Tyto léky mají komplexní účinek na organismus, zahrnující snížení hmotnosti, podporu spalování tuku a snížení krevního tlaku. Podobně jako léky ze skupiny inkretinových analogů, i glifloziny redukuje riziko srdečních onemocnění, včetně infarktu myokardu a srdečního selhání.
- 5. Inkretiny
  - a. Gliptiny (inhibitory dipeptidylpeptidázy-4) ovlivňují inkretinový systém, což vede k tlumení glukagonu, zvýšení sekrece inzulínu a tlumení produkce jaterní glukózy. Jsou dobře tolerovány, nevyvolávají hypoglykemie a nezvyšují hmotnost.
  - b. Inkretinová analoga, např. liraglutid (analog GLP-1), napodobují působení inkretinů a jsou podávána injekčně (nepatří tedy mezi PAD) a mohou být podávána jednou injekcí společně s inzulínem. Způsobují úbytek hmotnosti (nově jsou některé z nich používány i k léčbě obezity u pacientů bez diabetu) a nezvyšují riziko hypoglykemie. Většina těchto léků prokázala pozitivní vliv na srdce, čímž snižují riziko infarktu.
- 6. Inzulín, který nepatří mezi PAD, se v léčbě diabetu často zavádí ve druhém léčebném kroku, obvykle ve spojení s metformínem. Typicky se aplikuje injekce dlouhodobě působícího inzulínu ve večerních hodinách, což potlačuje tvorbu glukózy v játrech. V pokročilejších stádiích onemocnění se přechází na intenzivnější léčbu, která zahrnuje jednu dávku dlouhodobě působícího inzulínu a tři denní dávky krátkodobého inzulínu. U osob, kteří nejsou schopni aplikovat injekci třikrát denně, se používají pevné kombinace krátkodobého a dlouhodobého inzulínu a jsou podávány jednou nebo dvakrát denně.

(Slíva a Votava, 2011; Za ČDS: Škrha et al. 2020)

Léčbu antidiabetiky volí lékař na základě individuálního stavu pacienta a měl by pacientovi vysvětlit rizika a výhody jednotlivých léků. Ostatní léky jsou předepsány v souladu s konkrétní klinickou situací pacienta. Volbu léků je třeba přizpůsobit jednotlivým potřebám pacienta, a to v souladu s vývojem onemocnění. Cílem léčby je dosažení a udržení optimálních hodnot glykémie a snížení rizika komplikací spojených s diabetem. Tento cíl je zvláště důležitý u nově diagnostikovaných pacientů, kde se uplatňuje tzv. fenomén metabolické paměti. Organismus pacienta si uchovává informace o způsobu léčby z počátku, a ti, kteří rychle dosáhnou stabilní glykémie, mají nižší riziko komplikací po dobu 10 až 15 let. Stejného účinku nelze dosáhnout u osob kde DM2T přetrvával nekompensovaně delší dobu, a z toho důvodu je důležité začít s léčbou co nejdříve. (Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně – NZIP, 2024a)

### **1.2.3 Dieta**

Dieta má zásadní význam pro léčbu DM2T, protože správná strava může výrazně ovlivnit hladiny glukózy v krvi, regulaci tělesné hmotnosti a celkové zdraví pacienta. U diabetiků 2. typu, kteří mají často problémy s inzulínovou rezistencí a narušenou glukózovou homeostázou, je dieta klíčovým faktorem, který jim umožňuje efektivněji řídit svou nemoc a minimalizovat riziko komplikací spojených s diabetem, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, poškození nervové soustavy či ledvin. Úprava stravovacího režimu může také pomoci diabetikům dosáhnout a udržet zdravou tělesnou hmotnost, což je další klíčový faktor při řízení diabetu a snižování rizika komplikací. Z tohoto důvodu je důležité zkoumat různé stravovací přístupy a jejich dopady na hladiny glukózy v krvi, metabolické parametry a celkové zdraví diabetiků 2. typu. (Evert et al. 2019)

Ve studii „Effects of Low-Fat, Mediterranean, or Low-Carbohydrate Weight Loss Diets on Serum Urate and Cardiometabolic Risk Factors: A Secondary Analysis of the Dietary Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT)“ se Yakose et al. zaměřovali na zhodnocení účinků různých typů redukčních diet na hladinu urey (močoviny) v séru a kardiometabolické rizikové faktory. Výzkum zahrnoval 235 účastníků s mírnou obezitou, kteří byli náhodně zařazeni k jedné ze tří diet: nízkotučná, středomořská nebo nízkosacharidová. Po 6 a 24 měsících byly

měřeny změny hladiny urey v séru a dalších kardiometabolických parametrů. Výsledky studie ukázaly, že průměrné úbytky hladiny urey v séru byly po 6 měsících 48 mmol/L a po 24 měsících 18 mmol/L, aniž by byly zaznamenány rozdíly mezi jednotlivými dietami. Všichni účastníci též zaznamenali zlepšení dalších kardiometabolických faktorů včetně váhy, HDL cholesterolu, poměru celkového cholesterolu k HDL-C, triglyceridů a koncentrace inzulinu. Zajímavým zjištěním bylo, že úbytky hladiny urey v séru u účastníků s hyperurikémií ( $SU \geq 416$  mmol/L) byly ještě výraznější. Po 6 měsících byly úbytky hladiny SU 113-143 mmol/L a po 24 měsících 65-83 mmol/L, a to při všech třech typech diet.

Z toho vyplývá, že redukční diety, ať už nízkotučné, středomořské nebo nízkosacharidové, přinesly účinné snížení hladiny močoviny v séru a zároveň zlepšení kardiometabolických rizikových faktorů. Možnost výběru mezi různými typy redukčních diet by mohla pacientům poskytnout flexibilitu a pomoci jim najít takový stravovací režim, který jim nejlépe vyhovuje a který jim pomůže dosáhnout optimálních výsledků. (Yokose et al. 2020)

Národní zdravotnický informační portál informuje o tom, že vyšší příjem rostlinných (polynenasycených) tuků s nižším glykemickým indexem a s vyšším obsahem vlákniny má tendenci snižovat riziko vzniku diabetu. Oproti tomu zvýšený příjem živočišných a průmyslově vyráběných tuků (nasycených tuků a transmastných kyselin) zvyšuje výskyt diabetu a zhoršuje inzulinovou rezistenci. (Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně – NZIP, 2024b)

V souladu s doporučeními České diabetologické společnosti (ČDS) by měly osoby s DM2T omezit energetický příjem podle své hmotnosti a preferovat sacharidy s nízkým glykemickým indexem a bohaté na vlákninu (viz Tab. 1). Omezit by měly také tuky a cholesterol a upřednostňovat mono- a polyenové mastné kyseliny. Více k výživovým doporučením v Tab. 1. (Za ČDS: Horová et al. 2022)



Tab. 1 Výživová doporučení podle ČDS pro osoby s DM2T (Piňhová, 2021)

Parametr	Doporučení
Energetický příjem (EP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• u osob s BMI &gt; 25 kg/m<sup>2</sup> se redukuje</li> <li>• u osob s BMI 18,5–25 kg/m<sup>2</sup> není nutné regulovat</li> </ul>
Sacharidy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• výběr sacharidů s nízkým glykemickým indexem a bohatých na vlákninu</li> <li>• 44–60 % z EP</li> </ul>
Tuky	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 35 % z EP</li> </ul>
Cholesterol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 300 mg/den</li> </ul>
Mastné kyseliny (MK)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monoenové MK: 10–20 % z EP (pokud dodržena celková spotřeba tuků do 35 %)</li> <li>• n-3 polyenové MK: 2–3 porce ryby týdně a používání rostlinných zdrojů n-3 MK</li> </ul>
Bílkoviny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10–20 % z EP (odpovídá 0,8–1,5 g/kg hmotnosti)</li> </ul>
Vláknina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 g/1 000 kcal celkové denní EP</li> <li>• z toho 50 % rozpustné vlákniny</li> <li>• denní příjem zeleniny a ovoce v poměru 2:1, celkem 600 g (včetně tepelně upravených)</li> <li>• Zvýšený příjem luštěnin</li> </ul>

#### 1.2.4 Chirurgická léčba

Bariatrická (metabolická) chirurgie se ukázala jako účinná metoda pro dosažení dlouhodobé remise DM2T. V minulosti byli k operaci obvykle indikováni pouze pacienti s vysokým stupněm obezity, ale díky pozitivním výsledkům a pokroku v chirurgických technikách se tento zákrok stává přístupnějším i pro diabetiky s BMI nad 30 kg/m<sup>2</sup>. Tato změna přístupu odráží rostoucí pochopení vlivu obezity na vznik a progresi DM2T. Zároveň zdůrazňuje důležitost aktivního přístupu k léčbě této nemoci již v raných stádiích. (Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně - NZIP, 2024a)

Princip této chirurgické intervence spočívá v modifikaci trávicího traktu, což vede k ovlivnění hormonálních a metabolických mechanismů v těle. Existuje několik typů bariatrických operací, které se liší ve způsobu a míře chirurgického

zásahu, ale společným cílem je dosáhnout významného úbytku váhy a zlepšení metabolických parametrů, včetně kontroly hladiny glukózy v krvi. (Schauer et al. 2017)

Jedním z hlavních mechanismů, které přispívají k úspěchu bariatrické chirurgie u DM2T, je rychlý a výrazný úbytek hmotnosti, který má přímý vliv na snížení inzulínové rezistence a zlepšení citlivosti tkání na inzulín, což umožňuje lepší vstup glukózy do buněk a snižuje potřebu exogenního inzulínu. Kromě toho dochází k redistribuci tukových zásob v těle, což může ovlivnit produkci hormonů účastnících se při regulaci hladiny glukózy v krvi, jako je leptin a adiponektin. Dalším významným faktorem je změna sekrece gastrointestinálních hormonů, jako je glukagonu podobný peptid-1 (GLP-1) a gastrointestinální inkretiny, které jsou důležité pro regulaci glykémie. (Cummings a Rubino, 2018)

Celkově lze konstatovat, že bariatrická chirurgie představuje inovativní a účinnou terapeutickou možnost pro osoby s DM2T, které mají zároveň problémy s obezitou. Bariatrická chirurgie je totiž nejúčinnější metodou léčby obezity u pacientů s DM2T a vede ke zlepšení kompenzace diabetu. Tato chirurgická intervence není pouze o úbytku váhy, ale také o komplexním ovlivnění metabolických mechanismů, které regulují hladinu glukózy v krvi. U přibližně 80% pacientů dochází k ústupu příznaků diabetu a přechodu na poruchu glukózové homeostázy nebo k úplné normalizaci glukózové tolerance. (Za ČDS: Škrha et al. 2020)

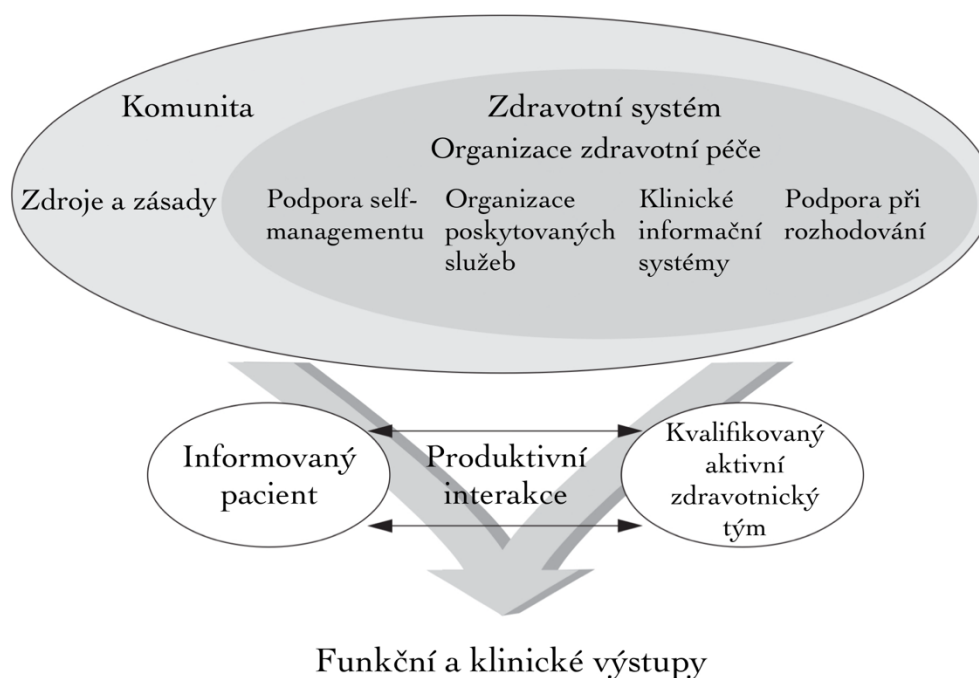
### **1.2.5 Optimální péče**

Cílem léčby diabetu je prodloužení a zkvalitnění života, tím snížit celkovou morbiditu a mortalitu. Přístup k léčbě vyžaduje komplexní a personalizovaný přístup, který bere v úvahu individuální rizikové faktory a predispozice k mikro – a makrovaskulárním komplikacím. Zajištění efektivního managementu diabetu a udržení dlouhodobě optimální metabolické kompenzace vyžaduje nejen léčbu léky, ale také edukaci, podporu správného životního stylu a pravidelné monitorování. Důsledné sledování a včasná intervence mohou hrát klíčovou roli v prevenci a řízení diabetických komplikací, což přispívá ke zlepšení kvality života a snížení celkové zátěže spojené s touto chronickou nemocí. Zajištění efektivního

managementu diabetu vyžaduje multidisciplinární tým, tedy účinnou spolupráci mezi odborníky různých oborů. Tuto komplexní péči o diabetika by měl koordinovat diabetolog. (Olšovský, 2018; Piřhová, 2021)

Optimální péče o osoby s diabetem by měla být začleněna do Modelu péče o chronicky nemocné (viz Obr. 2), který zdůrazňuje potřebu aktivního zapojení osob s DM2T do procesu léčby a sledování vlastního zdravotního stavu pro dosažení optimální kompenzace. (Epping-Jordan et al. 2004)

*Obr. 2 Wagnerův model péče o chronicky nemocné (Epping-Jordan et al. 2004), přeloženo autorkou*



Aby takový tým mohl efektivně fungovat, je klíčové, aby systém umožňoval a zároveň podporoval spolupráci mezi poskytovateli primární a specializované péče. Vyhodnocení rizikových faktorů, péče o kardiovaskulární zdraví, glykemickou a lipidovou regulaci, a koordinace péče jsou klíčovými aspekty efektivního léčebného procesu. Kromě toho je třeba diabetiky podporovat v dovednostech sebesledování vzhledem k tomu, že jejich zapojení do léčby onemocnění je pro její úspěch naprosto nezbytné. Mezi rozhodující prvky sebesledování patří správná edukace a nácvik v oblasti stanovování cílů, řešení problémů a monitorování zdravotního stavu. Taktéž potřebují přístup k široké škále prostředků jako jsou léky, speciální přístroje a pomůcky, které jim pomohou

dosáhnout doporučených hodnot glykémie, cholesterolu a krevního tlaku. Optimální zdravotní výsledky závisí na účinném zvládnání nemoci, kterých nelze dosáhnout bez přístupu k potřebným nástrojům a strategiím. (Gæde et al. 2008; Cheng, 2013)

Co se týče cílových hodnot léčby, měly by být stanovovány pro každého diabetika individuálně podle terapeutických cílů. Obecné cílové hodnoty podle doporučení ČSD jsou vypsány v Tab. 2. Prioritou je dosažení optimálních hodnot glykémie a minimalizace hypoglykemických epizod. K léčbě hyperglykémie je nezbytné aplikovat agresivní, avšak bezpečný přístup. Kontrola hladiny glykovaného hemoglobinu (HbA1c) by měla probíhat každé 3 měsíce a léčebná opatření by měla být pravidelně revidována. Za přijatelnou kompenzaci se považují hodnoty HbA1c nižší než 45 mmol/mol, přičemž překročení meze 53 mmol/mol vyžaduje zintenzívnění léčby a revizi léčebných postupů. Po stanovení diagnózy diabetu je doporučeno, aby farmakoterapie byla zahájena co nejdříve. Metformin je obvykle první volbou PAD, spolu s režimovými opatřeními. (Piřhová, 2021; Za ČDS: Škrha et al. 2020)

*Tab. 2 Cíle léčby u osob s DM2T podle doporučení ČDS (Piřhová, 2021)*

<b>Ukazatel</b>		<b>Požadovaná hodnota</b>
HbA1c (mmol/mol)		< 45 (< 60)
Glykémie (mmol/l)	nalačno	4,0–6,0 (< 8,0)
	posprandiální	5,0–7,5 (< 9,0)
Krevní tlak (mmHg)		< 130/80 (< 140/90)
Lipidy	celk. cholesterol (mmol/l)	< 4,5
	LDL cholesterol (mmol/l)	< 2,6 (u rizikových < 1,8/< 1,4)
	HDL cholesterol (mmol/l)	muži > 1, ženy > 1,2
	triacylglyceroly (mmol/l)	< 1,7
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )		19–25
Obvod pasu: ženy (cm)/muži (cm)		< 80/< 94

V posledním sloupci jsou v závorkách specifikovány doporučené hodnoty pro osoby s DM2T s vysokým kardiovaskulárním rizikem.

Kritéria pro posouzení remise DM2T jsou hodnocena na základě hladiny glukózy v žilní plazmě nalačno a HbA1c. Částečná remise je definována jako glykémie pod diagnostickým prahem pro diabetes nejméně po dobu alespoň jednoho roku, bez užívání léčiv s výjimkou Metforminu. Úplná remise vyžaduje potvrzení dvěma ukazateli po dobu nejméně jednoho roku, bez užívání farmakoterapie (s výjimkou Metforminu). Prodloužená remise je úplná remise trvající minimálně pět let. (Za ČDS: Škrha et al. 2020)

## 1.3 Fyzická aktivita

Fyzickou aktivitu (FA) lze definovat jako strukturované, plánované a opakující se cvičení, které je zaměřeno na přizpůsobení a posílení jakékoli části těla. Prostřednictvím FA je se zlepšuje celkové zdraví, udržuje se fyzická kondice, a je klíčovým nástrojem v procesu fyzické rehabilitace. Zahrnuje jakýkoli pohyb těla, vyvinutý kosterními svaly, který vyžaduje energetický výdej. Pravidelná FA a cvičení jsou doporučeny jak pro obecnou populaci, tak u osob s DM2T a měly by být zařazeny i jako součást léčby. (Za ČDS: Horová et al. 2022)

### 1.3.1 Účinky fyzické aktivity u osob s DM2T

Pravidelná FA hraje klíčovou roli v celkovém zlepšení zdraví a kvality života osob s DM2T a je tedy základem komplexního terapeutického přístupu. Mezi rozmanité účinky, které pravidelná FA přináší, patří:

1. **Regulace glykémie:** Pravidelná FA snižuje hladinu glukózy i hladinu inzulínu v krvi, zlepšuje sekreci inzulínu po perorální stimulaci stravou, glukózovou toleranci a inzulínovou senzitivitu, zejména v příčně pruhovaných svalech a v játrech. Tento účinek je částečně zapříčiněn indukovanou glykogenolýzou (aktivace rozkladu glykogenu) a zvýšenou schopností vychytávat glukózu díky zvýšené expresi glukózových transportérů, obzvláště GLUT-4, a proteinů zapojených do inzulínové kaskády. Tímto mechanismem zlepšení inzulínové rezistence se následně aktivují enzymy podílející se na fosforylačních a oxidačních procesech v další metabolismu glukózy. Aktivace 5'adenosin-monofosfát aktivované kinázy (AMPK) během svalové kontrakce podporuje přesun GLUT-4 k buněčné membráně, což zvyšuje přilnutí glukózy k buňce a její transport do ní. FA tedy podporuje stabilní hladiny glykémie u DM2T, protože nejenže zlepšuje citlivost na inzulín, ale také napomáhá snížit inzulínovou rezistenci, což v konečném důsledku vede k efektivnějšímu využívání glukózy buňkami a snížení rizika vzniku hyperglykémie. (Coker a Kjaer, 2005; Loprinzi a Pariser, 2013; Svačinová, 2007)
2. **Kardiovaskulární zdraví:** FA, hlavně aerobní, má mnohostranné benefity pro kardiovaskulární systém. Posiluje srdce, snižuje krevní tlak a

ovlivňuje diabetickou dyslipidemií – vede k poklesu celkového cholesterolu, LDL cholesterolu, triacylglycerolů a apolipoproteinu B a naopak k vzestupu hladin typicky nízkého HDL cholesterolu a apolipoproteinu A1. Taktéž pravidelná FA zvyšuje aerobní kapacitu a fyzickou kondici, což se vyjadřuje hodnotou  $VO_2\text{max}$  (maximální objem kyslíku spotřebovaný za minutu a kilogram tělesné hmotnosti během maximální fyzické námahy). Zároveň dobře zvolená FA (aerobní) zefektivňuje vychytávání glukózy prostřednictvím zvyšující se hustoty kapilárních sítí. Tím se efektivně redukuje riziko kardiovaskulárních komplikací, které jsou častým doprovodem DM2T. (Szabó, 2009; Svačinová, 2005)

3. Autonomní nervový systém: Vlivem vytrvalostní FA dochází ke kladnému ovlivnění rovnováhy mezi sympatickým a parasympatickým nervovým systémem, přičemž upřednostňuje zvýšenou aktivitu parasympatiku. Díky tomu dochází k potlačení zvýšené sympatické aktivity. (Svačinová, 2007)
4. Kontrola tělesné hmotnosti: Pravidelná fyzická aktivita přispívá k udržení zdravé tělesné hmotnosti nebo ke snížení nadváhy. To je klíčové pro správnou léčbu DM2T, protože optimální tělesná váha podporuje efektivní glykemickou kontrolu. (American Diabetes Association, 2024)
5. Prevence komplikací: Aktivní životní styl, zahrnující pravidelnou FA může předcházet některým komplikacím spojeným s DM2T, včetně poruch glukózové tolerance a inzulínové rezistence. Dále může snižovat riziko vzniku diabetické neuropatie, retinopatie či diabetického onemocnění ledvin. Tím se zvyšuje celková odolnost organismu vůči negativním dopadům onemocnění. Zvýšení kardiorepirační kondice je spolu s optimalizací tělesné hmotnosti, úpravou lipidogramu a krevního tlaku nejúčinnějším nástrojem k prevenci makrovaskulárních komplikací diabetu. (American Diabetes Association, 2024; Piercy et al. 2018)
6. Zlepšení psychického stavu: Fyzická aktivita má pozitivní vliv na duševní zdraví jednotlivce. Zlepšuje náladu, snižuje stres a úzkost, což je důležité

zejména v kontextu celkového managementu DM2T. (Colberg et al. 2016; Piercy et al. 2018)

7. Podpora sociálního začleňování: Skupinová fyzická aktivita může poskytnout nejen zdravotní benefity, ale také příležitost k sociální interakci. Společné cvičení vytváří podporující prostředí a může zlepšit celkovou kvalitu života. (Colberg et al. 2016; Piercy et al. 2018)
8. Optimalizace léčby: FA by měla být zapojována do celkového léčebného plánu pro osoby s DM2T. Správně navržený cvičební režim může optimalizovat účinnost farmakologické léčby a snížit potřebu léčiv a tím zlepšit kompenzaci diabetu. (American Diabetes Association, 2024; Piercy et al. 2018)

Tato kapitola shrnuje konkrétní přínosy FA a vyzdvihuje, jak může být tato jednoduchá, avšak efektivní intervence klíčovým prvkem celkového zvládnutí DM2T.

### **1.3.2 Druhy fyzické aktivity**

FA je spojena s metabolickými požadavky, které se odvíjejí od řady faktorů: Typ cvičení, buď aerobní, nebo odporový, určuje převládající zdroj metabolické energie potřebné během aktivity. Stejně tak forma cvičení, ať už kontinuální či přerušovaná, dále ovlivňuje tyto metabolické požadavky. Intenzita cvičení (mírná, střední nebo vysoká) a doba trvání cvičení, která může být krátká, střední či dlouhá, také hrají důležitou roli v tom, jak tělo reaguje na fyzickou zátěž. Tyto požadavky jsou také ovlivnitelné vnějšími podmínkami, jako je teplota, vlhkost, denní doba a nadmořská výška, stejně jako zásobami energie daného jednotlivce a jeho úrovní fyzické zdatnosti. Při FA jsou stimulovány pankreatické ostrůvky vlivem katecholaminů, dochází tak k inhibici inzulínu a uvolňování glukagonu, což vede ke glukoneogenezi a glykogenolýze. A právě tento mechanismus je klíčový pro udržení stabilních glykemických hladin (4,4-5,6 mmol/l) během cvičení a pro předcházení hypoglykemie. (Cibičková, 2018; Snowling a Hopkins, 2006)

#### **1.3.2.1 Odporové cvičení**

Odporové cvičení, často označované jako anaerobní aktivita či silový trénink, je forma cvičení, která se zaměřuje na zvyšování svalové síly a vytrvalosti



pomocí odporu. Toho lze dosáhnout cvičením s váhou vlastního těla, s elastickými odporovými gumami, se závažím nebo za použití cvičebních strojů. Tento typ cvičení je klíčový pro budování svalové hmoty, zvyšování metabolismu a zlepšování celkové funkční síly těla. (Garber et al. 2011)

Během odporového cvičení je hlavním palivem svalový glykogen a svalový fosfokreatin, což je forma rychlé energie, která se rychle regeneruje a umožňuje krátkodobou intenzivní aktivitu. V důsledku toho je anaerobní metabolismus klíčovým procesem při poskytování energie během tohoto typu cvičení. (Gordon et al. 2009)

Odporové cvičení zahrnuje různé formy zátěže, včetně izometrických, izotonických a plyometrických cvičení, které všechny přispívají k různým aspektům svalového vývoje a funkčnosti. Izometrické cvičení zahrnuje statické kontrakce svalů, zatímco izotonické cvičení se zaměřuje na dynamické kontrakce svalů proti konstantnímu odporu. Plyometrické cvičení je zaměřeno na zlepšení rychlosti a výkonu svalů pomocí skoků a rychlých pohybů. Pravidelným provozováním odporového cvičení dochází k adaptacím v svalové tkáni, což vede k hypertrofii svalů, zvýšené svalové síle a vytrvalosti. Tyto adaptace mají pozitivní vliv na celkovou funkční kapacitu těla, zlepšují posturu, snižují riziko zranění a přispívají k celkovému zdraví a pohodlí. Je důležité věnovat pozornost správné technice a postupnému zvyšování zátěže při provozování odporového cvičení, aby se minimalizovalo riziko zranění a maximalizovalo dosažení požadovaných cílů. Vzhledem k tomu, že odporové cvičení je intenzivní a zatěžuje svalový a nervový systém, je obvykle doporučeno provozovat ho 2-4krát týdně s dostatečnými rozestupy pro regeneraci mezi tréninkovými jednotkami. Toto frekvenční rozložení umožňuje optimální obnovu svalů a zvyšuje efektivitu tréninkového programu. (Teich et al. 2019; Snowling a Hopkins, 2006)

Výhody odporového cvičení zahrnují posílení svalové hmoty a síly, zvýšení denzity kostí. Dále má pozitivní účinky na citlivost na inzulín, krevní tlak, lipidové parametry a kardiovaskulární zdraví. U osob s DM2T přispívá k lepšímu zvládnutí onemocnění, snižuje rezistenci vůči inzulínu a podporuje redukci tukové tkáně, bez ztráty svalové hmoty. (Yardley et al. 2013)

### 1.3.2.2 Aerobní cvičení

Aerobní cvičení, často označované jako vytrvalostní trénink, zahrnuje aktivity, jako jsou běh, aerobic, plavání, cyklistika a chůze. Tyto aktivity jsou charakterizovány opakovaným kontinuálním pohybem velkých svalových skupin za přítomnosti dostatečného množství kyslíku. Tento typ cvičení je klíčový pro zlepšení kardiorespirační kondice a má pozitivní vliv na celkové kardiovaskulární zdraví. Během první fáze aerobního cvičení, trvající přibližně 20–30 minut, dochází k využití zásob glukózy uložených v játrech a svalové tkáni. Tato fáze je charakterizována zvýšenou glykolytickou aktivitou, při které dochází k rozkladu glukózy za vzniku energie. Po vyčerpání těchto zásob tělo přechází k oxidativnímu metabolismu tuků, což je efektivnější z hlediska energetického výdeje. (Piercy et al. 2018; Garber et al. 2011)

Aerobní cvičení vede k zvýšenému energetickému výdeji v porovnání s anaerobním cvičením, avšak nezpůsobuje významný nárůst svalové hmoty. Tento faktor může být problematický pro jedince zaměřené na hypertrofii svalové hmoty, ale je ideální pro ty, kteří chtějí zlepšit svou kardiorespirační výkonnost. Po ukončení aerobního cvičení se metabolismus v těle postupně vrací na původní úroveň. To znamená, že energetický výdej se stabilizuje, a to i přesto, že metabolická aktivita svalové hmoty zůstává zvýšená v důsledku tréninkového stimulu. Dlouhodobým pravidelným provozováním aerobního cvičení dochází k adaptacím na kardiorespirační systém, což vede k zvýšení kapacity kyslíkového transportu a využití kyslíku ve svalové tkáni. To má za následek zlepšení celkové kardiovaskulární zdatnosti a snížení rizika vzniku řady chronických onemocnění. (Teich et al. 2019; Szabó, 2009)

Aerobní cvičení zlepšuje citlivost na inzulín, cévní reaktivitu, plicní funkci, imunitu a srdeční výdej u pacientů s diabetem a také snižuje inzulínovou rezistenci. Jakákoliv forma aerobního cvičení je vhodná, pokud je prováděna s dostatečnou intenzitou. Klíčové je celkové množství a pravidelnost týdenní aktivity, spíše než délka jednotlivých cvičení. Vyšší objemy aerobního cvičení jsou spojeny s nižší kardiovaskulární a celkovou úmrtností u osob s DM2T, jelikož snižují hodnoty HbA1c, triglyceridů, krevního tlaku a inzulínové rezistence. (Jelleyman et al. 2015; Piercy et al. 2018)

### 1.3.3 Intenzita, frekvence a doba trvání fyzické aktivity

Aerobní i odporová aktivita zahrnuje tři hlavní prvky: jak často se člověk dané aktivitě věnuje (frekvence), s jakou námahou nebo silou člověk cvičí (intenzita) a jak dlouho cvičení trvá nebo kolik opakování provede (trvání).

#### **Intenzita FA**

Intenzita fyzické aktivity je důležitým faktorem při plánování a provádění cvičebních programů. Můžeme jí rozdělit na absolutní a relativní intenzitu, které se liší způsobem měření a tím, zda berou v úvahu individuální rozdíly v kondici.

Absolutní intenzita vyjadřuje energetický výdej nezávisle na fyzické kondici jedince a měří se v kilokaloriích za minutu (kcal/min), kilojoulech za minutu (kJ/min), nebo v metabolických ekvivalentech (METs). Jeden MET představuje množství energie, kterou tělo spotřebovává v klidu, což je přibližně 3,5 ml na kilogram tělesné hmotnosti za minutu (mlO<sub>2</sub>/kg/min). Standardy pro METs jsou upraveny podle věku.

Relativní intenzita vyjadřuje míru úsilí vynaloženou na aktivitu s ohledem na individuální fyzickou zdatnost. Měří se v procentech maximální tepové frekvence (TF<sub>max</sub>) nebo maximální srdeční frekvence (HR<sub>max</sub>) nebo maximální kyslíkové spotřeby (VO<sub>2</sub>max). Nejlepší metodou pro určení vhodné intenzity zátěže je spiroergometrické stanovení maximální spotřeby kyslíku a ventilačních prahů. Relativní intenzita může být rovněž hodnocena podle Borgovy škály vnímané námahy (6–20), kde 6 znamená sezení v klidu a 20 odpovídá maximálnímu úsilí. (Za ČDS: Horová et al. 2022)

Fyzická aktivita se podle intenzity dělí do tří hlavních kategorií. Aktivita nízké intenzity se vyznačuje lehce zvýšenou tepovou frekvencí a mírným pocením, přičemž je stále možné zpívat. Aktivity v této kategorii vyžadují 1,6–2,9 METs a zahrnují běžné denní činnosti jako pomalá chůze (do 3,2 km/hod) či lehké domácí práce. Aktivity střední intenzity jsou charakterizovány zvýšenou tepovou frekvencí a zrychleným dýcháním, přičemž je ještě možné vést plynulou konverzaci. Tato úroveň vyžaduje 3,0 až 5,9 METs a zahrnuje aktivity jako rychlejší chůze (4,0 až 6,5 km/h), práce na zahradě nebo luxování. Na Borgově škále odpovídá hodnotám 11–14. Při aktivitách vysoké intenzity je obtížné udržet konverzaci a pociťuje se

značné zvýšení tepové frekvence a dýchání. Aktivity této kategorie vyžadují 6,0 a více METs a zahrnují například jogging (6,5–8 km/hod), běh nebo nošení těžkých břemen do schodů. Na Borgově škále začíná vysoká intenzita na hodnotě 15 a osoba při této aktivitě není schopná říct více než pár slov bez přerušování na nádech. (Piercy et al. 2018)

### **Monitorování intenzity zátěže**

Existuje několik metod pro monitorování míry zátěže, které jsou důležité pro správné nastavení intenzity FA. První z nich je měření tepové frekvence (TF). Pro určení TFmax u zdravého člověka, lze použít vzorec  $220 - \text{věk}$ , pomocí sporttesteru (chytré hodinky měřící tepovou frekvenci v průběhu zatížení) nebo ručně 15sekundovým měřením a následným vynásobením výsledku čtyřmi. U osob s DM2T a u osob s kardiovaskulárním onemocněním se TFmax se určuje podle ergodiagnostického vyšetření. Doporučená zátěžová pásma se liší podle cíle tréninku: Zdravotní pásmo (50–60% TFmax) je vhodné pro začátečníky a osoby s kardiovaskulárními omezeními. Pásmo zvýšeného spalování tuků (65–75% TFmax) je ideální pro stabilizaci oběhového systému a efektivní spalování tuků. Kondiční pásmo (70–85 % TFmax) je určeno pro vytrvalostní trénink a sportovce na pokročilé úrovni. (Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně - NZIP, 2024a)

Druhou možností je Borgova škála vnímaného úsilí, která umožňuje cvičící osobě subjektivně vyjádřit míru námahy na číselné škále. Škála začíná na hodnotě 6 (žádné úsilí) a končí na 20 (maximální úsilí). Například hodnota 12–13 označuje střední intenzitu námahy, což odpovídá pocitu "poněkud těžké" námahy. (Borg, 1982)

Dále lze intenzitu FA určit podle schopnosti mluvení během aktivity (test mluvením). Když dosáhneme intenzity cvičení, která se blíží anaerobnímu prahu, začne nám dech bránit v schopnosti udržování souvislého hovoru. Při intenzitě blížící se anaerobnímu prahu začne dýchání bránit schopnosti souvislého hovoru. Pokud cvičící osoba dokáže mluvit v krátkých větách, ale není schopna zpívat, pravděpodobně cvičí ve střední intenzitě. Pokud může říct jen několik slov bez potřeby nádechu, jedná se o vysokou intenzitu cvičení. (Reed a Pipe, 2014)

## **Doba trvání**

Krátkodobá fyzická aktivita je definována jako aktivita trvající méně než 30 minut na jednu lekci. Krátké intervaly (alespoň 75 min/týden) intenzivního tréninku nebo intervalových cvičení mohou být pro mladší a fyzicky zdatné osoby dostatečné. Často se doporučuje cvičit 20–60 minut aerobní aktivity s mírnou intenzitou, což odpovídá 60 % maximální tepové frekvence, za účelem zvýšení fyzické kondice. Podobné efekty lze dosáhnout krátkými, desetiminutovými intervaly vysoké intenzity s 90 %  $VO_2max$ , opakovanými 2-3krát denně. Tento přístup však může být rizikový pro diabetiky vzhledem k potenciálním aterosklerotickým komplikacím. Pohybové programy navržené pro jedince s metabolickým syndromem, které zahrnují kratší tréninkové jednotky (10–15 minut), často přinášejí menší zlepšení fyzické kondice než programy trvající 30–60 minut. Proto je obvykle doporučeno provozovat cvičení o délce 30–45 minut, s výjimkou prvních dvou až čtyř týdnů pro osoby s dlouhodobou absencí fyzické aktivity, kde je vhodnější zkrátit dobu tréninku na 20–30 minut. Pro diabetiky, kteří se chtějí vyhnout nadměrným výkyvům glykémie se doporučují aktivity krátkodobé. (Rušavský a Brož, 2020)

## **Doporučení**

Co se týče doby trvání, frekvence a intenzity FA, ČDS doporučuje osobám s DM2T FA v mírné intenzitě alespoň 150 minut týdně, v rozložení do 3–4 dnů. Pro dosažení lepší kompenzace diabetu a celkového zdravotního stavu by měli lidé s diabetem začlenit do svého režimu cvičení jak aerobní aktivity, tak i cvičení s odporem, protože obě přinášejí adaptační změny, které zvyšují účinky inzulínu na kosterní svaly, tukovou tkáň a játra, a to i bez úbytku tělesné hmotnosti. Podrobnější informace k doporučení FA podle Colberg et al., kterou schvaluje i ČDS, jsou v Tab. 3. (Za ČDS: Horová et al. 2022; Colberg et al. 2016)

Americká diabetologická společnost (ADA) a Evropská diabetologická asociace (EASD) se přiklání k podobnému režimu s intenzitou 40–60% maximálního objemu kyslíku ( $VO_2max$ ) po dobu 30 až 60 minut, 3–4krát týdně, s jedním dnem volna mezi cvičením. Pro prevenci diabetu lze toto doporučení uplatnit v rozsahu 150 minut týdně v mírné intenzitě anebo 60 minut týdně ve

vysoké intenzitě. V rámci společného dokumentu zdůrazňují ADA a EASD význam pravidelné FA v léčbě diabetu, doporučují tedy alespoň 150 minut týdně aktivity ve střední intenzitě, který zahrnuje aerobní i odporové cvičení. (Teich et al. 2019)

Pacienti užívající perorální antidiabetika (kromě inzulínových sekretagog) a analogy GLP-1 receptorů nepotřebují zvláštní opatření ohledně řízení glykémie a příjmu sacharidů před, během ani po fyzické aktivitě. Klíčové je však zajistit dostatečný příjem tekutin. (Za ČDS: Horová et al. 2022)

*Tab. 3 Shrnutí doporučení typu, frekvence, trvání a progresu FA u DM2T, upraveno podle Colberga (Colberg et al. 2016)*

<b>Cvičení</b>	<b>Odporové</b>	<b>Aerobní</b>
<b>Popis</b>	cvičení s využitím odporových gum, činek/volných vah, strojů, a/nebo s váhou vlastní těla	cvičení s využitím velkých svalových skupin pomocí déletrvající rytmické aktivity: chůze, jízda na kole, plavání
<b>Frekvence</b>	2-3 dny/týden (min. 1 den pauza)	3-7 dnů/týden (max. pauza 2 dny)
<b>Intenzita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• střední (15 opakování cviku)</li> <li>• vysoká (6-8 opakování cviku)</li> </ul>	střední až vysoká
<b>Trvání</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8-10 cviků po 10-15 opakováních s provedením 1-3 sérií</li> <li>• do mírné únavy série u každého cviku v počátcích trénování</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pro většinu diabetiků: min. 150 minut/ týden střední až vysoké intenzity</li> <li>• pro diabetiky v dobré kondici 75 minut/týden vysoce intenzivní aktivity</li> </ul>
<b>Progres</b>	Počáteční intenzita by měla být střední (10–15 opakování na sérii), s nárůstem váhy nebo odporu provedeným s nižším počtem opakování (8–10) pouze poté, co může být cílový počet opakování na sérii pravidelně překročen. Zvýšení odporu může být následováno větším počtem sérií a nakonec zvýšením frekvence tréninku.	Pokud je primárním cílem kondice, měl by být kladen větší důraz na vysoce intenzivní aerobní cvičení (pokud není kontraindikováno). Kontinuální cvičení i intervalový trénink jsou vhodné pro většinu diabetiků.

Zároveň se v poslední době zvláště zdůrazňuje pozitivní vliv habituální FA a pravidelné chůze. Za dostačující se považuje hodina chůze denně nebo 10 000 kroků, což odpovídá přibližně 6 km. Je ale důležité zohlednit funkční omezení osob, např. u osob s vyššími stupni obezity je vhodné vybírat jiné formy cvičení, které méně zatěžují nosné klouby. Osoby trpící neuropatií mohou také čelit tomuto problému, kdy špatná volba obuvi může při chůzi způsobit poranění chodidel. Proto je nutné klást důraz na pravidelnou edukaci, zdůrazňující vhodný typ obuvi a popřípadě volit takové aktivity, které tolik nezatěžují nohy. (Borghouts a Keizer, 2000; Duvivier et al. 2017)

Existují výzkumy, které ukazují na přínosy FA i při menších intenzitách cvičení. Kyu et al. provedli přehledovou analýzu, která zohlednila celodenní FA, nikoli pouze aktivitu prováděnou ve volném čase. Tento přístup je logičtější, neboť úroveň fyzické aktivity se může lišit v závislosti na pracovním režimu a dalších faktorech (například na habituální úrovni FA). Pro kvantifikaci FA byl použit metabolický ekvivalent (MET) minut/týden. Výsledky této analýzy ukazují vysokou účinnost zejména mírné intenzity cvičení v prevenci diabetu a ischemické choroby srdce, i když vyšší množství fyzické aktivity přineslo další pozitivní účinky. (Kyu et al. 2016)

Analýza údajů z více než 63 000 jedinců ukázala, že volnočasová fyzická aktivita prováděná 1-2krát týdně má významný vliv na kardiovaskulární a nádorová onemocnění a celkovou mortalitu, i když nedosahuje doporučených 150 minut týdně, ale pouze více než 75 minut týdně. Ačkoli ti, kteří dosahovali doporučeného množství FA, měli ještě nižší celkovou úmrtnost, tento rozdíl již nebyl statisticky významný. Hlavní rozdíl spočívá v tom, zda jednotlivci provádějí alespoň nějakou FA nebo žádnou. Naopak, nadměrná délka cvičení (více než 60 minut) přináší riziko vyšší riziko zranění a „přetrénování“. Nejvíce přínosná se tedy jeví FA s intenzitou na spodní hranici efektivity (60 %  $VO_2max$ ) a s horní hranicí doby trvání (35–60 minut). (O'Donovan et al. 2017; Matoulek, 2010)

Závěrem je nutné okomentovat i sedavý způsob života. Doporučuje se snížit množství času stráveného sedavými činnostmi jako je sledování televize, čtení, práce u stolu nebo na počítači, protože vyžaduje nízký energetický výdej. Tyto činnosti je důležité pravidelně přerušovat pohybem, nová doporučení WHO

zdůrazňují, že i minimální FA je lepší než žádný pohyb. Hlavně u osob se sedavým životem stylem může i krátkodobá FA přinést měřitelné zlepšení kardiovaskulární kondice. (Colberg et al. 2016; Jenkins et al. 2019)

Cvičení pod odborným dohledem má významný vliv na výsledky. Aerobní i odporový trénink pod odborným dohledem u osob s DM2T výrazně snižuje HbA1c i bez jakýchkoli dietních úprav. Oproti tomu cvičení bez dohledu má tento efekt výhradně při současné dietní intervenci. Osoby, které provádějí cvičení pod dohledem, dosahují také lepších výsledků ve snížení BMI, obvodu pasu, krevního tlaku, zlepšení kondice, svalové síly a zvýšení hladiny HDL cholesterolu. Z toho důvodu je cvičení pod dohledem doporučováno, kdykoliv je to možné, zejména pro osoby s DM2T. (Balducci et al. 2010; Umpierre, 2011)

#### **1.3.4 Dlouhodobá aktivita**

Dlouhodobá a pravidelná sportovní aktivita, preferovaně ve stejný čas každý den po několik let, může vést k trvalému zlepšení kompenzace diabetu. Naopak, náhodná a nepravidelná sportovní aktivita bez postupného zvyšování intenzity může způsobit komplikace. Je důležité, aby sportovci s diabetem pravidelně monitorovali hladiny glukózy v krvi, zejména v prvních dnech tréninku. Diabetici by měli začít s lehčí intenzitou tréninku a postupně ji zvyšovat. (Máček a Radvanský, 2011)

Účinky dlouhodobé FA na regulaci hladiny glukózy a související fyziologické parametry byly rozsáhle studovány u osob s diabetem 2. typu. V roce 2001 publikovali Boulé et al. metaanalýzu, která prokázala příznivý vliv cvičebního programu na jeden aspekt regulace glykémie u diabetiků, a to procento glykovaného hemoglobinu HbA1c v krvi. (Boulé et al. 2001)

Rozsáhlý výzkum v Německu ukázal, že pravidelná fyzická aktivita po delší dobu může zlepšit hodnoty glykovaného hemoglobinu HbA1c, snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění, podpořit udržení tělesné hmotnosti a regulovat hladiny glukózy v krvi. Dále byla pozorována redukce krevního tlaku, snížení hladin cholesterolu v krvi, posílení cévního zdraví a zlepšení celkové kvality života. Tyto výhody mohou v konečném důsledku prodloužit délku života u aktivních jedinců s diabetem. (Tunar et al. 2012; Bohn et al. 2015)



## **2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je porovnat vliv aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a celkové zdraví osob s diabetem mellitem 2. typu, kteří užívají perorální antidiabetika. Hlavním zaměřením bude sledovat účinky obou forem cvičení na parametry glykémie a kvalitu života pacientů.

### **2.2 Hypotézy**

**H1:** Odporové cvičení prokáže lepší efekt na redukci hladiny glykovaného hemoglobinu ve srovnání s aerobním cvičením u pacientů s DM2T.

**H2:** Obě formy cvičení přinesou podobné změny v BMI.

**H3:** Aerobní cvičení prokáže lepší efekt na snížení hodnoty LDL cholesterolu a zvýšení hodnoty HDL cholesterolu ve srovnání s odporovým cvičením u pacientů s DM2T.

**H4:** Obě formy cvičení povedou k podobnému zlepšení v inzulínové citlivosti, což se projeví zvýšením hladiny C-peptidu

**H5:** Osoby s DM2T, které absolvují cvičební program, projeví zlepšení ve subjektivním hodnocení kvality života, měřeném dotazníkem WHOQOL-BREF, v porovnání se svým výchozím stavem před zapojením do programu.

## **3 PRAKTICKÁ ČÁST**

### **3.1 Metodika**

#### **3.1.1 Design studie, příprava a charakteristika účastníků**

Studie byla koncipována jako randomizovaná experimentální studie, zaměřená na porovnání vlivu aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a celkové zdraví pacientů s DM2T užívajících perorální antidiabetika. Příprava studie zahrnovala detailní plánování, včetně návrhu a vyhodnocení vstupních a výstupních vyšetření. Zároveň byly zohledněny nejen pravidelnost a typ cvičení, ale také komplexnost diagnostických a hodnotících postupů pro získání detailních a komplexních dat o vlivu aerobního a odporového cvičení na sledované parametry u pacientů s DM2T.

V první fázi studie, při designu a přípravě, byla stanovena přísná indikační kritéria pro výběr účastníků zahrnující diagnostikovaný diabetes mellitus 2. typu s minimální dobou trvání 5 let, věkovou kategorií 40-60 let, užívání perorálních antidiabetik a stabilizovaný zdravotní stav beze změn farmakoterapie v posledním měsíci. Vylučujícími kritérii pro vstup do studie byly hodnoty BMI nad 40, krevní tlak nad 160/100 mmHg, vážná kardiovaskulární onemocnění, inzulinová terapie a další faktory, které by jinak narušovaly mobilitu, jako například pokročilá neuropatie, cévní mozková příhoda nebo těhotenství. Tyto parametry byly klíčové pro zajištění relevantních výsledků.

Dne 9.10.2023 byla odeslána žádost na etickou komisi 3. LF UK, včetně informovaného souhlasu (příloha 1) a informací pro pacienta (příloha 2).

#### **3.1.2 Nabírání účastníků do studie**

Potencionální účastníci byli oslovováni prostřednictvím letáků (Obr. 3) na interní klinice FN Motol, v areálu FNKV a 3. LF UK, stejně jako přes sociální síť (Facebook, Instagram) a oslovováním rodiny a přátel.

Navzdory intenzivnímu tříměsíčnímu oslovování (říjen–prosinec 2023) se do studie zapojil pouze jeden účastník, který splňoval všechny indikační kritéria a byl ochotný se zapojit do cvičebního programu. Jeho situaci proto budu v kapitole 3.2 zpracovávat ve formě kazuistiky.

Obr. 3 Náborový leták do studie, zhotoveno autorkou

**UNIVERZITA KARLOVA**  
3. lékařská fakulta

## Diabetici 2. typu - Zapojte se do studie!

Chtěli byste zlepšit své zdraví? Máme pro vás jedinečnou příležitost.

### Co studie zahrnuje?

- Klinické vyšetření včetně laboratorních testů
- 3x týdně 30 minutové cvičení po dobu tří měsíců
- Porovnání dvou cvičebních metod
- Odborné konzultace a kontrola terapie fyzioterapeutem

### Výhody studie

- 3 měsíční profesionální cvičení
- Komplexní lékařské a fyzioterapeutické vyšetření
- Přispění k výzkumu
- Zhodnocení Vašich výsledků + závěrečná zpráva!

### Kdo se může zúčastnit?

- Máte diabetes mellitus 2. typu?
- Jste ve věku 40-60 let?
- Užíváte perorální antidiabetika?
- Je Váš zdravotní stav stabilní?

Pokud jste na všechny otázky odpověděli ano, jste vhodným kandidátem!

### Kontaktujte nás:

**Bc. Natálie Kučirková**  
studentka 3. ročníku fyzioterapie 3.LF UK  
hlavní řešitel studie

- Email: [kucirkova.natalie@gmail.com](mailto:kucirkova.natalie@gmail.com)
- Telefon: 607 629 900

### 3.1.3 Provedení vyšetření a měření parametry

V rámci výzkumného plánu měli být účastníci podrobeni důkladnému vstupnímu a následnému výstupnímu klinickému vyšetření, které zahrnovalo kvantitativní a kvalitativní faktory. Sledované parametry zahrnovaly laboratorní vyšetření zaměřené na glykémii, glykovaný hemoglobin, C-peptid a hladiny cholesterolu. Dále bylo součástí hodnocení antropometrické měření, zahrnující hodnoty BMI a měření obvodů těla. Tyto parametry poskytují komplexní pohled na fyzický stav a glykemickou regulaci účastníků.

- Glykémie: Hodnota glykémie představuje množství glukózy v krvi a je klíčová pro diagnostiku a sledování DM2T.
- Glykovaný hemoglobin (HbA1c): Tento parametr odráží průměrnou hladinu glukózy v krvi za poslední 2–3 měsíce. Je důležitý pro dlouhodobé sledování kontroly glykémie u pacientů s DM2T, protože poskytuje informace o efektivitě léčby.

- C-peptid: Měří množství C-peptidu v krvi, což pomáhá hodnotit funkci beta buněk pankreatu a sekreci inzulínu.
- Hladiny cholesterolu: Zahrnují hodnoty celkového cholesterolu, LDL cholesterolu, HDL cholesterolu a triacylglycerolů. Jsou důležité pro posouzení rizika kardiovaskulárních onemocnění, která jsou častá u osob s DM2T.
- BMI (Body Mass Index): Tento index hodnotí poměr hmotnosti a výšky a klasifikuje osoby podle tělesné hmotnosti (např. podváha, normální váha, nadváha, obezita). Vysoké BMI je často spojeno s vyšším rizikem rozvoje DM2T a jeho komplikací.
- Obvody těla: Měření obvodů pasu a boků poskytuje informace o rozložení tělesného tuku. Centrální obezita (vyšší obvod pasu) je rizikovým faktorem pro DM2T a kardiovaskulární onemocnění.
- Kineziologický rozbor: Hodnotí pohybové schopnosti a funkční stav pohybového aparátu.
- Dotazník WHOQOL-BREF: Tento nástroj hodnotí kvalitu života ve čtyřech doménách (fyzické zdraví, psychické zdraví, sociální vztahy a prostředí). Pomáhá posoudit celkový dopad DM2T na život pacienta a efektivitu léčby z hlediska subjektivního vnímání zdraví a pohody.

Tyto parametry by měly poskytnout komplexní pohled na fyzický stav a glykemickou regulaci účastníků. V rámci kvalitativního vyhodnocení měl být proveden kineziologický rozbor a použit dotazník hodnotící kvalitu života WHOQOL-BREF.

Dotazník WHOQOL-BREF (viz příloha 3) je nástroj vyvinutý Světovou zdravotnickou organizací pro měření kvality života. Tento dotazník je zkrácenou verzí původního WHOQOL-100 a obsahuje 26 položek, které se dělí do čtyř hlavních domén: fyzické zdraví, psychologické zdraví, sociální vztahy a prostředí. Každá položka je hodnocena na pětibodové Likertově škále, kde vyšší skóre znamená lepší kvalitu života. Bodová hodnocení jednotlivých položek v každé doméně se sčítají a průměrují. Každá doména zahrnuje různé množství položek, a proto se skóre jednotlivých položek sečtou a poté vydělí počtem těchto položek.

Tento průměr se následně převede na standardizované skóre podle následujícího vzorce na škálu 0-100.

$$\left( \frac{\text{Průměrné skóre} - \text{Minimální možné skóre}}{\text{Maximální možné skóre} - \text{Minimální možné skóre}} \right) \times 100$$

Během provedení vyšetření, měly být dvě skupiny pacientů rozděleny do specifických cvičebních programů – jedna skupina měla provádět aerobní cvičení, zatímco druhá skupina se měla věnovat odporovému cvičení. Tato cvičení měla být prováděna 3x týdně po dobu tří měsíců. Tato multidimenzionální analýza měla za cíl zhodnotit nejen fyziologické aspekty, ale i subjektivní vnímání účastníků v obou skupinách.

### 3.1.4 Průběh intervence

Studie měla probíhat v průběhu 3 měsíců, kde účastníci měli být rozděleni do dvou skupin, z nichž každá se měla věnovat specifickému cvičebnímu programu.

#### **Skupina 1 - Aerobní Cvičení**

Účastníci této skupiny měli být podrobena aerobnímu cvičení, které zahrnovalo chůzi, jízdu na kole a plavání. Toto využívá velké svalové skupiny pomocí déletrvajících rytmických aktivit a zahrnuje jak kontinuální cvičení, tak intervalový trénink. Intenzita a typ cvičení byly přizpůsobeny individuálním schopnostem a zdravotnímu stavu účastníků.

#### **Cvičební plán**

Trvání: Minimálně 150 minut týdně střední až vysoké intenzity pro většinu diabetiků; 75 minut týdně vysoce intenzivní aktivity pro diabetiky v dobré kondici

#### Popis cvičení:

- a) Chůze: 5 minut zahřívací chůze (nízká intenzita), 20-45 minut rychlá chůze (střední až vysoká intenzita), 5 minut uklidňující chůze (nízká intenzita)
- b) Jízda na kole: 5 minut zahřívací jízda (nízká intenzita), 20-45 minut jízda na kole (střední až vysoká intenzita, intervalový trénink: 2 minuty vysoké intenzity, 1 minuta střední intenzity), 5 minut uklidňující jízda (nízká intenzita)
- c) Plavání: 5 minut zahřívací plavání (nízká intenzita), 20-45 minut plavání (střední až vysoká intenzita), 5 minut uklidňující plavání (nízká intenzita)

Progres:

1.-4. týden: Začátečník

Cíl: Seznámení s cvičením, budování základní kondice.

Frekvence: 2-3 dny týdně

Trvání: 20-30 minut

Intenzita: Střední (odpovídá hodnotám 11–14 na Borgově škále vnímané námahy)

5.-8. týden: Středně pokročilý

Cíl: Zvýšení výdrže a intenzity. Zavedení intervalového tréninku pro zvýšení intenzity.

Frekvence: 3 x týdně

Trvání: 30-40 minut

Intenzita: Střední až vysoká (odpovídá hodnotám 12–16 na Borgově škále)

9.-12. týden: Pokročilý

Cíl: Optimalizace kondice a výkonu. Zvýšení tempa a vzdálenosti dle individuálních schopností a kondice.

Frekvence: 3-4 dny týdně

Trvání: 35-45 minut na lekci

Intenzita: Vysoká (odpovídá hodnotám 15–20 na Borgově škále)

## **Skupina 2 - Odporové Cvičení**

Účastníci této skupiny měli být podrobeni odporovému cvičení, které zahrnovalo použití odporových gum a váhových činek, přičemž intenzita byla individuálně přizpůsobena každému účastníkovi.

### **Cvičební plán**

1.-4. týden: Začátečník

Cíl: Seznámení se s cvičením, budování základní síly a techniky.

Frekvence: 3x týdně

Trvání: 25 minut

Intenzita: Střední (odpovídá hodnotám 11–14 na Borgově škále vnímané námahy): 8-10 cviků, 10-15 opakování, 1 série.

Rozcvička (5 minut):

- Chůze na místě (2 minuty)
- Rotace ramen (1 minuta)
- Dřepy bez zátěže (1 minuta)
- Výpony na špičkách (1 minuta)

Hlavní cvičení (15 minut)

1. Dřepy s vlastní vahou
2. Kliky o zeď
3. Kliky na kolenou
4. Přítahy s odporovou gumou
5. Výpady s vlastní vahou
6. Bicepsové zdvihy s lehkými činkami nebo odporovou gumou
7. Tricepsové extenze s odporovou gumou
8. Plank (20-30 sekund)
9. Mosty (bridging)
10. Mosty s jednou nohou (single leg bridging)

Cool Down (5 minut):

- Protážení stehenních svalů (1 minuta)
- Protážení ramen (1 minuta)
- Protážení lýtkových svalů (1 minuta)
- Hluboké dýchání a relaxace (2 minuty)

5.-8. týden: Středně pokročilý

Cíl: Zvýšení výdrže, zvýšení odporu, zlepšení techniky.

Frekvence: 3x týdně

Trvání: 30 minut

Intenzita: Střední až vysoká (odpovídá hodnotám 12–16 na Borgově škále vnímané námahy): 8-10 cviků, 8-12 opakování, 2 série.

Rozcvička (5 minut):

- Chůze na místě (2 minuty)
- Rotace ramen (1 minuta)
- Dřepy bez zátěže (1 minuta)
- Výpony na špičkách (1 minuta)

Hlavní Cvičení (20 minut):

1. Dřepy s lehkými činkami nebo odporovou gumou
2. Kliky na kolenou nebo plné kliky
3. Přítahy s větším odporem
4. Výpady s lehkými činkami nebo odporovou gumou
5. Bicepsové zdvihy s většími činkami nebo silnější gumou
6. Tricepsové extenze s většími činkami nebo silnější gumou
7. Plank (40-50 sekund)
8. Mosty s jednou nohou
9. Mrtvý tah s lehkými činkami nebo odporovou gumou
10. Vzpor na boku s oporou na předloktí (side plank) (30-40 sekund na každé straně)

Cool Down (5 minut):

- Protážení stehenních svalů (1 minuta)
- Protážení ramen (1 minuta)
- Protážení lýtkových svalů (1 minuta)
- Hluboké dýchání a relaxace (2 minuty)

9.-12. týden: Pokročilý

Cíl: Optimalizace síly a vytrvalosti.

Frekvence: 3x týdně

Trvání: 35 minut

Intenzita: Střední až vysoká (odpovídá hodnotám 12–16 na Borgově škále vnímané námahy): 8-10 cviků, 6-10 opakování, 3 série.

Rozcvička (5 minut):

- Chůze na místě (2 minuty)
- Rotace kyčlí (1 minuta)
- Výpady na místě (1 minuta)
- Výpony na špičkách (1 minuta)

Hlavní Cvičení (25 minut):

1. Dřepy s těžšími činkami nebo silnější gumou
2. Plné kliky
3. Přítahy s maximálním odporem



4. Výpady s těžšími činkami nebo silnější gumou
5. Bicepsové zdvihy s těžšími činkami nebo silnější gumou
6. Tricepsové extenze s těžšími činkami nebo silnější gumou
7. Plank (držte 60-70 sekund)
8. Mosty s jednou nohou
9. Mrtvý tah s těžšími činkami nebo silnější odporovou gumou
10. Klek na čtyřech s unožením a upažením protilehlé končetiny (Bird dogs)

Cool Down (5 minut):

- Protážení stehenních svalů (1 minuta)
- Protážení ramen (1 minuta)
- Protážení lýtkových svalů (1 minuta)
- Hluboké dýchání a relaxace (2 minuty)

Při vstupním vyšetření měli být účastníci pečlivě zaučeni o správné technice provádění cvičení v rámci své přidělené skupiny. Měly být poskytnuty podrobné informace o bezpečnosti cvičení, optimální intenzitě a správném používání cvičebních prostředků.

Frekvence cvičení byla stanovena na 2-4x týdně, přičemž délka jednotlivých lekcí se pohybovala v rozmezí 20-45 minut, podle specifikace daného týdne v cvičebním plánu. Cvičení bylo koncipováno tak, aby se provádělo buď v domácím prostředí nebo ve venkovním prostoru, popř. v bazénu. Účastníci měli být instruováni následovat předem stanovený cvičební plán, který měl být ovšem flexibilně upravován v závislosti na vnímání subjektivní náročnosti účastníků. Tato individualizace cvičebního plánu měla být pravidelně diskutována a korigována během online konzultací, které probíhaly jednou týdně. Během těchto konzultací měl být zajištěn dohled nad provedením cvičení a poskytována podpora. Pokud by si účastníci nebyli jisti, doprovázela bych je při cvičení nebo jim demonstrativně ukázala správné provedení cviků. Tato struktura cvičení a podpory měla být implementována s ohledem na zajištění kvality a efektivity intervenčního programu.

### **3.2 Kazuistika: Odporové cvičení a jeho vliv na glykemickou regulaci osoby s DM2T**

Tato případová studie se zaměřuje na potenciální výhody odporového cvičení v kontextu dlouhodobé glykemické kontroly a kvality života u pacientů s DM2T. Předmětem zájmu byly změny v laboratorních hodnotách, tělesné kondici, a subjektivně vnímané kvalitě života podle dotazníku WHOQOL-BREF.

Tyto hypotézy odráží záměr studie: posoudit vliv odporového cvičení na různé aspekty zdraví (glykemická kontrola, fyzická kondice, kvalita života) u klienta s DM2T.

**H1:** 12týdenní program odporového cvičení prokáže zlepšení v hodnotách glykovaného hemoglobinu (HbA1c) ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.

**H2:** 12týdenní program odporového cvičení prokáže zlepšení v hodnotách lipidového profilu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.

**H3:** 12týdenní program odporového cvičení povede ke zlepšení funkce beta buněk, což se projeví zvýšením hladiny C-peptidu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.

**H4:** Program odporového cvičení bude mít pozitivní vliv na tělesnou kondici účastnice, projevující se zlepšením ve fyzických parametrech a antropometrických měřeních, jako jsou celková tělesná hmotnost, BMI, a obvody těla.

**H5:** Pravidelné odporové cvičení povede ke zlepšení subjektivně vnímané kvality života účastnice, měřené dotazníkem WHOQOL-BREF, zejména ve fyzické a psychické doméně.

### 3.2.1 Charakteristika účastníka

Iniciály: M.T.

Pohlaví: žena

Ročník: 1973

Účastnicí studie byla 50letá žena s diagnostikovaným DM2T, užívající Metformin a Jardiance, bez změn farmakoterapie v posledních 4 letech. Žije sedavým způsobem života, pracuje v kanceláři s minimální fyzickou aktivitou a uvádí zájem o zlepšení svého zdravotního stavu.

#### 3.2.1.1 Anamnéza

**Diagnóza:** E11 Diabetes mellitus 2. typu (diagnostikováno v r. 2018)

**Status praesens:** Klientka při vědomí, orientována místem, časem a osobou. Spolupracující, pozitivně naladěna. Chůze bez pomůcek. Endomorfní konstituce.

**Nynější onemocnění:** 50letá klientka přichází s dg. Diabetes mellitus 2. typu, který jí byl diagnostikován před 5 lety, v rámci studie [Porovnání vlivu aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a na celkové zdraví osob s diabetem mellitem 2. typu užívajících perorální antidiabetika: randomizovaná experimentální studie]. Klientka užívá PAD: Metformin a Jardiance, beze změn farmakoterapie v posledních 4 letech. Je sledována u svého diabetologa a její zdravotní stav je stabilizovaný. Pro hypertenzi užívá beta blokátor Micardis. Netrpí vážnými kardiovaskulárními onemocněními, není na inzulínové terapii a nemá žádné další faktory narušující mobilitu jejího pohybového aparátu. Bolesti nepocítuje.

**Osobní anamnéza:** V roce 1986 utrpěla zlomeninu pravého předloktí (distální radius a ulna) s následnou fixací. V roce 2007, během jejího třetího těhotenství, jí byl diagnostikován gestační DM. V roce 2010 podstoupila operaci hallux valgus na levé noze. DM2T jí byl diagnostikován před 5 lety při preventivní prohlídce u svého praktického lékaře.

**Gynekologická anamnéza:** Klientka prodělala tři porody císařským řezem v letech 1998, 2000 a 2007.

**Rodinná anamnéza:** Otec klientky byl léčen s DM2T. Mezi jeho komorbidity patřila morbidní obezita a periferní vaskulární onemocnění, které přispěly k amputaci palce na PDK v důsledku nehojící se rány a infekce. Trpěl také

diabetickou retinopatií, měl šedý zákal a v r. 2010 oslepl. V r. 2011 zemřel během onkologické léčby ve věku 66 let. Matka zemřela v r. 2015 na multiorgánové selhání v důsledku pneumonie. Klientka má jednoho staršího sourozence, u kterého se DM2T neprojevil a který nemá žádné významné zdravotní problémy. Pacientka je matkou tří dětí, které jsou všechny zdravé.

**Sociální anamnéza:** Žije s rodinou v dvoupatrovém domě se 40 schody.

**Pracovní anamnéza:** Pracuje na plný úvazek na HR oddělení, sedavé zaměstnání. S prací je spokojená, není pro ni příliš psychicky ani fyzicky náročná.

**Farmakologická anamnéza:** Užívá PAD v rámci léčby DM2T a léky na hypertenzi.

- Metformin Sandoz (biguanid)– 500 mg tbl 1-0-1
- Jardiance (empagliflozin)– 10 mg tbl 1-0-0
- Micardis (betablokátor)– 80 mg tbl 1-0-0

**Alergická anamnéza:** Alergie klientka negovala.

**Abusus:** Klientka nekouří, alkohol pije příležitostně a kávu si dopřeje dvakrát denně.

**Volnočasové aktivity:** Ve volném čase se klientka věnuje různým aktivitám, které zahrnují procházky v přírodě, jízdu na kole a jógu. Ráda hraje tenis a v zimě lyžuje. Také se věnuje zahradničení, které jí přináší radost a relaxaci.

**Fyzická aktivita:** Klientka se věnuje FA v průběhu běžného pracovního týdne pravidelně. Jednou týdně chodí na 60 min. lekce jógy. Kromě toho se dvakrát týdně vydává na 30 min. procházky. Celkově tak za týden vykonává 120 min. FA o střední intenzitě.

### 3.2.2 Klinické vyšetření

Před zahájením intervence, účastnice M.T. byla podrobena vstupnímu vyšetření. Cílem vstupního vyšetření bylo zajistit, že účastnice splňuje všechny kritéria pro zařazení do studie, a současně získat základní údaje pro srovnání s výsledky po intervenci. Po dokončení 12týdenního intervenčního programu odporového cvičení bylo provedeno výstupní vyšetření. Jeho účelem bylo zhodnotit vliv cvičebního programu na glykemickou kontrolu, tělesnou kondici a kvalitu života.

Vstupní a výstupní vyšetření zahrnovalo:

- a) **Antropometrické měření:** Hodnoty tělesné hmotnosti, výšky pro výpočet BMI a obvody těla.
- b) **Kineziologický rozbor:** Hodnocení pohyblivosti, postury a funkčního stavu pohybového aparátu.
- c) **Dotazník WHOQOL-BREF:** Posouzení subjektivní kvality života v různých doménách.
- d) **Laboratorní vyšetření:** Měření glykemie, HbA1c, C-peptidu a lipidového profilu.

Všechna vstupní vyšetření jsou zpracovaná v následujících tabulkách:

### 3.2.2.1 Antropometrické vyšetření

Datum vstupního vyšetření: 15.1.2024

Výška: 163 cm

Hmotnost: 66 kg

BMI: 24,9 kg/m<sup>2</sup>

TK: 120/85 mmHg

Vstupní vyšetření obvodů (v Tab. 4) u klientky ukázalo, že se u ní nevyskytují žádné otoky, levá strana těla je v porovnání s pravou symetrická. Průměrný obvod stehna byl 47 cm, což může naznačovat normální velikost. Všechny obvody až na oblast hrudníku a pasu byly v normě. V oblasti trupu byl obvod hrudníku 96 cm a pasu 87 cm.

Tab. 4 Obvody HKK, DKK a trupu (cm)

	Vstupní	
	PDK	LDK
stehno	47	45
koleno	36	37
lýtko	34,5	36
hlezno (přes malleoly)	24	25
nárt (přes hl. metatarzů)	24	23

	<b>PKH</b>	<b>LHK</b>
paže (při relaxaci)	28	27
paže (v kontrakci)	29	28
loket	25	24
předloktí	24,5	23,5
zápěstí	17	16
ruka (přes hl. metakarpů)	23	23
	<b>trup</b>	
hrudník (přes prsa)	96	
pas	87	
hýždě (gluteální obvod)	92	

### 3.2.2.2 Kineziologický rozbor

#### Aspekce ve stoji

V bipedálním stoji je pozorována užší báze, s normálními výsledky Rombergova testu I., II., III. Je zde předsunuté držení hlavy s očima a ušními boltci ve vodorovné rovině, zvýšená lordóza krční páteře. Ramena jsou v mírné protrakci – P rameno je o něco výš než levé, je viditelný větší P thorakobrachiální trojúhelník a P m. trapezius hypertonu. Hrudník je symetrický se zvýrazněnou hrudní kyfózou, paravertebrální svaly jsou symetrické s hypertonelem v oblasti Th-L přechodu. Břišní svalstvo je oslabené a symetrické a postavení pánve je v mírné antevertzi. Gluteální svalstvo je viditelně oslabené, subgluteální rýhy jsou symetrické a ve stejné výšce. Stehna jsou také symetrická a se sníženou svalovou hmotou. Kolenní klouby jsou v ose, bérce jsou bilaterálně souměrné bez deformit a Achillovy šlachy jsou symetrické. Kotníky jsou ve valgózním postavení, chodidla jsou bez významných patologií, L hallux je kratší oproti P (odpovídá operaci z roku 2010) a P hallux je v normálním postavení.

## **Palpace**

Všechny jizvy a jejich okolí klidné, jsou posunlivé a pruží do všech směrů. Obě SIAS a SIPS jsou symetrické, ale SIAS jsou o něco níž než SIAP – postavení pánve v mírné anteverzi. Svaly na DKK, HKK a břicho jsou hypotonické. Svaly na zádech zejm. v oblasti krční a bederní páteře v hypertonu. TrP bilaterálně na m. levator scapulae a na P m. trapezius v horních částech.

## **Chůze**

Klientka je schopná samostatné chůze bez pomůcek. Chůze o užší bázi s kratšími kroky a s neuplně se odvíjejícími chodidly od podložky. Klientka udává dobrou stabilitu při chůzi.

## **Zkoušky**

- Trendelenburgova zkouška – negativní bilaterálně
- Thomayerova vzdálenost – HKK 20 cm nad zemí
- Schoberova vzdálenost – snížené rozvíjení bederní páteře - 12 cm
- Stibor – snížené rozvíjení hrudní a bederní páteře – 5 cm
- Čepojova vzdálenost – v normě
- Lateroflexe – v normě, bilaterálně

## **Čítí**

Čítí bylo vyšetřováno z důvodu vyloučení polyneuropatie na obou DKK i HKK klientky. Vyšetření prokázalo že povrchové (algické a taktilní) bylo v normě. Hluboké čítí (polohocit a pohybocit) bylo taktéž v normě.

## **Goniometrie**

Rozsahy aktivních pohybů všech větších kloubů byly vyšetřeny orientačně a všechny byly v normě, bez omezení rozsahu pohybu.

## Svalový test dle Jandy

Tab. 5 Svalový test – Horní končetiny

Pohyb (Svaly)	Vstupní	
	LHK	PHK
Ramenní abdukce (m. deltoideus)	4+	4+
Addukce a extenze ramene (m. latissimus dorsi, m. teres major)	4	4
Addukce a flexe ramene (m. pectoralis major, m. coracobrachialis)	5-	5-
Flexe lokte (m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis)	5	5
Extenze lokte (m. triceps brachii, m. anconeus)	5	5
Flexory zápěstí	4+	4+
Extensory zápěstí	4+	4+
Protrakce lopatky (m. serratus anterior, m. pectoralis minor)	4-	4-

Tab. 6 Svalový test – Trup

Pohyb (Svaly)	Vstupní	
	L	P
Flexe trupu (m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis)	4-	4-
Extenze trupu (m. erector spinae, m. multifidus)	4-	4-



Tab. 7 Svalový test – Dolní končetiny

Pohyb (Svaly)	Vstupní	
	LDK	PDK
Extenze kyčle (m. gluteus maximus, hamstringy)	4-	4-
Abdukce kyčle (m. gluteus medius, m. gluteus minimus, m. tensor fasciae latae)	4	4
Addukce kyčle (m. adductor longus, m. adductor brevis, m. adductor magnus, m. gracilis, m. pectineus)	4	4
Flexe kyčle (m. iliopsoas)	4+	4+
Extenze kolene (m. quadriceps femoris)	5	5
Flexe kolene (hamstringy)	4+	4+
Dorsální flexe nohy (m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus)	5-	5-
Plantární flexe nohy (m. triceps surae: m. gastrocnemius, m. soleus)	5	5

Vstupní svalový test (viz tabulky 5, 6 a 7). odhalil slabosti, které potřebují terapeutickou pozornost. V oblasti HKK je oslabená svalová síla (SS) u svalů m. latissimus dorsi a m. teres major (SS=4), m. serratus anterior a m. pectoralis minor (SS=4-). U trupu byla zjištěna snížená síla m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis (SS=3-) a m. erector spinae a m. multifidus (SS=4-). V DKK byla identifikována slabost v m. gluteus maximus a hamstringech (SS=4-), oslabení m. gluteus medius a minimus (SS=4) a oslabení adduktorů (SS=4) Flexe kolene a dorsální flexe nohy vykazaly mírné slabosti, což vyžaduje cílené posílení.

Závěr kineziologického rozboru: Pomocí kineziologického rozboru byly identifikovány oblasti pro cílený terapeutický zásah, zejména na posílení oslabených svalů a zlepšení držení těla.

### 3.2.2.3 Dotazník WHOQOL-BREF

Účastníkem studie je 50letá žena, které byl před 5 lety diagnostikován DM2T. Administrace dotazníku WHOQOL-BREF proběhla během osobní návštěvy v nemocnici.

*Tab. 8 Interpretace vstupních výsledků dotazníku WHOQOL-BREF*

<b>Doména</b>	<b>Vstupní vyšetření</b>
Fyzické zdraví	71,43
Psychické zdraví	54,18
Sociální vztahy	75,0
Životní prostředí	71,88

Výsledky ukázaly (viz Tab. 8), že nejvyšší skóre dosáhla v doméně sociálních vztahů (75), což naznačuje silnou sociální podporu. Naopak nejnižší skóre bylo v doméně psychického zdraví (54,18), což naznačuje možné duševní obtíže nebo emocionální výzvy, které mohou být spojené s diagnózou DM2T. Skóre v doméně fyzického zdraví (71,43) a životního prostředí (71,88) byly průměrné.

### 3.2.2.4 Laboratorní vyšetření

*Tab. 9 Vstupní laboratorní výsledky sledovaných parametrů*

<b>Parametr</b>	<b>Vstupní hodnoty</b>	<b>Referenční hodnoty</b>
Glykemie (mmol/l)	7,7	4,2–6,3
HbA1c (mmol/mol)	47,0	20,0–42,0
C-peptid (pmol/l)	361,7	370–1470
Celkový cholesterol (mmol/l)	4,4	3,4–5,8
Triacylglyceroly (mmol/l)	0,91	0,68–1,69
HDL cholesterol (mmol/l)	0,91	0,68–1,69
LDL cholesterol (mmol/l)	3,07	1,5–3,0

*Referenční intervaly podle FN Motol:* <https://www.fnmotol.cz/wp-content/uploads/priloha-2-abecedni-seznam-vysetreni-112020.pdf>

Laboratorní výsledky vstupního vyšetření naznačují, že má klientka zvýšené hladiny glukózy v krvi a glykovaného hemoglobinu. Glukóza v plazmě je zvýšená na 7,0 mmol/l, což přesahuje horní hranici referenčního intervalu (3,3–5,8 mmol/l). HbA1c je také zvýšený na 47,0 mmol/mol, což přesahuje horní hranici referenčního intervalu (20,0–42,0 mmol/mol). Co se týče C-peptidu, jeho hladina je pod referenčním intervalem na 361,7 pmol/l (referenční interval 370–1470 pmol/l), což může signalizovat sníženou produkci inzulínu v těle. Tyto výsledky svědčí o špatné regulaci glukózy v těle spojené s DM2T. Co se týče lipidového metabolismu, hladina celkového cholesterolu je na hranici normální hodnoty, avšak LDL cholesterol je mírně zvýšen na 3,07 mmol/l, což lehce překračuje horní hranici referenčního intervalu (1,50–3,0 mmol/l), což zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Hladina HDL cholesterolu je v normě na 1,21 mmol/l (referenční interval 1,16–68 mmol/l). Kompletní laboratorní výsledky jsou k nahlédnutí v příloze 4.

#### **Závěr vstupního klinického vyšetření**

Vstupní vyšetření potvrdilo, že účastnice splňuje všechna kritéria pro zařazení do studie. Zaznamenané byly jemné asymetrie v postavení a mírná oslabení ve vybraných svalových skupinách, avšak žádné významné patologie, které by vylučovaly její účast. Její schopnost samostatné chůze bez pomůcek, dobrá stabilita při chůzi a absenci závažných patologií či omezení naznačují adekvátní fyzický stav pro další sledování a účast v intervenčním programu. Tyto základní údaje poskytnou solidní základ pro srovnání s výsledky po provedení terapeutické intervence, a umožní tak posoudit její efektivitu a přínos pro účastnici.

### **3.2.3 Intervence – 12týdenní odporové cvičení**

Účastnice M.T. byla zařazena do skupiny, která v průběhu tří měsíců (leden–březen 2024) prováděla odporové cvičení. V metodice byl definován cvičební plán pro účastníky, který je rozdělený do fází podle úrovně pokročilosti (začátečník, mírně pokročilý, pokročilý). Cvičení se prováděla 3x týdně po dobu 12 týdnů. Každá fáze má specifické cíle a přináší postupné zvyšování intenzity a obtížnosti cviků. Pro podrobné údaje o cvičebním režimu viz kapitola 3.1.4. Průběh intervence.

Níže uvedené tabulky (Tab. 10 a Tab. 11) poskytují přehledný souhrn cvičebního plánu a hlavních cviků podle jednotlivých fází cvičení.

*Tab. 10 Shrnutí cvičebního plánu*

<b>Fáze</b>	<b>1.-4. týden</b>	<b>5.-8. týden</b>	<b>9.-12. týden</b>
<b>Cíl</b>	Seznámení se s cvičením, budování základní síly a techniky	Zvýšení výdrže, zvýšení odporu, zlepšení techniky	Optimalizace síly a vytrvalosti
<b>Frekvence</b>	3x týdně	3x týdně	3x týdně
<b>Trvání</b>	25 minut	30 minut	35 minut
<b>Intenzita</b>	Střední (Borg 11–14)	Střední až vysoká (Borg 12–16)	Střední až vysoká (Borg 12–16)
<b>Opakování a série</b>	10-15 opakování, 1 série	8-12 opakování, 2 série	6-10 opakování, 3 série

*Tab. 11 Přehled hlavních cviků podle fáze cvičebního plánu*

<b>1.-4. týden</b>	<b>5.-8. týden</b>	<b>9.-12. týden</b>
Dřepy s vlastní váhou	Dřepy s lehkými činkami	Dřepy s těžšími činkami
Kliky o zeď	Kliky na kolenou	Plné kliky
Kliky na kolenou	Přítahy s větším odporem	Přítahy s maximálním odporem
Přítahy s odporovou gumou	Výpady s lehkými činkami	Výpady s těžšími činkami
Výpady s vlastní váhou	Bicepsově zdvihy s odporovou gumou	Bicepsově zdvihy se silnější odporovou gumou
Bicepsově zdvihy s odporovou gumou	Tricepsově extenze s odporovou gumou	Tricepsově extenze se silnější odporovou gumou
Tricepsově extenze s odporovou gumou	Plank (40-50 sec)	Plank (60-70 sec)
Plank (20-30 sec)	Mosty s jednou nohou	Mosty s jednou nohou
Mosty	Mrtvý tah s odporovou gumou	Mrtvý tah se silnější odporovou gumou
Mosty s jednou nohou	Side plank (30-40 sec)	Side plank (40-50 sec)

Během úvodního vyšetření byla účastnice důkladně seznámena s optimální technikou cvičení. Poskytla jsem jí podrobné informace o bezpečnosti, správné intenzitě a vhodném využití cvičebních pomůcek. Cvičební plán byl navržen tak, aby bylo možné ho provádět buď doma nebo venku. Účastnice byla instruována, aby následovala stanovený plán cvičení, který jsme v průběhu sledování pružně přizpůsobovali podle jejího pohodlí a vnímané náročnosti. Tuto individualizaci plánu jsme pravidelně probírali a upravovali během pravidelných online konzultací, které se konaly jednou týdně. Během těchto setkání jsem sledovala průběh cvičení a poskytovala potřebnou podporu. V případě, že měla účastnice nějaké pochybnosti, jsem ji doprovázela při cvičení nebo jsem jí demonstrativně ukázala správné provedení jednotlivých cviků. Tato struktura cvičení a podpory byla navržena s cílem zajistit kvalitu a efektivitu intervenčního programu.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Charakteristika studie

Studie byla zaměřena na porovnání vlivu aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a celkové zdraví u osob s DM2T. Navzdory tomu, že původní záměr studie počítal s větším počtem účastníků, reálná situace a možnosti vedly ke kazuistickému zkoumání jednoho účastníka. Tato sekce se zaměřuje na výsledky provedené intervence.

Účastnicí studie byla M.T., 50letá žena, která absolvovala 12týdenní odporový cvičební program. V rámci odporového cvičebního programu byly pečlivě sledovány laboratorní parametry účastnice, aby se posoudil jeho vliv na glykemickou regulaci a lipidový metabolismus. Tyto výsledky měly za úkol odhalit, zda a jakým způsobem může odporové cvičení přispět k lepší regulaci glukózy v krvi a ke zlepšení profilu krevních lipidů.

### 4.2 Výsledky měření

Po 12 týdnech odporového cvičení došlo u účastnice k určitému zlepšení jak ve fyzických, tak i laboratorních parametrech:

*Tab. 12 Výsledky laboratorního vyšetření sledovaných parametrů*

Parametr	Vstupní hodnoty	Výstupní hodnoty	Referenční hodnoty
Glukóza v plazmě (mmol/l)	7,0	7,7	4,2–5,9
HbA1c (mmol/mol)	47,0	56,0	20,0–42,0
C-peptid (pmol/l)	361,7	814	370–1470
Celkový cholesterol (mmol/l)	4,4	3,95	3,4–5,8
Triacylglyceroly (mmol/l)	0,91	1,91	0,68–1,69
HDL cholesterol (mmol/l)	1,21	1,09	0,68–1,69
LDL cholesterol (mmol/l)	3,07	2,5	1,5–3,0

Výsledky laboratorního vyšetření (viz Tab. 12) naznačují mírný nárůst glukózy v plazmě (z 7,0 mmol/l na 7,73 mmol/l), což zůstává nad doporučeným

rozmezím, ale tento vzestup může být ovlivněn mnoha faktory, včetně krátkodobé variability v denních hodnotách glykémie.

HbA1c se zvýšil z 47,0 mmol/mol na 56 mmol/mol, signalizující zvýšené průměrné hladiny glukózy v krvi za poslední 2-3 měsíce. Tento výsledek překvapivě ukazuje na zhoršení dlouhodobé glykemické kontroly, což vyžaduje hlubší analýzu možných příčin.

C-peptid vzrostl z 361,7 pmol/l na 814 pmol/l, indikující potenciální zlepšení v endogenní produkci inzulínu nebo lepší reaktivitu beta buněk pankreatu. Celkový cholesterol se snížil z 4,4 mmol/l na 3,95 mmol/l, což ukazuje na mírné zlepšení v tomto markeru kardiovaskulárního rizika.

Triacylglyceroly prokazovaly mírný nárůst z 0,91 mmol/l na 1,19 mmol/l. Toto mírné zvýšení může odrážet krátkodobé dietní faktory nebo variabilitu v metabolické odpovědi na změny v tělesné aktivitě.

HDL cholesterol zaznamenal pokles z 1,21 mmol/l na 1,09 mmol/l. Jedná se o mírné snížení, které může být důležité z hlediska snížení ochranného účinku této frakce cholesterolu proti ateroskleróze. LDL cholesterol se snížil z 3,07 mmol/l na 2,5 mmol/l, což je pozitivní změna vedoucí k nižšímu riziku kardiovaskulárních onemocnění.

*Tab. 13 Výsledky antropometrického měření*

	Vstupní		Výstupní	
	PDK	LDK	PDK	LDK
stehno	47	45	47,5	45,5
koleno	36	37	34,5	36,5
bérec	34,5	36	34	35
	PKH	LHK	PHK	LKH
paže (při relaxaci)	28	27	28	28
paže (v kontrakci)	29	28	31	30
loket	25	24	25	24
předloktí	24,5	23,5	26	25

	<b>trup</b>	<b>trup</b>
hrudník (přes prsa)	96	94,5
pas	87	83
hýždě (gluteální obvod)	92	92

Výsledky antropometrického a vyšetření (viz Tab. 13) naznačují zlepšení účastnice ve fyzických schopnostech a svalové síle. Zlepšení bylo patrné v nárůstu obvodů paží při kontrakci z 29 cm na 31 cm na PHK a z 28 cm na 30 cm LHK, což vypovídá o zvýšené svalové hmotě. Dále byly tyto výsledky o zlepšených fyzických schopnostech potvrzeny i ve svalovém testu dle Jandy, kde se účastnice zlepšila ve flexi a extenzi trupu (z SS=4- na SS=4+), extenzi kyčle (z SS= 4- na SS= 4+), flexi kolene (z SS=4+ na SS=5), addukci a flexi ramene (z SS=5- na SS=5) addukci a extenzi ramene (z SS=4 na SS=4+).

*Tab. 14 Změny v antropometrii a klinických parametrech*

<b>Parametr</b>	<b>Vstupní</b>	<b>Výstupní</b>
Výška (cm)	163 cm	163
Váha (kg)	66 kg	63,2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,9	23,8
Krevní tlak (mmHg)	120/85	120/80

Součástí výstupního vyšetření bylo také měření výšky, váhy, BMI a krevního tlaku (viz Tab. 14). Ukázalo se mírné snížení tělesné hmotnosti z 66 kg na 63,2 a tudíž i změnu v BMI z 24,9 na 23,8. Tyto výsledky odráží změny ve fyziologii zkoumané osoby po absolvování cvičebního programu. Také došlo k mírné redukci obvodů v oblasti pasu z 87 cm na 83 cm a hrudníku z 96 cm na 64,5 cm (viz Tab. 12), což vypovídá a pozitivním vlivu intervence na regulaci tělesné hmotnosti.

Výstupní kineziologický rozbor odhalil největší změny ve svalové síle a tonu v porovnání se vstupním vyšetřením. Zlepšení bylo patrné zejména v oblasti



tonu svalů DKK, HKK a břišního svalstva (od původního hypotonu). Gluteální a břišní svalstvo i aspekčně méně oslabené. Jiné významné změny ve výstupním kineziologickém rozboru nebyly zjištěny.

*Tab. 15 Výsledky dotazníku WHOQOL-BREF*

<b>Doména</b>	<b>Vstupní</b>	<b>Výstupní</b>
Fyzické zdraví	71,43	75,0
Psychické zdraví	54,18	70,83
Sociální vztahy	75,0	75,0
Životní prostředí	71,88	71,88

Dotazník WHOQOL-BREF vyplňovala účastnice dvakrát: jednou při vstupním vyšetření a podruhé při výstupním vyšetření po 3měsíční intervenci. Obě administrace dotazníku proběhly během osobní návštěvy v nemocnici.

Výsledky dotazníku (viz Tab. 15) po tříměsíční intervenci, která zahrnovala změnu životního stylu pomocí pravidelné FA ve formě odporového cvičení, poukázaly na pozitivní změny ve dvou doménách. Výsledky (na škále 0-100) ukázaly zlepšení ve fyzickém zdraví z 71,43 na 75,0, což naznačuje, že účastnice začala pociťovat zlepšení ve své fyzické kondici po zahájení intervence. Zlepšení fyzického zdraví může také pozitivně ovlivnit další oblasti života, včetně psychického zdraví a sociálních vztahů, protože účastnice může mít více energie a motivace k zapojení se do sociálních aktivit. Výsledky také ukázaly významné zlepšení v psychickém zdraví z 54,18 na 70,83. Toto zlepšení naznačuje pozitivní vliv intervence na kvalitu života účastnice, zejména v oblasti psychického a fyzického zdraví. Sociální vztahy zůstaly stabilní se skóre 75, stejně tak jako skóre životního prostředí zůstalo neměnné na 71,88.

### 4.3 Test hypotéz

Na základě dosažených výsledků intervence prováděné na účastnících M.T. můžeme konstatovat následující vztahy mezi stanovenými hypotézami a výsledky:

**H1:** „Odporové cvičení prokáže lepší efekt na redukci hladiny glykovaného hemoglobinu ve srovnání s výchozím stavem u osoby s DM2T.“ Tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož došlo k mírnému zvýšení hodnoty HbA1c. Tím pádem můžeme potvrdit nulovou hypotézu

**H0:** „12týdenní program odporového cvičení nepovede ke zlepšení funkce beta buněk, což se neprojeví zvýšením hladiny C-peptidu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.“

**H2:** „12týdenní program odporového cvičení prokáže zlepšení v hodnotách lipidového profilu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.“ Tato hypotéza byla potvrzena, protože došlo ke snížení celkového cholesterolu z 4,4 mmol/l na 3,95 mmol/l a LDL cholesterolu z 3,07 mmol/l na 2,5 mmol/l.

A k ní nulová hypotéza **H0:** „12týdenní program odporového cvičení neprokáže zlepšení v hodnotách lipidového profilu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T“ byla zamítnuta.

**H3:** „12týdenní program odporového cvičení povede ke zlepšení funkce beta buněk, což se projeví zvýšením hladiny C-peptidu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.“ Tato hypotéza byla potvrzena, protože hladina C-peptidu vzrostla z 361,7 pmol/l na 814 pmol/l, což naznačuje zlepšení funkce beta buněk.

A k ní nulová hypotéza **H0:** „12týdenní program odporového cvičení nepovede ke zlepšení funkce beta buněk, což se neprojeví zvýšením hladiny C-peptidu ve srovnání s výchozími hodnotami u osoby s DM2T.“ byla vyvrácena.

**H4:** „Program odporového cvičení bude mít pozitivní vliv na tělesnou kondici účastnících, projevující se zlepšením ve fyzických parametrech a antropometrických měřeních.“ Tato hypotéza byla rovněž potvrzena, protože došlo k výraznému zlepšení fyzické kondice, nárůstu svalové hmoty (např. obvod paže při kontrakci z 29 cm na 31 cm na PHK) a snížení obvodů v oblasti pasu z 87 cm na 83 cm. Dále se snížila tělesná hmotnost z 66 kg na 63,2 kg, což vedlo ke snížení BMI z 24,9 na 23,8.

Zde byla nulová hypotéza **H0**: „Program odporového cvičení nebude mít pozitivní vliv na tělesnou kondici účastnice, projevující se zlepšením ve fyzických parametrech a antropometrických měřeních, jako jsou celková tělesná hmotnost, BMI, a obvody těla.“ opět vyvrácena.

**H5**: „Pravidelné odporové cvičení povede ke zlepšení subjektivně vnímané kvality života účastnice, měřené dotazníkem WHOQOL-BREF, zejména ve fyzické a psychické doméně.“ Tato hypotéza byla také potvrzena značným zlepšením v psychickém zdraví z 54,18 na 70,83 a mírným zlepšením ve fyzickém zdraví z 71,43 na 75,0.

K ní nulová hypotéza **H0**: „Pravidelné odporové cvičení nepovede ke zlepšení subjektivně vnímané kvality života účastnice, měřené dotazníkem WHOQOL-BREF, zejména ve fyzické a psychické doméně.“ byla zamítnuta.

## **5 DISKUZE**

### **5.1 Teoretická část**

V teoretické části bakalářské práce byly podrobně rozebrány dopady diabetu mellitu 2. typu (DM2T) na metabolismus a celkové zdraví jednotlivců, stejně jako potenciální pozitivní efekty pravidelného cvičení na glykemickou regulaci a snížení kardiovaskulárních rizik. Specifický zájem byl věnován odporovému a aerobnímu cvičení jako možným nástrojům pro zlepšení těchto parametrů.

S ohledem na toto byly stanoveny hypotézy ohledně potenciálního vlivu odporového cvičení na glykemickou kontrolu, tělesnou kondici a subjektivně vnímanou kvalitu života.

### **5.2 Praktická část**

V rámci praktické části této studie byla provedena podrobná analýza účinků 12týdenního programu odporového cvičení na účastníci s DM2T. Zatímco jsme pozorovali značná zlepšení v oblasti fyzické kondice, svalové hmoty, svalové síly a psychického zdraví, hlavním bodem zájmu se stalo nepotvrzení hypotézy o zlepšení glykemické kontroly, měřené hladinou HbA1c, což bylo překvapivým zjištěním této studie.

Zhoršení hladiny HbA1c je významným nálezem, který vyžaduje pečlivou analýzu. Může to signalizovat potřebu delšího časového horizontu pro pozorování klinicky významných zlepšení nebo upozornit na nutnost dalších úprav v cvičebním plánu. Tento výsledek zdůrazňuje složitost glykemické regulace u jednotlivců s DM2T a potřebu individuálně přistupovat k volbě a nastavení cvičebních režimů. Zcela zásadní je diskuse o možných mechanismech, které by mohly stát za zvýšením HbA1c navzdory zlepšením v jiných oblastech. To může zahrnovat krátkodobé změny ve stravě či variabilitu v denní aktivitě.

Navzdory těmto náležitostem, pozitivní dopady na lipidový profil a funkci beta buněk naznačují, že odporové cvičení by mělo zůstat integrální součástí komplexní strategie pro management DM2T.

Výsledky této studie, zejména zlepšení fyzických schopností a lipidového profilu, jsou v souladu s výsledky dalších výzkumů, které ukazují, že odporové cvičení může vést k pozitivním změnám v tělesné kondici a snížení kardiovaskulárního rizika u pacientů s DM2T. Například studie od Gordon et al. (2009) prokázala, že pravidelné odporové cvičení může významně zlepšit metabolické zdraví a snížit hladiny LDL cholesterolu, což bylo potvrzeno i v naší práci. Také recentní studie od Sigal et al. (2023) potvrzují, že odporové cvičení má příznivý vliv na zlepšení svalové síly a tělesné složení, což může vést ke snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění.

Na druhou stranu, zvýšení hodnot HbA1c v naší studii kontrastuje s některými jinými výzkumy, které ukazují na zlepšení glykemické kontroly po delším období pravidelného cvičení. Například studie od Balducci et al. (2010) ukázala, že dlouhodobé cvičení, ať už odporové nebo aerobní, může vést k významnému snížení HbA1c u pacientů s DM2T. Tento rozpor může být způsoben krátkodobou povahou naší studie a omezením pouze na jednoho účastníka, což nemusí dostatečně reflektovat dlouhodobé efekty odporového cvičení na glykemii.

Podobně recentní meta-analýza od de Sousa et al. (2022) zkoumala vliv různých forem cvičení na glykemickou kontrolu u osob s DM2T a zjistila, že kombinace aerobního a odporového cvičení přináší nejlepší výsledky ve snižování HbA1c. V této analýze bylo zjištěno, že odporové cvičení samotné má menší, ale stále významný efekt na snížení HbA1c ve srovnání s aerobním cvičením. Naše výsledky, které ukázaly zvýšení HbA1c, mohou naznačovat, že kratší trvání cvičebního programu nebo jeho nízká intenzita nebyly dostatečné pro dosažení pozitivních změn v glykemické kontrole.

Další recentní studie od Colberg et al. (2021) zkoumala vliv cvičení na glykemickou kontrolu a lipidový profil u pacientů s DM2T a zjistila, že pravidelné cvičení může vést k výraznému zlepšení těchto parametrů, pokud je prováděno pravidelně a dlouhodobě. V naší studii bylo zjištěno zlepšení v lipidovém profilu, což je v souladu s výsledky Colberg et al. (2021), avšak zhoršení glykemické kontroly naznačuje potřebu delšího a intenzivnějšího cvičebního režimu.

Naše studie také odhalila zvýšení hodnoty C-peptidu, což může indikovat zlepšení funkce beta buněk pankreatu nebo lepší reaktivitu na inzulin. Tento náález

je podpořen studiiemi jako je ta od Dela et al. (2019), která zjistila, že odporové cvičení může zvýšit produkci inzulínu a zlepšit jeho účinnost u pacientů s DM2T.

### 5.3 Limity studie

Tento výzkum se setkává s několika omezeními, která by měla být brána v úvahu při interpretaci a generalizaci získaných výsledků. Prvním z nich je jeho kazuistický přístup, který se soustředí pouze na jednoho účastníka, což zcela jistě omezuje možnost aplikace zjištěných výsledků na širší populaci pacientů s DM2T.

Absence kontrolní skupiny, která by neprováděla odporové cvičení, je dalším omezením. Tato skutečnost znemožňuje přesné určení, zda pozorované změny jsou způsobeny pouze samotným odporovým cvičením.

Dále je třeba vzít v úvahu krátkodobé sledování, které trvá pouze dvanáct týdnů. Tato doba může být nedostatečná pro identifikaci významných dlouhodobých změn, zejména pokud jde o glykemickou kontrolu.

Vysvětlení neočekávaného zvýšení HbA1c může spočívat v několika faktorech, včetně krátkodobých změn ve stravovacích návycích, stresu nebo nedodržování medikace během studie. Proto je pro další výzkum důležité podrobněji zkoumat tyto faktory.

Naopak, pozitivní změny v lipidovém profilu a funkci beta buněk naznačují možné přínosy odporového cvičení pro snížení kardiovaskulárních rizik a podporu produkce inzulínu. Tyto efekty by měly být dále analyzovány v delších a rozsáhlejších studiích.

Pro další výzkum je klíčové adresovat uvedená omezení a zaměřit se na aspekty jako dlouhodobé studie s větším počtem účastníků, zařazení kontrolních skupin provádějících různé typy cvičení a sledování dalších faktorů jako jsou dietní návyky, stres a adherence k medikaci. Důkladné zkoumání vlivu cvičení na psychické zdraví a kvalitu života může poskytnout další podstatné informace.

Celkově lze tedy konstatovat, že i přes omezení poskytuje tato studie podněty pro další výzkum, který by mohl lépe porozumět efektům odporového cvičení na diabetes mellitus 2. typu. Je zásadní pokračovat v průzkumu různých aspektů fyzické aktivity jako nedílné součásti komplexního přístupu k léčbě a managementu této nemoci.

## 6 Závěr

Tato bakalářská práce se zaměřila na porovnání vlivu aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a celkové zdraví osob DM2T) užívajících perorální antidiabetika. Hlavním cílem bylo sledovat účinky těchto dvou forem cvičení na parametry glykémie a kvalitu života pacientů. Studie byla koncipována jako randomizovaná experimentální studie, avšak vzhledem k omezenému počtu účastníků byla realizována ve formě kazuistiky.

Výsledky kazuistiky u jedné účastnice ukázaly na smíšené výsledky. Navzdory pravidelnému odporovému cvičení došlo k překvapivému zhoršení hodnot HbA1c, což signalizuje zhoršenou dlouhodobou glykemickou kontrolu. Na druhou stranu byly pozorovány pozitivní změny v některých dalších laboratorních parametrech, jako je snížení celkového a LDL cholesterolu, což je příznivý ukazatel kardiovaskulárního zdraví.

Dále došlo ke zlepšení fyzické kondice účastnice, což bylo potvrzeno zvýšením svalové hmoty a zlepšením svalové síly. Antropometrická měření ukázala na snížení obvodu pasu, což je dalším indikátorem zlepšení fyzického stavu. Dotazník WHOQOL-BREF odhalil zlepšení v psychickém zdraví a stabilní hodnoty v oblasti sociálních vztahů a životního prostředí, což naznačuje pozitivní dopad cvičení na celkovou kvalitu života účastnice.

Navzdory některým pozitivním výsledkům byla studie omezena na jednoho účastníka, což omezuje možnosti generalizace zjištění. Důležité je také vzít v úvahu, že výzkum probíhal v období 12 týdnů, což nemusí být dostatečné pro zachycení dlouhodobých účinků cvičení na glykemickou kontrolu a celkové zdraví.

Závěrem lze konstatovat, že odporové cvičení může mít potenciálně příznivé účinky na některé aspekty fyzického zdraví a kvality života osob s DM2T. Nicméně výsledky této případové studie naznačují potřebu dalšího výzkumu s větším počtem účastníků a delší dobou sledování, aby bylo možné lépe porozumět komplexním účinkům různých forem cvičení na glykemickou regulaci a celkové zdraví pacientů s DM2T.

Tato práce přispívá k rostoucímu poznání o vlivu cvičení na DM2T a může sloužit jako základ pro budoucí výzkumy a intervence zaměřené na optimalizaci léčby a zlepšení kvality života pacientů s touto chronickou nemocí.

## Seznam použité literatury

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2024. *Exercise & Diabetes* [online] [vid. 2024-02-21]. Dostupné z: <https://diabetes.org/health-wellness/fitness>

BALDUCCI, Stefano, Silvano ZANUSO, Antonio NICOLUCCI, Pierpaolo DE FEO, Stefano CAVALLO, Patrizia CARDELLI, Sara FALLUCCA, Elena ALESSI, Francesco FALLUCCA, Giuseppe PUGLIESE, a ITALIAN DIABETES EXERCISE STUDY (IDES) INVESTIGATORS, 2010. Effect of an Intensive Exercise Intervention Strategy on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Subjects With Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial: The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Archives of Internal Medicine* [online]. **170**(20), 1794–1803 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0003-9926. Dostupné z: doi:10.1001/archinternmed.2010.380

BOHN, Barbara, Antje HERBST, Martin PFEIFER, Dietmar KRAKOW, Stefan ZIMNY, Florian KOPP, Andreas MELMER, Jürgen M. STEINACKER a Reinhard W. HOLL, 2015. Impact of Physical Activity on Glycemic Control and Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in Adults With Type 1 Diabetes: A Cross-sectional Multicenter Study of 18,028 Patients. *Diabetes Care* [online]. **38**(8), 1536–1543 [vid. 2024-04-23]. ISSN 0149-5992, 1935-5548. Dostupné z: doi:10.2337/dc15-0030

BORG, G A, 1982. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*. **14**(5), 377–381. ISSN 1530-0315.

BORGHOUTS, L. B. a H. A. KEIZER, 2000. Exercise and Insulin Sensitivity: A Review. *International Journal of Sports Medicine* [online]. **21**(1), 1–12 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0172-4622, 1439-3964. Dostupné z: doi:10.1055/s-2000-8847

BOULÉ, Normand G., Elizabeth HADDAD, Glen P. KENNY, George A. WELLS a Ronald J. SIGAL, 2001. Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-analysis of Controlled Clinical Trials. *JAMA* [online]. **286**(10), 1218 [vid. 2024-02-18]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: doi:10.1001/jama.286.10.1218

CERIELLO, Antonio, 2023. International Diabetes Federation. *International Diabetes Federation* [online] [vid. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://idf.org/about-diabetes/type-2-diabetes/>

CIBIČKOVÁ, Ľubica, 2018. The importance of physical activity in patients with obesity and type 2 diabetes. *Interní medicína pro praxi* [online]. **20**(2), e1–e5 [vid. 2024-04-12]. ISSN 12127299, 18035256. Dostupné z: doi:10.36290/int.2018.016



COKER, Robert H. a Michael KJAER, 2005. Glucoregulation During Exercise. *Sports Medicine* [online]. **35**(7), 575–583 [vid. 2024-04-23]. ISSN 1179-2035. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200535070-00003

COLBERG, Sheri R., Ronald J. SIGAL, Jane E. YARDLEY, Michael C. RIDDELL, David W. DUNSTAN, Paddy C. DEMPSEY, Edward S. HORTON, Kristin CASTORINO a Deborah F. TATE, 2016. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* [online]. **39**(11), 2065 [vid. 2024-05-17]. Dostupné z: doi:10.2337/dc16-1728

CUMMINGS, David E. a Francesco RUBINO, 2018. Metabolic surgery for the treatment of type 2 diabetes in obese individuals. *Diabetologia* [online]. **61**(2), 257–264 [vid. 2024-05-02]. ISSN 1432-0428. Dostupné z: doi:10.1007/s00125-017-4513-y

ČESKÁ LÉKAŘSKÁ SPOLEČNOST JANA EVANGELISTY PURKYNĚ - NZIP, ÚZIS, 2024a. Cukrovka 2. typu: co to je a jak se léčí? *NZIP.cz* [online] [vid. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/445-cukrovka-2-typu-co-to-je-a-jak-se-leci>

ČESKÁ LÉKAŘSKÁ SPOLEČNOST JANA EVANGELISTY PURKYNĚ - NZIP, ÚZIS, 2024b. Prevence cukrovky 2. typu. *NZIP.cz* [online] [vid. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/428-prevence-cukrovky-2-typu>

DEFRONZO, Ralph A., Roy ELDOR a Muhammad ABDUL-GHANI, 2013. Pathophysiologic Approach to Therapy in Patients With Newly Diagnosed Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* [online]. **36**(Supplement\_2), S127–S138 [vid. 2024-02-08]. ISSN 0149-5992, 1935-5548. Dostupné z: doi:10.2337/dcS13-2011

DUVIVIER, Bernard M. F. M., Nicolaas C. SCHAPER, Matthijs K. C. HESSELINK, Linh VAN KAN, Nathalie STIENEN, Bjorn WINKENS, Annemarie KOSTER a Hans H. C. M. SAVELBERG, 2017. Breaking sitting with light activities vs structured exercise: a randomised crossover study demonstrating benefits for glycaemic control and insulin sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetologia* [online]. **60**(3), 490–498 [vid. 2024-05-17]. ISSN 1432-0428. Dostupné z: doi:10.1007/s00125-016-4161-7

EPPING-JORDAN, J, S PRUITT, R BENGGOA a E WAGNER, 2004. Improving the quality of health care for chronic conditions. *Quality & safety in health care* [online]. **13**(4), 299–305 [vid. 2024-02-18]. ISSN 1475-3898. Dostupné z: doi:10.1136/qshc.2004.010744

EVERT, Alison B., Michelle DENNISON, Christopher D. GARDNER, W. Timothy GARVEY, Ka Hei Karen LAU, Janice MACLEOD, Joanna MITRI, Raquel F. PEREIRA, Kelly RAWLINGS, Shamera ROBINSON, Laura SASLOW, Sacha UELMEN, Patricia B. URBANSKI a William S. YANCY, 2019. Nutrition Therapy for Adults With Diabetes or Prediabetes: A Consensus

Report. *Diabetes Care* [online]. **42**(5), 731–754 [vid. 2024-05-02]. ISSN 0149-5992. Dostupné z: doi:10.2337/dci19-0014

GÆDE, Peter, Henrik LUND-ANDERSEN, Hans-Henrik PARVING a Oluf PEDERSEN, 2008. Effect of a Multifactorial Intervention on Mortality in Type 2 Diabetes. *New England Journal of Medicine* [online]. **358**(6), 580–591 [vid. 2024-02-18]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMoa0706245

GARBER, B BLISSMER, M DESCHENES, B FRANKLIN, MJ LAMONTE, I LEE, D NIEMAN, D SWAIN a UNDEFINED, 2011. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. **43**(7), 1334–1359 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0195-9131, 1530-0315. Dostupné z: doi:10.1249/mss.0b013e318213febf

GORDON, B. A., A. C. BENSON, S. R. BIRD a S. F. FRASER, 2009. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice* [online]. **83**(2), 157–175 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0168-8227. Dostupné z: doi:10.1016/j.diabres.2008.11.024

CHENG, Alice Y.Y., 2013. Introduction. *Canadian Journal of Diabetes* [online]. **37**, S1–S3 [vid. 2024-02-17]. ISSN 14992671. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcjd.2013.01.009

JELLEYMAN, C., T. YATES, G. O'DONOVAN, L. J. GRAY, J. A. KING, K. KHUNTI a M. J. DAVIES, 2015. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obesity Reviews* [online]. **16**(11), 942–961 [vid. 2024-05-17]. ISSN 1467-789X. Dostupné z: doi:10.1111/obr.12317

JENKINS, E. Madison, Leah N. NAIRN, Lauren E. SKELLY, Jonathan P. LITTLE a Martin J. GIBALA, 2019. Do stair climbing exercise “snacks” improve cardiorespiratory fitness? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [online]. **44**(6), 681–684 [vid. 2024-05-17]. ISSN 1715-5312. Dostupné z: doi:10.1139/apnm-2018-0675

KVAPIL, Milan, 2016. Antidiabetic drugs of interest. *Interní medicína pro praxi* [online]. **18**(3), 125–129 [vid. 2024-05-09]. ISSN 12127299, 18035256. Dostupné z: doi:10.36290/int.2016.036

KYU, Hmwe H, Victoria F BACHMAN, Lily T ALEXANDER, John Everett MUMFORD, Ashkan AFSHIN, Kara ESTEP, J Lennert VEERMAN, Kristen DELWICHE, Marissa L IANNARONE, Madeline L MOYER, Kelly CERCY, Theo VOS, Christopher J L MURRAY a Mohammad H FOROUZANFAR, 2016. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ* [online]. i3857 [vid. 2024-04-24]. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.i3857

LOPRINZI, Paul D. a Gina PARISER, 2013. Cardiorespiratory Fitness Levels and its Correlates Among Adults with Diabetes. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal* [online]. **24**(2), 27 [vid. 2024-04-23]. ISSN 1541-7891. Dostupné z: [https://journals.lww.com/cptj/abstract/2013/24020/cardiorespiratory\\_fitness\\_levels\\_and\\_its.5.aspx](https://journals.lww.com/cptj/abstract/2013/24020/cardiorespiratory_fitness_levels_and_its.5.aspx)

MÁČEK, M a J RADVANSKÝ, 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.

MATOULEK, M, 2010. Fyzická aktivita v léčbě metabolických onemocnění. In: *Poruchy metabolismu a výživy*. B.m.: Galén, s. 219–223.

O'DONOVAN, Gary, I-Min LEE, Mark HAMER a Emmanuel STAMATAKIS, 2017. Association of “Weekend Warrior” and Other Leisure Time Physical Activity Patterns With Risks for All-Cause, Cardiovascular Disease, and Cancer Mortality. *JAMA Internal Medicine* [online]. **177**(3), 335 [vid. 2024-04-24]. ISSN 2168-6106. Dostupné z: [doi:10.1001/jamainternmed.2016.8014](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.8014)

OLŠOVSKÝ, Jindřich, 2018. *Diabetes mellitus 2. typu*. 2. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-558-3.

PIERCY, Katrina L., Richard P. TROIANO, Rachel M. BALLARD, Susan A. CARLSON, Janet E. FULTON, Deborah A. GALUSKA, Stephanie M. GEORGE a Richard D. OLSON, 2018. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA* [online]. **320**(19), 2020–2028 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: [doi:10.1001/jama.2018.14854](https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854)

PIŤHOVÁ, Pavlína, 2021. Diabetic patient in a general practitioner's office - part 1 Type 2 diabetes mellitus and its treatment. *Medicina pro praxi* [online]. **18**(2), 104–111 [vid. 2024-02-20]. ISSN 12148687, 18035310. Dostupné z: [doi:10.36290/med.2021.017](https://doi.org/10.36290/med.2021.017)

REED, Jennifer L. a Andrew L. PIPE, 2014. The talk test: a useful tool for prescribing and monitoring exercise intensity. *Current Opinion in Cardiology* [online]. **29**(5), 475 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0268-4705. Dostupné z: [doi:10.1097/HCO.0000000000000097](https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000097)

RUŠAVSKÝ, Z a J BROŽ, 2020. *Diabeters a sport. Příručka pro lékaře ošetřující nemocné s diabetem 1. typu*. 2. vyd. B.m.: Maxdorf.

SCHAUER, Philip R., Deepak L. BHATT, John P. KIRWAN, Kathy WOLSKI, Ali AMINIAN, Stacy A. BRETHER, Sankar D. NAVANEETHAN, Rishi P. SINGH, Claire E. POTHIER, Steven E. NISSEN a Sangeeta R. KASHYAP, 2017. Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy for Diabetes — 5-Year Outcomes. *New England Journal of Medicine* [online]. **376**(7), 641–651 [vid. 2024-05-02]. ISSN 0028-4793, 1533-4406. Dostupné z: [doi:10.1056/NEJMoa1600869](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1600869)

SLÍVA, J. a M. VOTAVA, 2011. *Farmakologie*. 1. vydání. Praha: Triton. Lékařské repetitorium. ISBN 978-80-7387-500-8.

SNOWLING, Neil J. a Will G. HOPKINS, 2006. Effects of Different Modes of Exercise Training on Glucose Control and Risk Factors for Complications in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care* [online]. **29**(11), 2518–2527 [vid. 2024-02-17]. ISSN 0149-5992, 1935-5548. Dostupné z: doi:10.2337/dc06-1317

SVAČINOVÁ, H., 2005. Role pohybové léčby a tělesné zdatnosti v prevenci a léčbě metabolického syndromu. *Vnitřní lékařství* [online]. **51**(1), 87–92 [vid. 2024-04-23]. ISSN 0042773X, 18017592. Dostupné z: [http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/en/artkey/vnl-200501-0017\\_the-role-of-exercise-therapy-and-physical-fitness-in-prevention-and-treatment-of-metabolic-syndrome.php](http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/en/artkey/vnl-200501-0017_the-role-of-exercise-therapy-and-physical-fitness-in-prevention-and-treatment-of-metabolic-syndrome.php)

SVAČINOVÁ, H, 2007. Exercise therapy for patients with metabolic syndrome. *Vnitř Lékařství*. (Diabetes a další obory II (smyslové ústrojí)).

SZABÓ, Marcela, 2009. Význam pohybové aktivity v léčbě diabetes mellitus. *Interní medicína pro praxi* [online]. **11**(2), 63–65 [vid. 2024-04-23]. ISSN 12127299, 18035256. Dostupné z: [http://solen.cz/artkey/int-200902-0003\\_Vyznam\\_pohybove\\_aktivity\\_v\\_lecbe\\_diabetes\\_mellitus.php](http://solen.cz/artkey/int-200902-0003_Vyznam_pohybove_aktivity_v_lecbe_diabetes_mellitus.php)

TEICH, Trevor, Dessi P. ZAHARIEVA a Michael C. RIDDELL, 2019. Advances in Exercise, Physical Activity, and Diabetes Mellitus. *Diabetes Technology & Therapeutics* [online]. **21**(S1), S-112-S-122 [vid. 2024-04-23]. ISSN 1520-9156, 1557-8593. Dostupné z: doi:10.1089/dia.2019.2509

TUNAR, Mert, Samim OZEN, Damla GOKSEN, Gulgun ASAR, Cem Seref BEDIZ a Sukran DARCAN, 2012. The effects of Pilates on metabolic control and physical performance in adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and its Complications* [online]. **26**(4), 348–351 [vid. 2024-04-23]. ISSN 10568727. Dostupné z: doi:10.1016/j.jdiacomp.2012.04.006

UMPIERRE, Daniel, 2011. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA<sub>1c</sub> Levels in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* [online]. **305**(17), 1790 [vid. 2024-02-18]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: doi:10.1001/jama.2011.576

YARDLEY, Jane E., Glen P. KENNY, Bruce A. PERKINS, Michael C. RIDDELL, Nadia BALAA, Janine MALCOLM, Pierre BOULAY, Farah KHANDWALA a Ronald J. SIGAL, 2013. Resistance Versus Aerobic Exercise: Acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care* [online]. **36**(3), 537–542 [vid. 2024-05-17]. ISSN 0149-5992. Dostupné z: doi:10.2337/dc12-0963

YOKOSE, Chio, Natalie MCCORMICK, Sharan K. RAI, Na LU, Gary CURHAN, Dan SCHWARZFUCHS, Iris SHAI a Hyon K. CHOI, 2020. Effects of Low-Fat, Mediterranean, or Low-Carbohydrate Weight Loss Diets on Serum Urate and Cardiometabolic Risk Factors: A Secondary Analysis of the Dietary

Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT). *Diabetes Care* [online]. **43**(11), 2812–2820 [vid. 2024-05-02]. ISSN 0149-5992, 1935-5548. Dostupné z: doi:10.2337/dc20-1002

ZA ČDS: HOROVÁ, EVA, MARTINA BREBURDOVÁ, VLADIMÍRA FEJFAROVÁ, LUKÁŠ PLACHÝ, KLÁRA SOCHOROVÁ, VLADIMÍR TUKA, JITKA ZEMANOVÁ a MARTIN PRÁZNÝ, 2022. Doporučení Pro Fyzickou Aktivitu u Diabetes mellitus České Diabetologické Společnosti ČLS JEP. **25**(3), 87–105.

ZA ČDS: ŠKRHA, J., T. PELIKÁNOVÁ, M. PRÁZNÝ a M. KVAPIL, 2020. Doporučený postup péče o diabetes mellitus 2. typu. *Česká diabetologická společnost* [online] [vid. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=vystupy--statistika-vybranych-oboru-lekarske-pece--diabetologie>

## Seznam použitých zkratk

ADA - American Diabetes Association

AMPK - 5'adenosin-monofosfát aktivovaná kináza

BMI - Body Mass Index (Index tělesné hmotnosti)

ČDS - Česká diabetologická společnost

DK - dolní končetina

DM - Diabetes Mellitus (Diabetes mellitus)

DM2T - Diabetes Mellitus 2. typu

EASD - European Association for the Study of Diabetes (Evropská asociace pro studium diabetu)

FA - Fyzická aktivita

GLP-1 - Glukagon-like peptide-1 (Peptid podobný glukagonu 1)

HK - horní končetina

HbA1c - Glykovaný hemoglobin

HDL - High-density lipoprotein (Lipoprotein vysoké hustoty)

IDF - International Diabetes Federation (Mezinárodní diabetická federace)

L - levá

LDL - Low-density lipoprotein (Lipoprotein nízké hustoty)

MET - Metabolický ekvivalent

NZIS - Národní zdravotnický informační systém

P - pravá

PAD - Perorální antidiabetika

SIAP - spina iliaca anterior posterior

SIAS - spina iliaca anterior superior

TF - Tepová frekvence

TF<sub>max</sub> - Maximální tepová frekvence

VO<sub>2max</sub> - Maximální objem kyslíku

## Seznam obrázků a tabulek

<b>Obr. 1</b> Patofyziologické poruchy u DM2T neboli „smrtící oktet“ (DeFronzo et al. 2013), přeloženo autorkou.....	11
<b>Obr. 2</b> Wagnerův model péče o chronicky nemocné (Epping-Jordan et al. 2004), přeloženo autorkou.....	19
<b>Obr. 3</b> Náborový leták do studie, zhotoveno autorkou.....	34
<b>Tab. 1</b> Výživová doporučení podle ČDS pro osoby s DM2T (Pitřhová 2021).....	17
<b>Tab. 2</b> Cíle léčby u osob s DM2T podle doporučení ČDS (Pitřhová 2021).....	20
<b>Tab. 3</b> Shrnutí doporučení typu, frekvence, trvání a progresu FA u DM2T, upraveno podle Colberga (Colberg et al. 2016) .....	30
<b>Tab. 4</b> Obvody HKK, DKK a trupu (cm).....	45, 46
<b>Tab. 5</b> Svalový test – Horní končetiny.....	48
<b>Tab. 6</b> Svalový test – Trup.....	48
<b>Tab. 7</b> Svalový test – Dolní končetiny.....	49
<b>Tab. 8</b> Interpretace vstupních výsledků dotazníku WHOQOL-BREF.....	50
<b>Tab. 9</b> Vstupní laboratorní výsledky sledovaných parametrů.....	50
<b>Tab. 10</b> Shrnutí cvičebního plánu.....	52
<b>Tab. 11</b> Přehled hlavních cviků podle fáze cvičebního plánu.....	52
<b>Tab. 12</b> Výsledky laboratorního vyšetření sledovaných parametrů.....	54
<b>Tab. 13</b> Výsledky antropometrického měření .....	55, 56
<b>Tab. 14</b> Změny v antropometrii a klinických parametrech .....	56
<b>Tab. 15</b> Výsledky dotazníku WHOQOL-BREF .....	57

## **Seznam příloh**

<b>Příloha 1</b> Informovaný souhlas klienta.....	72
<b>Příloha 2</b> Informace pro účastníka studie.....	73
<b>Příloha 3</b> Vzor dotazníku WHOQOL-BREF.....	76
<b>Příloha 4</b> Kompletní laboratorní vyšetření.....	79



# Přílohy

## Příloha 1 Informovaný souhlas klienta

### Informovaný souhlas klienta u klinického hodnocení

Název a popis studie:

**Porovnání vlivu aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a na celkové zdraví osob s diabetem mellitem 2. typu užívajících perorální antidiabetika: randomizovaná experimentální studie**

Jméno pacienta:

Datum narození:

Pacient byl do studie zařazen pod číslem:

Vyšetřující:

Vážený/á kliente/ko,

jsem studentkou 3. ročníku fyzioterapie 3.LF UK a v rámci své bakalářské práce sbírám data do výzkumu.

Cílem studie je porovnat účinky aerobního a odporového cvičení, a tím zjistit, které z těchto cvičení je vhodnější pro osoby s diabetem mellitem 2. typu užívajících

1. Já, níže podepsaný/á souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi mezi 40- 60 let.
2. Byl/a jsem podrobně informován/a o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Zkoušející 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 jejího nežádoucího průběhu. 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 zkoušejícího 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 zkoušejícím 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 dobrovolná.
6. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR.
7. S mou 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.
9. Převzal/a jsem podepsaný stejnopis tohoto informovaného souhlasu.

Podpis pacienta:

Podpis vyšetřujícího:

Datum:

Datum:

## Příloha 2 Informace pro účastníka studie

### Informace pro účastníka studie

Dobrý den,

máte možnost zúčastnit se studie, jejímž cílem je porovnat účinky aerobního a odporového cvičení, a tím zjistit, které z těchto cvičení je vhodnější pro pacienty s diagnózou diabetes mellitus 2. typu.

Přečtěte si prosím informace o studii a rozhodněte se, zda máte zájem se do výzkumu zapojit.

Věřím, že Vás tato možnost zaujme,

Bc. Natálie Kučírková, hlavní řešitel studie

### Informace pro účastníka

a) **Název studie:**

**Porovnání vlivu aerobního a odporového cvičení na glykemickou regulaci a na celkové zdraví osob s diabetem mellitem 2. typu užívajících perorální antidiabetika: randomizovaná experimentální studie**

b) Studie není nikým financována.

c) Hlavním řešitelem studie je:

Natálie Kučírková, studentka 3. ročníku fyzioterapie 3. LF UK

Email: [kucirkova.natalie@gmail.com](mailto:kucirkova.natalie@gmail.com)

Telefon: 607 629 900

d) Plánovaný počet účastníků studie:

20 účastníků, 10 v každé skupině.

e) Účel studie

Účelem této studie je porovnat účinky aerobního a odporového cvičení, a tím zjistit, jestli je některý druh pohybové aktivity vhodnější pro pacienty s diagnózou diabetes mellitus 2. typu.

f) Popis výzkumných procedur

## **Vyšetření**

### ***Základní údaje***

Ve studii budou účastníci uvádět tyto základní osobní údaje: věk, pohlaví, výška, váha. Dále účastníci poskytnou informace o onemocnění: doba od diagnózy, současná farmakologická léčba a subjektivní pocit zdraví.

### ***Klinické vyšetření***

Účastníci podstoupí podrobné vyšetření nezávislým vyšetřujícím: anamnéza, kineziologický rozbor, antropometrie, bioimpedanční vyšetření, BMI, krevní tlak. Součástí klinického vyšetření bude i laboratorní vyšetření zaměřené na hodnoty: glykémie (mmol/l), glykovaný hemoglobin (HbA1c, % DCCT), celkový cholesterol, triacylglyceroly, LDL-cholesterol (mmol/l), HDL-cholesterol (mmol/l). Taktéž budou účastníci požádáni o vyplnění dotazníků dotazníku hodnocení kvality života WHOQOL-BREF a bolesti pomocí VAS škály.

#### f) Rizika účasti ve studii

Tato studie nemá žádná známá rizika. Budou použity standardní vyšetřovací i terapeutické postupy. Vyšetření a terapii bude vést studentka fyzioterapie pod dohledem kvalifikovaných fyzioterapeutů.

#### g) Přínos účasti ve studii

Účast ve studii Vám poskytne možnost komplexního vstupního, výstupního vyšetření a tříměsíční cvičení pod dohledem fyzioterapeuta. Po ukončení studie obdržíte hodnocení osobních výsledků, na vyžádání dostanete také závěrečnou zprávu o výsledcích této studie. Účastí ve studii přispějete ke zvýšení efektivity fyzioterapie lidí s diabetes mellitus 2. typu.

h) V průběhu studie není možné zúčastnit se jiného rehabilitačního programu, aby tím nebyly ovlivněny výsledky.

#### i) Důvěrnost získaných informací

Zavazujeme se, že budeme s osobními daty, stejně tak jako s výsledky studie, nakládat s nejvyšší důvěrností a anonymitou, podle „Zákona o ochraně osobních údajů“.

Výsledky studie mohou být veřejně publikovány, avšak bez uvedení identity.

#### j) Kompenzace účasti

Účast na studii je plně dobrovolná a není nikterak honorována.

#### k) Ujištění

Ujišťujeme Vás, že budete včas informován o nově zjištěných okolnostech, které by mohly mít vliv na Vaše rozhodnutí v pokračování ve studii.

### **Organizace studie**

V randomizované kontrolované studii (léčba ve dvou skupinách probíhá paralelně a každý pacient je léčen jen jednou ze dvou vybraných terapií) budou porovnány dvě skupiny pacientů s diabetes mellitus 2.typu, které budou 3x týdně po dobu tří měsíců provádět 30ti minutové odporové, resp. aerobní cvičení. Aerobní cvičení je taková aktivita, kdy práce svalů probíhá za přítomnosti kyslíku. Je to aktivita prováděná střední intenzitou po delší časový interval se zvýšenou tepovou frekvencí. Oproti tomu odporové cvičení je cvičení, při kterém svaly pracují proti vnějšímu odporu (činky či odporové gumové pásky). Nejde o to, zvednout co nejvyšší váhu (cvičit proti maximálnímu odporu), ale provést dané cvičení proti takovému odporu, který umožní provést cvik v určitém počtu opakování. Obě skupiny projdou vstupním a výstupním vyšetřením trvající přibližně 1,5h a které bude zahrnovat kvantitativní faktory: BMI, krevní tlak, glykémie, glykovaný hemoglobin, C-peptid a cholesterol; a kvalitativní faktory: dotazník kvality života WHOQOL-BREFi. Součástí vstupního vyšetření bude naučení se aerobního, resp. odporového cvičení pod dohledem fyzioterapeuta. Jednou týdně proběhne s pacienty odborná konzultace a kontrola nastavených terapií. Na konci terapeutického programu proběhne výstupní vyšetření účastníků studie.

### **Účastníci studie**

Kritéria pro zahrnutí do studie:

- Indikační kritéria pro zahrnutí do studie:
- diagnostikovaný diabetes mellitus 2. typu, trvání min. 5 let
- muži i ženy ve věku 40-60 let
- užívání perorálních antidiabetik
- poslední měsíc beze změn farmakoterapie
- stabilizovaný zdravotní stav

Vylučující kritéria:

- BMI vyšší než 40
- krevní tlak vyšší než 160/100 mmHg
- vážná kardiovaskulární onemocnění
- inzulinová terapie
- další faktory narušující mobilitu (např. pokročilá neuropatie, cévní mozková příhoda, těhotenství)

## Příloha 3 Vzor dotazníku WHOQOL-BREF

PCP 2003

### KVALITA ŽIVOTA DOTAZNÍK SVĚTOVÉ ZDRAVOTNICKÉ ORGANIZACE

#### WHOQOL-BREF (krátká verze)

#### INSTRUKCE

Tento dotazník zjišťuje, jak vnímáte kvalitu svého života, zdraví a ostatních životních oblastí. **Odpovězte laskavě na všechny otázky.** Pokud si nejste jist/a, jak na nějakou otázku odpovědět, **vyberte prosím odpověď**, která se Vám zdá nejvhodnější. Často to bývá to, co Vás napadne jako první.

Berte přitom v úvahu, jak běžně žijete, své plány, radosti i starosti. Ptáme se Vás na Váš život za **poslední dva týdny**. Máme tedy na mysli poslední dva týdny, když se Vás zeptáme např.:

	vůbec ne	trochu	středně	hodně	maximálně
Dostáváte od ostatních lidí takovou pomoc, jakou potřebujete?	1	2	3	④	5

Máte zakroužkovat číslo, které nejlépe odpovídá tomu, kolik pomoci se Vám od ostatních dostávalo během posledních dvou týdnů. Pokud se Vám dostávalo od ostatních hodně podpory, zakroužkoval/a byste tedy číslo 4.

	vůbec ne	trochu	středně	hodně	maximálně
Dostáváte od ostatních lidí takovou pomoc, jakou potřebujete?	①	2	3	4	5

Pokud se Vám v posledních dvou týdnech nedostávalo od ostatních žádné pomoci, kterou potřebujete, zakroužkoval/a byste číslo 1.

**Přečtěte si laskavě každou otázku, zhodnoťte své pocity a zakroužkujte u každé otázky to číslo stupnice, které nejlépe vystihuje Vaši odpověď.**

1. Jak byste hodnotil/a kvalitu svého života?	velmi špatná	špatná	ani špatná ani dobrá	dobrá	velmi dobrá
	1	2	3	4	5

2. Jak jste spokojen/a se svým zdravím?	velmi nespokojen/a	nespokojen/a	ani spokojen/a ani nespokojen/a	spokojen/a	velmi spokojen/a
	1	2	3	4	5

Následující otázky zjišťují, **jak moc** jste během posledních dvou týdnů prožíval/a určité věci.

	vůbec ne	trochu	středně	hodně	maximálně
3. Do jaké míry Vám bolest brání v tom, co potřebujete dělat?	1	2	3	4	5
4. Jak moc potřebujete lékařskou péči, abyste mohl/a fungovat v každodenním životě?	1	2	3	4	5
5. Jak moc Vás těší život?	1	2	3	4	5
6. Nakolik se Vám zdá, že Váš život má smysl?	1	2	3	4	5
7. Jak se dokážete soustředit?	1	2	3	4	5
8. Jak bezpečně se cítíte ve svém každodenním životě?	1	2	3	4	5
9. Jak zdravé je prostředí, ve kterém žijete?	1	2	3	4	5

Následující otázky zjišťují, v **jakém rozsahu** jste dělal/a nebo mohl/a provádět určité činnosti v posledních dvou týdnech.

	vůbec ne	spíše ne	středně	většinou ano	zcela
10. Máte dost energie pro každodenní život?	1	2	3	4	5
11. Dokážete akceptovat svůj tělesný vzhled?	1	2	3	4	5
12. Máte dost peněz k uspokojení svých potřeb?	1	2	3	4	5
13. Máte přístup k informacím, které potřebujete pro svůj každodenní život?	1	2	3	4	5
14. Máte možnost věnovat se svým zálibám?	1	2	3	4	5

	velmi špatně	špatně	ani špatně ani dobře	dobře	velmi dobře
15. Jak se dokážete pohybovat?	1	2	3	4	5

Další otázky se zaměřují na to, jak jste byl/a **šťastný/á nebo spokojený/á** s různými oblastmi svého života v posledních dvou týdnech.

	velmi nespokojen/a	nespokojen/a	ani spokojen/a ani nespokojen/a	spokojen/a	velmi spokojen/a
16. Jak jste spokojen/a se svým spánkem?	1	2	3	4	5
17. Jak jste spokojen/a se svou schopností provádět každodenní činnosti?	1	2	3	4	5
18. Jak jste spokojen/a se svým pracovním výkonem?	1	2	3	4	5
19. Jak jste spokojen/a sám/sama se sebou?	1	2	3	4	5
20. Jak jste spokojen/a se svými osobními vztahy?	1	2	3	4	5
21. Jak jste spokojen/a se svým sexuálním životem?	1	2	3	4	5
22. Jak jste spokojen/a s podporou, kterou Vám poskytují přátelé?	1	2	3	4	5
23. Jak jste spokojen/a s podmínkami v místě, kde žijete?	1	2	3	4	5
24. Jak jste spokojen/a s dostupností zdravotní péče?	1	2	3	4	5
25. Jak jste spokojen/a s dopravou?	1	2	3	4	5

Následující otázka se týká toho, **jak často** jste prožíval/a určité věci během posledních dvou týdnů.

	nikdy	někdy	středně	celkem často	neustále
26. Jak často prožíváte negativní pocity jako je např. rozmrzelost, beznaděj, úzkost nebo deprese?	1	2	3	4	5

#### Příloha 4 Kompletní laboratorní vyšetření

Název vyšetření	Vstupní	Výstupní	Jednotky	Referenční interval
<b>Základní biochemie</b>				
K	4,9	4,6	mmol/l	3,8-5,0
Na	145	141	mmol/l	137-146
Chloridy	111	103	mmol/l	97-108
Urea	7,1	7,4	mmol/l	2,0 – 8,0
Kreatinin	65	75	μmol/l	42-80
Kyselina močová	294	295	μmol/l	140-340
Bilirubin celkový	12,3	9,9	μmol/l	5,0-21,0
ALT	0,36	0,37	ukat/l	0,17-0,78
AST	0,30	0,43	ukat/l	0,16-0,72
GGT	0,27	0,26	ukat/l	0,14-0,68
ALP	0,77	0,91	ukat/l	0,66-2,20
Albumin	45,5	47,9	g/l	35,0-53,0
CRP-HS	<1	<1	mg/l	< 5,0
<b>Hematologie</b>				
WBC (leukocyty)	7,2	7,75	10 <sup>9</sup> /l	4,0-10,0
RBC (erytrocyty)	4,19	4,39	10 <sup>12</sup> /l	3,80-5,20
HGB (hemoglobin)	130	133	g/l	120-160
HCT (hematokrit)	0,386	0,389	l/l	0,35-0,47
MCV (střední objem erytrocytů)	92,1	88,6	fl	82,0-98,0
MCH (barvivo erytrocytů)	31,0	30,3	pg	28,0-34,0
MCHC (střední barevná koncentrace)	336,8	342	g/l	320-360
RDW (šíře distribuce erytrocytů)	12,8	12,2	%	10,0-15,2
PLT (trombocyty)	225	221	10 <sup>9</sup> /l	150-400
MPV (střední objem trombocytů)	11,7	11,8	fl	7,8-12,8
PCT (trombokrit)	0,260	0,260	%	0,108-0,282
PDW-SD (rozptyl šířky trombocytů)	14,5	15,4	fl	9,0-17,0



<b>Hemokoagulace</b>				
APTT	32,30	28,1	s	24,9–36,5
aPTT-R	1,04	0,91	-	0,82–1,18
<b>Kostní metabolismus</b>				
Parathormon	3,54	3,75	pmol/l	1,6–6,9
Vit. D total (25-OH)	75,7	79,1	nmol/l	50–125
<b>Diabetologie</b>				
Glukóza v plazmě	7,0	7,73	mmol/l	3,9–5,5
HbA1c	47,0	56,0	mmol/mol	20,0–42,0
C-peptid	361,7	814	pmol/l	370–1470
<b>Lipidový metabolismus</b>				
Celk. cholesterol	4,4	3,95	mmol/l	3,8–5,8
Triacylglyceroly	0,91	1,19	mmol/l	0,68–1,69
HDL cholesterol	1,21	1,09	mmol/l	1,3–2,3
LDL cholesterol	3,07	2,5	mmol/l	1,5–3,0
<b>Hormony</b>				
TSH	3,32	1,86	mIU/l	0,4–4,0
volný T4	12,1	14,2	pmol/l	9,0–19,0
<b>Moč</b>				
Spec. hmotnost	1,041	1,032	kg/l	1,005–1,030
pH	5,0	5,0	-	5,0–7,0
Leukocyty	-	-	-	nepřítomny
Nitrity	-	-	-	nepřítomny
Bílkovina	-	-	-	nepřítomna
Glukóza	3	4 arb.j.	mmol/l	1,7–8,3
Ketolátky	-	-	mmol/l	nepřítomny
Urobilinogen	-	-	mg/dl	nepřítomny
Bilirubin	-	-	μmol/l	nepřítomný
Erytrocyty	6	8 arb.j.	částic/μl	0–10
Leukocyty	13	1 arb.j.	částic/μl	0–20