

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Muskuloskeletální změny nohy a bérce podmíněné
pohybovou intervencí a jejich vliv na syndrom
diabetické nohy u pacientů s diabetem mellitem
2. typu**

Disertační práce

Vedoucí disertační práce:

doc. PhDr. Pavel Strnad, CSc.

Konzultantka:

MUDr. Vladimíra Fejfarová, Ph.D.

Vypracovala:

Mgr., Bc. Eliška Vrátná

Praha, 2024

Prohlašuji, že jsem závěrečnou disertační práci zpracovala samostatně pod vedením školitele doc. PhDr. Pavla Strnada, CSc., uvedla jsem veškeré použité literární a odborné prameny a dodržovala zásady vědecké etiky. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne:

Mgr., Bc. Eliška Vrátná

.....

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala lidem, bez jejichž pomoci a především cenných rad by tato práce a celý výzkum nejspíše nevznikly. Největší poděkování patří především paní doktorce MUDr. Vladimíře Fejfarové, Ph.D., která ve mně probudila vášeň k vědě a pomoci pacientům s diabetem mellitem skrze pohybovou aktivitu. Za její neocenitelné rady a pomoc kdykoliv bylo potřeba. Za mé vedení na cestě za poznáním, co to vlastně věda a vědecká práce je a jak trnitá je cesta k výsledkům, které jsem si na začátku své cesty vysnila. Poděkování patří celému týmu sester, lékařek a lékařů podiatrie Centra diabetologie IKEM, za jejich trpělivost a ochotu vždy pomoci a poradit. Veliké poděkování patří mému školiteli doc. PhDr. Pavlu Strnadovi, CSc., který mi byl velkou oporou a věřil mi po celou (dlouhou) dobu mého studia, za jeho trpělivost, vedení při studiu a zpracování závěrečné práce, zejména za jeho nadhled a cenné rady do života. Katedra ZTV a TVL se stala na několik let místem, kam jsem ráda docházela pro rady při studiu, a především při výzkumu a tvorbě této práce. Poděkování patří zejména PhDr. Kláře Daďové, Ph.D. a PhDr. Jitce Vařekové, Ph.D., za velice přátelskou a uvolněnou atmosféru na katedře ZTV a TVL, za jejich vášeň pro vědu a výzkum, kterou mi dokázaly předávat a také za pomoc při tvorbě této práce. Na místě je také poděkovat paní Kateřině Wojasové, za její lidskost, porozumění a trpělivost při řešení studijních záležitostí po celou dobu mého studia.

Největší poděkování však patří rodičům, manželovi a mým dvěma dcerkám za neutuchající podporu a pomoc během mé výzkumné práce. Byli mi oporou po celou dobu studia a věřili ve mě i ve chvílích, kdy už jsem vše chtěla vzdát. Jen díky tomu, jaké podmínky mi vytvořili a jak moc mi pomáhali, mohla tato práce vzniknout.

Abstrakt

Název: Muskuloskeletální změny nohy a bérce podmíněné pohybovou intervencí a jejich vliv na syndrom diabetické nohy u pacientů s diabetem mellitem 2. typu

Cíle: Cílem výzkumu bylo zjistit, zdali námi navržený 12týdenní intervenční pohybový program může ovlivnit muskuloskeletální systém u pacientů se syndromem diabetické nohy (SDN) v remisi.

Metody: Studie probíhala po dobu 12 týdnů. Sledovaná kohorta pacientů byla rozdělena do intervenční skupiny (I) (n = 19), která absolvovala intervenční program a kontrolní skupiny (C) (n = 19), která neměla řízenou pohybovou aktivitu (PA). Požadovaná vyšetření byla prováděna u všech skupin před vstupem do studie – vstupní vyšetření (pretest), po ukončení studie – po 12 týdnech – výstupní měření (posttest).

Výsledky: Ze studie bylo kvůli reulceraci vyškrtnuto 6 probandů, tři (15,8 %) z kontrolní skupiny a tři (15,8 %) z experimentální skupiny. Antropometrické parametry poměru obvodu pasu a boků (WHR) a Body Mass Index (BMI) nebyly intervenčním programem výrazně ovlivněny. Statisticky významné zlepšení u skupiny I se prokázalo ve flexibilitě velkých kloubů (p = 0,012), u dynamometrie (síla plantární flexe) pravé dolní končetiny (PDK) (p = 0,043) a levé dolní končetiny (LDK) (p = 0,013) oproti skupině C. Pozitivní trend se prokázal ve zlepšené kondici skupiny I oproti skupině C. Potvrzeny byly také pozitivní korelace mezi těžkou fyzickou aktivitou a dynamometrií (r = 0,58; p = 0,0025), Senior Fitness Testem (SFT) (r = 0,453; p = 0,011) a vybranými parametry flexibility (r = 0,47; p = 0,007). Na základě dotazníků International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) byla prokázána větší aktivita u skupiny I po intervenci než u skupiny C – střední PA (p = 0,06) a těžká PA (p = 0,03). Statisticky významná byla změna rozložení hmotnosti jedince mezi předonožím a zadonožím LDK i PDK u skupiny I po intervenčním programu (p = 0,04 LDK a p = 0,05 PDK).

Klíčová slova: Diabetes mellitus, syndrom diabetické nohy, fyzická aktivita, pohybová aktivita, edukace, intervenční program.

Abstract

Title: Musculoskeletal changes in the foot and lower leg induced by exercise intervention program and their effect on diabetic foot disease in patients with type 2 diabetes mellitus.

Objectives: The aim of our study was to investigate whether our proposed 12-week movement intervention program can affect the musculoskeletal system in patients with diabetic foot syndrome in remission.

Methods: The study was conducted over a 12-week period. The research population was divided into two groups: the experimental group (n = 19), which received the intervention program and the control group (n = 19), which was not instructed to do any physical activity. The required examinations were performed for all groups before the start of the intervention – baseline measurement (pretest), after the end of the movement intervention – 12 weeks after the start of the study – exit measurement (posttest).

Results: Six subjects were excluded from the study due to ulcer recurrence, i.e., three subjects from control group (15.8%) and three subjects from experimental group (15.8%). Waist to Hip Ratio and Body Mass Index anthropometric parameters were not significantly affected by the intervention program. In the experimental group, statistically significant improvements were found in large joint flexibility ($p = 0.012$), dynamometry (plantar flexion strength) of lower right limb ($p = 0.043$) and lower left limb ($p = 0.013$), compared to the control group. There was also a positive trend in the improved fitness of the experimental group compared to the control group. Positive correlations were also confirmed between heavy physical activity and dynamometry ($r = 0.58$; $p = 0.0025$), Senior Fitness Test ($r = 0.453$; $p = 0.011$) and selected flexibility parameters ($r = 0.47$; $p = 0.007$). Based on the International Physical Activity Questionnaire, more activity was demonstrated in the experimental group after the intervention than in the control group – moderate PA ($p = 0.06$) and heavy PA ($p = 0.03$). The change in weight distribution of the individual between forefoot and rearfoot of lower left limb and lower right limb was statistically significant in the experimental group following the intervention program ($p = 0.04$ lower left limb and $p = 0.05$ lower right limb).

Keywords: Diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, diabetic foot disease, physical activity, education, intervention program.

Obsah

1 Úvod.....	12
2 Diabetes mellitus.....	13
2.1 Diabetes mellitus 1. typu	16
2.1.1 Komplikace DM 1. typu	17
2.1.2 Terapie	17
2.2 Diabetes mellitus 2. typu	19
2.2.1 Faktory vedoucí ke vzniku DM 2. typu	19
2.2.2 Komplikace	20
2.2.2.1 Chronické (pozdní) komplikace spojené s diabetem mellitem.....	20
2.2.3 Léčba diabetu mellitu 2. typu	21
3 Syndrom diabetické nohy	22
3.1 Problém SDN pro jedince a společnost	22
3.2 Prevence SDN.....	24
3.3 Patofyziologie syndromu diabetické nohy.....	27
3.4 Poruchy biomechaniky nohy v souvislosti s diabetem mellitem.....	28
3.5 Poruchy chůze u diabetiků.....	29
3.6 Rozvoj ulcerací	30
3.7 Klasifikace syndromu diabetické nohy.....	31
4 Kvalita života s DM.....	32
5 Pohybová aktivita	34
5.1 Pohybová aktivita a rehabilitace a jejich klinický dopad na pacienty s DM	34
5.2 Pohybová aktivita ve vztahu k SDN	37
5.2.1 Posturální stabilita.....	38
5.3 Negativa, nežádoucí účinky a rizika pohybové aktivity.....	39
5.4 Doporučení.....	41
6 Aktuální stav řešené problematiky	44

7 Cíle a hypotézy	45
7.1 Dílčí úkoly práce.....	45
7.2 Hypotézy.....	45
8 Metodika výzkumu	47
8.1 Design studie.....	47
8.2 Charakteristika souboru	48
8.3 Pohybová intervence pro pacienty s SDN v remisi	48
8.4 Sběr dat	51
8.5 Statistická analýza.....	52
8.6 Limity práce.....	53
9 Diagnostika a výsledky	54
9.1 Charakteristika skupin	54
9.2 Měření a výsledky goniometrie	55
9.3 Měření a výsledky rentgenových (RTG) snímků	57
9.4 Měření a výsledky síly svalů	60
9.5 Měření a výsledky Senior Fitness Testu	64
9.6 Měření a výsledky plantografu – statická posturální stabilita	67
9.7 Analýza výsledků dotazníkových šetření zaměřených na míru fyzické aktivity a psychosociální status.....	73
9.7.1 IPAQ	74
9.7.2 WHOQOL-BREF	76
9.7.3 Škála sociální readaptace neboli Holmes-Rahe Social Readjustment Scale .	77
9.7.4 Geriatrická škála deprese dle Yesavage – GDS.....	78
9.7.5 Vizuální analogová škála (VAS)	79
9.7.6 Subjektivní hodnocení	80
9.8 Souhrn výsledků vztahený k hypotézám.....	80
10 Diskuze	83

11 Závěr	88
12 Seznam citované literatury.....	91
Seznam příloh	108
Seznam obrázků.....	109
Seznam tabulek.....	110
Seznam grafů	111

Seznam zkratek

ACT	akrální koaktivační terapie
BA	Böhler Angle
BMI	Body Mass Index
C	kontrolní (skupina)
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervová soustava
CNO	Charcotova neuroosteoartropatie
CoF	Center of Force
CoP	Center of Pressure
CPA	Calcaneal Pitch Angle
ČDS	Česká diabetologická společnost
DFU	Diabetic Foot Ulceration – diabetická ulcerace
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
DM	diabetes mellitus
DPN	diabetická periferní neuropatie
ESRD	End Stage Renal Disease
F-B	front to back
GDS	Geriatrická škála deprese
GWAS	Genomics Wide Association
HbA _{1c}	glykosylovaný hemoglobin
HVA	Halux Valgus Angle
I	intervenční (skupina)
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
ICHS	ischemická choroba srdeční
IMA	Intermetatarsal Angle
IP	intervenční program
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
IR	inzulinová rezistence
IWGDF	International Working Group on the Diabetic Foot
KEV	klidový energetický výdej
KITE	Kite Angle – AP Talocalcaneal Angle

KV	kardiovaskulární
L-R	left to right
LADA	Latent Autoimmune Diabetes in Adults
LBM	Lean Body Mass – beztuková tělesná hmota
LDK	levá dolní končetina
LJM	Limited Joint Mobility – syndrom omezené kloubní hybnosti
MET	metabolický ekvivalent
MODY	Maturity Onset Diabetes of the Young
NRHZS	Národní registr hrazených zdravotních služeb
PA	pohybová aktivita
PDK	pravá dolní končetina
PPP	Peak Plantar Pressure – maximální vertikální plantární tlak
PTI	Pressure-time Integral
PCI	Perkutánní koronární intervence
QoL	Quality of Life – kvalita života
RTG	rentgen
SDN	syndrom diabetické nohy
SFT	Senior Fitness Test
TcPO ₂	transkutánní tenze kyslíku
TD	tréninkový deník
TFMA	Talar-first Metatarsal Angle
TIR	Time in range – čas strávený v cílových hodnotách
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
VAS	Vizuální analogová škála
VPT	Vibration Pressure Treshold
WHO	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace
WHOQOL-BREF	World Health Organization Quality of Life-BREF Dotazník kvality života světové zdravotnické organizace
WHR	Waist to Hip Ratio – poměr pas/boky

1 Úvod

Téma syndromu diabetické nohy, a obecně pohybové intervence u diabetiků, mě osobně velice zajímá. Nejen z důvodu práce v IKEM na Klinice diabetologie a lůžkovém oddělení Centra diabetologie, ale především proto, že v práci s diabetiky vidím veliký potenciál z pohledu prevence a osvěty. PA může napomoci snížit počet lékařských zákroků, zlepšit kvalitu života jednotlivých pacientů, v neposlední řadě odlehčit zdravotnímu systému ČR při léčbě pacientů s SDN a také snížit vysoké ekonomické náklady na léčbu nejen pro jedince a jeho rodinu, ale také pro veřejné zdravotnictví ČR.

Diabetes patří mezi klinicky závažné a časté onemocnění nejen v České republice. Dle recentních dat z roku 2022 (dle Ústavu zdravotnických informací a statistiky České republiky – ÚZIS – NRHZS) trpělo DM 1 083 346 obyvatel (www.uzis.cz).

Rozvoji SDN a amputacím lze zabránit komplexní péčí o pacienty s diabetem mellitem (DM), kdy klíčové by mělo být ovlivnění nejdůležitějších rizikových faktorů (především diabetické neuropatie), které lze terapeuticky ovlivnit velmi obtížně, ale i poruch biomechaniky nohy. Právě ovlivnění biomechaniky nohy je podstatné jak pro léčbu ulcerací, tak především pro prevenci vzniku ulcerací a deformit. U diabetiků nacházíme řadu změn biomechaniky dolních končetin, které jsou jak na úrovni statické, tak dynamické. Největším problémem je především omezená kloubní hybnost (LJM), jež přispívá nejvíce ke změně stoje a chůze (Vařeková et al., 2017).

V první části práce se věnuji teoretickým východiskům, která jsou vzhledem k dané problematice důležitá. Jedná se o poznatky z oblasti DM, SDN a možného vlivu pohybové intervence na tuto pozdní komplikaci. Druhá část zahrnuje především samotný výzkum, který probíhal přibližně 3 roky. Výzkum byl rozdělen do 3 částí, a to testování na začátku studie, po 3 měsících (u experimentální skupiny po intervenčním programu) a následně za 3 měsíce tzv. follow-up. Měření, tzv. follow-up, však nebylo kompletně ukončeno z důvodu covidové pandemie, proto tuto část v naší práci nezmiňujeme. Nepodařilo se naměřit dostatečné množství probandů, skupina byla malá a výsledky nebyly validní.

Tato práce by měla přinést poznatky o dopadu fyzické intervence na prevenci vzniku ulcerací u pacientů s SDN, zlepšení muskuloskeletálních změn u nemocných v remisi SDN a zvýšení bezpečnosti pohybové intervence u rizikové skupiny pacientů.

2 Diabetes mellitus

DM je metabolické onemocnění označující skupinu poruch charakterizovaných hyperglykemií. Ta vzniká v důsledku poruch účinku inzulínu v cílových tkáních, jeho sekrece nebo kombinací obou předchozích metabolických poruch (Haluzík, 2015).

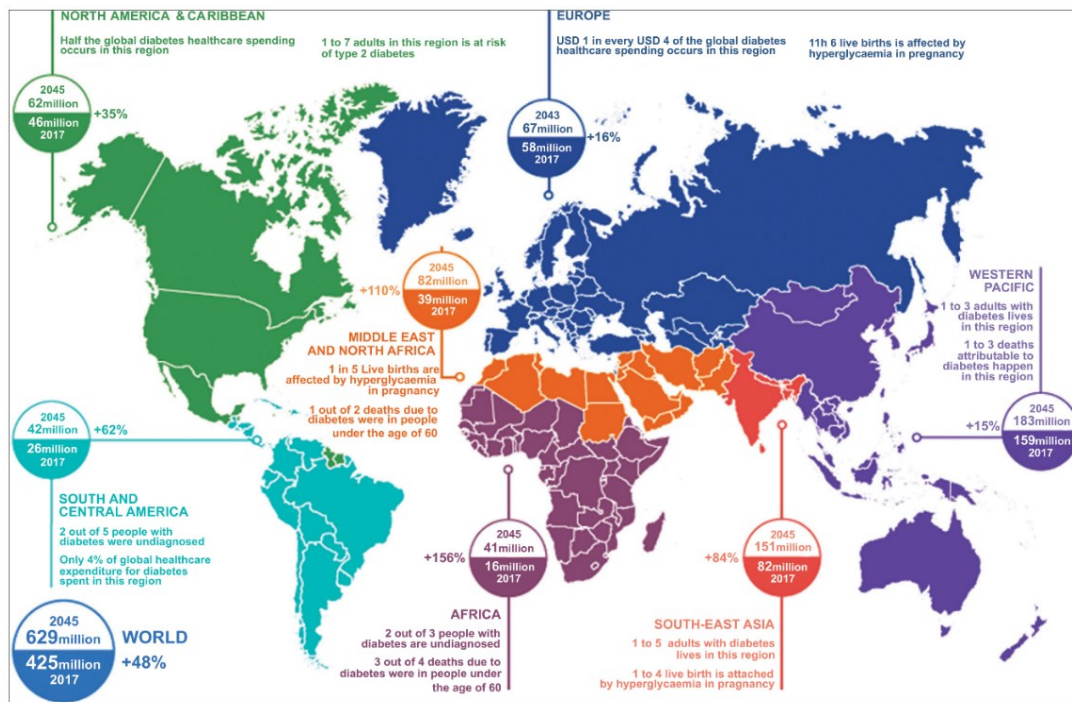
Vlivem těchto procesů dochází v organismu k abnormálnímu zpracování glukózy. Existuje několik typů – DM 1. typu, DM 2. typu, gestační diabetes, ostatní specifické typy DM. Dělení a klasifikace těchto typů je uvedena v tabulce 1.

Klasifikace diabetu mellitu	
Diabetes mellitus 1. typu	- autoimunitně podmíněný
	- typ LADA (Latent Autoimmune Diabetes in Adults)
	- idiopatický
Diabetes mellitus 2. typu	- s převažující poruchou sekrece inzulínu
	- s převažující poruchou působení inzulínu
Ostatní specifické typy DM	- pankreatogenní DM
	- DM vyvolaný léky a chemikáliemi
	- DM při endokrinopatiích
	- MODY (monogenně podmíněné formy)
Gestační diabetes mellitus	- během těhotenství, spontánně vymizí v průběhu šestinedělí
Prediabetes	- zvýšená glykémie na lačno
	- porušená glukózová tolerance

Tabulka 1 - Klasifikace diabetu mellitu (Češka et al., 2020; Rybka, 2007).

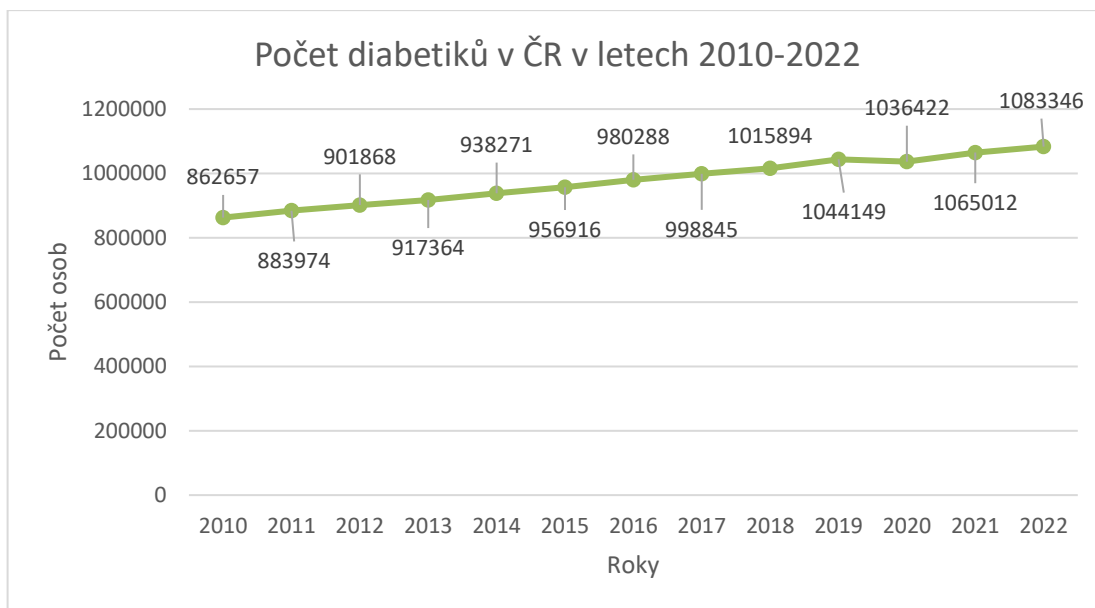
Celosvětově se počet lidí s diagnózou DM za posledních třicet let zvýšil až čtyřnásobně, řadí se na 9. příčku příčiny úmrtí dospělého jedince. Přibližně 1 z 11 dospělých jedinců na světě má diagnostikovan DM, z čehož je 90 % pacientů s DM 2. typu. Předpokládá se, že do roku 2030 bude trpět DM 2. typu téměř 7,7 % světové populace (jedná se o 439 milionů jedinců) z celkové dospělé populace ve věku 20–79 let. Nejvyšší podíl budoucích diabetiků je předpokládán v Pákistánu, Bangladéši, Indii, Číně

a Indonésii (Sohail, 2018). I když zde existuje určitá genetická predispozice, jež určuje individuální náchylnost k DM 2. typu, tak hlavními hnacími silami této celosvětové epidemie je nezdravá strava a sedavý životní styl (Zheng et al., 2018).



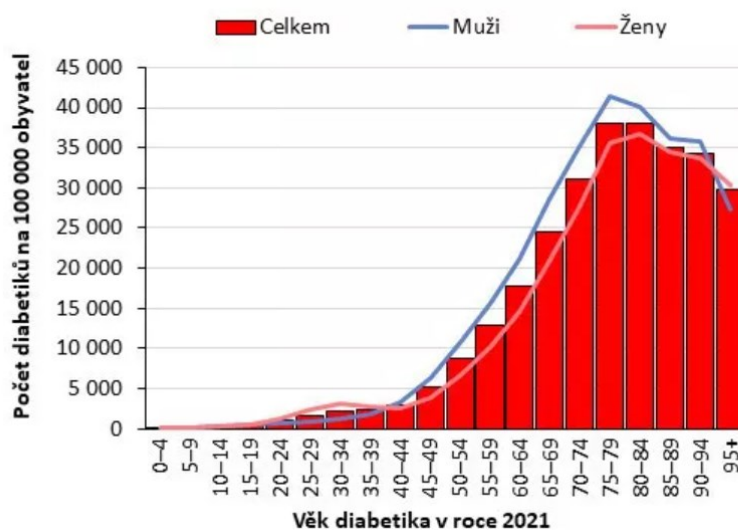
Obrázek 1 - Rostoucí epidemie DM ve světě (Lovic et al., 2020).

V roce 2021 proběhl v ČR pod hlavičkou ÚZIS sběr dat ohledně diabetu mellitu. Tato databáze je jedinečná i z celosvětového pohledu. Každoročně se data vyhodnocují a vkládají do „registru“. V roce 2023 tento datový soubor obsahoval přes 12 milionů datových řad. Je veden od roku 2010 po současnost. Data, která byla díky němu získána, jsou však zarážející. Ve věku nad 65 let je každý třetí jedinec v české populaci diabetikem. Nejvyšší nárůst výskytu DM je mezi 50. a 75. rokem (více než 4násobný), viz grafy 1 a 2.



Graf 1 - Počet diabetiků v ČR v letech 2010–2022. Zdroj dat: NRHZS 2010–2022.

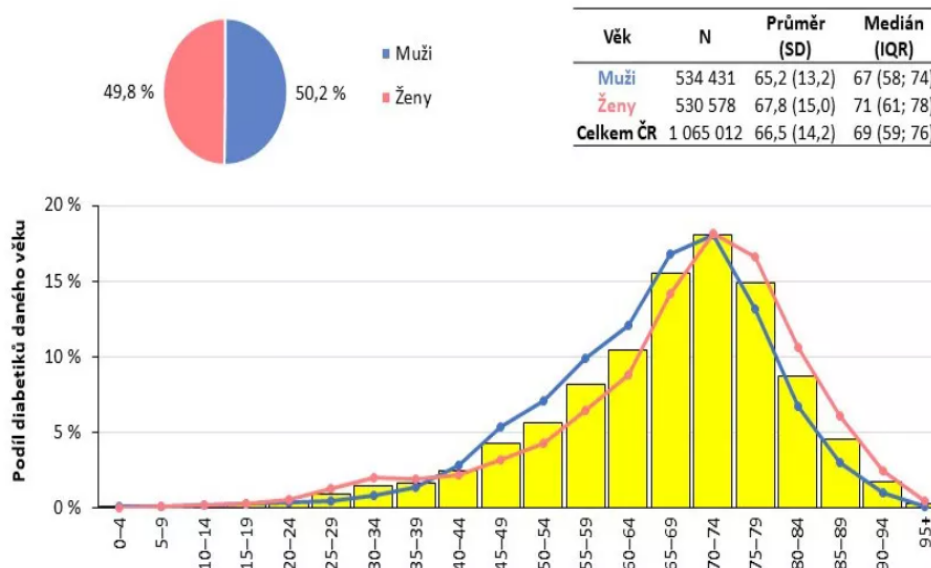
Počet diabetiků na 100 000 obyvatel v dané věkové kategorii podle pohlaví:



Graf 2 - Věkově specifická prevalence DM podle pohlaví a typu ($n = 1\,065\,012$). Zdroj dat: NRHZS 2010-2021 (Kvapil, 2022).

Počet diabetiků v ČR v roce 2021 přesáhl hranici 1 000 000 osob. Ze 49,8 % se jedná o ženy a z 50,2 % se jedná o muže. Nejčastěji se vyskytuje ve věkové kategorii 70–74 let, poté zase počet diabetiků klesá (viz graf 3).

Pohlaví a věková struktura osob, u kterých byl v roce 2021 zaznamenán diabetes mellitus:



Graf 3 - Demografický podíl osob s DM ($n = 1\,065\,012$). Zdroj dat: NRHZS 2010–2021 (Kvapil, 2022).

2.1 Diabetes mellitus 1. typu

Dle Světové zdravotnické organizace (World Health Organization – WHO) se jedná o chronický stav, kdy slinivka břišní produkuje málo nebo dokonce žádný inzulín. Příčinou je zánětlivý proces, jež způsobuje absolutní nedostatek inzulínu. Zánět je lokalizován v β -buňkách Langerhansových ostrůvků pankreatu. Pro tento typ diabetu je charakteristický vznik v dětském věku (typicky mezi 2. až 4. rokem života nebo juvenilní mezi 10. až 14. rokem života). Trochu jiný průběh mívá varianta tzv. „opožděné“ cukrovky – Latent Autoimune Diabetes in Adults (jinak také nazývaná LADA). Progreduje velice pozvolně a manifestuje se v kterémkoliv věku. Pacienti trpící DM 1. typu jsou závislí na inzulínu podávanému exogenně (Bureš, 2014; Rybka, 2007). V ČR se odhaduje výskyt pacientů s DM 1. typu na 5-6 % z celkového počtu 1 045 583 osob s diabetem (hlášených ke 31.12.2019) (Šumník et al., 2022).

Mezi základní a především první klinické projevy patří hyperglykémie (stav, kdy koncentrace glukózy v krvi dosahuje na lačno více než 7,0 mmol/l). Další klinické projevy se odvíjí právě od hyperglykémie. Kvůli nedostatku inzulínu a jeho nemožnosti dostat se do buňky se začne glukóza v krvi hromadit. Při dosažení hladiny ledvinového prahu přechází glukóza do moči a projevuje se tzv. glykosurií. Jelikož se jedná o

osmoticky aktivní látku, dochází dále k polyurii, čímž se z těla ztrácí sodík a další ionty a dochází ke sníženému stavu hydratace organismu. Na to reagují mozgová centra polydipsií neboli pocitem žízně (Kladenský, 2013; Vokurka, 2018).

2.1.1 Komplikace DM 1. typu

Při dekompenzaci DM 1. typu nedochází pouze ke změně metabolismu sacharidů, ale takéž proteinů a tuků, čímž může dojít k narušení jejich homeostázy, nicméně u DM 1. i 2. typu rozlišujeme akutní a chronické komplikace, mezi akutní komplikace řadíme hypoglykémii a diabetickou ketoacidózu. S DM 1. typu souvisí i snížená imunita a tedy zvýšená náchylnost k infekčním onemocněním a mykózám (Rybka, 2007). K hlavním příčinám morbidity a letality u DM 1. typu patří zejména pozdní komplikace diabetu – např. diabetická retinopatie, diabetické postižení ledvin, diabetická neuropatie (ty řadíme mezi mikrovaskulární). Jako makrovaskulární pozdní komplikace jsou uváděny – ischemická choroba dolních končetin (ICHDK), ischemická choroba srdeční (ICHS) a postižení karotických tepen. DM přispívá i k muskuloskeletálním abnormalitám (Svačina, 2010).

2.1.2 Terapie

K léčbě jedince s touto nemocí je potřeba přistupovat individuálně a multifaktoriálně. Vždy je třeba mít na mysli pacientův věk, zaměstnání, sociální situaci, osobnost, fyzickou aktivitu a přítomnost komplikací a komorbidit. Česká diabetologická společnost (ČDS) uvádí k roku 2022 následující léčebné cíle a cílové hodnoty pro pacienty DM 1. typu s kardiovaskulárním rizikem (KV), (tabulka 2).

Ukazatel	Cílová hodnota	Cílová hodnota pro pacienty s KV rizikem
HbAc1	< 45-53 mmol/l	< 60 mmol/l
Glykémie na lačno	4,0-6,0 mmol/l	< 8,0 mmol/l
Glykémie postprandiální	5,0-7,5 mmol/l	< 9,0 mmol/l
Krevní tlak	< 130/80 mmHg	
Time in range (TIR)	3,9-10 mmol/l	
	(minimálně 70 % denní doby)	
Krevní lipidy:		
Celkový cholesterol	< 4,5 mmol/l	
LDL cholesterol	< 2,5 mmol/l a nebo pokles o 50 % výchozí hodnoty	< 1,0 mmol/l
HDL cholesterol	Ženy: > 1,3 mmol/l Muži: > 1 mmol/l	
Non HDL cholesterol	< 3,4 mmol/l	
Triacylglyceroly	< 1,7 mmol/l	
BMI	19-25 kg/m ²	
Obvod pasu	Ženy < 80 cm Muži < 94 cm	

Tabulka 2 - Doporučený postup léčby pacientů s DM 1. typu s KV rizikem (ČDS ČLS JEP, 2022).

Vysvětlivky: TIR – čas, který diabetik stráví v hodnotách glykémie mezi 3,9 mmol/l až 10mmol/l. V tomto rozmezí by měl trávit minimálně 70 % denní doby.

Individuální přístup k jedinci s DM 1. typu je potřeba udržet i při tvorbě léčebného plánu, aby byl jedinec motivován. Léčebný plán by měl zahrnovat:

- edukaci pacienta a členů rodiny v péči o diabetes a prevenci komplikací,
- individuální doporučení dietního režimu (s podrobnou instruktáží ošetřujícím lékařem, nutričním terapeutem),
- doporučení změny životního stylu – zvýšení PA, omezení kouření, pití alkoholu,
- farmakologickou léčbu nejen diabetu,
- stanovení léčebných cílů,
- zaučení pacienta v selfmonitoringu a úpravách léčebného režimu,
- psychosociální péči o jedince s DM 1. typu.

Kromě farmakologické péče (aplikace inzulínu) je nedílnou součástí léčby také nefarmakologická léčba. Sem řadíme především režimová opatření jako je vhodně

zvolená PA a dietní opatření (obecná – dbá se na věk, pracovní zařazení, denní vytížení a jiné, nebo individuální – tzv. regulovanou dietu). U lidí s nadváhou nebo obezitou by měla být volena taková opatření, aby energetická bilance vedla k úbytku tělesné hmotnosti jedince. Na závěr lze zařadit do nefarmakologické léčby i cílenou a pravidelnou edukaci pacienta (Škrha et al., 2016).

2.2 Diabetes mellitus 2. typu

DM 2. typu je chronické, multisystémové onemocnění. Vznik DM 2. typu je doménou spíše starších osob. Etiopatogeneze DM 2. typu je stále nejasná vzhledem k heterogenitě a komplexnosti procesů, které vedou k této metabolické poruše (především poruše metabolismu glukózy a lipidů). Nejsou známy ani přesné základní mechanismy progresu tohoto onemocnění (Sohail et al., 2018). Nevyjasněná je stále také genetická závislost a interakce se zevním prostředím (Škrha, 2009). Léčba DM 2. typu je dlouhodobá a náročná nejen z objektivního, ale i ze subjektivního pohledu. Jedinci se musí naučit pravidelnému režimu, měli by změnit životní styl a více dbát na své zdraví. V poslední době je v rámci léčby kladen velký důraz na individuální přístup a multioborové propojení.

2.2.1 Faktory vedoucí ke vzniku DM 2. typu

Vznik DM 2. typu je podmíněn přítomností inzulinodeficiencie (porucha sekrece inzulinu) a současné inzulinorezistence (proces, při němž běžné množství inzulinu nepokrývá metabolické pochody v těle) (Olšovský, 2012).

Faktorů vedoucích k DM 2. typu je více. Nejvýraznějším je však obezita. I když není pozorována u všech pacientů s DM 2. typu, podle WHO je celosvětový podíl obezity na vzniku DM 2. typu 44 % (Martos-Moreno et al., 2013; Perušičová, 2015). Rizikové faktory vedoucí ke vzniku onemocnění můžeme dělit do 2 skupin, a to na modifikovatelné a nemodifikovatelné. Mezi modifikovatelné rizikové faktory se řadí takové faktory, které lze ovlivnit či zvrátit změnou životních návyků. Patří mezi ně především fyzická inaktivita, sedavý styl života, arteriální hypertenze, obezita, faktory výživy, kouření či abnormální hladiny lipidů apod. Nemodifikovatelné rizikové faktory naopak nelze ovlivnit či zvrátit. Do této skupiny patří: rodinná anamnéza DM 2. typu, etnická příslušnost, věk, syndrom polycystických ovárií, pohlaví a dříve přítomný gestační diabetes (Chen et al., 2012). Genetická predispozice není doposud stále dostatečně prozkoumána, ale pravděpodobně DM 2. typu má spojitost s několika genetickými

mutacemi – jedná se o geny uplatňující se při regulaci hladiny glukózy v krvi. Dle studie GWAS (Genomics Wide Association) bylo odhaleno 65 různých lokací lišících se nukleotidovými sekvencemi a geny u DM 2. typu (Gaulton et al., 2015). Mezi klíčové faktory pro vznik DM 2. typu řadí odborníci vliv životního stylu (Pasquier, 2010; Ripsin et al., 2009).

2.2.2 Komplikace

Komplikace spojené s DM 2. typu se rozdělují na akutní a chronické, které dále mohou omezit kvalitu života (QoL) pacientů s DM, v některých ohledech mohou dokonce zvýšit morbiditu či mortalitu nemocných. Výčet akutních komplikací je obdobný jako u DM 1. typu.

2.2.2.1 Chronické (pozdní) komplikace spojené s diabetem mellitem

Pozdní komplikace spojené s DM 2. typu se dělí na mikrovaskulární a makrovaskulární, jejichž vývoj a zhoršení úzce souvisí s nedostatečnou kontrolou glykémie (American Diabetes Association, 2016). Diabetická retinopatie, diabetické poškození ledvin a diabetická neuropatie reprezentují mikrovaskulární pozdní komplikace. Makrovaskulární pozdní komplikace, vznikající v důsledku aterosklerotických změn středně velkých a velkých (muskulárních a elastických) tepen, jsou typičtější pro DM 2. typu. Makrovaskulární komplikace zahrnují ICHDK, ICHS a cévní mozkovou příhodu (CMP). Ateroskleróza je u pacientů s DM 2–4x častější oproti pacientům bez DM. Problémem u makrovaskulárních komplikací je především to, že vznikající aterosklerotické postižení cév je výslednicí „unikátních“ faktorů diabetické populace a „obvyklých“ faktorů nediabetiků. Výskyt makrovaskulárních komplikací lze redukovat dobrou kompenzací diabetu, bohužel však studie nedokazují signifikantní vliv na mortalitu nemocných (Claessen et al., 2019; Fejfarová, 2009; Jiang et al., 2023).

Progrese pozdních komplikací vedou k diabetickému poškození ledvin vyžadujícímu náhradu funkce ledvin, k poruše vizu, k urychlení aterosklerózy a s tím souvisejících komplikací a k postižení nervů – motorických, sensorických i autonomních (van Dieren et al., 2010). V tomto případě je řada komplikací již nevratná. Lze však zamezit jejich progresi dobrou kompenzací diabetu a snížením či korekcí rizikových faktorů.

Tyto komplikace jsou bohužel u většiny pacientů s DM 2. typu diagnostikovány poměrně pozdě. Současně s makrovaskulárními komplikacemi diagnostikují lékaři

vysoké procento přidružených mikrovaskulárních komplikací (5 % diabetické poškození ledvin, 15 % retinopatie a 50 % hypertenze a dyslipidémie). Negativní vliv vysoké glykémie se podepisuje také na kognitivních funkcích jedinců. Proto je důležité včasné diagnostikovat DM 2. typu a řádně ho léčit (Linhart, 2012), abychom předešli rozvoji pozdních komplikací nebo oddálili jejich nástup či progresi.

2.2.3 Léčba diabetu mellitu 2. typu

Léčebný proces jedinců s DM 2. typu je dlouhodobý. Podle nových doporučení odborných lékařských společností je kladen důraz na individuální přístup k léčbě jednotlivých pacientů s DM 2. typu. Hlavním cílem léčby je prodloužení a zkvalitnění života osob s DM 2. typu, a to především udržením optimální kompenzace diabetu, předcházení přidruženým komplikacím a chronickým stavům a snížením mortality. Zároveň je ale důležité minimalizovat riziko akutních komplikací jako je hypo- a hyperglykémie. Studie UKPDS – United Kingdom Prospective Diabetes Study (King et al., 1999) prokázala, že léčba hyperglykémie má vliv na snížení pozdějšího výskytu mikrovaskulárních komplikací diabetu. Léčba hyperglykémie má i pozitivní efekt na makrovaskulární komplikace spojené s DM 2. typu, avšak v dlouhodobém horizontu. Studie UKPDS prokázaly, že s odstupem času (několika desítek let) je u pacientů, kteří byli léčeni z hlediska hyperglykémie intenzivněji, i po 20 letech od ukončení studie významně nižší výskyt mikrovaskulárních i kardiovaskulárních komplikací (Livingstone & Fisher, 2007).

Současná strategie léčby pacienta s diabetem spočívá ve včasné léčbě a udržení uspokojivé kompenzace diabetu po co nejdelší možnou dobu (Flekač, 2017).

Léčba zahrnuje kombinaci nefarmakologických opatření a farmakologické léčby. Mezi nefarmakologická opatření (tzv. režimová opatření) řadíme vhodně zvolený individuální dietní režim, fyzickou aktivitu (individuálně volenou podle věku, zdravotních komplikací a hmotnosti jedince). Tato opatření jsou nezbytnou součástí léčby DM.

3 Syndrom diabetické nohy

SDN je dle International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) definován jako ulcerace, infekce nebo destrukce tkání nohy asociovaná s chronickou ICHDK nebo neuropatií u pacientů s DM. Vyskytuje se u 6,8 % (68 989 z 1 015 894) diabetiků, z nichž 7,2 % absoluuje amputace (zdroj dat: NRHZS k roku 2018). Řadíme jej mezi nejzávažnější komplikace diabetu a je hlavní příčinou amputací končetin diabetiků (IWGDF Guidelines, 2019).

SDN, do kterého řadíme nejčastěji diabetické ulcerace a Charcotovu neuroosteartropatii (CNO), je velice závažná chronická komplikace diabetu, která sestává z lézí povrchových i hlubokých tkání spojených s periferním vaskulárním onemocněním a neurologickými poruchami (ICHDK a diabetické neuropatie) včetně dalších rizikových faktorů (Apelquist, 2012; Svačina, 2010).

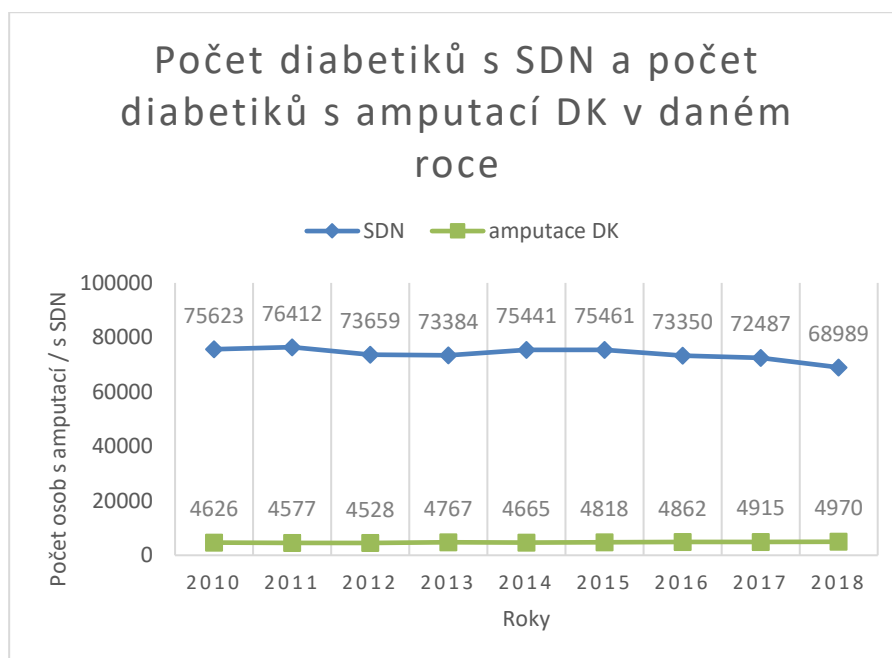
V ČR se vyskytuje cca u 7 % pacientů s DM. Dle Buse et al. (2023) se za život setká s SDN přibližně 19–34 % diabetiků. V rámci SDN se nejčastěji jedná o ulcerace na nohou, osteomyelitidy, gangrény, flegmóny a stavy po amputacích spojené s diabetickou neuropatií a ischémií (Fejfarová et al., 2015).

CNO je chronické progresivní postižení kloubů a kostí DK (nárt, prsty, hlezno) vznikající na podkladě poškození nervů nejčastěji z důvodů dlouhotrvající cukrovky. CNO má více fází, které se liší svými projevy. Nejdříve dochází k neinfekčnímu zánětu měkkých tkání kloubů a kostí nohy, jež se projevuje zarudnutím, otokem a změnou teploty. Dochází také k odbourávání části kostní tkáně. Následně postupem času a progresí onemocnění otok a zarudnutí mizí a začíná se projevovat změna tvaru nohy v důsledku přetěžování DK. Vznikají deformity prstů nebo klenby či nártu. Při léčbě CNO hraje velkou roli především odlehčování a fixace DK. Dbát by se mělo i na důsledné léčení diabetu mellitu a na prevenci poranění kůže a tkání nohy (Perrin et al., 2010).

3.1 Problém SDN pro jedince a společnost

SDN je nejčastějším důvodem hospitalizace pacientů s DM. Patří k ekonomicky nejnáročnějším komplikacím diabetu. Broulíková (2013) udává, že náklady na léčbu diabetiků s projevy SDN tvoří až 12–15 % výdajů na zdravotnictví. Kromě přímých finančních nákladů spojených s péčí o hospitalizované a ambulantní pacienty dochází také k vedlejším ekonomickým ztrátám – finance se vynakládají na pracovní neschopnosti, invaliditu, dlouhodobou nesoběstačnost (domácí péče), sociální služby.

Hlavním cílem podiatrické multioborové spolupráce je snížit počty invalidizujících amputací (především vysokých amputací), které často vedou k morbiditě a mortalitě diabetiků. Tato čísla mnohdy převyšují i úmrtnost onkologicky nemocných pacientů (Fejfarová et al., 2024; Olšovský, 2010). Počet amputací DK u diabetiků v daném roce ukazuje graf 4.



Graf 4 - Počet diabetiků se syndromem diabetické nohy a počet diabetiků s amputací DK v daném roce. Zdroj dat: NRHZS 2010–2018.

Dřívější studie ukázaly, že celosvětově je prováděna amputace v důsledku DM a SDN každých 30 sekund. Z netraumatických amputací DK připadá přibližně 40–60 % na pacienty s DM. U této skupiny jedinců předchází amputacím na dolních končetinách z 85 % případů ulcerace, které jsou potenciálně léčitelné. Po amputaci je 85 % diabetiků v ohrožení vysokou mortalitou během následujících 3 až 5 let. To je dáno především komorbiditami např. renálními, kardiovaskulárními atd. (Boulton, 2005; Jirkovská et al., 2006). I proto je potřeba včas zachytit rozvoj SDN a věnovat se mezioborově jeho léčbě nejen ve specializovaných podiatrických ambulancích. Právě invalidita nemocných a jejich snížená sebeobslužnost má ekonomické i psychosociální dopady nejen pro pacienta a jeho okolí, ale i pro celou společnost. SDN může být spojen s depresí, nižší kvalitou života, většími obavami o své zdraví apod. (Altenburg, 2011; Fejfarová, 2014; Fejfarová, 2015; Peasgood, 2016; Udovichenko & Artyushina, 2016).

Prostřednictvím multidisciplinárního a mezisektorového přístupu k léčbě lézí DK může být snížena četnost amputací o více jak 50 %. Základními složkami léčby

diabetických ulcerací jsou optimalizace metabolismu a nastavení léčby DM, odstranění avitální tkáně, kontrola infekce, efektivní odlehčení tlaku, vhodné lokální ošetření rány, terapie cévních onemocnění, korekce deformit a/nebo chyb při operaci nohy, edukace a trénink pacientů. Recidiva SDN je v prvním roce po jeho výskytu okolo 40 % a 65 % po 3 letech (American Diabetes Association, 2016; Zink, 2020).

3.2 Prevence SDN

Výskyt diabetické nohy se v populaci zvyšuje, a to především díky prevalenci DM obecně, a zejména v důsledku prodloužené délky života pacientů s DM (Boulton, 2005). SDN je pozorován u 15–25 % pacientů s DM, 84 % všech amputací u diabetiků předchází ulcerace (Siemionow & Demir, 2004; Singh et al., 2005). Je také hlavní příčinou amputací končetin a vysoké míry morbidit/mortality diabetiků (Bugday et al., 2020; Fejfarová et al., 2015).

Podstatné je však zjištění, že téměř ve $\frac{3}{4}$ případů je možné odbornou, a především včasnou péčí amputaci zabránit a zachovat funkčnost končetiny (Fejfarová et al., 2015). Ovšem screening, který lze nazvat dostatečným, provádí v ČR pouze 11 % podiatrických ambulancí. Diabetologové odesílají do specializovaných podiatrických ambulancí pouze 25 % případů. Velkým nedostatkem se jeví i nízké povědomí veřejnosti o scoringu rizika SDN. Přibližně pětina diabetologů přiznala v dotazníkovém šetření, že neví, jak se vůbec takový scoring rizika SDN (viz tabulka 3) provádí (Fejfarová et al., 2024).

Kategorie	Riziko ulcerace	Charakteristika pacienta	Četnost kontrol	Kontroluje
0	Velmi nízké	Bez DPN a ICHDK	Jednou ročně	Ošetřující lékař/ diabetolog
1	Nízké	DPN nebo ICHDK	Každých 6-12 měsíců	Ošetřující lékař/ diabetolog/ podiatr
2	Středně závažné	DPN + ICHDK nebo DPN + deformita nohy nebo ICHDK + deformita nohy	Po 3-6 měsících	Podiatr
3	Vysoké	DPN nebo ICHDK a jeden nebo více z následujících -anamnéza ulcerace -amputace (nízká/vysoká) -ESRD	Po 1-3 měsících	Podiatr

Tabulka 3 - Scoring rizika SDN (Fejfarová et al., 2024).

Vysvětlivky – DPN – diabetická periferní neuropatie, ICHDK – ischemická choroba DK, ESRD – End Stage Renal Disease.

Problémem vzniku ulcerací a SDN je především periferní neuropatie, díky níž přichází pacient o citlivost v dolních končetinách a nevnímá tak bolest, která vzniká například při špatně nošené nebo nevhodné obuvi či přetížením nohou nebo termálním postižením nebo i traumatem (Muhhamet et al., 2020). Kromě ICHDK jsou rizikovými i deformity a jistě i obezita. Obezita je nezávislým prediktorem ulcerací diabetické nohy (Boyko et al., 1999; Pinzur et al., 2005).

Klíčová je prevence, a pokud se již SDN rozvine, tak následný **komplexní přístup k jeho léčbě**. Pokrok v prevenci a léčbě SDN se nejvíce projevil po založení specializovaných multidisciplinárních podiatrických ambulancí. Již Edmonds (1986) ve své práci uvádí, že založení podiatrických ambulancí a osvěta z pohledu specializované péče o nohu vedou ke snížení množství vysokých amputací a relapsů ulcerací. Také dochází ke zvýšení zhojených neurologických i ischemických vředů. Bohužel těchto ambulancí je stále nedostatek a většina pacientů s aktivním SDN se dostává k podiatrům až po 1-3 týdnech od objednání, což vede u většiny jedinců k dalšímu zhoršení stavu, prodloužení doby léčby a zvýšení nákladů na jejich léčbu či dokonce hospitalizaci (Fejfarová et al. 2024; Rybka, 2007).

Prevence SDN je velice důležitá z důvodu zabránění vzniku ulcerací a následných amputací. Nejdůležitějším preventivním opatřením, které zaznává napříč doporučeními a studiemi, je pravidelné nošení diabetické preventivní obuvi, používání stélek snižujících

plantární tlak a včasná detekce a léčba pre-ulcerativních lézí nohou (hyperkeratózy a puchýře). Pokud jsou nutné chirurgické zákroky, tzv. chirurgické metody odlehčení, jako je například prodloužení Achillovy šlachy či přerušení šlach v případě drápovitých prstů, přistupuje se i k těmto krokům, jelikož následná rekonvalescence je pro jedince méně zatěžující než vzniklé problémy související s SDN a amputacemi (American Diabetes Association, 2016; Morbach, 2021).

Prevence syndromu diabetické nohy zahrnuje:

- pravidelnou kontrolu nohou a obuvi při každé návštěvě u lékaře,
- kontrolu DK samotným diabetikem a to denně,
- edukaci (jelikož až 80 % ulcerací na DK je způsobeno vnějším traumatem – nošením nevhodné obuvi, nedokonalou péčí o nohy); je potřeba neustále diabetika upozorňovat na kompenzaci diabetu, vynechání kouření, výběr a nošení správné obuvi, a především vyváženou stravu a doporučenou PA,
- denní péči o DK – prohlížení, koupání, osušení především meziprstí, promazávání mastnými či hydratačními krémy, odstraňování hyperkeratóz, stříhání nehtů,
- ochranu nohou před otlaky – shrnutá ponožka, kamínek, shrnuté vložky či jiné předměty v botách,
- ochranu před popálením – kontrola teploty vody před koupelí teploměrem či rukou,
- nechodit na boso – střepy, ostré předměty, rozpálený písek, horké asfaltové povrchy a jiné,
- při změně barvy kůže, vzniku puchýře nebo prasklinky ihned navštívit lékaře,
- důsledné ošetření každého poranění a přeléčení mykóz,
- rizikovní pacienti by měli nosit preventivní diabetickou obuv + absolvovat pravidelné preventivní vyšetření,
- pedobarografické vyšetření a na jeho základě zhotovení speciálních stélek,
- při deformitě prstů se u diabetiků využívá pro prevenci ulcerací prstů flexorová tenotomie (American Diabetes Association, 2016; Fejfarová et al., 2015; Morbach, 2021; Piřhová, 2008).

3.3 Patofyziologie syndromu diabetické nohy

K rozvoji diabetických ulcerací a obecně SDN vede kromě ICHDK a diabetické neuropatie také snížená potivost, LJM (Zimny et al., 2004), svalová slabost, porucha rovnováhy a držení těla (Francia et al., 2014). LJM spojená se změnami šlach a kloubních pouzder, většinou na podkladě neuropatie a glykace proteinů, vyvolává spolu s motorickou neuropatií (způsobující ochabnutí svalů nohy a nerovnováhu svalových skupin a mikroangiopatií) rozvoj deformit – např. kladívkových prstů s následnou hyperextenzí v oblasti metatarzofalangeálních hlaviček. Dochází k ochabnutí svalů nohou a nerovnováze svalových skupin, které jsou způsobené motorickou neuropatií a LJM (Abate et al., 2013; Fejfarová et al., 2015; Robertson et al., 2002).

Kromě výše zmíněných statických změn přispívají k rozvoji SDN i změny dynamické, detekovatelné během chůze. Tyto patologické nálezy vedou k abnormální distribuci plantárních tlaků působících na chodidla dolních končetin (Francia et al., 2014). Přetěžováním určitých partií nohy (zvýšením maximálních plantárních tlaků, tlakových integrálů a střižných sil) vznikají hyperkeratózy, následně dochází k poškození měkkých tkání a struktur nohy v daných oblastech, což vede k rozvoji diabetických ulcerací, viz obrázky 2 a 3 (Armstrong et al., 2017; Schaper et al., 2020).



Obrázek 2 - Vliv opakované nebo nadměrně působící mechanické zátěže na vznik ulcerací (IWGDF practical guidelines 2020 – Schaper et al., 2020).



Obrázek 3 - Mechanismus vzniku SDN – diabetické ulcerace (Armstrong et al., 2017).

3.4 Poruchy biomechaniky nohy v souvislosti s diabetem mellitem

V patogenezi SDN hraje biomechanika nohy jednu ze zásadních rolí a její ovlivnění je podstatné nejen pro léčbu samotného SDN, ale také při prevenci ulcerací a deformit. Setkáváme se zejména s LJM a s postižením autonomní i senzorickej neuropatií. Vlivem těchto změn se mění chůze v patologickou, dochází k abnormálnímu postoji či vzniku deformit a přetěžování určitých partií. Tyto abnormality mohou vést k rozvoji hyperkeratóz a následných ulcerací. „Proto i zcela z medicínského hlediska „banální“ odchylky v biomechanice pohybu nohy je vhodné zavčas zkorigovat, abychom zabránili pozdějším výrazným poškozením organismu včetně amputací dolních končetin.“ (Fejfarová et al., 2015).

Kromě výše zmíněných pozdních komplikací byla zaznamenána u DM 2. typu také zvýšená prevalence poškození muskuloskeletálního systému nejen DK (Rosenbloom & Silverstein, 1996). Byla popsána i snížená pohyblivost rukou u pacientů s dlouhodobým průběhem DM. Syndromem LJM trpí podle dostupných informací od

8 do 58 % diabetiků (v závislosti na studovaných skupinách pacientů). U běžné populace nemající problémy s metabolismem sacharidů je prevalence projevů LJM u 4 až 26 % případů (Arkkila et al., 1997; Gamstedt et al., 1993; Jennings et al., 1989; Sukenik et al., 1987). Největší problém poruchy biomechaniky nohy vlivem diabetu je tedy LJM, která přispívá ke změnám stoje a chůze nejvíce.

Patogeneze LJM je vícesložková, zahrnuje subklinický zánět, imunologické a biochemické změny a pravidelnou mechanickou mikrotraumatizaci muskuloskeletálních struktur. Svalová síla a funkce kloubů je ovlivněna mimo jiné i makrovaskulárními komplikacemi, myopatií, smyslovou polyneuropatií a sníženou renální funkcí, což v konečném důsledku vede k omezení rozsahu pohybů. Bohužel je tradičně tomuto syndromu věnovaná velice malá pozornost ze strany praktiků a diabetologů ve srovnání s ostatními makro- a mikrovaskulárními komplikacemi, a to i přesto, že LJM může výrazně narušit péči o sebe sama, zhoršit kvalitu života i funkčnost nohy. Poškození periartikulárních tkání a kloubů je způsobeno akumulací koncových glykačních produktů. V rámci diagnostiky je rozhodující klinické vyšetření, včasná diagnostika a následná terapie (Abate et al., 2010).

LJM obecně vede k poruše schopnosti subtalárního nebo talokrurálního skloubení dostatečně absorbovat otřesy působící na nohu během pohybu, což ve svém důsledku vede k přenosu většího zatížení na jiné části nohy. Ke snížené pohyblivosti kloubů především přispívají změny kůže a podkoží, změny šlach, strukturální změny kloubů, změny svalů, kostí, kolagenu a tukových polštářů (Sacco et al., 2009; Wrobel, 2010). Oslabení svalů a poškození vazů má za následek změny klenby a fyziologického postavení nohy, rozšiřuje se nášlapná plocha, a tím dochází ke změně napětí svalů a vazů. Vzniká plochá noha (pes planus), která dále vede k abnormálnímu postavení a vychýlení patní kosti (Fejfarová, 2015).

3.5 Poruchy chůze u diabetiků

U pacientů s DM dochází k poruše chůze, která se vyznačuje pomalejším tempem, kratšími kroky se širší základnou a prodloužením kontaktu nohy s podložkou (téměř dvojnásobná doba došlapu). Tyto diskrepance vedou k abnormálním tlakům a sřížným silám působícím na chodidlo, což podporuje vznik ulcerací (Fejfarová & Jirkovská, 2014). Klíčovým faktorem pomalejší chůze je dle studie Branche a spol. (2008) svalová síla nemocných (zkoumaný vzorek – více než 550 diabetiků). Důležité však je zde zmínit, že pomalejší chůze není na kardiovaskulární aparát tak náročná jako chůze normálního

tempa, avšak více zatěžuje systém posturální – především pak centrální nervovou soustavu (CNS) a stabilizátory, a tudíž se u těchto jedinců dostavuje dříve únava. Vlivem zhoršené stability a poruchy vestibulárního, autonomního a somatického nervového systému je oproti zdravým jedincům snížena také reakční doba pacientů s DM. I proto je u diabetiků zvýšené riziko pádu a následného zranění. Z výše zmíněného popisu by mělo odstranění vyšších plantárních tlaků a sřížných sil (působících na chodidlo) zabránit rozvoji ulcerací a jejich rekurenci. Bohužel to takto jednoduché není, jelikož mechanický stres na DK může způsobit ischemii nohy a tím přispět k rozvoji diabetických ulcerací. Během chůze se zvyšuje tlak na předonoží až 30násobně, což vede k dočasné ischemii nohy. U populace bez DM se ihned po zdvihnutí nohy a uvolnění tlaku vrátí průtok krve do normálu díky elasticitě cév a tkání. Tato elasticita však u diabetiků chybí, a tak během chůze nedochází k úplnému obnovení krevního průtoku (Fejfarová et al., 2015).

3.6 Rozvoj ulcerací

Vznik ulcerací je dán především následkem abnormální a opakované mechanické zátěže predisponovaných míst, vznikajících zejména při chůzi na základě porušené biomechaniky a citlivosti vlivem diabetické neuropatie. Dle Sinacora et al. (2013) diabetici s neuropatií mají až 7x vyšší maximální vertikální tlak, peak plantar pressure (PPP – většina studií udává tento tlak jako ukazatel traumatu a rizikový faktor rozvoje ulcerací) a pressure-time integral (PTI) dokonce až 9,7násobně. Kromě těchto ukazatelů je u diabetiků s neuropatií téměř dvojnásobná doba kontaktu s podložkou a plocha kontaktu. Proto je riziko vzniku ulcerací u pacientů s DM tak vysoké. Dalším faktorem přispívajícím k rozvoji diabetických ulcerací jsou sřížné síly. Nejvyšší sřížné síly nalézáme okolo kostních prominencí – nad halluxy a nad 1. a 5. metatarzofalangeálním skloubením (Fejfarová et al., 2015). Yavuz et al. (2008) prokázal ve své práci, že nemocní s diabetickou neuropatií mají (i přes pomalejší chůzi) vyšší sřížné síly o 32 %, časově-sřížný integrál o 61–132 % a PTI o 54 %. Rizikovým faktorem vývoje SDN a vzniku ulcerací je postupné zvyšování BMI u diabetiků ve srovnání s jedinci s normální hmotností. Gray et al. (2015) uvádí ve své práci, že morbidně obézní (BMI \geq 40) mají zvýšené riziko vzniku ulcerace na dolní končetině u žen 3,34x, u mužů je riziko rozvoje dokonce 4,97x vyšší ve srovnání s jedinci o normální hmotnosti. Proto je potřeba z hlediska biomechaniky dbát i na hmotnost jedinců.

3.7 Klasifikace syndromu diabetické nohy

Nejvíce klinicky využívaná klasifikace je tzv. Wagnerova klasifikace (viz tabulka 4). Pomocí stratifikace závažnosti diabetické ulcerace dle Wagnera můžeme vypracovat obecný algoritmus léčby a sledování pacientů s SDN. Dělení je založené na posouzení hloubky ulcerace a nepřímo na přítomnosti ischemie (Rybka, 2007).

Stupeň	Klinický nález
0	Noha s vysokým rizikem ulcerace (preulcerativní léze)
1	Povrchové ulcerace v kůži, nepřesahující subkutánní tukovou vrstvu
2	Hlubší ulcerace, která přesahuje subkutánní tukovou vrstvu a penetruje na šlachy, kloubní pouzdra nebo ke kosti
3	Hluboká infekce – absces, osteomyelitida či infekční artritida, rozsáhlejší flegmona nebo tendinitida. Nebezpečná přidružená komplikace – nekrotizující fascitida.
4	Lokalizovaná gangréna – prsty, přední část nohy či pata
5	Nekróza či extenzivní gangréna celé nohy

Tabulka 4 - Klinická klasifikace SDN dle Wagnera (Rybka, 2007).

4 Kvalita života s DM

Kromě léčby vyžaduje onemocnění DM 2. typu i změnu životního stylu. Vzhledem k dlouhodobé a často i trvalé léčbě mají pacienti sklon k zoufalství, což ovlivňuje negativně jejich kvalitu života. Světová zdravotnická organizace definuje kvalitu života jako to, jak člověk vnímá své postavení v životě v kontextu kultury, ve které žije, a ve vztahu ke svým cílům, očekáváním, životnímu stylu a zájmům.

Velice důležitá při QoL diabetika je i role rodiny. Ve studii Saudaha a jeho kolegů (2019) byla zjištěna korelace mezi kvalitou života pacienta s DM a rolí rodiny. Čím lépe se jedinec cítí v rodině (čím je role rodiny v životě pacienta lepší), tím vyšší je i jeho QoL. I z tohoto důvodu je důležité, aby do léčby diabetika byla zainteresována celá rodina, jelikož může hrát velmi důležitou roli při zlepšování QoL.

Onemocnění DM často provází i tzv. diabetická tíseň (diabetes distress). Pacienti většinou trpí diskomfortem, extrémními obavami a sklíčeností kvůli vnímané neschopnosti vyrovnat se s léčbou a výzvami života s DM. Ztrácí pozitivní přístup k životu a sebevědomí. Vysoké procento diabetiků vykazovalo špatnou QoL v pracovním životě v důsledku diabetické tísně, úzkosti a deprese. Sanjuna et al. (2022) sledoval QoL u pacientů s DM, prevalenci deprese a diabetické tísně v nemocnici terciální péče. Nejdůležitější roli ve zlepšení QoL spatřuje ve správném poradenství, účinné terapii klinickými farmaceuty a nepřetržité společenské interakci.

Předchozí studie ukázaly, že diabetici s SDN častěji trpí depresí nebo špatnou QoL kvůli pozdním komplikacím diabetu a dlouhodobé imobilizaci, což pravděpodobně vede ke snížení fyzické aktivity a následně ke špatné kontrole diabetu a k dalšímu vývoji psychických změn. Výslednicí může být i zpomalení psychomotorické rychlosti a kinematiky DK, což ve svém důsledku vede ke změnám chůze u těchto nemocných (viz výše). Zvýšená míra deprese a úzkosti mezi diabetiky s SDN souvisela s několika faktory – více se vyskytovala u žen ve věku do 50 let a majících ulceraci déle než 7 měsíců (Navarro-Flores et al., 2019).

Je veřejně známo, že pravidelné cvičení a PA má významný vliv na psychiku. Nosaka a Callisaya (2017) ve své práci prokázali výrazný pozitivní vliv na dobrou funkci mozku (nejen u diabetiků) a tím i na zlepšení QoL. Zatím však není sjednocený názor na dobu trvání, intenzitu, typ a četnost dané PA, která by mohla příznivě ovlivnit QoL či míru deprese u pacientů s SDN.

Dále je diabetes často spojován s kognitivními změnami nebo dokonce s demencí. V současné době není přesně určená účinná strategie pro léčbu či oddálení kognitivního úpadku či demence. Zatím je populační trend demence (dle studie Biesselsa a Despa (2018)) velmi podobný trendům diabetu. Arnold et al. (2018) ve své práci uveřejňuje prokázané důkazy o překrývání rizikových faktorů a patofyziologických mechanismů pro kognitivní poškození, demenci a cukrovku.

Díky stanovení vztahu souvisejících faktorů mezi cukrovkou a kognitivními poruchami mohou lékaři lépe identifikovat diabetiky, kterým hrozí rozvoj kognitivního úpadku a mohou je včas informovat, edukovat a pracovat s nimi na preventivních strategiích tak, aby zůstala jejich kvalita života neovlivněna (Xuea et al., 2019). Navarro-Flores (2019) a další autoři zabývající se kognitivními poruchami u osob s DM doporučují zvýšit péči o diabetiky s SDN z pohledu prevence, detekce a léčby neuropsychiatrických poruch, aby se zlepšila kvalita jejich života a tím se snížila i ekonomická nákladnost na následnou léčbu.

5 Pohybová aktivita

Důležitým prvkem životního stylu a nezbytnou součástí života každého jedince je pohyb a PA. Pohyb jako takový je základním projevem života každého jedince. Pro správný vývoj každého z nás je PA nutností, díky ní vnímáme a poznáváme sebe sama, své okolí, je prostředkem komunikace atd. (Perič & Březina, 2019). WHO (2020) definuje PA jako „*jakoukoliv aktivitu produkovanou kosterním svalstvem způsobující zvýšení dechové a tepové frekvence*“. Je také nezbytnou součástí programů na udržení ideální tělesné hmotnosti a prevence opětovného zvýšení hmotnosti a snížení úbytku svalové hmoty. PA také zlepšuje a prodlužuje schopnost sebeobsluhy a příznivě ovlivňuje sebeděči (Amundsen et al., 2016; Crews et al., 2016).

PA a intervence v oblasti životního stylu hraje velice důležitou roli jak v prevenci vzniku DM 2. typu tak během jeho léčby. Vhodně zvolená a udržitelná strategie změny životního stylu v oblasti stravování a PA vede dále k dlouhodobé prevenci progresu DM a snižuje riziko vzniku pozdních komplikací nebo oddaluje jejich nástup/progresi. Ke zlepšení PA může docházet buď pohybovou intervencí (tradiční režimy cvičení jako jsou skupinové tréninky, aerobní cvičení, posilování a jiné) nebo zvýšeným úsilím o změnu běžného denního pohybového režimu (chůze po schodech místo pohybu výtahem, chůze pěšky z práce apod.). Z dříve provedených studií vyplývá, že i několikaminutové sety PA prováděné vícekrát za den (chůze po schodech, chůze na autobus a další) se počítají a mají pozitivní vliv na organismus a metabolismus jedince (Lindström et al., 2013).

5.1 Pohybová aktivita a rehabilitace a jejich klinický dopad na pacienty s DM

Rehabilitace a PA jsou důležité nejen z pohledu prevence, ale i samotné terapie diabetu (Apelqvist, 2012) – napomáhá redukci hmotnosti, snížení potřeby inzulínu, může vést ke zlepšení kompenzace DM a tím nepřímo k ovlivnění vzniku pozdních komplikací včetně SDN. Důležitá je však forma PA a rehabilitace, kterou by měl pacientům doporučit jejich ošetřující lékař.

U diabetiků je cílem PA a rehabilitační péče především snížení inzulínové rezistence (IR), na což navazuje zlepšení metabolismu glukózy. Ke zlepšení citlivosti na inzulín se doporučuje cvičit denně nebo alespoň nevynechat PA více než 2 dny po sobě. Aerobní PA by měla být prováděna minimálně 150 minut týdně při střední až vysoké

intenzitě (rozložené min. do 3 dnů). Aerobní trénink je dobré doplňovat odporovým cvičením a to 2–3x týdně s časovým rozestupem. Cvičení flexibility a rovnováhy je doporučeno u pacientů nad 50 let pro snížení rizika pádu a dalších zranění (Pellicia et al., 2021). Při správně zvolené PA dochází ke zvýšení svalové hmoty s následným zmnožením krevních kapilár, díky čemuž se zlepší prostupnost inzulínu do tkáně a jeho vyšší export svalovými buňkami. Důležitým pozitivem je také zvýšení zásoby svalového glykogenu. PA a cvičení signifikantně zlepšuje rozložení maximálního tlaku v chodidle a periferní senzoryckou funkci (Matos et al., 2018), psychiku jedince, snižuje riziko KV onemocnění, zlepšuje tělesné sebepojetí a snižuje hmotnost. Příznivým důsledkem výše uvedených změn je také snížení ekonomického zatížení jedince a spotřeby léčiv (Colberg et al., 2016; Chen et al., 2012; Lin et al., 2013; Vařeková et al., 2017).

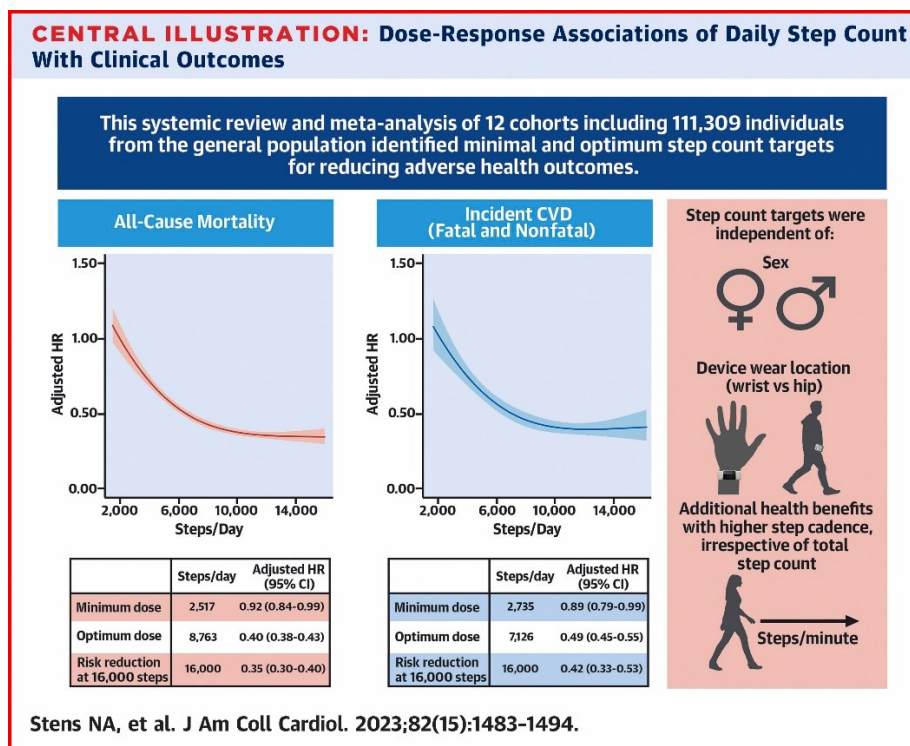
Zvýšení PA současně s úpravou dietního režimu má pozitivní dopad i na klidový energetický výdej. Pravidelnou PA se snižuje tuková hmota a je nahrazena tzv. Lean Body Mass (LBM), což zabraňuje poklesu klidového energetického výdeje (KEV) při redukční dietě a zároveň udržuje negativní energetickou bilanci. Z rešerší studií se ukázal tento komplexní přístup (nefarmakologický přístup) k redukci hmotnosti jako jediný účinný (Matoulek, 2010; Štich, 2016). Díky výše zmíněným pozitivním účinkům je PA řazena mezi důležité a nedílné součásti péče o diabetické pacienty. Při provádění PA je důležitější její celkové množství a pravidelnost než délka jednotlivých cvičebních lekcí (Piercy et al., 2018). Všechna její pozitiva jsou shrnuta v tabulce 5.

U DM 1. typu má pravidelná PA také pozitivní účinky (viz výše) na celkový zdravotní stav jedince (snížování KV rizika, vzniku CMP, ICHS a další), nevede však významně ke zlepšení kontroly DM 1. typu. Je však potřeba častěji a pečlivěji hlídat hladinu glukózy v krvi, aby nedocházelo k hypoglykemiím. PA a sport jsou v literatuře uváděny jako nejčastější příčina hypoglykémie u osob s DM. 1. typu. Diabetici 1. typu musejí více dbát na vyvážení dávek inzulínu s jídlem a s činností, kterou zrovna provádí a být připraveni na možnou hypoglykémii. Důležitou součástí pohybové léčby je správně zvolená strategie léčby a kompenzace diabetu při pravidelně prováděné PA (American Diabetes Association, 2016; Brož, 2015; Rušavý et al., 2012).

Pozitiva PA u diabetických pacientů
Snížení IR
Zlepšení metabolismu glukózy
Zmnožení krevních kapilár ve svalu
Zlepšení propustnosti inzulínu do tkáně
Zvýšení zásoby svalového glykogenu
Snížení tělesné hmotnosti
Proporcionální změna tělesného složení
Zlepšení senzomotoriky nohy a prevence pádu
Zlepšení QoL
Podpora dechového stereotypu
Zlepšení jemné motoriky
Pozitivní působení na kognitivní funkce a zlepšení koordinace pohybu

Tabulka 5 - Pozitiva PA u diabetických pacientů (Biessel et al., 2014; Fejfarová et al., 2014; Haluzík, 2015; Moheet et al., 2015).

Stens et al. (2023) ve svém novém systematickém přehledu a metaanalýze odhalil fakta o vlivu každodenního počtu kroků na naše zdraví a organismus. Zjistili, že již pouhých 2 517 až 2 735 kroků denně je spojeno s 8% snížením mortality a 11% snížením rizika KV onemocnění. Riziko mortality a KV onemocnění se postupně významně snižuje až do cca 8 800 kroků (viz obrázek 4). To znamená, že již relativně málo kroků může poskytnout velké benefity. Optimální počty kroků pro zdravotní benefity byly zjištěny při 8 763 krocích za den – až 60% snížení rizika mortality a 7 126 krocích za den – až 51% snížení rizika KV onemocnění. Pro pacienty s DM to znamená, že již malé zvýšení počtu kroků může mít vliv na jejich zdraví. Díky tomuto zjištění se mohou daleko lépe motivovat k pohybu. Zvýšením počtu kroků z nízkého na střední či vysoký počet dochází ke snížení rizika úmrtí všech příčin o 33–38 % (Stens et al., 2023).



Obrázek 4 - Vztah počtu kroků ke kardiovaskulárním onemocněním a k mortalitě (Stens et al., 2023).

5.2 Pohybová aktivita ve vztahu k SDN

Stále více důkazů naznačuje, že fyzická aktivita a cvičení mohou zlepšit průběh komplikací diabetické nohy (Dixit et al., 2014; Lemaster et al., 2008). Fyzická aktivita mimo jiné zvyšuje rychlost reakce periferního nervového systému a posilovací cvičení zlepšují rozložení plantárního tlaku v chodidle, což zlepšuje zapojení celého chodidla během chůze.

Dále u diabetiků PA snižuje četnost výskytu ulcerací (Colberg et al., 2016; Sartor et al., 2014; Tran & Haley, 2021). Stupeň fyzické aktivity jedince jasně koreluje s kloubní hybností DK (Matsui et al., 2019). Lze tedy říci, že je fyzická aktivita významnou nefarmakologickou intervencí ke zlepšení výsledků souvisejících s diabetickou nohou.

Nutná je však optimální úroveň fyzické aktivity. Příliš mnoho aktivity může vystavit nohy riziku zranění, zatímco příliš málo aktivity může vést k problémům, jako je svalová atrofie a snížená cirkulace krve (Kluding et al., 2017; Lim et al., 2017; Tran & Haley, 2021). American Diabetes Association doporučuje, aby se lidé s SDN zaměřovali většinu dní v týdnu na alespoň 30 minut středně intenzivní aerobní aktivity. Ta může zahrnovat chůzi, plavání nebo jízdu na kole či rotopedu. Optimální je začít

zlehka a následně pomalu a postupně zvyšovat intenzitu a délku tréninku (Colberg et al., 2016; Kanaley et al., 2022; Kirwan et al., 2017).

Lidem s SDN je rovněž doporučováno posilovací cvičení ve frekvenci 2–3x týdně. Posílení svalů DK a chodidla může snížit riziko jejich zranění. Vhodné příklady silového tréninku pro lidi s SDN zahrnují výpony v sedě i ve stoji či skrčení prstů (Faizah et al., 2020; Holmes & Hastings, 2021).

Diabetici s LJM mohou mít podle doporučení největší prospěch z pravidelného cvičení trvajících alespoň 30 minut, jež podporuje kloubní rozsah a flexibilitu a zvyšuje svalovou sílu. Například pravidelné protahování, plavání a cvičení ve vodě, chůze, jóga a tai-chi. Stejně jako u ostatních PA prováděných diabetikem je důležité dbát na rady ošetřujícího diabetologa a podiatra (Abate et al., 2013).

5.2.1 Posturální stabilita

U diabetické populace s SDN bývá posturální stabilita zhoršena. Kromě rizika pádu a následného zranění je i vyšší pravděpodobnost vzniku defektů na DK. Porušení posturální stability má za následek omezení schopnosti sebeobsluhy, lokomoce a je příčinou pádů a zranění, které mohou mít pro diabetiky fatální následky (Vařeka, 2002). Posturální stabilitu charakterizuje Vařeka (2002) jako „*schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu*“. Obecné měření posturální stability koreluje s rizikem pádu. K pádu však dochází většinou během PA a různých pohybových úkonů, nikoliv během posturálních činností, avšak schopnost stát vzpřímeně stabilně a bez obtíží na obou DK je důležité samo o sobě a ze stoje vychází následující pohyby a činnosti těla. Základem každé lokomoce a manipulace je právě posturální stabilita (Winter, 1995; Véle, 1997).

Posturální kontrolu těla zjišťujeme za pomoci hodnocení chování těla (zejména posturální houpání těla vpřed a vzad) během stoje (klidné vzpřímené polohy těla). Hodnocení může probíhat kvalitativně (pozorováním), či kvantitativně za pomoci měřicích přístrojů. Tato technika měření a zjišťování se nazývá posturografie. Posturografie může být jak statická (studuje se klidné vzpřímení těla) tak dynamická (sleduje se narušení aplikované na jedince). Nejvyužívanějším posturografickým parametrem při zjišťování posturální kontroly na silových/tlakových deskách je centrum tlaku (CoP – Center of Pressure) resp. centrum síly souběžné silové desky (CoF – Center of Force). CoP je termín odvozený od středu silového působení (Duarte & Freitas, 2010). Umístění CoP je dáno aktivitou hlezenních svalů. Zvýšením aktivity plantárních

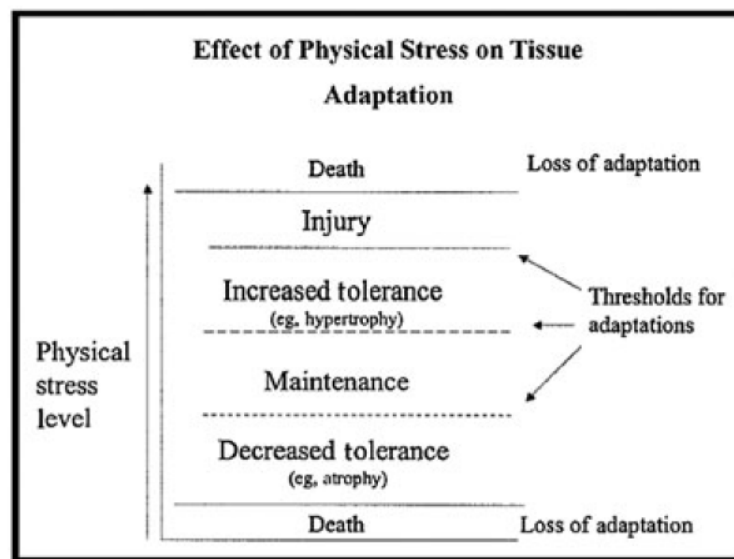
extenzorů se CoP posune laterálně, a naopak aktivací plantárních flexorů se CoP posouvá směrem anteriorním (Winter, 1995). V naší studii jsme sledovali především rozsahy pohybu CoP. Parametry rozsahu pohybu CoP souvisejí s účinností posturálního kontrolního systému (CiešlínskaŠwider & Błaszczuk, 2019; Hue et al., 2007; Prieto et al., 1996).

5.3 Negativa, nežádoucí účinky a rizika pohybové aktivity

Na etiologii vzniku ulcerací SDN u rizikových pacientů s DM 2. typu má určitý vliv i sport a PA. Přestože se ulcerace mohou tvořit jako reakce na akutní trauma (šlápnutí na ostrý předmět atd.), typičtější je vznik ulcerací opakovanými menšími traumaty, opakovaným přetížením nohou u jedinců s periferní neuropatií (Alavi et al., 2014; Wu et al., 2005). Právě vyšší tlak a smykové tření působící na povrchové tkáně nohy vlivem zvýšené fyzické aktivity může vést k traumatizaci měkkých tkání, nejvíce v oblasti kostních prominencí (Ryan et al., 2017). Je to dáno především tím, že diabetici s neuropatií trpí nedostatečnou zpětnou vazbou z nociceptorů nohy a nedostávají tedy informace o přecitlivění, abnormálním tlaku/bolesti. Zatímco člověk bez neuropatie upraví svůj pohybový vzorec a vzorec chůze a zatížení DK na základě bolestivých podnětů, diabetik tyto informace z nervové soustavy postrádá a pokračuje ve fyzické aktivitě dále a tím zvyšuje nároky a stres působící na tkáň DK, což může vést ke vzniku puchýřů, ulcerací, subluxací a zlomenin „bez varování“. Logicky by tedy podle této teorie vzniku ulcerací měli diabetici s vyšší denní fyzickou aktivitou mít i vyšší riziko vzniku diabetické ulcerace, avšak dle prospektivní studie Lemastera et al. (2003) a Armstronga et al. (2004) sledováním fyzické aktivity u diabetiků (jako byl self-report questionnaires a další) bylo zjištěno, že jednotlivci, kterým se vyvine ulcerace na DK (aktivní či v anamnéze), měli menší míru fyzické aktivity než jedinci bez ulcerací. Tuto teorii potvrzují i další studie vedené například Lemasterem (2003), Malufem a Mullerem (2002). Zajímavé u těchto studií bylo to, že jedinci, u kterých se vyvinuly ulcerace, měli výrazně nižší průměr denní PA. Na druhou stranu však vykazovali vyšší variabilitu denních činností. Tento rozdíl byl zvýrazněn tím, že dva týdny před rozvojem ulcerací se variabilita denní činnosti ještě zvýšila (variační koeficient $115,4 \pm 43,0$ %), zatímco průměrná denní úroveň PA se nezměnila. Důvěryhodnost teorie, že vyšší úroveň průměrné PA v denní činnosti poskytuje ochranu před vznikem ulcerace, podtrhuje i teorie fyzického stresu (fyzické aktivity – viz obrázek 5 a tabulka 6) popsaná Malufem a Muellerem (2002). Díky zvyšujícímu se zatížení tkáň vlivem fyzického stresu se

zvyšuje i kapacita jednotlivých tkání tomuto zatížení odolávat. V první fázi, kdy se jedná o nízké hodnoty fyzické aktivity, je snižena i tolerance stresu tkáně. Následující fáze (2–5) jsou spojeny s vyšší úrovní fyzické aktivity (stresu) a zahrnují „údržbu“, zvýšenou toleranci stresu (adaptaci), zranění a smrt. Tato teorie poskytuje koncepční základ pro tvrzení, že pacienti s nižší PA mohou mít častěji ulcerace než pacienti, kteří jsou zvyklí na vyšší denní fyzickou aktivitu. Jednotlivci se sníženou denní PA mají sníženou toleranci tkáně (kůže a měkké tkáně nohy) vůči stresu. Z této teorie tedy plyne, že náhlý nárůst zatížení nohy může být klíčovým mechanismem k vysvětlení rizika vývoje ulcerace na rozdíl od absolutního objemu zatížení nohy (Lott, 2005).

Fyzická aktivita u jedinců s SDN je riziková, pokud má diabetik poškozenou kůži (rány, defekty, exkoriace) nebo je po amputaci. Zpozornit a snížit aktivitu by měl jedinec ve chvíli, kdy nalezne na dolních končetinách puchýře, hyperkeratózy či zarudnutí nebo pokud roste rozdíl kožních teplot na DK. Jedná se totiž o indikátor vysokého tlaku či zvýšeného tření nebo zátěže (Kluding et al., 2017).



Obrázek 5 - Efekt fyzického stresu na adaptaci měkkých tkání (Mueller & Maluf, 2002).

Stadium	Odpověď měkkých tkání
1	Snížená tolerance na stres – spojeno s minimální fyzickou aktivitou (např. často u atrofie tkání)
2	Dobrá tolerance na fyzický stres
3	Zvýšená tolerance stresu
4	Poškození tkání – z vysoké zátěže („fyzického stresu“)
5	Nekróza

Tabulka 6 - 5 odpovědí tkání na fyzický stres dle Muellera a Malufa (2002) (Kluding et al., 2017).

PA u pacientů s SDN sebou nese samozřejmě i rizika, zvláště při jejím neadekvátním provádění. Nejedná se pouze o špatně zvolenou zátěž, ale především také o nevhodné pomůcky, bez pravidelných kontrol nohou nebo přílišné přetěžování společně s velkou variabilitou pohybu. Pokud budou tato pravidla porušována, hrozí rozvoj diabetických ulcerací, CNO nebo reaktivace CNO či rekurence diabetických ulcerací. Důležité je také dbát na vhodnost cvičebního prostředí a terénu. Riziko SDN a pádu hrozí především v prostředí, které klade zvýšené nároky na senzomotoriku jedinců – neznámé prostředí, nový terén atd. (Mendes et al., 2013).

Nežádoucí účinky PA nepramení pouze z vnějších činitelů, ale také z vnitřního prostředí pacienta. Nežádoucí účinek mohou způsobit změny interního stavu, přítomné komorbiditity nebo akutní a pozdní komplikace diabetu – diabetická retinopatie, KV onemocnění, diabetické postižení ledvin, hypoglykémie, dehydratace, hyperglykémie, muskuloskeletální choroby či různé lékové interakce.

5.4 Doporučení

Ke zlepšení celkového stavu i kompenzace DM 2. typu by měla být PA prováděna minimálně 30 min denně po většinu dnů v týdnu. PA by měla být aerobního a odporového charakteru (ADA, 2021; Pelliccia et al., 2021).

Na prevenci ulcerací a reulcerací je velice důležité myslet již během přípravy na PA, a to především vhodně zvolenou obuví, stélkami a pravidelnou kontrolou DK. Dále je kladen důraz na vhodnou volbu prostředí PA, jelikož jsou pacienti více náchylní k pádům. Také by mělo docházet ke každodenní kontrole teploty DK. Její zvýšení může

včas upozornit na přetížení nohou a hrozící rekurenci podiatrického problému (Crews et al., 2016). PA zatěžující DK zvyšují tzv. kumulativní plantární tkáňový stres, avšak mírné zvýšení PA (o 1 000 kroků/den) u pacientů s lehkým či středním rizikem diabetických ulcerací je dle provedených randomizovaných studií Muellera a Lemastera bezpečné (Lemaster et al. 2008; Mueller et al., 2013). **Navyšování denního počtu kroků by mělo probíhat postupně, a to maximálně o 10 %/týden do té doby, než se dosáhne celkového zvýšení počtu kroků o 1 000/den. U diabetiků s nejvyšším rizikem vzniku SDN zatím neexistují spolehlivá data, která by nám pomohla s formulací doporučení o fyzické aktivitě** (Crews et al., 2016).

Pokud je postižení pouze unilaterální, doporučuje se provádět PA spíše s nižší zátěží působící na nepostiženou DK a to tak, aby nedošlo ke vzniku špatných pohybových návyků a stereotypů, jež by mohly později vést k přetěžování zdravé končetiny.

U pacientů ve velmi vysokém riziku SDN, s rozvinutým aktivním SDN či jeho rekurencí, je vhodné provádět PA pokud možno s vyloučením zátěže na DK, či s částečným zatížením (Kanade et al., 2006). Bohužel však jasná evidence o fyzické aktivitě u takto nemocných jedinců zatím stále chybí (Francia et al., 2014).

Mezi doporučované PA se řadí strečink, posilování svalů DK a hlezna, chůze po rovině a ve známém terénu (vzhledem ke snížené citlivosti chodidel a zhoršení senzomotorického vnímání chodidla), protahovací cviky DK a krátkodobý zátěžový trénink minimalizující zátěž chodidel – například jízda na kole (Crews et al., 2016).

Nedílnou součástí doporučení k aktivitě diabetika je jeho motivace. Kromě všech výše zmíněných pozitivních účinků PA na fyzickou zdatnost je důležité také zdůraznit i pozitivní dopad na psychiku. Pokud chybí u jedince provádějícího PA motivace a pozitivní vztah k pohybu, udává se, že až 40 % z nich zanechá pohybové terapie (Francia et al., 2014). Nedílnou součástí je i motivace v komunitě či cvičební skupině. Dlouhodobá pohybová intervence založená právě na motivačním cvičení v komunitě může mít větší účinnost než pouhá doporučení PA s důrazem na zlepšení fyzické zdatnosti a zvýšení úrovně PA (Gallé et al., 2019).

U pacientů s CNO prozatím neexistuje relevantní doporučení stran PA.

Obecně jsou empiricky doporučována cvičení jako je strečink, posilovací cviky zaměřené na hlezno a dolní končetinu, senzomotorická stimulace, cvičení na zlepšení stability a také nácvik chůze. Doporučení PA u diabetiků s SDN jsou shrnuta v tabulce 7.

Pacient s rizikem rozvoje SDN nebo s SDN	Doporučení
Nízké nebo střední riziko	Mobilita nohy, hybnost těla s cílem snížit max. tlaky působící na chodidlo, zlepšit rozsah pohybu kloubů nohy a kotníku, navýšení počtu kroků o max. 1 000/den (síla těchto doporučení se opírá pouze o 2 randomizované kontrolované studie) (IWGDF, 2019; van Netten et al., 2020).
Vysoké riziko	Nejsou jasná doporučení – řídit se doporučeními pro pacienty s SDN v remisi.
Léčící se pro diabetickou ulceraci v rámci SDN	Pasivní cvičení bez zátěže, výjimečně aktivní cvičení s patřičným odlehčením DK a pouze po poradě s ošetřujícím lékařem či podiatrem.
SDN v remisi – zhojené ulcerace	Pravidelná zátěž – 3x týdně po dobu min. 30 min, cvičení strukturované s pomalým navyšováním zátěže až do 150 min/týden střední intenzitou (Crews et al., 2016).

Tabulka 7 - Shrnutí doporučení PA u diabetiků s SDN.

6 Aktuální stav řešené problematiky

Biomechanikou nohy u diabetiků se zabývá hodně studií. Tyto práce jsou koncipovány obecně. Podobnou problematikou, kterou v naší studii zkoumáme, se zabývali Francia et al. (2015), kteří ve své práci prokázali pozitivní vliv pohybové intervence na pohyblivost hlezenního kloubu, svalovou sílu a rychlost chůze u pacientů s déletrvajícím DM. Ve své práci porovnávali skupinu 26 diabetiků (bez rozdílu postižení neuropatií) se 17 zdravými respondenty. Rozdíl mezi pohyblivostí hlezna mezi zdravými respondenty a diabetiky byl výrazný (snížená plantární flexe o 36 % a dorzální o 23 %), u diabetiků byla snížena i svalová síla o 51 % u plantární flexe a o 30 % u dorzální flexe. Z jejich studie vyplynulo, že po 12týdenním cvičení pod dohledem se u diabetiků výrazně zlepšila kloubní pohyblivost, svalová síla i rychlost chůze. Skupina diabetiků však byla příliš malá, daná studie neměla delší follow-up, který by sledoval, zda si cvičenci na danou PA zvykli a pokračují v ní, a zdali měla 12týdenní pohybová intervence potenciální vliv na rozvoj SDN. Postrádáme také informaci o změnách plantárních tlaků. Cvičením pacientů s DM 2. typu se zabývali také Iunes et al. (2014). Ve studii ověřovali efekt cvičebních prvků, které jsme použili i v našem projektu a které přispívají ke zlepšení pohyblivosti hlezna a k posunu těžiště nohy. Limity Iunosovi studie spatřujeme ve využití pouze domácího cvičení bez předchozích instrukcí a kontroly pacientů a v nízké adherenci nemocných. V naší studii jsme se pokusili zintenzivnit cvičení, instruovat pacienty pod dohledem zkušeného fyzioterapeuta, pravidelně je kontrolovat, probandy motivovat k pohybu a prevenci a k zájmu o péči o sebe sama.

Podle dosavadních výzkumů, které byly provedeny, se zdá, že jakákoliv péče a cvičení přispívá ke zmírnění komplikací SDN, žádná však nesleduje dlouhodobý vliv na jeho výskyt a jeho možnou prevenci. Tyto studie jsou prováděny obecně na pacientech s DM, ale neřeší již míru postižení DK.

Kromě změn biomechaniky se některé práce snaží s ohledem na stupeň neuropatie či vznik SDN věnovat i změnám svalů a svalové síly DK u pacientů s DM. Rozdíl na DK, potažmo noze mezi pacienty s DM 2. typu a zdravými jedinci je markantní. Objevuje se zde výrazné snížení stability hlezna a výrazný pokles síly svalů DK. Zjištěny byly i rozdíly mezi poměrem sil agonistů a antagonistů, což nám dalo také prostor k vymyšlení cviků, které tento nepoměr ovlivní a výrazně zlepší svalovou souhru mezi agonisty a antagonisty (Błażkiewicz et al., 2015; Francia et al., 2015; Iunes et al., 2014).

7 Cíle a hypotézy

Cílem výzkumu je analyzovat dopady navrženého 12týdenního intervenčního pohybového programu na muskuloskeletální systém u pacientů s SDN.

7.1 Dílčí úkoly práce

1. Pomocí funkčního i dotazníkového šetření posoudit vliv navrženého intervenčního programu na změny svalového statusu a biomechaniky nohy včetně rozložení plantárních tlaků u pacientů s diabetem mellitem 2. typu.
2. Prokázat vliv intervenčního programu na psychosociální status u pacientů s diabetem mellitem 2. typu ve smyslu ovlivnění jejich kvality života, míry deprese a soběstačnosti.
3. V rámci dlouhodobého pozorování prokázat, že navržený intervenční program může mít klinický dopad na prevenci rozvoje SDN a tím nepřímo na snížení výskytu diabetických ulcerací a počtu amputací, a tudíž i na ekonomické náklady na péči o diabetiky v ČR.
4. Za pomoci navrženého intervenčního programu naučit pacienty pravidelné PA a motivovat je k delší adherenci k pohybu a prevenci.
5. Sestavit soubor nejefektivnějších cvičení pro tyto jedince s ohledem na zdravotní specifika této skupiny. Eventuálně připravit brožuru s doporučenými cviky pro nemocné s diabetem a neuropatií.
6. Publikovat výsledky na konferencích a v časopisech v ČR i zahraničí.

7.2 Hypotézy

H1 – U pravidelně cvičících probandů dojde ke zlepšení mobility v hlezenním kloubu.

H2 – U pravidelně cvičících probandů dojde k lepšímu rozložení plantárního tlaku a tím ke snížení rizika defektů dolních končetin.

H3 – U pravidelně cvičících probandů dojde ke zvýšení svalové síly a tím ke změně biomechaniky nohy, ke zlepšení stability a zrychlení chůze.

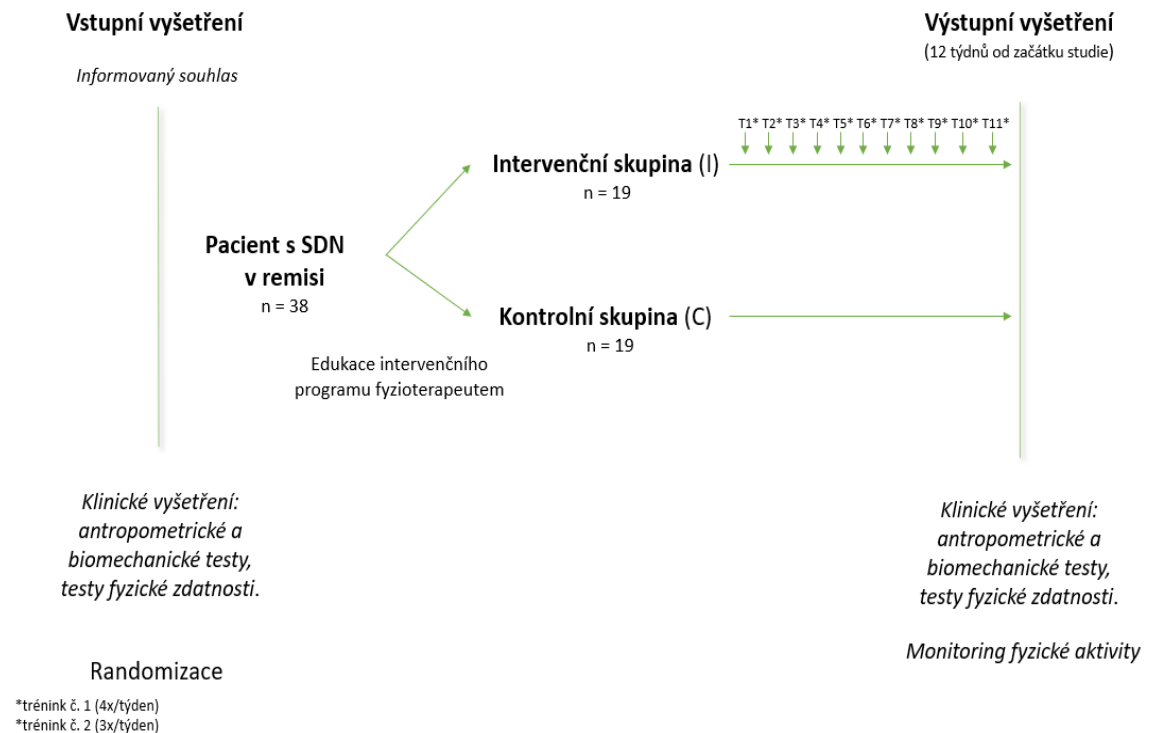
H4 – U pravidelně cvičících probandů dojde ke zlepšení vybraných psychosociálních charakteristik včetně ovlivnění kvality života a míry deprese.

H5 – Statistickým zhodnocením bude prokázána souvislost mezi fyzickou aktivitou a snížením vzniku SDN a jeho komplikací.

8 Metodika výzkumu

8.1 Design studie

Hlavní část projektu zahrnuje kvantitativní výzkum se zaměřením na hledání příčinných vztahů mezi proměnnými. Studie probíhala po dobu 12 týdnů. Follow-up byl proveden s odstupem 3 měsíců. Požadovaná vyšetření byla prováděna u všech skupin před začátkem intervence – vstupní vyšetření (pretest), po ukončení pohybové intervence, 12 týdnů od zahájení studie – výstupní měření (posttest) a 3 měsíce po ukončení studie – kontrolní měření (follow-up). Vzhledem k časové náročnosti náběru probandů a jejich otestování trval výzkum přes 2 roky. Bohužel nebylo možné z důvodu pandemie COVID-19 dokončit měření u všech jedinců, nebyl naplněn původně plánovaný soubor pacientů s lehkou a těžkou neuropatií. Skupina nebyla natolik velká, aby byla naměřená data statisticky průkazná. Ze stejného důvodu není v této práci vyhodnocen ani následný follow-up, který byl naměřen u 19 jedinců ze 38. I zde by byla data statisticky neprůkazná.



Obrázek 6 - Design studie.

8.2 Charakteristika souboru

Vybraný soubor měl původně čítat 80 pacientů. Nakonec bylo testováno 38 diabetiků s SDN a 17 diabetiků s různým stupněm neuropatie, kteří byli vybráni z Kliniky diabetologie, diabetologických a podiatrických ambulancí IKEM. Respondenti byli rozděleni do 4 skupin podle předem odebrané anamnézy, a to na skupinu diabetiků bez komplikací, s lehkou neuropatií (Vibration Pressure Threshold (VPT) 15–30 V, lehká neuropatie dle elektromyografie), s těžkou neuropatií (VPT nad 50 V) a diabetici se známým SDN se zhojenou diabetickou ulcerací, neaktivní CNO, v době zařazení bez aktivní léze. Do studie byli zařazení muži i ženy ve věku 30–70 let po podepsání informovaného souhlasu. Vyřazovacími kritérii byly neuropatie jiné etiologie, nemožnost pravidelného cvičení, poruchy vizu ve smyslu praktické slepoty, non-compliance, kritická končetinová ischemie, aktivní ulcerace, operační rána, aktivní CNO, aktivní onkologický nálezn, recentní cévní mozková příhoda, infarkt myokardu (do 8 týdnů před zařazením), intervence ve smyslu perkutánní transluminální angioplastiky, perkutánní koronární intervence nebo bypassu (v době do 8 týdnů před zařazením), myopatie, revmatoidní artritida, coxartróza, gonartróza 3.-4. stupně.

8.3 Pohybová intervence pro pacienty s SDN v remisi

Hlavním cílem strukturovaného intervenčního programu bylo zlepšení posturální stability a kloubní pohyblivosti při současném zvýšení fyzické aktivity pacientů s SDN. Na základě předchozích studií Francia et al. (2015) a Iunese et al. (2014) se program zaměřil na stabilizační, mobilizační a tonizační cvičení, která byla střídána s cyklickou aerobní aktivitou (v tomto případě chůze). Skupina I byla povinna absolvovat minimálně 150 minut/týden PA po dobu 12 týdnů.

Jednotlivá cvičení, která byla určena pro domácí použití, byla demonstrována fyzioterapeutem a následně dle potřeby konzultována telefonicky, e-mailem nebo osobně v rámci podiatrické ambulance. Probandi obdrželi podrobně popsany tréninkový plán s jednotlivými cviky (trénink číslo 1 a trénink číslo 2, viz tabulky 8 a 9). Zároveň také obdrželi tréninkový deník (tabulka 10), do kterého zapisovali splněná cvičení a pokud měli PA navíc, nebo naopak kdy necvičili (například z důvodu nemoci). Z 11 cvičení bylo navrženo 7 pro zvýšení pohyblivosti, posílení svalů kolem kotníku, uvolnění svalů a šlach a zlepšení propriocepce chodidel. Veškerá PA z intervenčního programu byla prováděna střední intenzitou v rozmezí 3–6 MET (metabolický ekvivalent). V následujícím období

12 týdnů absolvovali probandi 4x týdně domácí intervenční program a 3x týdně chůzi v terénu ve vhodné preventivní obuvi minimálně po dobu 30 minut.

	Název	Slovní příkaz	Počet opakování
1	Mobilizace kloubů plosky nohy	V sedě, chytněte si nohu do rukou a protahujete a uvolňujete si jednotlivé kůstky – „ždímání chodidla“.	cca 2 min každá DK
2	Leh na zádech – střídání dorzální a palmární flexe (aktivní cvičení)	Ležte, přitahujte špičku nohy směrem ke koleni a na druhou stranu v maximálním rozsahu.	30x
3	Leh na zádech – cirkumdukce v hlezenním kloubu	Ležte, udělejte nohama 30 kroužků doleva a 30 doprava v maximálním rozsahu.	30x na každou stranu
4	Sed – dorzální a plantární flexe hlezna	V sedě zvedejte patu z podložky a poté špičku ze země v maximálním možném rozsahu.	30x
5	Protažení flexorů prstů	V sedě si položte nohy na podložku a natáhněte (zvedněte) prsty do maxima a počítejte do 5.	10x
6	Posilování m. triceps surae – výpony	Ve stoje u stěny (zajištění stability) stoupejte na špičky a pomalu zase zpět na celá chodidla.	30x, 10x – 3 série
7	Trénink stability – stoj na jedné DK	Stoj na jedné noze a druhou dolní končetinou se snažíme došlápnout co nejdále před sebe a za sebe.	10x každá DK, 3 série
8	Propriocepce	Sed – nohama muchláte kapesník, který je položený na zemi.	3x 30 s každá DK
9	ACT – stoj ze sedu na židli	Sed – nohama tlačíte do země, dlaněmi do opěradla židle a aktivací celého těla se snažíte stoupnout.	3x 10
10	ACT – leh na zádech, DK pokrčené na podložce, aktivace svalstva	Leh na zádech, nohy pokrčené do pravého úhlu položené na patách, pocitově se snažíte chodidly „odtlačit zed“ a dlaněmi tlačíte do stehen, aktivace cca 3 s a uvolnění 3 s.	3x 10
11	Protažení m. triceps surae	Stoj jednou nohou vepředu a druhou vzadu, u zadní nohy je pata v kontaktu se zemí, počítejte do 50.	2x každá DK

Tabulka 8 - Trénink č. 1 – 4x týdně v domácím prostředí (ACT – akrální koaktivační terapie).

	Název	Slovní příkaz	Počet opakování
1	Mobilizace kloubů plosky nohy	V sedě, chytněte si nohu do rukou a protahujte a uvolňujte si jednotlivé kůstky – „ždímání“ chodidla.	cca 2 min každá DK
2	Chůze	Mírná intenzita, maximálně lehké zadýchání.	30 min

Tabulka 9 - Trénink č. 2 – opakovat 3x týdně.

Datum	Trénink	1	2	Jiné
1. 7.	pondělí	x		
2. 7.	úterý		x	
3. 7.	středa	x		pouze cvik: 1,3,4,5,7,8,9
4. 7.	čtvrtek		x	
5. 7.	pátek	x		
6. 7.	sobota		x	chůze 40 min
7. 7.	neděle	x		

Tabulka 10 - Ukázka tréninkového deníku.

8.4 Sběr dat

Sběr dat probíhal v předem definované době (v týdnech 0 a 12) v podiatrické ambulanci Centra diabetologie IKEM. Pacient během vstupního vyšetření absolvoval podiatrické vyšetření diabetologem, který odebral anamnézu, zhodnotil nález na DK (obrázek 7) a provedl základní laboratorní odběry (lačná glykémie, glykovaný hemoglobin, kreatinin). Dále pacienta vyšetřil fyzioterapeut – stanoveny byly vybrané parametry flexibility (viz SFT), svalové síly (dynamometrie plantární flexe), fitness (viz SFT), měření statické posturální stability pomocí přenosné tenzometrické desky MobileMatTM3140 – TekScan Inc., South Boston, Massachusetts, USA. Po praktické části testování měli za úkol testování jedinci vyplnit jednotlivé dotazníky (IPAQ, World Health Organization Quality of Life-BREF – WHOQOL-BREF, Vizualní analogová škála – VAS, Geriatrická škála deprese – GDS, Škála sociální readaptace a anketa ohledně

podiatrických informací – jakou nosí obuv atd.). Po otestování následovala edukace pohybové intervence (pouze intervenční skupina – skupina I), předání a vysvětlení tréninkového deníku. Pacienti byli informováni o tom, že mohou kdykoliv kontaktovat fyzioterapeuta, který jim je během celé studie k dispozici. Obdrželi termín za 3 měsíce na další testování, kde absolvovali stejné vyšetření jako napoprvé. Po dokončení testování následoval rozhovor s testujícím fyzioterapeutem, který s pacienty subjektivně hodnotil intervenční program, jejich pocity při cvičení a další možnosti pohybových aktivit. Možnost kontaktovat a spolupracovat s naším fyzioterapeutem diabetikům zůstala i po dokončení studie.



Obrázek 7 - Vyšetření citlivosti DK biothesiometrem.

8.5 Statistická analýza

K popisu spojitých veličin byl použit průměr a směrodatná odchylka, nebo medián a rozpětí. K popisu diskrétních veličin jsme použili absolutní a relativní četnosti. Pro testování shody s Gaussovským rozložením byl použit Shapiro-Wilkův test. Pro testování rozdílu mezi dvěma skupinami byl použit Studentův t-test v případě Gaussovského rozložení veličin nebo neparametrický Mann-Whitneyho pro spojitě veličiny, jejichž rozložení se významně liší od Gaussova. Rozdíl u diskrétních veličin byl testován Fisherovým exaktním testem. Vztah mezi spojitými veličinami byl vyjádřen pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. V případě vícečetného testování jsme na hladiny významnosti použili Bonferroniho korekci. Všechny použité testy byly dvoustranné. Za statisticky významnou byla považována p-hodnota menší než 0,05. Výpočty byly provedeny statistickým softwarem JMP 11 (2013) (SAS Institute, Cary, USA).

8.6 Limity práce

Největší nevýhodou studie je nízký počet probandů z důvodu vysoké časové náročnosti sledování (původně celkem 6 měsíců) a vstupní kritéria, která svým rozsahem často pro komorbiditu vedla k vyřazení ze studie. Kvůli pandemii Covid-19 jsme bohužel museli studii předčasně ukončit a nebyli jsme schopni nabrat další diabetiky s SDN v remisi. Účast na studii byla dobrovolná a bez jakýchkoliv náhrad. Rozřazení do jednotlivých skupin proběhlo náhodně, což kredit této randomizované kontrolované studie zvyšuje.

Dalším limitem je zajisté i to, že cvičení byla prováděna bez přímého sledování fyzioterapeutem, a to v domácím prostředí, nicméně cvičení bylo prováděno vždy po důsledné instruktaži, abychom zavčas korigovali případné chyby prováděné PA. Pacienti měli k dispozici podrobný tréninkový plán, tréninkový deník a cvičební jednotka s nimi byla detailně individuálně probrána. Kontrola adherence s navrženou PA byla kontrolována telefonicky.

Tenzometrická deska, využitá v této studii, je velice citlivá a měření, která jsme na ní prováděli, byla poměrně krátká (30 s). K zajištění vyšší přesnosti výsledků by bylo vhodné měřit jednotlivé veličiny vícekrát a využít výpočtu průměru, což použili ve své studii například Kim et al. (2015). Z důvodu velké časové a fyzické náročnosti pro testované a také vzdálenosti, ze které probandi na testování přijížděli, jsme nemohli provést výše zmíněné vícenásobné měření. Na tlakové desce jsme měřili i dynamickou posturální stabilitu. Data jsme však v této práci nevyužili z důvodu velké intraindividuální variability výsledků v rámci jedince. Většina probandů nebyla schopna test dynamické posturální stability na tlakové desce zvládnout tak, jak je předepsán. Probandi měli za úkol šlápnout na desku pouze jednou nohou, za deskou se otočit a přejít přes ní zase zpět druhou nohou. Cílem bylo mít naměřených 6 nášlapů – 3x LDK a 3x PDK. Na tento test měli 30 s. Problém jsme spatřovali ve zhoršené stabilitě, koordinaci či fyzické zdatnosti jedinců. Většinou probandi nestihli udělat předem určený celkový počet nášlapů na desku nebo nezvládli střídat LDK a PDK či udělat za jeden „přechod“ desky pouze jeden nášlap DK. Pokud by se studie opakovala, navrhovala bych volit na dynamické měření jinou tlakovou desku/chodník a prodloužit dobu měření. Pokud bychom se zaměřovali více na posturální stabilitu, bylo by vhodné testování doplnit funkčními testy stability (Horák et al., 2017; Rojhani-Shirazi et al., 2016).

9 Diagnostika a výsledky

9.1 Charakteristika skupin

Do randomizované kontrolované studie bylo zařazeno celkově pouze 38 pacientů s DM 2. typu a SDN bez aktivních lézí (průměrný věk činil $65 \pm 6,9$ let, BMI $32 \pm 4,7$ kg.m⁻², WHR – $1,02 \pm 0,06$). Jednotlivci byli sledováni na podiatrické ambulanci IKEM. Zařadili jsme pacienty ve věku 30–70 let. Na základě stratifikované randomizace byli rozděleni do 2 skupin – skupina intervenční (I) a skupina kontrolní (C). Každá skupina čítala 19 jedinců. V základních charakteristikách se skupiny výrazně nelišily (viz tabulka 11). Vyšetření v rámci studie byla prováděna podiatrem a fyzioterapeutem na začátku studie a po 12 týdnech a kdykoliv, kdy došlo ke změnám klinického stavu DK. Před započítím studie byl od všech pacientů vybrán podepsaný Informovaný souhlas, který byl schválen Etickou komisí Univerzity Karlovy Fakulty tělesné výchovy a sportu a Etickou komisí Institutu klinické a experimentální medicíny a Fakultní Thomayerovy nemocnice. Kvůli reulceraci bylo vyloučeno 15,8 % pacientů ze skupiny C (3/19) a 15,8 % pacientů ze skupiny I (3/19).

Základní charakteristika	Skupina I (cvičící) n = 16	Skupina C (kontrolní) n = 16	p-hodnota
Věk (roky)	63,7 ± 7,3	66,1 ± 6,5	NS
Trvání DM (roky)	15,1 ± 9,0	13,8 ± 7,4	NS
WHR	1,02 ± 0,08	1,01 ± 0,04	NS
BMI (kg.m ⁻²)	31,25 ± 5,2	32,5 ± 4,5	NS
TcPO ₂ – PDK (mmHg)	55,6 ± 8,5	49,4 ± 13,8	NS
TcPO ₂ – LDK (mmHg)	49,9 ± 13,2	53,4 ± 14,8	NS
HbA _{1c} (mmol/mol)	57,4 ± 13,3	59,5 ± 15,1	NS
Glykémie na lačno	9,5 ± 3,8	10,2 ± 5,2	NS

Tabulka 11 - Porovnání základních charakteristik mezi jednotlivými skupinami u probandů, kteří dokončili studii.

V rámci jednotlivých skupin byly porovnávány tyto parametry:

- antropometrické parametry a parametry spojené s DM – BMI, WHR, glykosylovaný hemoglobin (HbA_{1c}), transkutánní tenze kyslíku (TcPO₂) dolních končetin,
- goniometrie,

- analýza RTG snímků – Calcaneal Pitch Angle (CPA), Böhler Angle (BA), Talar-first Metatarsal Angle (TFMA), Kite Angle (KITE), Halux Valgus Angle (HVA), Intermetatarsal Angle (IMA),
- dynamometrie – izometrická síla plantární flexe,
- SFT,
- analýza plantografu – statická posturální stabilita - Base of Support, vychýlení CoF v mediolaterálním směru, vychýlení CoF v anterioposteriorním směru, celková délka vychýlení CoF, rozložení hmotnosti jedince (%) mezi LDK a PDK, rozložení hmotnosti jedince (%) mezi předonožím a zadonožím LDK a PDK,
- dotazníkové šetření – IPAQ, WHOQOL-BREF, Škála sociální readaptace, GDS,
- VAS.

9.2 Měření a výsledky goniometrie

K analýze kloubní hybnosti jsme využili klasické měření ručním goniometrem (obrázek 8) metodou SFTR (v rovině S – sagitální, F – frontální, T – transverzální, R – rotace) dle Jandy a Pavlů (1993).

Zajímal nás pohyb do plantární a dorzální flexe, který je veden v sagitální rovině okolo příčné osy. Snížená pohyblivost v hlezenním kloubu může mít za následek zhoršení stability chůze a zvýšené riziko poranění nejen vlivem pádu. Variační rozsah pohybu je za normálních okolností do plantární flexe 45–50° a do dorzální flexe 10–30° (Janda & Pavlů, 1993). Vyšetření prováděl vyškolený fyzioterapeut. Výchozí poloha testovaného byla v sedě, s bérce mimo vyšetřovací stůl. Kolenní kloub se nacházel v devadesátistupňové flexi a noha s bérce by měla svírat také devadesát stupňů. Vyšetřující osoba fixuje bérce nad kotníky a střed goniometru přiloží cca 1,5 cm pod vnější kotník. Pohyblivé rameno jde rovnoběžně s podélnou stranou pátého metatarsu a pevné rameno je paralelně s podélnou osou fibuly.



Obrázek 8 - Kovový goniometr.

Pohyblivost hlezna byla zjišťována za pomoci goniometru, v sedě do plantární flexe a extenze.

Po 3měsíčním intervenčním programu se u skupiny I, která byla vedena jako cvičící, zvýšila pohyblivost v hlezenním kloubu u všech sledovaných parametrů. U LDK průměrně o $7^\circ \pm 7,1^\circ$ do extenze a $3,6^\circ \pm 4,8^\circ$ do flexe a u PDK o $5,9^\circ \pm 4,5^\circ$ do extenze a o $2,5^\circ \pm 5,5^\circ$ do flexe. U skupiny C, která neabsolvovala žádná cvičení, se po 3 měsících od prvního testování nezlepšil žádný z měřených parametrů. Naopak zde došlo k lehkému zhoršení. Statisticky významnou se v našem případě při posouzení obou skupin ukázala změna extenze a flexe LDK a extenze PDK, kdy delta dosahovala statistické významnosti pro extenzi LDK ($p = 0,001$), pro flexi LDK ($p = 0,03$) a pro extenzi PDK ($p = 0,003$) (viz tabulka 12).

SFTR		Skupina I n = 16	Skupina C n = 16	p-hodnota
Extenze LDK	pretest	$36,25^\circ \pm 9^\circ$	$38,4^\circ \pm 11,2^\circ$	NS
	posttest	$43^\circ \pm 7,2^\circ$	$36,25^\circ \pm 10,7^\circ$	0,049
	Δ	$7^\circ \pm 7,1^\circ$	$-2,1^\circ \pm 4,8^\circ$	0,001
Flexe LDK	pretest	$4,68^\circ \pm 4,6^\circ$	$6,25^\circ \pm 5^\circ$	NS
	posttest	$8^\circ \pm 3,1^\circ$	$6,25^\circ \pm 4,6^\circ$	NS
	Δ	$3,6^\circ \pm 4,8^\circ$	$0^\circ \pm 4,1^\circ$	0,03
Extenze PDK	pretest	$34,3^\circ \pm 13^\circ$	$36,5^\circ \pm 12,6^\circ$	NS
	posttest	$40,3^\circ \pm 13^\circ$	$34,68^\circ \pm 9,36^\circ$	NS
	Δ	$5,9^\circ \pm 4,5^\circ$	$-1,8^\circ \pm 8,1^\circ$	0,003
Flexe PDK	pretest	$5^\circ \pm 5,1^\circ$	$7,91^\circ \pm 6,04^\circ$	NS
	posttest	$7,6^\circ \pm 5,3^\circ$	$7,5^\circ \pm 5,4^\circ$	NS
	Δ	$2,5^\circ \pm 5,5^\circ$	$0,3^\circ \pm 4,6^\circ$	NS

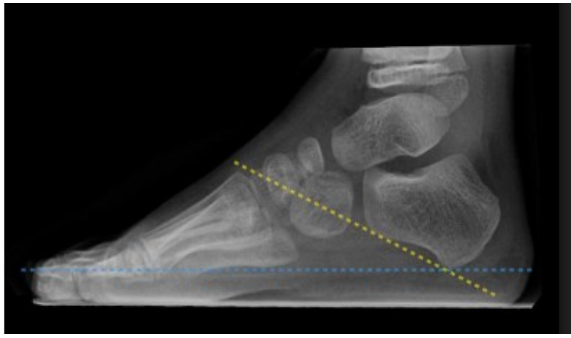
Tabulka 12 - Goniometrické měření pohyblivosti hlezna do flexe a extenze.

9.3 Měření a výsledky rentgenových (RTG) snímků

Rentgenové snímky a hodnocení níže zmíněných úhlů mezi jednotlivými kostmi a klouby jsme si zvolili pro naši studii spíše jako podpůrnou metodu zjišťování uceleného náhledu na problematiku změn biomechaniky u pacientů s DM 2. typu. Hodnocení využívají především ortopedi a chirurgové ve svých praxích k hodnocení postavení kostí a závažnosti deformit například u CNO. Snímky byly pořízeny na Pracovišti zobrazovacích metod v IKEM v den vstupu do studie a v době ukončení. RTG snímky byly pořizovány v zátěži – ve stoje, z bočního pohledu a z pohledu shora. Hodnoceno bylo hned několik proměnných:

- Calcaneal Pitch Angle (CPA) – jehož norma se udává mezi 10–30°,
- Böhler Angle (BA) – norma 22–48°,
- Talar-first Metatarsal Angle (Mearyho úhel – TFMA) – norma $\pm 4^\circ$,
- Kite Angle – AP Talocalcaneal Angle (KITE) – (25–40°),
- Halux Valgus Angle (HVA) – norma pod 15°,
- Intermetatarsal Angle (IMA) – norma pod 9° (<https://radiopaedia.org>).

CPA se využívá nejčastěji při diagnostice a také klasifikaci potíží s plochonožím nebo vysokou klenbou (pes cavus). Čím menší úhel, tím se snižuje hybnost hlezna a zvyšuje výskyt ulcerace ve střední části chodidla (Sinacore et al. 2013). TFMA neboli Mearyho úhel byl měřen v zatížení z bočního pohledu. Je to úhel mezi dlouhou osou prvního metatarzu a dlouhou osou talu (Polichetti et al., 2023). KITE je úhel, který je tvořen průsečíkem osy půlící hlavici a střední část talu a osy, která probíhá rovnoběžně s laterální plochou calcaneu. BA je úhel tvořený 2 osami. První osa spojuje nejvyšší oblast předního výběžku patní kosti a nejvyšší část zadní kloubní plochy patní kosti a druhá osa spojuje stejný bod na zadní straně kloubní plochy a nejvyšší bod tuberosity patní kosti. Využívá se především při hodnocení stupně závažnosti intraartikulární deformity odchylovající se od patní kosti (Labronici et al., 2019). HVA úhel je úhel, který svírá osa 1. metatarzálního článku palce a osa 2. a 3. článku palce. IMA je úhel, který svírají dlouhé osy první a druhé diafýzy metatarzu (Montiel et al., 2019), viz obrázky 9 až 13.



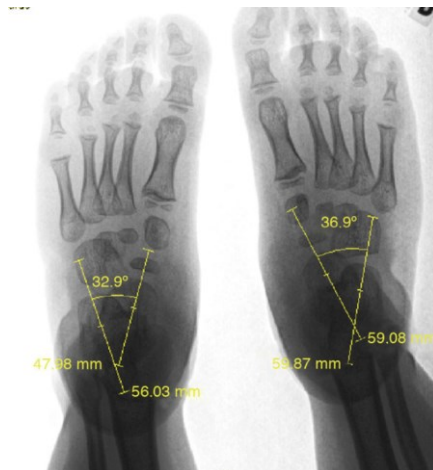
Obrázek 9 - Calcaneus Pitch Angle
(<https://radiopaedia.org>).



Obrázek 10 - Talar-first Metatarsal Angle – norma $0 \pm 4^\circ$ (Pollichetii et al., 2023).



Obrázek 11 - Böhler Angle (Jo et al., 2013).



Obrázek 12 - Kite Angle – AP Talocalcaneal Angle (KITE) – ($15\text{--}30^\circ$) (Chueire et al., 2016).



Obrázek 13 - HVA a IMA úhel (Lee et al., 2022).

Úhel	Test	Skupina I	Skupina C	p-hodnota
CPA	pretest	20,5° ± 5°	19,9° ± 4,4°	NS
	posttest	20,8° ± 5,6°	20,4° ± 7,1°	NS
	Δ	0,8° ± 1,7°	1,8° ± 9,3°	NS
BA	pretest	42,1° ± 10°	42,9° ± 11,7°	NS
	posttest	42,4° ± 9,1°	42,9° ± 10,7°	NS
	Δ	0,1° ± 8°	0° ± 5,1°	NS
TFMA	pretest	2,7° ± 1,6°	2,1° ± 1,3°	NS
	posttest	2,7° ± 1,9°	2,1° ± 1,5°	NS
	Δ	0,1° ± 1,2°	0,1° ± 1,8°	NS
KITE	pretest	26,8° ± 4,8°	30,5° ± 8°	NS
	posttest	26,8° ± 5,7°	28,9° ± 7,1°	NS
	Δ	0,2° ± 2,9°	-1,6° ± 3,2°	NS
HVA	pretest	17,9° ± 7,4°	22,5° ± 12,6°	NS
	posttest	19° ± 7,3°	23,2° ± 13,2°	NS
	Δ	0,8° ± 4,8°	0,7° ± 6,1°	NS
IMA	pretest	7,5° ± 2,09°	9,3° ± 3,7°	NS
	posttest	6,5° ± 2,6°	7,9° ± 3,5°	NS
	Δ	-1,3° ± 2,2°	-1,4° ± 1,5°	NS

Tabulka 13 - Vyhodnocení RTG snímků DKK v zátěži dle jednotlivých úhlů.

Naměřené hodnoty v tabulce 13 nám ukazují, že ve většině hodnocených úhlů na DK nedošlo ke statisticky významné změně, pouze úhel KITE se přiblížil statistické významnosti. Kromě HVA úhlu obě testované skupiny svým průměrem odpovídaly normám populace. Úhel HVA by měl být dle normy pod 15°, intervenční i kontrolní skupiny vykazovaly při pretestu i posttestu vyšší hodnoty a jasně prokázaly, že halux

valgus je jednou z prvních změn na DK u námi testovaných jedinců. Můžeme se pouze domnívat, zda tato změna koreluje s SDN či má jiný původ u námi testovaných jedinců.

9.4 Měření a výsledky síly svalů

Pro naši studii bylo zvoleno hodnocení síly izometrické plantární flexe. Byla stanovována pomocí přístroje zkonstruovaného na Oddělení magnetické rezonance IKEM. Výše zmíněný přístroj (viz obrázek 14) byl využit již ve studii Skeletal Muscle Abnormalities and Iron Deficiency in Chronic Heart Failure od Melenovského et al. (2018). Přístrojem lze měřit svalovou sílu různých svalových skupin. Nastavení odporu proti extenzi nohy (tj. plantární flexi) se používá k vyšetření svalové síly m. gastrocnemius případně m. soleus (při ohybu kolene do 60°) (Niess et al., 2018; Šedivý et al., 2015). Je-li odpor nášlapného nožního ergometru aplikován opačně, je vyšetřován m. tibialis anterior (Raymer et al., 2006). V této studii byla maximální svalová síla měřena pomocí senzoru kompresního tlaku, definovaného jako nejvyšší maximální síla dosažená během 3 pokusů v leže na zádech. Výsledná síla byla měřena v newtonech. Námi použitý měřicí přístroj nemá doposud stanoveny populační normy.

Vyšetření se provádí následujícím způsobem – pacient leží na zádech, rukama se drží madel u lehátka a na pokyn testujícího se snaží co největší silou zatlačit špičkou do přístroje. Pokus končí ve chvíli, kdy se přestane zvyšovat počet newtonů na digitálním displeji. Dané vyšetření jsme u každého nemocného opakovali 3x, do hodnocení byl vzat nejlepší výsledek z naměřených.



Obrázek 14 - Vyšetření izometrické síly plantární flexe.

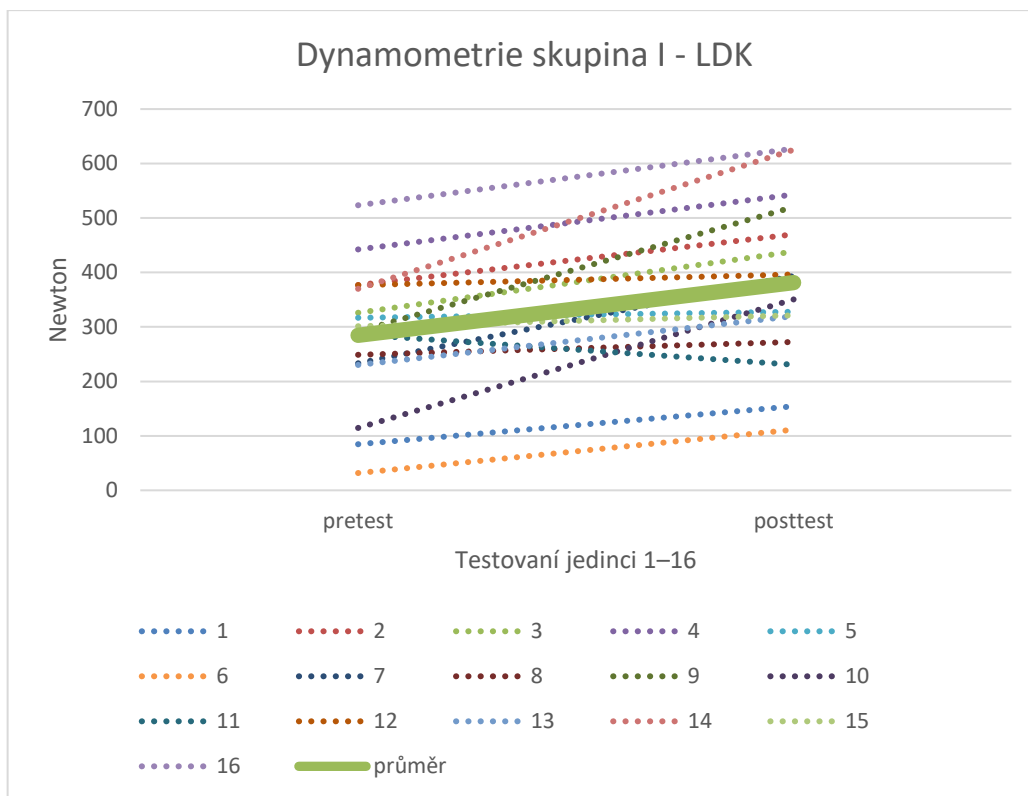
U skupiny cvičících jedinců (I skupina) jsme pozorovali na základě vyhodnocení dynamometrem významné zvýšení svalové síly na obou dolních končetinách (PDK $p = 0,043$, LDK $p = 0,013$) oproti kontrolní skupině (skupina C).

Dynamometrie		Skupina I n = 16	Skupina C n = 16	p-hodnota
LDK	pretest	284,6 ± 124,8	302,4 ± 111,6	NS
	posttest	381,4 ± 147,3	314,3 ± 118,4	0,18
	Δ	96,7 ± 83,3	11,8 ± 93,5	0,013
PDK	pretest	261,8 ± 115,2	313,2 ± 124,0	NS
	posttest	356,8 ± 144,1	337,4 ± 140,1	NS
	Δ	94,9 ± 78,1	24,2 ± 108,1	0,043

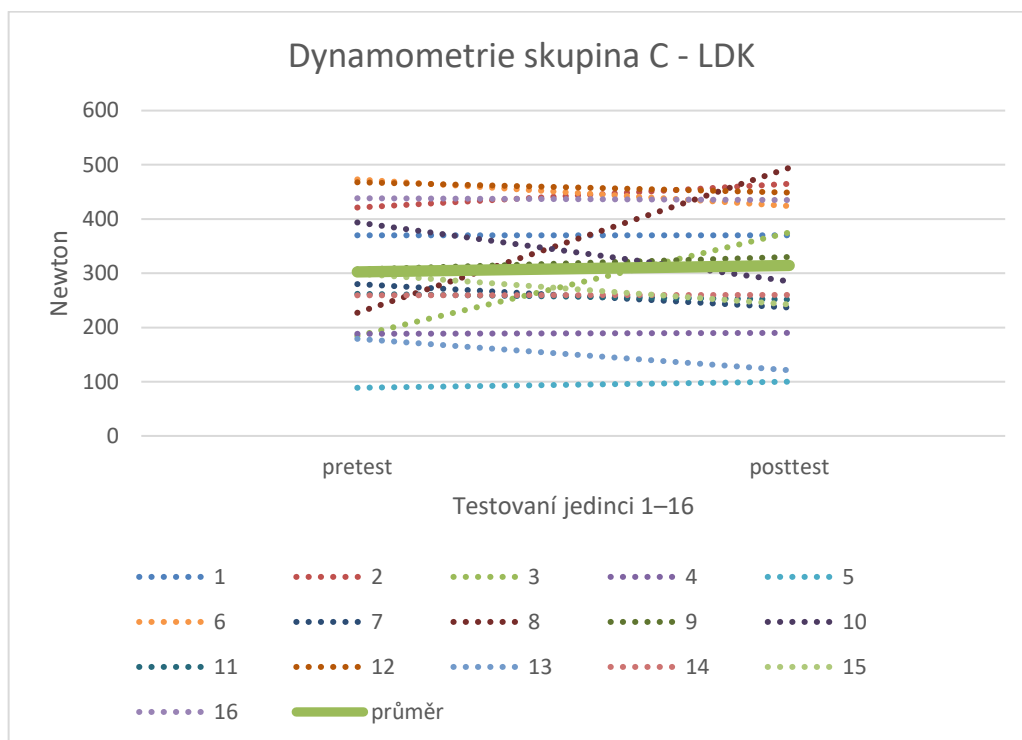
Tabulka 14 - Dynamometrie plantární flexe v izometrické kontrakci DKK (N).

Naměřené hodnoty u intervenční skupiny při testování na počátku studie byly 284,6 ± 124,8 N (LDK) a 261,8 ± 115,2 N (PDK) oproti 302,4 ± 111,6 N (LDK) a 313,2 ± 124 N (PDK) u kontrolní skupiny. Po 3měsíčním přetestování došlo k výraznému zlepšení obou DKK u intervenční skupiny. Síla plantární flexe u LDK se zvýšila o 96,7 ± 83,3 N, skupina C vykázala zlepšení pouze o 11,8 ± 93,5 N. U PDK bylo zvýšení podobné, a to o 94,9 ± 78,1 N u skupiny I a u skupiny C pouze o 24,2 ± 108,1 N ($p = 0,013$ u LDK; $p = 0,043$ u PDK, viz tabulka 14).

Grafy 5-8 ukazují změnu svalové síly flexe LDK a PDK v hlezenním kloubu v čase. Většina jedinců v intervenční skupině vykazovala u LDK menší či větší zlepšení. Pouze u jednoho jedince došlo ke snížení svalové síly oproti kontrolní skupině, kde výrazné zlepšení bylo zjištěno pouze u 4 probandů, stagnace u 7 a zhoršení u 5 jedinců. U PDK je výsledek téměř totožný, v intervenční skupině došlo ke zvýšení svalové síly po 3 měsících u 13 jedinců, stagnace se objevila u 2 a snížení svalové síly u 1 jedince, oproti kontrolní skupině, kde zhoršení či stagnaci stavu vykazovalo 10 jedinců a zlepšení 6.



Graf 5 - Srovnání testu dynamometrie jednotlivců (izometrické síly plantární flexe LDK u intervenční skupiny), pretest a posttest.



Graf 6 - Srovnání testu dynamometrie jednotlivců (izometrické síly plantární flexe LDK u kontrolní skupiny), pretest a posttest.

9.5 Měření a výsledky Senior Fitness Testu

Pro hodnocení fyzické zdatnosti našich probandů jsme zvolili testovou baterii SFT (Chlumský & Dařová, 2017; Rickli et al., 2001). Z časových a prostorových limitací jsme z testovací baterie SFT pro naše účely vynechali bicepsový zdvih a Up-and-Go test. Místo 6minutového chodeckého testu jsme využili variantu 2minutového step testu na místě.

Modifikovaný SFT se skládal ze čtyř funkčních testů zaměřených na sílu, vytrvalost, obratnost, koordinaci a rychlost. Použité testy jsou následující:

1. **The Chair Stand Test** – senior (v našem případě diabetik) po dobu 30 vteřin opakovaně usedá a vstává ze židle. (K testování se používá židle vysoká 43 cm bez područek.) Zjišťuje se síla spodní poloviny těla. Cílem je dosáhnout co největšího počtu opakování. Průměrné hodnoty v kategorii seniorů 60–64 let jsou 14–19 opakování pro muže a 12–17 opakování pro ženy.

2. **The 6-minute Walk Test** – šestiminutový test chůze vyhodnocený v metrech. Jelikož prostorové a časové podmínky neumožnily provedení tohoto testu, nahradili jsme jej dvouminutovým step testem (chůze na místě po dobu 2 minut). Manuál SFT umožňuje změnu z 6minutového testu chůze za 2minutový test i z důvodu usnadnění testu, kdy řada pacientů není schopna (kvůli komorbiditám) snadno podstoupit zmíněný test (Åström et al., 2018). V tomto případě se počítá celkový počet kroků. Průměrné hodnoty v kategorii seniorů 60–64 let jsou 87–115 kroků pro muže a 75–107 kroků pro ženy. Testem se zjišťuje aerobní vytrvalost probanda.

3. **The Chair Sit and Reach Test** – senior se v sedě na židli pokouší dosáhnout na špičku natažené nohy. Měří se počet centimetrů, které schází k doteku ruky a špičky nohy. Test zkoumá flexibilitu spodní poloviny těla. Průměrné hodnoty v kategorii seniorů 60–64 let jsou -6,4 cm až +10,6 cm pro muže a -1,3 cm až +12,7 cm pro ženy.

4. **The Back Scratch Test** – senior se ve stoji pokouší spojit ruce za zády tak, že jedna paže je umístěna za hlavu a za rameno a sahá v oblasti páteře tak daleko, jak je to jen možné. Druhá paže je umístěna za záda dlaní nahoru a sahá v oblasti páteře směrem nahoru tak daleko, jak je to možné. Měří se počet centimetrů, které schází k dotyku. Test zkoumá flexibilitu horní poloviny těla. Průměrné hodnoty v kategorii seniorů 60–64 let jsou -16,5 cm až 0 cm pro muže a -7,6 cm až +3,8 cm pro ženy. Normální hodnoty pro všechny věkové kategorie jsou uvedeny v tabulkách 15 a 16 (Jones & Rikli, 2000; Jones

& Rickli, 2002; Langhammer et al., 2011; Rickli & Jones, 1997; Rickli & Jones, 1999; Rickli & Jones, 2001).

Test	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	85–89
The Chair Stand Test	12–17	11–16	10–15	9–14	8–13	4–11
2-minute Step Test	75–107	73–107	68–101	68–100	60–91	55–85
The Chair Sit and Reach Test	-1,3 až +12,7	-1,3 až +11,4	-2,5 až +10,2	-3,8 až +8,9	-5,1 až +7,6	-6,4 až +6,4
The Back Scratch Test	- 7,6 až +3,8	-8,9 až +3,8	-10,2 až +2,5	-12,7 až +1,3	-14 až 0	-14,5 až -2,5

Tabulka 15 - Průměrné hodnoty vybraných testů z SFT u žen dle věku (Rickli et al., 2001).

Test	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	85–89
The Chair Stand Test	14–19	12–18	12–17	11–17	10–15	8–14
2-minute Step Test	87–115	86–116	80–110	73–109	71–103	59–91
The Chair Sit and Reach Test	-6,4 až +10,2	-7,6 až +7,6	-8,9 až +6,4	-10,2 až +5,1	-14 až +3,8	-14 až +3,8
The Back Scratch Test	-16,5 až 0	-19,1 až -2,5	-20,3 až -2,5	-22,7 až -5,1	-24,1 až -5,1	- 25,4 až -7,6

Tabulka 16 - Průměrné hodnoty vybraných testů z SFT u mužů dle věku (Rickli et al., 2001).

Jelikož provedení celého testu trvá 30–40 minut, není vždy vhodný pro skupinu seniorů s vážnými zdravotními problémy. Åström et al. (2018) při použití SFT zjistili, že přítomnost i závažnost diabetu negativně ovlivňuje celkově dosažené skóre v SFT. Právě zdravotní komplikace mohou limitovat použití zmíněné baterie testů ve skupině diabetiků. Jelikož naše skupina testovaných byla během celého vyšetření pod neustálým dozorem lékařského personálu a před započítáním testování jsme dostali souhlas ošetřujícího lékaře s danou pohybovou aktivitou, bylo možné výše zmíněný panel vyšetření provést (Chlumský & Daďová, 2017; IPAQ RC, 2005; Rickli et al., 1999; Rickli et al., 2001; Tomioka et al., 2011).

Při vyhodnocení SFT došlo ke zlepšení intervenční skupiny v řadě parametrů (tabulka 17). Statisticky významná, byť nesignifikantní, byla především zvýšená flexibilita levého ramene a předklonu. Zlepšení se prokázalo i u 30vteřinového testu sedu a stoje ze židle.

The Chair Stand Test se u intervenční skupiny zlepšil o $0,9 \pm 1,8$. Naopak u kontrolní skupiny došlo v průměru ke zhoršení o $0,2 \pm 3,1$ stoje ($p = 0,25$). Rozdíl mezi pretestem a posttestem u 2minutového step testu nebyl nijak statisticky významný. Zajímavé však je zjištění průměrných hodnot intervenční i testované skupiny, kdy naměřené hodnoty odpovídají normám u žen i mužů v nejzazší věkové skupině 85–89 let, přičemž průměrný věk našich probandů byl $65 \pm 6,9$ let. The Back Scratch Test u levé horní končetiny byl u intervenční skupiny po 3 měsících cvičení zlepšen o $1,7 \pm 3,8$ cm z $-23,8 \pm 10,1$ cm na $-22,1 \pm 9,1$ cm. Zatímco u kontrolní skupiny došlo k průměrnému zhoršení měřených hodnot o $-2,6 \pm 4,1$ cm ($p = 0,012$). U pravé horní končetiny v průměru ke zlepšení nedošlo. U testu předklonu (The Chair Sit and Reach Test) dle naměřených hodnot došlo v průměru ke zlepšení u intervenční skupiny opět více u levé končetiny a to o $0,9 \pm 2,3$ cm (skupina I – zlepšené či stejné naměřené hodnoty vykazovalo 13 probandů ze 16 a u skupiny C došlo ke zlepšení pouze u 6 probandů) a ke zhoršení u kontrolní skupiny o $-0,7 \pm 4,3$ cm ($p = 0,19$). Naměřené hodnoty u PDK v testu předklonu nevykazují statisticky významné zlepšení v deltách, avšak ve skupině I bylo zlepšeno 12 probandů ze 16 a u kontrolní 10 ze 16. Rozdíly však byly minimální a statisticky nevýznamné. I u tohoto testu neodpovídají populační normy naměřeným hodnotám a diabetici z toho vycházejí biomechanicky starší.

Senior Fitness Test		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
The Chair Stand Test	pretest	11 ± 2,5	11,6 ± 3,9	NS
	posttest	11,9 ± 2,9	11,4 ± 2,6	NS
	Δ	0,9 ± 1,8	-0,2 ± 3,1	0,25
2-minute Step Test	pretest	55,6 ± 9	52,4 ± 16,9	NS
	posttest	57,5 ± 12	51,8 ± 15,7	NS
	Δ	1,9 ± 6,2	-0,6 ± 8,4	NS
The Back Scratch Test L	pretest	-23,8 ± 10,1	-23,7 ± 11,3	NS
	posttest	-22,1 ± 9,1	-26,3 ± 12	NS
	Δ	1,7 ± 3,8	-2,6 ± 5	0,012
The Back Scratch Test P	pretest	-20,8 ± 13,4	-22,6 ± 11,4	NS
	posttest	-19,6 ± 13,4	-22,9 ± 13,5	NS
	Δ	1,1 ± 3,6	-0,3 ± 4,1	NS
The Chair Sit and Reach Test L	pretest	-1,4 ± 5,8	-9,8 ± 11,4	0,02
	posttest	-0,5 ± 6	-10,4 ± 11,2	0,005
	Δ	0,9 ± 2,3	-0,7 ± 4,3	0,19
The Chair Sit and Reach Test P	pretest	-1,3 ± 4,9	-10,4 ± 10,8	0,006
	posttest	-0,6 ± 5,9	-10,5 ± 11,3	0,005
	Δ	0,7 ± 3,1	-0,1 ± 3,6	NS

Tabulka 17 - Vyhodnocení SFT, pretest/posttest.

9.6 Měření a výsledky plantografu – statická posturální stabilita

Hodnocení posturální stability bylo prováděno na přenosné tenzometrické desce MobileMat™3140 (viz obrázek 15), jež byla zapůjčena z Katedry zdravotní tělesné výchovy a tělovýchovného lékařství Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Výrobce uvádí celkové rozměry desky 63,6 cm x 55,9 cm x 4,2 cm a hmotnost 3,5 kg. Snímací oblast má rozměry 48,7 x 44,7 cm s výškou 0,76 cm. Počet senzorů snímajících tlak je 2 112 (jeden snímač na cm²) s rozsahem měřitelných tlaků 345–862 kPa. Rychlost skenování 100 Hz s mezní frekvencí 10 Hz (TekScan, 2016; TekScan, 2017). Deska je připojena k počítači pomocí USB kabelu a k vyhodnocení výsledků využívá vlastní software – SportsAT. Probandi byli testováni v samostatné tiché místnosti, vždy na stejném místě a za stejných podmínek. Deska byla položena na rovné zemi cca 2 m od zdi. Ve výši očí testovaných jedinců byl na zdi umístěn křížek o velikosti 5 x 5 cm. Vyšetřovaní na desce stáli na boso. Testovaní byli vyzváni, aby si stoupli na desku ve svém přirozeném stoji o jejich přirozené šířce stojné báze s přímým pohledem na kříž před nimi a stojem co možná nejkliďnějším vydrželi 30 s. Snímání stability bylo zapnuto vždy 5 s po nástupu na desku a trvalo právě po dobu 30 s. Po ukončení měření

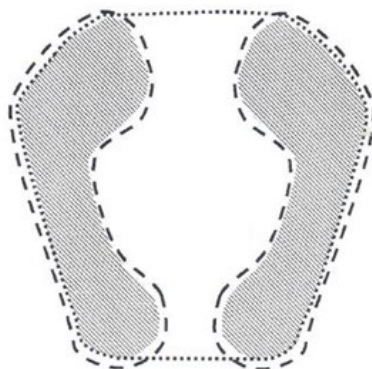
byli vyzváni k opuštění desky. Vhodné by bylo vyšetřovat i pedobarografii, která je taktéž nedílnou součástí biomechaniky nohy, ale z technických důvodů nebylo možné ji v naší studii použít (viz kapitola 8.6 Limity práce).



Obrázek 15 - Tenzometrická deska MobileMat™ 3140 (TekScan, 2017).

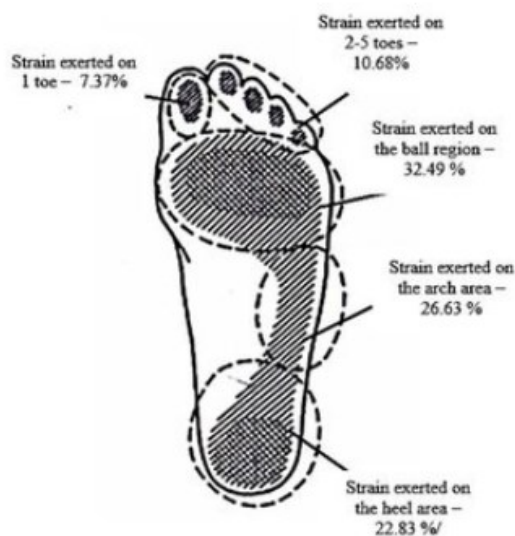
V tabulkách 18-23 je uvedeno vyhodnocení jednotlivých níže uvedených parametrů měřených na začátku studie (pretest) a 3 měsíce od prvního testování (posttest). Hodnocené parametry naměřené na podoskopické desce jsou následující:

- Base of Support – velikost opěrné báze, ta je ohraničena nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy (jejich všech částí, viz obrázek 16), (Vařeka, 2002),
- vychýlení CoF L–R (v mediolaterálním směru) – průměrná délka trajektorie v mediolaterálním směru během 30 s měření (uvádí se v cm),
- vychýlení CoF F–B (v anterioposteriorním směru) – průměrná délka trajektorie v anterioposteriorním směru během 30 s měření (uvádí se v cm),
- celková délka vychýlení CoF (Length of Path) – celková délka trajektorie CoF (uvádí se v cm),
- rozložení hmotnosti jedince (%) mezi LDK a PDK,
- rozložení hmotnosti jedince (%) mezi předonožím a zadonožím LDK a PDK.



Obrázek 16 - Opěrná báze – Base of Support.

Pro hodnocení rozložení hmotnosti jedince na chodidle mezi předonožím a zadonožím jsme vycházeli z normálního rozložení (viz obrázek 17), kdy je jako předonoží brán palec (7,37 %), 2.–5. prst (10,68 %) a oblast metatarzů (32,49 % hmotnosti) a do zadonoží řadíme podélnou klenbu nohy (26,63 %) a oblast paty (22,83 %). Hmotnost těla jedince by měla spočívat na předonoží z 50,9 % a na zadonoží z 49,1 %.



Obrázek 17 - Normální rozložení hmotnosti těla jedince na chodidle (Grzelidze, 2017).

Base of Support	Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
pretest	520,4 ± 143,8	536,8 ± 74	NS
posttest	544,6 ± 84,6	552,7 ± 103,7	NS
Δ	24,2 ± 192,3	16,9 ± 127,5	NS

Tabulka 18 - Base of Support – opěrná báze v cm².

V tabulce 18 je uvedena průměrná celková velikost opěrné báze v cm² u intervenční a kontrolní skupiny. U skupiny I došlo ke zvýšení hodnoty o cca 24 cm² oproti pretestu a u skupiny C o cca 17 cm². Statisticky významný rozdíl nebyl u tohoto měření zjištěn.

CoF Excursion L-R (cm)	Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
pretest	1,9 ± 0,7	2,4 ± 1,6	NS
posttest	1,6 ± 0,7	2,0 ± 0,7	NS
Δ	-0,3 ± 0,9	-0,4 ± 1,3	NS

Tabulka 19 - Vychýlení CoF v mediolaterálním směru.

Tabulka 19 ukazuje (CoF Excursion L-R) celkové vychýlení CoF v mediolaterálním směru v cm u intervenční a kontrolní skupiny opět na začátku intervenčního programu a 3 měsíce po něm. Z výsledků je patrné, že 3 měsíce po začátku intervenčního programu došlo ke snížení průměrné hodnoty oproti začátku studie u obou skupin. Intervenční skupina byla v průměru zlepšena o 0,3 cm a kontrolní o 0,4 cm oproti vstupním datům.

CoF Excursion F-B (cm)	Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
pretest	2,3 ± 0,7	3,2 ± 1,7	NS
posttest	2 ± 0,6	3,1 ± 1	0,03
Δ	-0,3 ± 1	-0,1 ± 1,4	NS

Tabulka 20 - Vychýlení CoF v anterioposteriorním směru.

Výše uvedená tabulka 20 znázorňuje velikost vychýlení CoF v anterioposteriorním směru u obou skupin při vstupním a výstupním vyšetření. Z daných výsledků vychází, že u obou skupin došlo ke snížení hodnoty a tedy ke zlepšení stability a snížení vychýlení CoF v anterioposteriorním směru po 3 měsících. U skupiny I šlo o zlepšení o 0,3 cm (zlepšilo se 14 probandů ze 16) a u skupiny C o 0,1 cm (zlepšení vykazovalo 13 probandů z 16). Δ nebyly však mezi skupinami rozdílné, z čehož vyplývá,

že za tímto zlepšením nestál námi zvolený intervenční program u skupiny I. Je zde pouze naznačený pozitivní trend ($p = 0,03$) z t-testu průměrů vychýlení CoF v anterioposteriorním směru.

Lenght od CoF Path (cm)	Skupina I	Skupina C	p-hodnota
pretest	36,4 ± 10,9	43,6 ± 13,2	NS
posttest	35,1 ± 16,9	42 ± 12,6	NS
Δ	-1,3 ± 13,9	-1,6 ± 25,6	NS

Tabulka 21 - Lenght of CoF Path (cm) - rozsah celkové délky vychýlení CoF.

Tabulka 21 udává celkovou délku vychýlení CoF u kontrolní a intervenční skupiny při prvním testování (pretest) a následném přetestování po 3 měsících (u intervenční skupiny po absolvování intervenčního programu). Z výše uvedených hodnot vyplývá, že u obou skupin došlo k poklesu celkové délky vychýlení CoF. Skupina I se zlepšila v Δ o 3,4 ± 13,9 cm a skupina C o 7,8 ± 25,6 cm. U intervenční skupiny vykázalo zlepšení 11 probandů z 16 a u kontrolní 10 z 16. Rozdíly zlepšení nejsou statisticky významné.

Rozložení hmotnosti (%)		LDK	PDK	p-hodnota
Skupina I	pretest	52,7 ± 6,2	47,3 ± 4,8	NS
	posttest	51,2 ± 4,7	48,8 ± 5,3	NS
	Δ	-1,5 ± 13,9	1,5 ± 14,2	NS
Skupina C	pretest	49,5 ± 6,5	50,5 ± 6,5	NS
	posttest	50,4 ± 4,5	49,6 ± 4,7	NS
	Δ	1,1 ± 6,7	-0,9 ± 7,2	NS

Tabulka 22 - Rozložení hmotnosti jedince mezi LDK a PDK (%).

Rozložení hmotnosti (%)		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
Předonoží LDK	pretest	44,6 ± 10,6	43,7 ± 10,6	NS
	posttest	49,8 ± 5,4	44,8 ± 12,6	0,04
	Δ	-5,2 ± 12,7	1,05 ± 9,2	0,04
Zadonoží LDK	pretest	55,4 ± 17,2	56,3 ± 10,6	NS
	posttest	50,2 ± 3,3	55,2 ± 12,7	NS
	Δ	-5,2 ± 22,9	1,1 ± 10,4	0,04
Předonoží PDK	pretest	44,5 ± 15,9	41,2 ± 6,7	NS
	posttest	49,9 ± 6,3	43,6 ± 12,9	NS
	Δ	5,4 ± 15,2	2,4 ± 10,5	0,05
Zadonoží PDK	pretest	55,5 ± 15,8	58,8 ± 6,7	NS
	posttest	50,1 ± 3,5	56,4 ± 12,8	NS
	Δ	-4,9 ± 24,1	-2,4 ± 10,5	0,05

Tabulka 23 - Rozložení hmotnosti jedince mezi předonožím a zadonožím DKK (%).

Vzhledem k velkému počtu testů na jedněch datech byla zvolena pro vyhodnocení těchto dat Bonferroniho korekce a jako hladina významnosti byl brán výsledek $p \leq 0,05$. Rozložení mezi LDK a PDK bylo u obou skupin na počátku studie v normě. Skupina I vykazovala na LDK $52,7 \pm 6,2$ % vs. PDK $47,3 \pm 4,8$ % rozložení hmotnosti. Po ukončení intervenčního programu došlo k nepatrnému zlepšení o 1,5 %, kdy hmotnost na LDK byla $51,2 \pm 4,7$ % a na PDK $48,8 \pm 5,3$ %. Skupina C měla již při vstupním vyšetření přesnější rozložení hmotnosti mezi LDK a PDK a to $49,5 \pm 6,5$ % vs. $50,5 \pm 6,5$ %. Při posttestu byla LDK zatížena $50,4 \pm 4,5$ % a PDK $49,6 \pm 4,7$ %. I když došlo zdánlivě u obou skupin ke zlepšení, z našeho pohledu je statisticky bezvýznamné (tabulka 22).

Zajímavé je však vyhodnocení zatížení předonoží oproti zadonoží (tabulka 23) u skupiny I u obou DK. Zatížení předonoží oproti zadonoží bylo na začátku studie u LDK $44,6 \pm 10,6$ % vs. $55,4 \pm 17,2$ %, u PDK $44,5 \pm 15,9$ % vs. $55,5 \pm 15,8$ %. Při přetestování po 3 měsících se vyrovnalo rozložení hmotnosti mezi předonožím a zadonožím na jednotlivých končetinách u skupiny I ($49,8 \pm 5,4$ % vs. $50,2 \pm 3,3$ % u LDK a $49,9 \pm 6,3$ % vs. $50,1 \pm 3,5$ % u PDK, $p = 0,04$ LDK a $p = 0,05$ PDK). Kontrolní skupina

při úvodním testování měla zatížené předonoží LDK $43,7 \pm 10,6$ % a zadonoží $56,3 \pm 10,6$ % a u PDK $41,2 \pm 6,7$ % na předonoží a $58,8 \pm 6,7$ % na zadonoží. Při přetestování po 3měsíční pauze došlo pouze k nepatrným změnám na rozložení hmotnosti $44,8 \pm 12,6$ % na předonoží a $55,2 \pm 12,7$ % na zadonoží u LDK a ke $43,6 \pm 12,9$ % hmotnosti na předonoží a $56,4 \pm 12,8$ % hmotnosti na zadonoží u PDK. Jednotlivá data poukazují na vyrovnanější rozložení hmotnosti mezi předonožím a zadonožím u intervenované skupiny. Intervenční program tedy vedl ke sníženému zatížení zadonoží a tím i sníženému riziku vzniku defektů na zadonoží.

9.7 Analýza výsledků dotazníkových šetření zaměřených na míru fyzické aktivity a psychosociální status

Pro získání informací ohledně PA jedince byl zvolen IPAQ. Je to nástroj sledující objektivní množství PA sebehodnocením, tzv. „self-report population surveys“. Získávají se údaje o množství a intenzitě PA provedené za posledních 7 dní. Pro náš výzkum jsme použili krátkou verzi IPAQ (i vzhledem k množství dalších dotazníků, které měl jedinec vyplnit), která hodnotí dobu sezení, chůze, středně zatěžující intenzitu a vysoce intenzivní PA. Hladiny PA jsou hodnoceny na základě počtu MET min/týden (kdy MET je objektivní míra spotřebovaného kyslíku při sezení v klidu) a dále jsou rozdělené do kategorií vysoké, střední a nízké intenzity na základě pohybových doporučení (IPAQ, 2005; Maddison et al., 2007; Tomioka et al., 2011).

Kritéria pro střední fyzickou PA jsou 3 a více dní intenzivní aktivity (minimálně 20 min/den) nebo 5 a více dní středně těžké aktivity nebo chůze (alespoň 30 min/den) nebo 5 a více dní kombinace středně intenzivní chůze a vysoce intenzivní aktivity. Jako vysoká úroveň PA je brána taková aktivita, které se jedinec věnoval s vysokou intenzitou po dobu alespoň 3 dnů, dosahující 1 500 MET min/týden nebo různá kombinace vysoce intenzivní aktivity, středně intenzivní aktivity nebo chůze 7 dní – celkem minimálně 3 000 MET min/týden. Nízká úroveň PA dle IPAQ se vztahovala na každého, kdo nesplnil výše zmíněná kritéria pro vysokou a střední úroveň PA (< 600 MET min/týden).

Tento protokol jsme také využili jako pomocný test ke kontrole dodržování intervenčního programu, kdy vyplnění proběhlo na začátku studie a během závěrečné návštěvy. Tudíž ve druhém IPAQ by měl být zohledněn i intervenční program za posledních 7 dní. Porovnání počtu minut PA s nízkou, střední a vysokou intenzitou za týden a počtu MET min/týden zaznamenaných během intervence bylo provedeno mezi studijními skupinami.

Za pomoci dotazníků kvality života, míry soběstačnosti, dotazníků stanovujících míru deprese před a po intervenci (WHOQOL-BREF, GDS a další validované dotazníky) byl zjištěn vliv intervence na možné změny psychosociálního statusu vybraných jedinců. I když se jedná pouze o doplňková šetření (jelikož daný intervenční program není zaměřen na změny psychosociálního statusu, ale na změnu primárně biomechanických parametrů DK), bylo pro nás důležité sledovat i psychiku jedinců, jelikož s motivací a fyzickou aktivitou jde psychická stránka jedince ruku v ruce.

9.7.1 IPAQ

Z dotazníku IPAQ jasně vyplynulo, že intervenční skupina byla významně aktivnější. Signifikantní rozdíl mezi skupinami byl zjištěn u PA střední intenzity (hraničně $p = 0,06$) i u PA s vysokou intenzitou ($p = 0,03$). Ve skupině I se posunulo 12 jedinců do pásma vysoké úrovně fyzické aktivity a zároveň počet jedinců s PA nízké úrovně se snížil na minimum ($p = 0,031$). V kontrolní skupině byly výsledky téměř totožné s daty, která byla naměřena na začátku studie (viz tabulky 24, 25 a 26).

Vysoká intenzita PA		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
Počet pacientů	pretest	6	7	
Počet dní v týdnu		$0,6 \pm 0,9$	$1,3 \pm 1,6$	0,12
		$28,2 \pm 57,3 \text{ min/den}$	$53,3 \pm 73 \text{ min/den}$	NS
Počet pacientů	posttest	12	8	
Počet dní v týdnu		$1,9 \pm 2,3$	$0,4 \pm 0,8$	0,04
		$55,8 \pm 98,8 \text{ min/den}$	$46,5 \pm 158,2 \text{ min/den}$	NS
	Δ dny	$1,4 \pm 2,8$	$-0,5 \pm 1,8$	0,03
	Δ	$35 \pm 119,5 \text{ min/den}$	$-4,2 \pm 162 \text{ min/den}$	NS

Tabulka 24 - Vyhodnocení dotazníku IPAQ – vysoká intenzita PA.

Střední intenzita PA		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
Počet pacientů	pretest	7	6	
Počet dní v týdnu		3 ± 2,6	2,7 ± 1,8	NS
		118,3 ± 164,2 min/den	117,9 ± 112,3 min/den	NS
Počet pacientů	posttest	4	7	
Počet dní v týdnu		4,3 ± 2,7	2,6 ± 2,3	0,06
		142,5 ± 137,3 min/den	115,7 ± 96,1 min/den	NS
	Δ dny	2,4 ± 3,5	0,3 ± 2	0,05
	Δ	69,3 ± 135,9 min/den	27,3 ± 137,4 min/den	NS

Tabulka 25 - Vyhodnocení dotazníku IPAQ – střední intenzita PA.

Nízká intenzita PA		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
Počet pacientů	pretest	3	3	
Počet dní v týdnu		6,25 ± 1,3	4,9 ± 2,7	0,07
		<i>Chůze 88,2 ± 66,2 min/den</i>	<i>Chůze 153,6 ± 175,8 min/den</i>	NS
		<i>Sezení 228,6 ± 118,6 min/den</i>	<i>Sezení 242,3 ± 189,7 min/den</i>	NS
Počet pacientů	posttest	0	1	
Počet dní v týdnu		6,5 ± 0,8	5,3 ± 2,1	0,05
		<i>Chůze 110 ± 53,8 min/den</i>	<i>Chůze 148,6 ± 105,1 min/den</i>	NS
		<i>Sezení 280 ± 165 min/den</i>	<i>Sezení 295,7 ± 134 min/den</i>	NS
	Δ dny chůze	1,7 ± 2,7	1,4 ± 9,7	NS
	Δ chůze	45 ± 84,4 min/den	30,8 ± 146 min/den	NS
	Δ sezení	280 ± 164,1 min/den	295,7 ± 164,1 min/den	NS

Tabulka 26 - Vyhodnocení dotazníku IPAQ – nízká intenzita PA (chůze a sezení).

9.7.2 WHOQOL-BREF

Míra kvality života se zjišťovala za pomoci standardizovaného dotazníku WHOQOL-BREF, který se skládá z 26 otázek rozdělených do 4 domén (psychické zdraví, fyzické zdraví, sociální vztahy, prostředí) a dvou samostatných položek, jež hodnotí spokojenost se zdravotním stavem a celkovou kvalitu života. Dotazník slouží k sebehodnocení kvality života jedince (Dragomirecká & Bartoňová, 2006).

Z výsledků je možné vyčíst naznačený trend k udržení poměrně dobrého psychického statusu u skupiny I (Dom 1 p = 0,26; Dom 2 p = 0,32), ale kvalita života se intervencí významně nezlepšila (tabulka 27).

WHOQOL-BREF		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
Dom 1	pretest	14,9 ± 2	14,8 ± 1,9	NS
	posttest	14,7 ± 2	13,9 ± 1,5	0,3
	Δ	-0,2 ± 1,3	-0,9 ± 1,6	0,26
Dom 2	pretest	16,1 ± 1,5	16 ± 1,5	NS
	posttest	15,4 ± 2	15,8 ± 1,3	NS
	Δ	-0,7 ± 1,3	-0,2 ± 1,4	0,32
Dom 3	pretest	15,1 ± 2,3	14,9 ± 2,3	NS
	posttest	15,4 ± 2,5	15 ± 2,3	NS
	Δ	+0,3 ± 2,4	-0,1 ± 1,4	NS
Dom 4	pretest	15,9 ± 1,7	15,2 ± 2	0,3
	posttest	15,6 ± 1,4	14,8 ± 1,6	0,2
	Δ	-0,5 ± 1,3	-0,3 ± 1,3	NS

Tabulka 27 - Vyhodnocení dotazníku kvality života WHOQOL-BREF.

9.7.3 Škála sociální readaptace neboli Holmes-Rahe Social Readjustment Scale

Škála sociální readaptace nám ukazuje, kolika stresovým situacím byl jedinec vystaven za poslední rok. Čím více stresu pacient zažívá, tím větší je riziko somatizace a výskytu chorob. Dotazník byl zvolen na dokreslení celé situace. Mezi jednotlivci jsou výrazné interindividuální rozdíly. Pozitivní trend naznačuje, že experimentální skupina měla po intervenci lehce nižší škálu stresu než skupina kontrolní. U ní naopak škála stresu rostla. Ale je nutné brát v potaz, že jde pouze o lehkou hraniční významnost (viz tabulka 28). Obě skupiny se řadí svými výsledky do relativně bezrizikového skóre (150 bodů a méně).

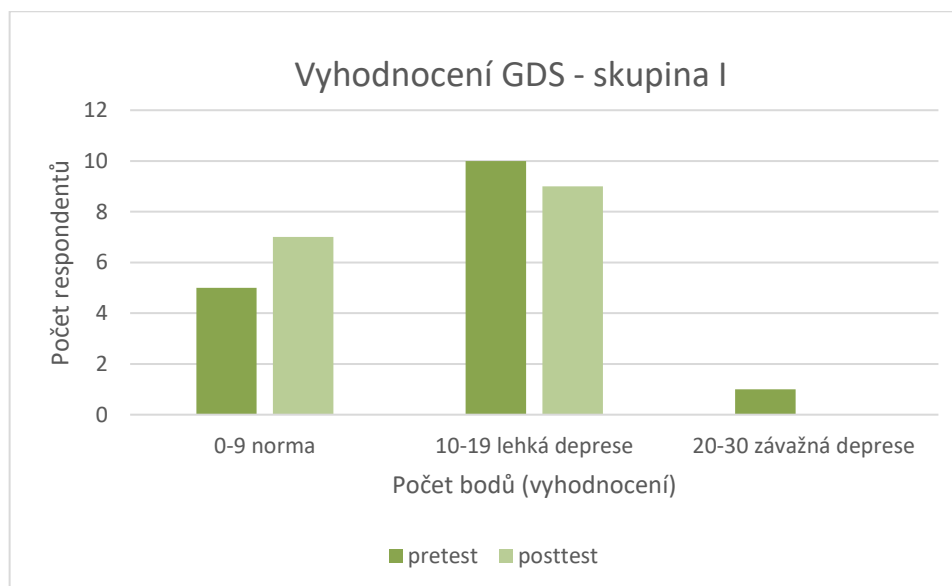
Škála sociální readaptace		Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p-hodnota
Absolutní hodnota	pretest	74,6 ± 83,6	125,75 ± 136,2	NS
	posttest	51,1 ± 52,7	142,6 ± 247,8	NS
	Δ	-24,8 ± 58,5	16,9 ± 209,1	0,2

Tabulka 28 - Vyhodnocení Škály sociální readaptace.

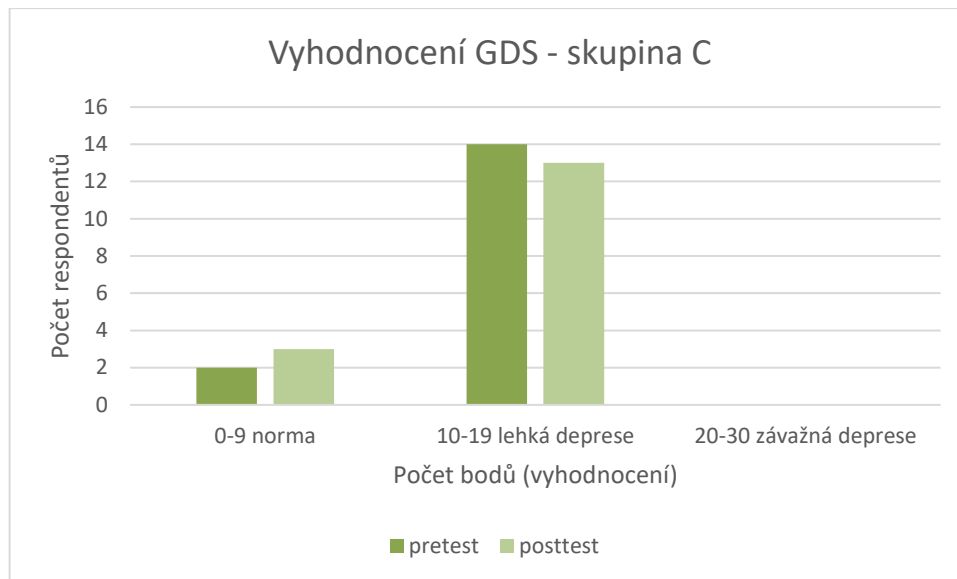
9.7.4 Geriatrická škála deprese dle Yesavage – GDS

Standardizovaný dotazník GDS dle Sheikh a Yesavage se skládá z 30 otázek týkajících se prázdnoty života, nálady, pocitů, spokojenosti se životem, beznaděje atd. Respondent odpovídá na uvedené otázky ano či ne. Dle odpovědi získává respondent body (0–30). Hodnota 0–9 bodů se rovná normálnímu nálezu, 10–19 bodů poukazuje na mírnou depresi, 20–30 bodů identifikuje relevantní (závažnou) depresi. Platnost a spolehlivost tohoto dotazníku je vysoká, specifická je 89 %, citlivost dokonce 92 % (pokud je vyhodnocována podle diagnostických kritérií). Dotazník byl v tomto případě vyplňován samostatně. V případě nejasností byl k dispozici vyškolený pracovník, který dokázal respondentům jejich otázky zodpovědět (Greenberg et al., 2012; Kalvach et al., 2004; Sheikh & Yesavage, 2014; Yesavage et al., 1982).

V naší studii se GDS po 3měsíčním intervenčním programu statisticky nevýznamně snížila, kdy u skupiny I se do vyhodnocení bez deprese zařadilo 7 jedinců (před intervencí 5) a 1 jedinec se ze skupiny závažné deprese dostal do lehké deprese. U kontrolní skupiny se jednalo o změnu 1 jedince z lehké deprese do skupiny „norma“. Intervenční program tedy neměl nejspíše významný antidepresivní efekt podle objektivního posouzení za pomoci validizovaného testu GDS (viz grafy 9 a 10). Dlužno poznamenat, že pacienti s DM jsou většinou lehce depresivní.



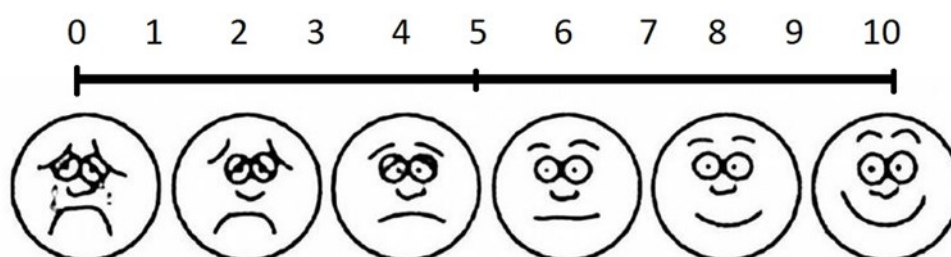
Graf 9 - Vyhodnocení GDS skupina I.



Graf 10 - Vyhodnocení GDS skupina C.

9.7.5 Vizuální analogová škála (VAS)

Pacienti nevstupovali do studie s výraznými bolestmi a ani nebylo cílem intervenčního programu snižování bolestivosti u jedinců. Ani v tomto případě nebyla prokázána statisticky významná odchylka. Vstupní i výstupní bolestivost udávali probandi průměrně v horní polovině škály VAS (mezi 6–7, viz obrázek 18 a tabulka 29). Hodnocení odpovídá mírné až středně silné bolestivosti. Ta může způsobovat určitý diskomfort, ale nemusí výrazně ovlivňovat každodenní činnosti jedince. S touto intenzitou bolesti či nepohodlí jsou lidé obvykle schopni fungovat, ale mohou potřebovat častější odpočinek. Intervenční program a s ním spojená PA tedy nezpůsobovala probandům pocitové zvýšení bolesti podle VAS.



Obrázek 18 - Vizuální analogová škála.

VAS	Skupina I (n = 16)	Skupina C (n = 16)	p- hodnota
pretest	6,4 ± 1,8	6,9 ± 1,3	NS
posttest	6,7 ± 1,3	7,2 ± 2,3	NS
Δ	0,2 ± 1,8	0,3 ± 2,1	NS

Tabulka 29 - Škála bolesti VAS.

9.7.6 Subjektivní hodnocení

Součástí vyhodnocení intervenčního programu jsme na závěr zvolili i subjektivní hodnocení jedinců na základě rozhovoru s testujícím fyzioterapeutem. Individuální rozhovory probíhaly v uzavřené místnosti za účasti probanda a fyzioterapeuta. Zjišťoval se subjektivní názor na intervenční program, na PA jako takovou, a především zájem a motivace pokračovat s PA i po skončení studie, hodnocení sebe sama, subjektivní zlepšení nálady, funkce pohybové soustavy apod. Zvýšenou chuť navýšit čas investovaný do PA (chůze nebo cvičení) vykazovala většina pacientů I skupiny. Po ukončení 3měsíčního povinného intervenčního programu vyjádřilo více než 50 % jedinců zájem udržet cvičební program nebo následně navýšit PA. Naši fyzioterapeuti s těmito probandy dále zůstali v kontaktu a radili jim, jak cvičební program bezpečně obměňovat a navyšovat fyzickou aktivitu tak, aby nedošlo k recidivě ulcerací či zhoršení zdravotního stavu spojeného s DM a SDN.

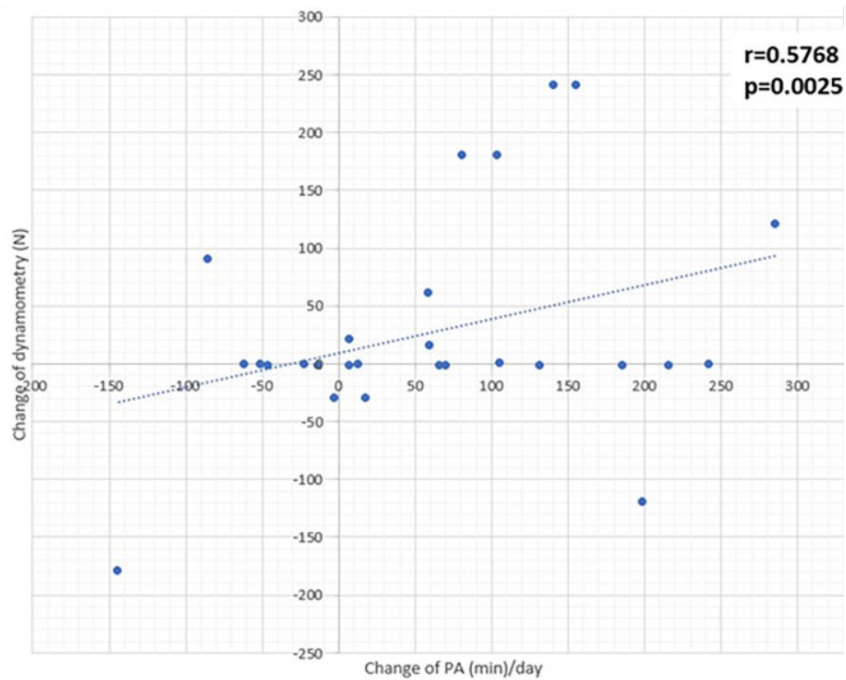
9.8 Souhrn výsledků vztahený k hypotézám

Intervenovaná skupina vykazovala zvýšení pohyblivosti v hlezenním kloubu u všech sledovaných parametrů. Statistická významnost delty zde dosahovala pro extenzi hlezenního kloubu LDK $p = 0,001$, pro flexi hlezenního kloubu LDK $p = 0,03$ a pro extenzi PDK $p = 0,003$. Došlo i ke zlepšení flexe hlezenního kloubu u PDK, ale výsledek byl na hranici statistické významnosti. Tímto se nám **H1 – U pravidelně cvičících probandů dojde ke zlepšení mobility v hlezenním kloubu – potvrdila.**

Dalším vyhodnocovaným parametrem bylo rozložení plantárních tlaků a hmotnosti. 3měsíční intervenční program neměl vliv na opěrnou bázi jedince, celkové vychýlení CoF v anterioposteriorním směru ani na celkovou délku vychýlení CoF. Jediný parametr měřený na tenzometrické desce, který byl statisticky významně ovlivněn intervenčním programem, bylo procentuální rozložení hmotnosti jedince mezi předonožím a zadonožím. Zatížení předonoží oproti zadonoží bylo na začátku studie

u LDK $44,6 \pm 10,6$ % vs. $55,4 \pm 17,2$ %, u PDK $44,5 \pm 15,9$ % vs. $55,5 \pm 15,8$ %. Při přetestování po 3 měsících se vyrovnalo rozložení hmotnosti mezi předonožím a zadonožím na jednotlivých končetinách u skupiny I ($49,8 \pm 5,4$ % vs. $50,2 \pm 3,3$ % u LDK a $49,9 \pm 6,3$ % vs. $50,1 \pm 3,5$ % u PDK, $p = 0,04$ LDK a $p = 0,05$ PDK). **H2** – *U pravidelně cvičících probandů dojde k lepšímu rozložení plantárního tlaku a tím ke snížení rizika defektů dolních končetin* – se **nepotvrdila**. Pro potvrzení této hypotézy je potřeba udělat podrobnější měření plantárního tlaku při detailnějším rozdělení chodidla na více sledovaných částí. A využít i sledování v dynamickém pohybu například na tenzometrickém chodníku.

Změna izometrické svalové síly při pohybu do plantární flexe byla vyhodnocována dynamometrem. Výrazné zvýšení svalové síly (měřeno v N), bylo pozorováno u obou DK skupiny I ($p = 0,013$ LDK, $p = 0,043$ PDK) oproti skupině C. Hypotéza **H3** – *U pravidelně cvičících probandů dojde ke zvýšení svalové síly a tím ke změně biomechaniky nohy, ke zlepšení stability a zrychlení chůze* – se **potvrdila pouze z části**. Potvrdilo se zvýšení svalové síly u pravidelně cvičících jedinců, avšak korelace se zlepšením stability a zrychlením chůze se nepotvrdila z důvodů nemožnosti vyhodnocení dat z tenzometrické desky (viz kap. 8.6 Limity práce). Zároveň však měla strukturovaná pohybová intervence pozitivní trend ve zlepšení kondice (2minutový step test) intervenovaných jedinců oproti kontrolní skupině ($p = 0,25$). Kromě toho byly potvrzené pozitivní korelace mezi PA vysoké intenzity (min/den – dle výsledků IPAQ) a parametry zdatnosti ($r = 0,453$; $p = 0,011$), flexibility ($r = 0,47$; $p = 0,007$) a dynamometrie ($r = 0,58$; $p = 0,0025$), viz obrázek 19.



Obrázek 19 - Korelace změn dynamometrie a pohybové aktivity po absolvování intervenčního programu (Vrátná et al., 2022).

Součástí testování změn u jedince podmíněných PA bylo i dotazníkové šetření zaměřené na psychosociální charakteristiky, kvalitu života a míru deprese a další. Vyhodnocení dotazníku nepřineslo statisticky významné změny u intervenční skupiny (GDS, VAS, Škála sociální readaptace). U dotazníku WHOQOL-BREF byl naznačen mírně pozitivní trend v doméně 1 ($p = 0,26$) a v doméně 2 ($p = 0,32$). **H4** – *U pravidelně cvičících probandů dojde ke zlepšení vybraných psychosociálních charakteristik včetně ovlivnění kvality života a míry deprese* – se **nepotvrdila**.

Dle výše popsaných výsledků a vyhodnocení se **potvrdila hypotéza H5** – *Statistickým zhodnocením bude prokázána souvislost mezi fyzickou aktivitou a snížením vzniku SDN a jeho komplikací*. Ze statistického vyhodnocení jednotlivých parametrů je prokázáno zlepšení pohyblivosti hlezna do flexe i extenze, vyrovnání rozložení hmotnosti mezi předonožím a zadonožím a zvýšení izometrické svalové síly do plantární flexe u intervenční skupiny, která se věnovala navrženému intervenčnímu programu. Všechny tyto výsledky poukazují na obecně známá data, která uvádějí, že při zlepšení LJM, snížení velikosti zatížení na určitou část chodidla a při dalších pozitivních změnách dochází ke snížení rizika vzniku ulcerací (viz teoretická část této práce).

10 Diskuze

Problémy se sníženou PA u jedinců s diabetem mellitem a s SDN jsou dobře známy (Hagedoorn et al., 2020; Mosalman Hagini et al., 2018). Avšak SDN by bylo možné předejít strukturovanou PA. Navýšení a strukturalizace PA lze dosáhnout za pomoci vhodně zvolené intervence – skupinový trénink, silový trénink, aerobní cvičení, protahovací cvičení a jiné – či navýšením intenzity a trvání stávající PA jedince (Dasgupta et al., 2018; Gray et al., 2015; Yom-Tov et al., 2017). Z předchozích studií vyplívá pozitivní kumulativní účinek krátkých dávek PA prováděných vícekrát denně, například chůze na autobus, chůze do schodů, krátký běh a další, na metabolismus a fyzickou zdatnost jedince (Francia et al., 2014). Zároveň je PA účinnou nefarmakologickou intervencí k pozitivnímu zlepšení výsledků ohledně SDN. Největší přínos v péči a prevenci SDN má však multidisciplinární léčba spojená s PA (Matos et al., 2018).

Problémem, který ohrožuje fyzickou zdatnost a míru PA u diabetiků s SDN je nutnost odlehčovat DK z důvodu častých defektů. Odlehčování je bohužel většinou dlouhodobé, což má za následek ještě více neaktivity a sedavější životní styl se snížením PA na minimum. Řešením by v tomto případě mohl být již výše zmíněný strukturovaný intervenční program nebo individuálně navržený cvičební program, který by mohl vést i k zastavení progresu rizikových faktorů vedoucích k SDN (Francia et al., 2014). Kromě snížení fyzické zdatnosti je velkým problémem u těchto jedinců také LJM. Nedostatek pohybu a mechanických podnětů na klouby nohy LJM potencuje. Přičemž rozdíl v kloubní pohyblivosti mezi zdravou populací a diabetickými pacienty je významný (Matsui et al., 2019; Zimny et al., 2004). Snížení PA vykazují i diabetici s SDN v remisi. I zde jsou doporučení ohledně PA zdrženlivá a nadměrné zatěžování měkkých tkání nohy je spíše na škodu. Postupné navyšování zátěže by mělo probíhat pod odborným multidisciplinárním dohledem fyzioterapeuta, podiatra a diabetologa (Armstrong, et al., 2004; Lemaster et al., 2003). Pestrá PA s velkou variabilitou se nedoporučuje z důvodu nižší tolerance měkkých tkání a kůže nohou k mechanickému stresu a jakémukoliv druhu zátěže. Armstrong et al. ve své studii zjistili, že dvoutýdenní zvýšení variability PA (bez navýšení objemu průměrné denní aktivity) obvykle předchází rozvoji ulcerace (Armstrong et al., 2004; Crews et al., 2016). Na základě výše zjištěných informací jsme zaměřili náš intervenční program na navýšení počtu minut průměrné denní a týdenní aktivity dle doporučení WHO na minimálně 150 minut týdně. Pro intervenční skupinu byla doba trvání cvičebního programu stanovena na 12 týdnů proto, aby byla dodržena

dostatečná délka ovlivňování jedince pro možnou změnu muskuloskeletálního systému s důrazem na předejití komplikacím diabetické nohy, především pak recidivám diabetických ulcerací. Další důležitou proměnnou při plánování délky intervenčního programu bylo dostatečné množství tréninkových cyklů tak, aby bylo zajištěno ovlivnění klinického dopadu na hodnocené parametry. Po konzultaci s odborníky na pohybovou aktivitu a rozvoj kondice jsme se shodli, že 12 týdnů je dostatečně dlouhá doba. Zároveň byla tréninková jednotka speciálně navržena tak, aby byla jednoduše proveditelná a zopakovatelná i pro jedince, kteří nemají předchozí pohybovou či sportovní zkušenost, aby vedla k vnitřní motivaci jedinců a povzbuzení do dalšího zlepšování výkonu.

Intervenovaní probandi vykazovali zlepšení kondice, svalové síly a flexibility velkých kloubů. Zajímavé je také zjištění o úbytku hmotnosti. 10 ze 16 probandů ze skupiny I zhublo v průměru o 1,8 kg oproti skupině C.

Ze sledovaných parametrů SFT byla výrazně zlepšena u intervenční skupiny pouze flexibilita hlezenních kloubů, což potvrzuje hypotézu H1 – *U pravidelně cvičících probandů dojde ke zlepšení mobility v hlezenním kloubu*. A také flexibilita ramen. Jelikož byl SFT v předchozích studiích s diabetiky využíván velice zřídka, nebylo možné dopředu ověřit, jestli je test u diabetiků validní a nějaké výsledky nám vyjdou. Pouze Wehmeyer s kolegy (2014) zkoumali dopad pohybové intervence na zdatnost diabetiků. V posledních letech se SFT přestal již běžně využívat. Åström et al. (2018) ve své studii uvádějí, že celkové skóre SFT je negativně ovlivněno přítomností a závažností DM. Avšak zlepšení či změna chůze, kondice, rovnováhy, biomechaniky nohou a dalších parametrů v důsledku fyzické aktivity u diabetiků byly již dříve hojně sledovány (Allothman et al., 2020; Cavegn et al., 2015), zvláště pak u jedinců s diabetickou neuropatií (Allet et al., 2010; Balducci et al., 2006; Chow et al., 2017; Kluding et al., 2012; Kluding et al., 2017; Otterman et al., 2011; Ricci et al., 2019; Węgrzynowska-Teodorczyk et al., 2016). Z rešeršního šetření, které jsme provedli, vyplynulo, že námi zdokumentovaná data ohledně pacientů s SDN v remisi jsou jedinečná, jelikož se zatím neprováděla studie se získáváním podobných dat. Avšak je důležité podotknout, že vzhledem k délce trvání jedné testové baterie (cca 30–40 minut), je třeba brát v úvahu věk a komorbidity zařazených jedinců. Není zcela vhodná pro starší jedince se závažnými komorbiditami (Jones & Rikli, 2000; Jones & Rikli, 2002; Langhammer et al., 2011; Rikli et al., 1997; Rikli et al., 1999; Rikli et al., 2001). Chlumský s Daďovou (2017) považují obecně SFT baterii za vhodnou metodu pro testování účinnosti cvičebních programů napříč populací (včetně jedinců s DM). Naši

účastníci byli po celou dobu studie pod dohledem zdravotnického personálu a vše bylo předem konzultováno a potvrzeno souhlasem ošetřujícího lékaře/podiatra. I z tohoto důvodu byl panel testů SFT považován za vhodný a řádně provedený.

Z dotazníku IPAQ bylo zjištěno, že na začátku studie se 18,8 % subjektů věnovalo PA s nízkou úrovní. PA střední intenzity (více než 600 MET min/týden) uvádělo v šetření 43,7 % jedinců (skupina I) a 37,5 % jedinců (skupina C). PA vysoké intenzity (více než 3 000 MET min/týden) se věnovalo 37,5 % jedinců ve skupině I a 43,7 % jedinců ze skupiny C. Námi zvolený intervenční program vedl ke zvýšení úrovní PA v I skupině u PA vysoké aktivity, přičemž PA nízké úrovně se snížila na minimum. Naopak kontrolní skupina vykazovala výsledky téměř totožné se začátkem studie. IPAQ dotazník je ve studiích věnovaných pacientům s DM hojně využíván pro zjišťování četnosti PA. Tyto studie ukazují nejen důležitou roli pohybu v životě jedinců s DM 2. typu, ale také u zdravých jedinců z důvodu snížení rizika vzniku DM 2. typu (Ahmad et al., 2021). Především poukazují na snížené množství PA u diabetiků, což se mi potvrzuje i osobními zkušenostmi z práce s diabetiky s SDN. Ze subjektivního hodnocení jedinců naší studie je důvod jejich snížené PA – neinformovanost jedince a jeho obavy o zdraví a rozvoj SDN. Studie přitom zdůrazňují význam PA pro zdraví jedince s DM 2. typu, ale bohužel málo lékařů je ochotno PA doporučovat a předepisovat v rámci prevence a terapie (Balducci et al., 2013; Nolan et al., 2016; Zahra et al., 2022).

DM 2. typu a jeho chronicita ovlivňuje kromě zdravotních problémů těla i kvalitu života jedince ve společnosti, jeho individuální fungování, sociální vztahy, vysokou ekonomickou nákladnost ať už kvůli invalidnímu důchodu či dlouhodobým pracovním neschopnostem (Mostafaei et al., 2008; Wilkinson et al., 2014). Celosvětově provedené studie ohledně vlivu PA na kvalitu života jasně prokazují významnou souvislost mezi PA jedince a kvalitou života (zejména tedy v oblasti fyzického zdraví). Mírná až střední intenzita PA vykonávaná minimálně 150 minut týdně má vliv na zlepšení QoL v doméně fyzického zdraví, psychického zdraví i prostředí již po 3 měsících intervence. I v naší studii byl naznačen mírně pozitivní trend ve zlepšení kvality života v doméně fyzického a psychického zdraví. Hypotéza H4 – *U pravidelně cvičících probandů dojde ke zlepšení vybraných psychosociálních charakteristik včetně ovlivnění kvality života a míry deprese*, se v našem případě ovšem nepotvrdila, i když zjištění z ostatních studií poukazují souvislost mezi PA a kvalitou života jedince. Avšak subjektivní hodnocení intervenovaných jedinců bylo velice pozitivní. Při závěrečném rozhovoru po přetestování kvitovala skupina I pohybovou intervencí a její vliv na psychiku a vnímání sebe sama.

Fyzická aktivita může mít významný vliv na změnu QoL. Studie nepotvrdily dostatečné zlepšení v doméně sociálních vztahů při intervenčních programech trvajících 3 měsíce. Je tedy potřeba zvážit a případně dále studovat, zda je 3měsíční intervenční program příliš krátký na zlepšení psychiky a sociálních vztahů jedince, anebo jsou tyto aspekty natolik ovlivněny zdravotními komplikacemi spojenými s DM 2. typu, že se již nedají PA vylepšit (Cai et al., 2017; Soleimani Tapehsari et al., 2020; Thiel et al., 2017).

Ve studii jsme také hodnotili úhly nohou, jelikož úzce korelují se sníženou plantární flexí, extenzí, se změnou rozložení plantárních tlaků apod. Patologické postavení kostí a kloubů může přispívat k nadměrnému stresu tkáně nohy a nakonec vést až ke vzniku ulcerace na chodidle. Využívají se nejčastěji při hodnocení vrozených a získaných vad nohy, jako jsou problémy s plochonožím, pes cavus, halux valgus, kladívkové prsty a další. U diabetiků s SDN změna těchto úhlů mimo normu signalizuje zvýšené riziko vzniku ulcerací a dalších problémů s diabetickou nohou (Wukich et al., 2014). Námi navržený intervenční program neměl vliv na žádný z měřených úhlů (CPA, BA, Mearyho úhel, KITE, HVA, IMA). Ty neprokázaly statisticky významné zlepšení. Je to i proto, že vyhodnocení probíhalo po 3 měsících a tato doba je příliš krátká na to, aby byly pozorovatelné změny na kloubní a kostěné struktuře. Wukich et al. (2014) ve své práci uvádějí, že deformity na příčné rovině nohy byly spojovány s ulceracemi na DK méně než deformity vytvořené v sagitální rovině nohy. S výskytem ulcerací na DK je u diabetiků spojen úhel TFMA a úhel mezi pátým metatarssem a calcaneem. Na hladině významnosti se podílel také CPA úhel a laterální tibiotalární úhel. I proto je doporučováno (v rámci prevence vzniku ulcerací) pozorovat deformity nohou a dávat pozor především na progresivní deformity v laterálním sloupci nohy.

Plantární tlaky chodidla nohy a jejich měření jsou zásadní pro prevenci komplikací na DK u diabetiků. Na vině je vyšší namáhání jednotlivých částí nohy a především zhoršené vnímání podnětů z DK vlivem diabetických komplikací. Zvýšení plantárního tlaku není dáno pouze změnami způsobenými DM, ale také zvýšenou hmotností jedinců. Nejvyšší plantární tlak na laterální a střední část chodidla byl zjištěn u diabetiků s BMI ≥ 35 (Sutkowska et al., 2019). Zvyšující se plantární tlak má za následek zvyšující se riziko rozvoje ulcerací a deformit. Singh spolu s dalšími autory (2005) ve své práci poukazují na zvýšený plantární tlak na laterální straně chodidla u diabetiků s ulcerací v anamnéze oproti zdravým jedincům (Barn et al., 2015; Ledoux et al., 2013; Singh, et al., 2005). Podařilo se prokázat pozitivní vliv PA na rozložení hmotnosti u intervenční skupiny, kdy po absolvování 3měsíčního intervenčního

programu se vyrovnalo procentuální zatížení mezi předonožím a zadonožím u obou DK. Díky zlepšenému rozložení hmotnosti mezi předonožím a zadonožím dojde, i podle výše zmíněných studií, ke snížení rizika vzniku defektů na zadonoží. H2 – *U pravidelně cvičících probandů dojde k lepšímu rozložení plantárního tlaku a tím ke snížení rizika defektů dolních končetin* – se nepodařilo potvrdit. Z rešerší se nepodařilo získat data ohledně změn plantárních tlaků u diabetických pacientů s SDN v remisi podmíněných PA. Pro průkaznější vliv intervenčního programu na rozložení plantárních tlaků a snížení rizika vzniku ulcerací by bylo vhodné využít tenzometrický chodník či přímo stélky do bot a měřit změnu tlaků i v dynamické fázi pohybu.

11 Závěr

Náběr pacientů probíhal průběžně přes rok i vzhledem k tomu, že studované subjekty byly z celé ČR a museli jsme čekat, než budou mít kontrolu u svého podiatra, aby se měření a dotazníkové šetření mohlo spojit s danou kontrolou dohromady v jeden den. Taktéž testování diabetiků a vyplňování dotazníkové baterie společně s jejich učením intervenčního programu trvalo poměrně dlouho, z tohoto důvodu bylo možné zvládnout pouze 2–3 jedince v jeden testovací den. I z těchto důvodů nebyl intervenční program veden po celou dobu pod dohledem fyzioterapeuta, ale byl prováděn zejména v domácím prostředí. Na začátek studie byl s testovaným jedincem zajištěn 30–60minutový trénink, kde byly detailně předvedeny všechny cviky, dokud je pacient nezvládl technicky správně a nebyl si se vším 100% jistý. Cviky byly voleny tak, aby byly snadno zopakovatelné a absolvovatelné v domácím prostředí bez pomoci a kontroly fyzioterapeuta. Plnění intervence bylo pravidelně kontrolováno tréninkovými deníky a telefonicky. Do tréninkového deníku probandi pravidelně zapisovali veškeré PA, které absolvovali podle plánu, PA navíc, nebo naopak pokud trénink vynechali, tak z jakého důvodu (nemoc a jiné). Údaje z deníku ukázaly shodu s telefonickými kontrolami u skupiny I ze studie z 90 %. Fyzioterapeut, účastníci se studie, byl k dispozici na telefonu interventům po celou dobu studie, aby mohl zodpovědět veškeré dotazy a být nápomocen, pokud by nebylo probandům něco zřejmé.

Tato práce vznikla v rámci doktorského studia, a především grantového projektu GAUK č. 54617 v sekci lékařské vědy s názvem *Muskuloskeletální změny podmíněné fyzioterapeutickou pohybovou intervencí a jejich vliv na rozvoj syndromu diabetické nohy a psychosociální status u diabetu mellitu 2. typu*. Projekt trval do roku 2021 a byl uznán jako „Splněno (s výhradou)“. Z důvodů pandemie COVID-19 se posunulo vydání odborného článku, který byl v době hodnocení uznán k tisku. Následně vyšel v roce 2022 v zahraničním periodiku (IF 5,55). Tento článek byl brán jako součást vyhodnocení vědecké činnosti v rámci doktorského studia a je tedy i součástí této dizertační práce. V rámci doktorského studia a grantového projektu jsem v roli konzultanta vedla několik studentů při zpracování jejich kvalifikačních prací. Úspěšně obhájená práce Mgr. Karolíny Babkové byla součástí pilotní studie v rámci výše zmíněného grantového projektu.

Díky této studii se nám podařilo prokázat pozitivní vliv námi navrženého intervenčního pohybového programu (vhodného pro danou cílovou skupinu) na mobilitu

hlezenních kloubů, na izometrickou sílu plantární flexe, na změnu rozložení hmotnosti mezi předonožím a zadonožím DDK a na subjektivní hodnocení PA jedincem. Do budoucna tento program může vést ke zlepšení určitých biomechanických parametrů, a to především flexibility velkých kloubů, svalové síly a zdatnosti u diabetiků s SDN v remisi. Zároveň se neprokázalo zvýšené riziko recidivy SDN. Vzhledem k modernímu pojetí léčby pacientů s DM se u diabetiků snažíme zvýšit zájem a péči o sebe sama, o kvalitu života, a především je přesvědčit, že pohybová aktivita pro ně není strašákem, ale naopak velkým pomocníkem. Důrazně doporučujeme zařadit tento intervenční program jako součást každodenní péče o sebe sama a také jeho začlenění do podiatrické klinické praxe.

Největší problém z hlediska PA diabetiků s SDN v remisi spatřujeme v nízké proinformovanosti nejen laické veřejnosti, ale především odborníků. Většina diabetiků se bojí zvýšit svoji aktivitu, aby nezhoršila svůj zdravotní stav, nerozvinula akutní komplikace nebo neohrozila DK rozvojem ulcerací či jiných problémů. Aby byl přístup k informacím pro diabetology, podiatry a podiatrické sestry co nejjednodušší, jsou již v řešení s Podiatrickou sekcí ČDS (České diabetologické společnosti) výroba instruktážního videa poukazujícího na cviky a tisk brožury s výše testovaným intervenčním programem. Tento materiál se dále bude šířit nejen v podiatrických ambulancích, ale doufáme, že i napříč obory, které mají co do činění s pacienty s DM a rizikem SDN nebo s již rozvinutým SDN.

Díky této práci a jejím výsledkům vznikl grantový projekt navazující na PA u pacientů s DM. Projekt s názvem: „*Vliv strukturované pohybové intervence spojené s moderními technologiemi na biomechanické, fyzikální, metabolické a psychologické charakteristiky pacientů s SDN nebo v riziku jeho relapsu*“ je podpořen Agenturou pro zdravotnický výzkum.

Bylo by vhodné dále pokračovat ve výzkumech zaměřujících se na PA, která by kombinovala cvičení na mobilitu DK, svalovou sílu DK a aerobní cyklické cvičení s měřením rozložení plantárních tlaků nejen ve stoji, ale i při chůzi. Doporučuji při měření plantárního tlaku rozdělit chodidlo do více sledovaných segmentů, aby se lépe vyhodnotila změna jednotlivých míst se zvýšeným tlakem na chodidle.

Pozitivně kvituji také velký přínos disertační práce do mé osobní praxe, který vznikl nejen přípravou, ale samotným vymyšlením intervenčního programu a jeho dalším využíváním nejen na Klinice diabetologie a lůžkovém oddělení Diabetologického centra

v IKEM, ale díky podpoře České diabetologické společnosti i v ordinacích podiatrů po celé ČR.

12 Seznam citované literatury

- Abate, M., Schiavone, C., Pelotti, P., & Salini, V. (2010). Limited joint mobility in diabetes and aging: Recent advances in pathogenesis and therapy. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 23(4), 997-1003. <https://doi.org/10.1177/039463201002300404>
- Abate, M., Schiavone, C., Salini, V., & Andia, I. (2013). Management of limited joint mobility in diabetic patients. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 6, 197-207. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S33943>
- Ahmad, I., Aung, M. N., Ueno, S., Khin, E. T., Latt, T. S., Moolphate, S., & Yuasa, M. (2021). Physical activity of type 2 diabetes mellitus patients and non-diabetes participants in Yangon, Myanmar: A case-control study applying the International Physical Activity Questionnaires (IPAQ-S). *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 14, 1729-1739. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S291468>
- Alavi, A., Sibbald, R. G., Mayer, D., et al. (2014). Diabetic foot ulcers: Part I. Pathophysiology and prevention. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 70(1), 1e1-1e18. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2013.07.048>
- Allet, L., Armand, S., de Bie, R. A., Golay, A., Monnin, D., Aminian, K., et al. (2010). The gait and balance of patients with diabetes can be improved: A randomised controlled trial. *Diabetologia*, 53(3), 458-466. <https://doi.org/10.1007/s00125-009-1592-4>
- Allothman, S., Alshehri, M. M., Alenazi, A. M., Rucker, J., & Kluding, P. M. (2020). The association between sedentary behavior and health variables in people with type 2 diabetes. *Health Behavior and Policy Review*, 7(3), 198-209. <https://doi.org/10.14485/HBPR.7.3>
- Altenburg, N., van de Klundert, J., & de Leur, K. (2011). Alcohol consumption and other psycho-social conditions as important factors in the development of diabetic foot ulcers. *Diabetic Medicine*, 28(2), 168-174. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.03189.x>
- American Diabetes Association. (2021). Introduction: Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*, 44(Supplement 1), S1-S2. <https://doi.org/10.2337/dc21-Sint>
- American Diabetes Association. (2016). Microvascular complications and foot care. Sec. 9. In *Standards of medical care in diabetes—2016*. *Diabetes Care*, 39(Suppl. 1), 72-80.
- Amundsen, T., Strømmen, M., & Martins, C. (2016). Suboptimal weight loss and weight regain after gastric bypass surgery-postoperative status of energy intake, eating behavior, physical activity, and psychometrics. *Obesity Surgery*, 27(5), 1316-1323. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2475-7>

- Apelqvist J. (2012). Diagnostics and treatment of the diabetic foot. *Endocrine*, Jun;41(3), 384-97. <https://doi.org/10.1007/s12020-012-9619-x>.
- Arkkila, P. E. T., Kantola, I. M., & Viikari, J. S. A. (1997). Limited joint mobility in non-insulin-dependent diabetic (NIDDM) patients: Correlation to control of diabetes, atherosclerotic vascular disease, and other diabetic complications. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 11(4), 208-217. [https://doi.org/10.1016/s1056-8727\(96\)00038-4](https://doi.org/10.1016/s1056-8727(96)00038-4)
- Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2017). Diabetic foot ulcers and their recurrence. *New England Journal of Medicine*, 376(24), 2367-2375. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1615439>
- Armstrong, D. G., Lavery, L. A., Holtz-Neiderer, K., Mohler, M. J., Wendel, C. S., et al. (2004). Variability in activity may precede diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*, 27(8), 1980-1984. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.8.1980>
- Arnold, S. E., Arvanitakis, Z., Macauley-Rambach, S. L., Koenig, A. M., Wang, H. Y., Ahima, R. S., ... Nathan, D. M. (2018). Brain insulin resistance in type 2 diabetes and Alzheimer disease: Concepts and conundrums. *Nature Reviews Neurology*.
- Åström, M. J., von Bonsdorff, M. B., Perälä, M. M., Salonen, M. K., Rantanen, T., Kajantie, E., et al. (2018). Glucose regulation and physical performance among older people: The Helsinki Birth Cohort Study. *Acta Diabetologica*, 55, 1051–1058. <https://doi.org/10.1007/s00592-018-1192-1>
- Balducci, S., Iacobellis, G., Parisi, L., Di Biase, N., Calandriello, E., Leonetti, F., et al. (2006). Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 20(4), 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2005.07.005>
- Balducci, S., Sacchetti, M., Haxhi, J., Orlando, G., D'Errico, V., Fallucca, S., Menini, S., & Pugliese, G. (2013). Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 30(Suppl 1), 13–23. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2514>
- Barn, R., Waaijman, R., Nollet, F., Woodburn, J., Bus, S. A. (2015) Predictors of barefoot plantar pressure during walking in patients with diabetes, peripheral neuropathy and a history of ulceration. *PLoS One*.10(2, article e0117443) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117443>
- Biessels, G. J., & Despa, F. (2018). Cognitive decline and dementia in diabetes mellitus: Mechanisms and clinical implications. *Nature Reviews Endocrinology*, 14, 591–604. <https://doi.org/10.1038/s41574-018-0050-3>
- Boulton, A. J., Vileikyte, L., Ragnarson-Tennvall, G., & Apelqvist, J. (2005). The global burden of diabetic foot disease. *Lancet*, 366, 1719-24. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67698-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67698-2)

- Boyko, E. J., Ahroni, J. H., Stensel, V., et al. (1999). A prospective study of risk factors for diabetic foot ulcer. The Seattle Diabetic Foot Study. *Diabetes Care*, 22(7), 1036–1042. <https://doi.org/10.2337/diacare.22.7.1036>
- Branch, J. S., Talkowski, J. B., Stromeyer, E. S., & Newman, A. B. (2008). Diabetes mellitus and gait dysfunction: Possible explanatory factors. *Physical Therapy*, 88(11), 1365-1374. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080016>
- Broulíková, A. (2013). Syndrom diabetické nohy – diagnostika a léčba. *Interní Medicína pro Praxi*, 15(2), 84-86. ISSN: 1212-7299
- Brož, J. (2015). *Léčba inzulinem*. Praha: Maxdorf.
- Bugday, M. S., & Oksuz, E. (2020). A new approach at diabetic foot treatment: phosphodiesterase 5 inhibitors. *Medical Hypotheses*, 141, 109748. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109748>
- Bureš, J. (2014). *Vnitřní lékařství 2*. Druhé, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Galén.
- Bus, S. A., Sacco, I. C. N., Monteiro-Soares, M., Raspovic, A., Paton, J., Rasmussen, A., Lavery, L. A., & van Netten, J. J. (2023). Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, 40(3). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3651>
- Cai, H., Li, G., Zhang, P., Xu, D., Chen, L. (2017). Effect of exercise on the quality of life in type 2 diabetes mellitus: A systematic review. *Quality of Life Research*. ;26:515–30. <https://doi.org/10.1007/s11136-016-1481-5>
- Callisaya, M., & Nosaka, K. (2017). Effects of exercise on type 2 diabetes mellitus-related cognitive impairment and dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 59(2), 503-513. <https://doi.org/10.3233/JAD-170340>
- Cavegn, E. I., & Riskowski, J. L. (2015). The effects of Tai Chi on peripheral somatosensation, balance, and fitness in Hispanic older adults with type 2 diabetes: A pilot and feasibility study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/767213>
- Cieślińska-Świder, J. M., & Błaszczyk, J. W. (2019). Posturographic characteristics of the standing posture and the effects of the treatment of obesity on obese young women. *PLOS ONE*, 14(9), Article e0220962. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220962>
- Claessen, H., Kvitkina, T., Narres, M., et al. (2019). Inzidenzen von Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus. *Diabetologie*, 15, 79–88. <https://doi.org/10.1007/s11428-018-0406-z>
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., ... & Castorino, K. (2016). Physical activity/exercise and diabetes: A position

- statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>
- Crews, R. T., Schneider, K. L., Yalla, S. V., Reeves, N. D., & Vileikyte, L. (2016). Physiological and psychological challenges of increasing physical activity and exercise in patients at risk of diabetic foot ulcers: A critical review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 32(7), 791–804. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2817>
- Češka, R., et al. (2020). *Interna* (3rd ed.). Praha: Triton.
- Dasgupta, K., Boulé, N. G., et al. (2018). Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee, Physical activity and diabetes. *Canadian Journal of Diabetes*, 42(1), S54–63. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.008>
- Dixit, S. M., Maiya, A. G., & Shastri, B. A. (2014). Effect of aerobic exercise on peripheral nerve functions of population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: A single blind, parallel group randomized controlled trial. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 28(3), 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2013.12.006>
- Dragomirecká, E., & Bartoňová, J. (2006). *WHOQOL-BREF WHOQOL-100: Příručka pro uživatele české verze dotazníků kvality života Světové zdravotnické organizace*. Psychiatrické centrum.
- Duarte, M., & Freitas, S. M. (2010). Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, May-Jun;14(3):183-92 <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300003>
- Edmonds, M. E., Blundell, M. P., Morris, M. E., Thomas, E. M., Cotton, L. T., & Watkins, P. J. (1986). Improved survival of the diabetic foot: The role of a specialized foot clinic. *QJM: An International Journal of Medicine*, 60(232), 763–771. PMID: 3774959
- Faizah, R., Rohmatul, & Efendi, F. (2020). Systematic review A systematic review of foot exercises with group support to improve the foot health of diabetes mellitus patients. *Jurnal NERS*, 15(2). <https://doi.org/10.20473/jn.v15i2.18996>
- Fejfarová, V., & Jirkovská, A. (2009). Makrovaskulární komplikace diabetu. *Interní Medicina*, 11(9), 390–394.
- Fejfarová, V., & Jirkovská, A. (2014). Does the diabetic foot have a significant impact on selected psychological or social characteristics of patients with diabetes mellitus? *Journal of Diabetes Research*, 2014, Article 371938. <https://doi.org/10.1155/2014/371938>
- Fejfarová, V., Jirkovská, A. & Skibová, J. (Eds.). (2015). *Léčba syndromu diabetické nohy odlehčením*. Praha: Maxdorf.

- Fejfarová, V., Jirkovská, A., Dragomirecká, E., et al. (2014). Does the diabetic foot have a significant impact on selected psychological or social characteristics of patients with diabetes mellitus? *Journal of Diabetes Research*, 2014, Article 180950. <https://doi.org/10.1155/2014/180950>
- Fejfarová, V., Piřhová, P., Jirkovská, A., Koliba, A., Jirkovská, J., Kusová, H., & Sixta, B. (2024). Činnost podiatrie ve světle posledních let. *DMEV*, 28(2). <http://doi.org/10.36290/vnl.2022.099>
- Flekač, M. (2017). Moderní farmakologická léčba diabetes mellitus 2. typu. *Kardiologická Revue - Interní Medicína*, 19(4), 273-280.
- Francia, P., Gulisano, M., Anichini, R., & Seghieri, G. (2014). Diabetic foot and exercise therapy: Step by step the role of rigid posture and biomechanics treatment. *Current Diabetes Reviews*, 10(2), 86-99. <https://doi.org/10.2174/1573399810666140507112536>
- Francia, P., Gulisano, M., Anichini, R., & Seghieri, G. (2015). Diabetic foot prevention: The role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 120(1), 21-32. PMID: 26738255.
- Gallé, F., Di Onofrio, V., Miele, A., Belfiore, P., & Liguori, G. (2019). Effects of a community-based exercise and motivational intervention on physical fitness of subjects with type 2 diabetes. *European Journal of Public Health*, 29(2), 281-286. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky140>
- Gamstedt, A., Holm-Glad, J., Ohlson, C. G., & Sundstrom, M. (1993). Hand abnormalities are strongly associated with the duration of diabetes mellitus. *Journal of Internal Medicine*, 234(2), 189-193. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.1993.tb00729.x>
- Gaulton, K., Ferreira, T., Lee, Y., et al. (2015). Genetic fine mapping and genomic annotation defines causal mechanisms at type 2 diabetes susceptibility loci. *Genetic Fine Mapping and Genomic Annotation Defines Causal Mechanisms at Type 2 Diabetes Susceptibility Loci*. 47(12):1415-25. <https://doi.org/10.1038/ng.2563>
- Gray, N., Picone, G., Sloan, F., & Yashkin, A. (2015). Relation between BMI and diabetes mellitus and its complications among US older adults. *Southern Medical Journal*, 108(1), 29–36. <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000000214>
- Greenberg, S. A. (2012). The Geriatric Depression Scale (GDS). *Try This: Best Practices in Nursing Care to Older Adults*. Clinical Nurse Specialist. <https://consultgeri.org/try-this/general-assessment/issue-4.pdf>
- Hagedoorn, I. J. M., den Braber, N., Oosterwijk, M. M., Gant, C. M., Navis, G., Vollenbroek-Hutten, M. M. R., et al. (2020). Low physical activity in patients with complicated type 2 diabetes mellitus is associated with low muscle mass and low

protein *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 3104. <https://doi.org/10.3390/jcm9103104>

Haluzík, M. (2015). *Průvodce léčbou diabetu 2. typu pro internisty*. Praha: Mladá fronta.

Holmes, C. J., & Hastings, M. K. (2021). The application of exercise training for diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), Article 5042. <https://doi.org/10.3390/jcm10215042>

Horák, S., Sovová, E., Pastucha, D., Konečný, P., Radová, L., Calabová, N., Janoutová, J., & Janout, V. (2017). Comprehensive group therapy of obesity and its impact on selected anthropometric and postural parameters. *Central European Journal of Public Health*, 25(4), 326–331. <https://doi.org/10.21101/cejph.a4780>

Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2007). Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & Posture*, 26(1), 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.005>

Chen, L., Magliano, D. J., & Zimmet, P. Z. (2012). The worldwide epidemiology of type 2 diabetes mellitus—present and future perspectives. *Nature Reviews Endocrinology*, 8, 228–236. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2011.183>

Chlumský, M., & Daňová, K. (2017). Testování funkční zdatnosti seniorů metodou senior fitness test v podmínkách skupinového cvičení (skupinových lekcí). *Rehabilitacia*, 54(4), 259-272.

Chow, J. L. J., Tony, S., Chow, Y., Tan, D., Rand, S., & Fitzgerald, C. (2017). The 2-minute step test: a reliable and valid alternative to the 6-minute walk test in measuring aerobic capacity in older adults after coronary revascularization. Conference: EuroPrevent (*European Journal of Preventive Cardiology*, 24(Supplement 1), 79.

Chueire, A. J., Carvalho Filho, G., Kobayashi, O. Y., & Carrenho, L. (2016). Treatment of congenital clubfoot using Ponseti method. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 51(3), 313–318. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2015.06.020>

Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes. (UKPDS 33). *Lancet*, 352(9131), 837–853. PMID: 9742976

Iunes, D. H., Rocha, F. D., Borges, L. L., Oliveira, M. B., & Pereira, L. V. (2014). Self-care associated with home exercises in patients with type 2 diabetes mellitus. *PLoS One*, 9(12), e114151. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114151>

Janda, V., & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Prague: Grada Publishing.

- Jennings, A. M., Milner, P. C., & Ward, J. D. (1989). Hand abnormalities are associated with the complications of diabetes in type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 6(1), 43-47. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.1989.tb01137.x>
- Jiang, W., Ding, K., Huang, W., Xu, F., Lei, M., & Yue, R. (2023). Potential effects of bisphenol A on diabetes mellitus and its chronic complications: A narrative review. *Heliyon*, 9(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16340>
- Jirkovská, A., Hájek, P., & Fejfarová, V. (2006). *Syndrom diabetické nohy*. Praha: Maxdorf.
- Jo, S. H., Lee, J. Y., Ha, S. H., Cho, S. W., & Park, S. H. (2013). The result treated by open reduction and internal fixation with minimally invasive technique in joint depressive calcaneal fracture. *Journal of Korean Fracture Society*, 26(2), 126–132. <https://doi.org/10.12671/jkfs.2013.26.2.126>
- Jones, C. J., & Rikli, R. E. (2000). The application of Fullerton's functional fitness test for older adults in a group setting. *Science and Sports*, 15, 194–197. [https://doi.org/10.1016/S0765-1597\(00\)80005-2](https://doi.org/10.1016/S0765-1597(00)80005-2)
- Jones, C. J., & Rikli, R. E. (2002). Measuring functional fitness in older adults. *Journal of Active Aging*, 25–30. <http://doi.org/10.4236/health.2016.815163>
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., et al. (2004). *Geriatric a gerontologie* (1. vyd.). Praha: Grada Publishing.
- Kanade, R. V., van Deursen, R. W., Harding, K., & Price, P. (2006). Walking performance in people with diabetic neuropathy: Benefits and threats. *Diabetologia*, 49(8), 1747-1754. <https://doi.org/10.1007/s00125-006-0309-1>
- Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., ... & Zierath, J. R. (2022). Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: A consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(2), 353–368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002800>
- Kim, K., Kim, Y. M., & Kang, D. Y. (2015). Repetitive sit-to-stand training with the step-foot position on the non-paretic side, and its effects on the balance and foot pressure of chronic stroke subjects. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(8), 2621-2624. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2621>
- King, P., Peacock, I., Donnelly, R. (1999) The UK prospective diabetes study (UKPDS): clinical and therapeutic implications for type 2 diabetes. *British Journal of Clinical Pharmacology*. Nov;48(5):643-8. doi: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2125.1999.00092.x>.
- Kirwan, J. P., Sacks, J., & Nieuwoudt, S. (2017). The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 84(7 Suppl 1), S15-S21. <https://doi.org/10.3949/ccjm.84.s1.03>

- Kladenský, J. (2013). Infekce močových cest a diabetes mellitus. *Urologie pro praxi*, 14(2), 56-58.
- Kluding, P. M., Bareiss, S. K., Hastings, M., Marcus, R. L., Sinacore, D. R., & Mueller, M. J. (2017). Physical training and activity in people with diabetic peripheral neuropathy: Paradigm shift. *Physical Therapy*, 97(1), 31-43. <https://doi.org/10.2522/ptj.20160124>
- Kluding, P. M., Pasnoor, M., Singh, R., Jernigan, S., Farmer, K., Rucker, J., et al. (2012). The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 26(5), 424–429. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.05.007>
- Kvapil, M. (2022). Diabetologický registr: Epidemiologie a mortalita 2022. *Medicína po promoci*, 3/2022.
- Labronici, P. J., Faria, G. G. P. de, Pedro, B. M., Serra, M. D. F. de A., Pires, R. E. S., & Tamontini, J. L. (2019). Böhler angle—pre- and postoperative comparison in displaced intra-articular fractures of the heel. *Revista Brasileira de Ortopedia (Sao Paulo)*, 54(2), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.12.005>
- Langhammer, B., & Stanghelle, J. K. (2011). Functional fitness in elderly Norwegians measured with the Senior Fitness Test. *European Journal of Physiotherapy*, 13(4), 137–144. <https://doi.org/10.3109/14038196.2011.616913>
- Ledoux, W. R., Shofer, J. B., Cowley, M. S., Ahroni, J. H., Cohen, V. & Boyko, E. J. (2013). Diabetic foot ulcer incidence in relation to plantar pressure magnitude and measurement location. *Journal of Diabetes and its Complications*. 27(6):621–626. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2013.07.004>.
- Lee, J. Y., Ryoo, H. W., Ahn, S. Y., & Bok, S. K. (2022). Can a biomechanical foot orthosis affect gait in patients with hallux valgus? A pilot study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 46(6), 312–319. <https://doi.org/10.5535/arm.22118>
- Lemaster, J. W., Mueller, M. J., Reiber, G. E., Mehr, D. R., Madsen, R. W., et al. (2008). Effect of weight-bearing activity on foot ulcer incidence in people with diabetic peripheral neuropathy: Feet first randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 88(11), 1385-1398. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080019>
- Lemaster, J. W., Reiber, G. E., Smith, D. G., Heagerty, P. J., & Wallace, C. (2003). Daily weight-bearing activity does not increase the risk of diabetic foot ulcers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(7), 1093-1099. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074459.41029.75>
- Lim, J. Z., Ng, N. S., & Thomas, C. (2017). Prevention and treatment of diabetic foot ulcers. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 110(3), 104–109. <https://doi.org/10.1177/0141076816688346>

- Lin, C. H., & Sheu, W. H. (2013). Hypoglycaemic episodes and risk of dementia in diabetes mellitus: 7-year follow-up study. *Journal of Internal Medicine*, 273, 102–110. <https://doi.org/10.1111/joim.12010>
- Lindström, J., Peltonen, M., Eriksson, J. G., et al. (2013). Improved lifestyle and decreased diabetes risk over 13 years: Long-term follow-up of the randomized Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetologia*, 56(2), 284-293. <http://doi.org/10.1007/s00125-012-2752-5>
- Linhart, A. (2012). Diabetes mellitus – epidemie výskytu a drastický nárůst komplikací. In *Diabetologie 2012* (1st ed., pp. 15-17). Praha: Stanislav Juhaňák – Triton.
- Livingstone, K., & Fisher, M. (2007). Diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications (DCCT/EDIC). Lessons for reducing cardiovascular risk in type 1 diabetes. *Practical Diabetes International*, 24, 102–106. <https://doi.org/10.1002/pdi.1064>
- Lott, D. J., Maluf, K. S., Sinacore, D. R., & Mueller, M. J. (2005). Relationship between changes in activity and plantar ulcer recurrence in a patient with diabetes mellitus. *Physical Therapy*, 85(6), 579-588. PMID: 15921478
- Lovic, D., Piperidou, A., Zografou, I., Grassos, H., Pittaras, A., & Manolis, A. (2020). The growing epidemic of diabetes mellitus. *Current Vascular Pharmacology*, 18(2), 104-109. <https://doi.org/10.2174/1570161117666190405165911>
- Maddison, R., Mhurchu, C. N., Jiang, Y., Vander Hoorn, S., Rodgers, A., Lawes, C. M. M., ... & Rush, E. (2007). International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZPAQ): A doubly labeled water validation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4, 62. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-4-62>
- Maluf, K. S., & Mueller, M. J. (2002). Comparison of physical activity and cumulative plantar tissue stress among subjects with and without diabetes mellitus and a history of recurrent plantar ulcers. *Clinical Biomechanics*, 18(7), 567-575. [https://doi.org/10.1016/s0268-0033\(03\)00118-9](https://doi.org/10.1016/s0268-0033(03)00118-9)
- Martos-Moreno, G. Á., Barrios, V., Chowen, J. A., Argente, J., & Campos-Barros, A. (2013). Adipokiny v dětské obezitě. *Vitamins & Hormones*, 91, 107-142. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-407766-9.00006-7>
- Matos, M., Mendes, R., Silva, A. B., & Sousa, N. (2018). Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 139, 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.02.020>
- Matoulek, M. (2010). Fyzická aktivita v léčbě metabolických onemocnění. In *Poruchy metabolismu a výživy* (pp. 219–223). Galén.
- Matsui, N., Miaki, H., Kitagawa, T., & Nakagawa, T. (2019). Relationship between range of motion of foot joints and amount of physical activity in middle-aged male

- diabetic patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(7), 540-544. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.540>
- Melenovský, V., Hlavata, K., Šedivý, P., Dezortová, M., Borlaug, B. A., Petrák, J., et al. (2018). Abnormality kosterního svalstva a deficit železa u chronického srdečního selhání: Cvičení 31P Magnetic Resonance Spectroscopy Study of Calf Muscle. *Cirkulace: Srdeční selhání*, 11(9). <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.117.004800>
- Mendes, R., Sousa, N., Machado Reis, V., & Themudo-Barata, J. L. (2013). Prevention of exercise-related injuries and adverse events in patients with type 2 diabetes. *Postgraduate Medical Journal*. <http://doi.org/10.1136/postgradmedj-2013-132222>
- Moheet, A., Mangia, S., & Seaquist, E. R. (2015). Impact of diabetes on cognitive function and brain structure. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1353(1), 60-71. <https://doi.org/10.1111/nyas.12824>
- Montiel, V., Alfonso, M., Villas, C., & Valentí, A. (2019). Medial and lateral exostoses of the distal phalanx of the hallux: A potentially painful bunion-like structure. Part 1: Incidence and clinical application. *Foot and Ankle Surgery*, 25(2), 158-164. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.10.020>
- Morbach, S., Lobmann, R., Eckhard, M., Müller, E., Reike, H., Risse, A., Rümenapf, G., Spraul, M. (2021). Diabetic Foot Syndrome. *Exp Clinical Endocrinology and Diabetes*. 2021 Aug;129(S 01):S82-S90. <http://doi.org/10.1055/a-1284-6412>.
- Mosalman Hagini, M., Mavros, Y., & Fiatarone Singh, M. A. (2018). The effects of structured exercise or lifestyle behavior interventions on long-term physical activity level and health outcomes in individuals with type 2 diabetes: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(9), 697–707. <https://doi.org/10.1123/jpah.2017-0589>
- Mostafaei, D., Batebi, A., Aezam, K., Estebarsari, F., Shojaeizadeh, D. (2008). Comparison of diabetes type II patients life style effective factors with that of healthy people. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*.16:71–9
- Mueller, M. J., & Maluf, K. S. (2002). Tissue adaptation to physical stress: A proposed "physical stress theory" to guide physical therapist practice, education, and research. *Physical Therapy*, 82(4), 383-403. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.4.383>
- Mueller, M. J., Tuttle, L. J., Lemaster, J. W., et al. (2013). Weight-bearing versus nonweight-bearing exercise for persons with diabetes and peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(5), 829-838. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.12.015>
- Navarro-Flores, E., Pérez-Ros, P., Martínez-Arnau, F. M., Julián-Rochina, I., & Cauli, O. (2019). Neuro-psychiatric alterations in patients with diabetic foot syndrome. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, 18(8), 598-608. <https://doi.org/10.2174/1871527318666191002094406>

- Nolan, R. C., Raynor, A. J., Berry, N. M., & May, E. J. (2016). Self-reported physical activity using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Australian adults with type 2 diabetes, with and without peripheral neuropathy. *Canadian Journal of Diabetes*, 40(6), 576–579. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2016.05.013>
- Niess, F., Fiedler, G. B., Schmid, A. I., Laistler, E., Frass-Kriegel, R., Wolzt, M., et al. (2018). Dynamic multivoxel-localized 31P MRS during plantar flexion exercise with variable knee angle. *NMR in Biomedicine*, 31(6), e3905. <https://doi.org/10.1002/nbm.3905>
- Olšovský, J. (2010). Komplexní péče o diabetika se syndromem diabetické nohy. *Vnitřní lékařství*, 56(4), 347-350. ISSN: 1801-7592.
- Olšovský, J. (2012). *Diabetes mellitus 2. typu*. 1. vyd. Praha: Maxdorf.
- Otterman, N. M., Van Schie, C. H. M., Van der Schaaf, M., Van Bon, A. C., Busch-Westbroek, T. E., et al. (2011). An exercise programme for patients with diabetic complications: A study on feasibility and preliminary effectiveness. *Diabetic Medicine*, 28(2), 212-217. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.03128.x>
- Pasquier, F. (2010). Diabetes and cognitive impairment: How to evaluate the cognitive status? *Diabetes & Metabolism*, 36(Suppl 3), 100-105. [http://doi.org/10.1016/S1262-3636\(10\)70475-4](http://doi.org/10.1016/S1262-3636(10)70475-4)
- Peasgood, T., & Brennan, A. (2016). The impact of diabetes-related complications on preference-based measures of health-related quality of life in adults with Type I diabetes. *Medical Decision Making*, 36(8), 1020-1033. <https://doi.org/10.1177/0272989X16667442>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., Collet, J. P., Corrado, D., Drezner, J. A., Halle, M., Hansen, D., Heidbuchel, H., Myers, J., Niebauer, J., Papadakis, M., Piepoli, M. F., Prescott, E., Roos-Hesselink, J. W., Stuart, A. G., Taylor, R. S., Thompson, P. D., Tiberi, M., Vanhees, L., Wilhelm, M., & ESC Scientific Document Group. (2021). 2020 ESC guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 42(1), 17–96. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>
- Perič, T., & Březina, J. (2019). *Jak nalézt a rozvíjet sportovní talent: Průvodce sportováním dětí pro rodiče i trenéry*. Praha: Grada.
- Perrin, B. M., Gardner, M. J., Suhaimi, A., & Murphy, D. (2010). Charcot osteoarthropathy of the foot. *Australian Family Physician*, 39(3), 117–119. PMID: 20369111
- Perušičová, J. (2015). *Diabetes mellitus a kardiovaskulární onemocnění – kardiabetes* (1st ed.). Praha: Maxdorf.

- Piercy, K., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M., & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*, *320*(19), 2020–2028. <http://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Pinzur, M., Freeland, R., & Juknelis, D. (2005). The association between body mass index and foot disorders in diabetic patients. *Foot & Ankle International*, *26*(5), 375–377. <https://doi.org/10.1177/107110070502600510>
- Pitřhová, P. (2008). Syndrom diabetické nohy – závažná komplikace diabetes mellitus. *Medicina Pro Praxi*, *5*(3), 119-122.
- Polichetti, C., Borruto, M. I., Lauriero, F., Caravelli, S., Mosca, M., Maccauro, G., Greco, T., & Perisano, C. (2023). Adult acquired flatfoot deformity: A narrative review about imaging findings. *Diagnostics*, *13*(2), 225. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13020225>
- Prieto, T. E., Myklebust, J. B., Hoffmann, R. G., Lovett, E. G., & Myklebust, B. M. (1996). Measures of postural steadiness: Differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, *43*(9), 956–966. <https://doi.org/10.1109/10.532130>
- Raymer, G. H., Allman, B. L., Rice, C. L., Marsh, G. D., & Thompson, R. T. (2006). Characteristics of a MR-compatible ankle exercise ergometer for a 3.0 T head-only MR scanner. *Medical Engineering & Physics*, *28*(5), 489–494. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2005.07.021>
- Ricci, P. A., Cabiddu, R., Jürgensen, S. P., André, L. D., Oliveira, C. R., Di Thommazo-Luporini, L., et al. (2019). Validation of the two-minute step test in obese with comorbidities and morbidly obese patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *52*(9), e8402. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20198402>
- Rikli, R., & Jones, J. (1997). Assessing physical performance in independent older adults: Issues and guidelines. *Journal of Aging and Physical Activity*, *5*(3), 244–261. <https://doi.org/10.1123/japa.5.3.244>
- Rikli, R., & Jones, J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, *7*(2), 129–161. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>
- Rikli, R., & Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ripsin, C. M., Kang, H., & Urban, R. J. (2009). Management of blood glucose in type 2 diabetes mellitus. *American Family Physician*, *79*(1), 29-36. PMID: 19145963
- Robertson, D. D., Mueller, M. J., Smith, K. E., Commean, P. K., Pilgram, T., & Johnson, J. E. (2002). Structural changes in the forefoot of individuals with diabetes and a prior plantar ulcer. *Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, *84*(8), 1395-1404. <https://doi.org/10.2106/00004623-200208000-00016>

- Rojhani-Shirazi, Z., Mansoriyan, S. A., & Hosseini, S. V. (2016). The effect of balance training on clinical balance performance in obese patients aged 20–50 years old undergoing sleeve gastrectomy. *European Surgery*, 48(2), 105–109. <https://doi.org/10.1007/s10353-015-0379-8>
- Rosenbloom, A. L., & Silverstein, J. H. (1996). Connective tissue and joint disease in diabetes mellitus. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 25(2), 473-483. [https://doi.org/10.1016/s0889-8529\(05\)70335-2](https://doi.org/10.1016/s0889-8529(05)70335-2)
- Rušavý, Z. & Bož, J. et al. (2012). *Diabetes a sport: Příručka pro lékaře ošetřující nemocné s diabetem 1. typu*. Praha: Maxdorf
- Rybka, J. (2007). *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění*. Praha: Grada.
- Sacco, I. C. N., Hamamoto, A. N., & Tonicelli, L. M. (2009). Role of ankle mobility in foot rollover during gait in individuals with diabetic neuropathy. *Clinical Biomechanics*, 24(8), 687-692. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.06.001>
- Sanjuna, A., Vasanthasena, D. K. S., Navyasree, M., Akhila, P., Hemanthanissi, B., SANKAR, V. U., & Chandaka, M. (2022). Evaluation of quality of life (QOL), depression prevalence and distress in diabetes mellitus diagnosed patients of a tertiary care teaching hospital - a prospective interventional analytical study. *Journal of Innovations in Applied Pharmaceutical Science (JIAPS)*, 11(2), 71-79. <https://doi.org/10.37022/jiaps.v7i2.331>
- Sartor, C. D., Hasue, R. H., Cacciari, L. P., Butugan, M. K., Watari, R., Passaro, A. C., ... & Biasotto-Gonzalez, D. A. (2014). Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: Results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 137. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-137>
- Saudah, N., Yuniarti, E. V., & Wulandari, E. A. (2019). Families Role with Quality of Life (QOL) on Diabetes Mellitus Patients. *Jurnal Ners dan Kebidanan*, 6(1), 6-13. <https://doi.org/10.26699/jnk.v6i1.ART.p006-013>
- Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (2014). Geriatric Depression Scale: Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontology*, 5, 165–173. https://doi.org/10.1300/J018v05n01_09
- Schaper, N. C., van Netten, J. J., Apelqvist, J., Bus, S. A., Hinchliffe, R. J., Lipsky, B. A., & IWGDF Editorial Board. (2020). Practical guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(Suppl 1), e3266. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3266>
- Siemionow, M., & Demir, E. (2004). Diabetic neuropathy: Pathogenesis and treatment. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 20, 241–252. <http://doi.org/10.1055/s-2004-823112>

- Sinacore, D. R., Bohnert, K. L., Hastings, M. K., & Johnson, J. E. (2013). Mid foot kinetics characterize structural polymorphism in diabetic foot disease. *Clinical Biomechanics*, 23(5), 653-661. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.01.010>
- Singh, N., Armstrong, D. G., & Lipsky, B. A. (2005). Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*, 293(2), 217–228.
- Sohail, W., Majeed, F., & Afroz, A. (2018). Differential proteome analysis of diabetes mellitus type 2 and its pathophysiological complications. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.06.009>
- Soleimani Tapehsari, B., Alizadeh, M., Khamseh, M. E., Seifouri, S., Nojomi, M. (2020) Physical Activity and Quality of Life in People with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Preventive Medicine*. Jan 24;11:9. http://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_202_18.
- Stens, N. A., Bakker, E. A., Mañas, A., Buffart, L. M., Ortega, F. B., Lee, D. C., Thompson, P. D., Thijssen, D. H. J., & Eijssvogels, T. M. H. (2023). Relationship of daily step counts to all-cause mortality and cardiovascular events. *Journal of the American College of Cardiology*, 82(15), 1483-1494. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.07.029>
- Sukenik, S., Weitzman, S., Buskila, D., et al. (1987). Limited joint mobility and other rheumatological manifestations in diabetic patients. *Diabete et Metabolisme*, 13(3), 187-192.
- Sutkowska, E., Sutkowski, K., Sokołowski, M., Franek, E., Dragan, S. Sr. (2019). Distribution of the Highest Plantar Pressure Regions in Patients with Diabetes and Its Association with Peripheral Neuropathy, Gender, Age, and BMI: One Centre Study. *Journal of Diabetes Research*. Jul 9;2019:7395769. <http://doi.org/10.1155/2019/7395769>.
- Svačina, Š. (2010). *Diabetologie*. Praha: Triton.
- Šedivý, P., Kipfelsberger, M. C., Dezortová, M., Krššák, M., Drobný, M., Chmelík, M., et al. (2015). Dynamic 31P MR spectroscopy of plantar flexion: Influence of ergometer design, magnetic field strength (3 and 7 T), and RF-coil design. *Medical Physics*, 42(4), 1678–1689. <https://doi.org/10.1118/1.4914448>
- Škrha, J. (2009). *Diabetologie*. Praha: Galén.
- Štich, V. (2016). Pohybová aktivita v prevenci a léčbě obezity. In M. Kunešová et al. (Eds.), *Základy obezitologie* (pp. 113–117). Galén.
- Šumník, Z., Prázný, M., Pelikánová, T., & Škrha, J. (2022). Doporučený postup péče o diabetes 1. typu České diabetologické společnosti ČLS JEP [Standard of care for type 1 diabetes (Czech Diabetes Society)].

- Tekscan. (2016). Sportsat 2.0X: User Manual (Rev D). South Boston: Tekscan.
- Tekscan. (2017). Pressure Mapping Technology: Pressure Mapping. Force Measurement & Tactile Sensors. Retrieved from <https://www.tekscan.com/productsolutions/systems/mobilemat>
- Thiel, D. M., Al Sayah, F., Vallance, J. K., Johnson, S. T., Johnson, J. A. (2017). Association between physical activity and health-related quality of life in adults with type 2 diabetes. *Canadian Journal of Diabetes*;41:58–63. <http://doi.org/10.1016/j.cjcd.2016.07.004>
- Tomioaka, K., Iwamoto, J., Saeki, K., & Okamoto, N. (2011). Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in elderly adults: The Fujiwara-kyo study. *Journal of Epidemiology*, 21, 459-465. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20110003>
- Tran, M. M., & Haley, M. N. (2021). Does exercise improve healing of diabetic foot ulcers? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14, 19. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00456-w>
- Udovichenko, O. V., & Artyushina, O. V. (2016). Prevalence and prognostic value of depression and anxiety in patients with diabetic foot ulcers and possibilities of their treatment. *Current Diabetes Reviews*. <https://doi.org/10.2174/1573399811666150901101615>
- van Dieren, S., Beulens, J. V., van der Schouw, Y. T., Grobbee, D. E., & Neal, B. (2010). The global burden of diabetes and its complications: An emerging pandemic. *Journal of Tissue Viability*, 17(1), S3-S8. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000368191.86614.5a>
- Vařeka, T. (2002). Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 9(4): 115–121.
- Vařeková, J., Vrátná, E., Daďová, K., Strnad, P., & Vařeka, T. (2017). Pohybová aktivita u jedinců s diabetes mellitus 2. typu. *Aplikované pohybové aktivity v teorii a praxi*, 2017/8(1-2), 57-66.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi* (1. vyd.). Grada.
- Vokurka, M. (2018). *Patofyziologie pro nelékařské směry* (4th revised ed.). Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Vrátná, E., Husáková, J., Jarošíková, R., Dubský, M., Wosková, V., Bém, R., ... & Fejfarová, V. (2022). Effects of a 12-week interventional exercise programme on muscle strength, mobility and fitness in patients with diabetic foot in remission: Results from BIONEDIAN Randomised Controlled Trial. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 869128. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.869128>
- Węgrzynowska-Teodorczyk, K., Mozdzanowska, D., Josiak, K., Siennicka, A., Nowakowska, K., et al. (2016). Could the two-minute step test be an alternative to

- the six-minute walk test for patients with systolic heart failure? *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(12), 1307-1313. <https://doi.org/10.1177/2047487315625235>
- Wehmeyer, C., Loots, J., Nortje, L., & Lategan, L. (2014). The effects of supervised exercise training and self-directed active daily living on fitness and health parameters in elderly males with type II diabetes. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 20, 1424–1435.
- Wilkinson, A., Whitehead, L., & Ritchie, L. (2014). Factors influencing the ability to self-manage diabetes for adults living with type 1 or 2 diabetes. *International Journal of Nursing Studies*. 51:111–22. <http://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2013.01.006>
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193–214. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)
- Wrobel, J. S., Crews, R. T., & Digirolamo, D. J. (2010). Diabetic foot biomechanics and gait dysfunction. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 4(4), 833-845. <https://doi.org/10.1177/193229681000400413>
- Wu, S. C., Crews, R. T., & Armstrong, D. G. (2005). The pivotal role of offloading in the management of neuropathic foot ulceration. *Current Diabetes Reports*, 5(6), 423–429. <http://doi.org/10.1007/s11892-005-0049-5>
- Wukich, D.K., Raspovic, K.M., Hobizal, K.B., Rosario B. (2014). Radiographic analysis of diabetic midfoot charcot neuroarthropathy with and without midfoot ulceration. *Foot Ankle Int.* Nov;35(11):1108-15. <http://doi.org/10.1177/1071100714547218>
- Xue, M., Xu, W., Ou, Y.-N., Cao, X.-P., Tan, M.-S., Tan, L., & Yu, J.-T. (2019). Diabetes mellitus and risks of cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis of 144 prospective studies. *Ageing Research Reviews*, 55, 100944. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100944>
- Yavuz, M., Tajaddini, A., Botek, G., & Davis, B. L. (2008). Temporal characteristics of plantar shear distribution: Relevance to diabetic patients. *Journal of Biomechanics*, 41(3), 556-559. <http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.10.008>
- Yesavage J.A., Brink T.L., Rose T.L., et al. (1982) Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of Psychiatr Research* - 17:37-49. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)
- Yom-Tov, E., Feraru, G., Kozdoba, M., Mannor, S., Tennenholtz, M., & Hochberg, I. (2017). Encouraging physical activity in patients with diabetes: Intervention using a reinforcement learning system. *Journal of Medical Internet Research*, 19(10), 1–13. <https://doi.org/10.2196/jmir.7994>
- Zahra, F., Naveed, S., Malik, A., Khan, M. A., Khan, N. R., & Kumari, K. (2022). Assessment of physical activity level and glycemic control among patients with

type-II diabetes mellitus. *The Professional Medical Journal*, 29(6). <https://doi.org/10.29309/TPMJ/2022.29.06.6771>

Zheng, Y., Sylvia H., & Ley, Frank B. (2018). Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nature Reviews Endocrinology*, 14(2), 88-98. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.151>

Zimny, S., Schatz, H., & Pfohl, M. (2004). The role of limited joint mobility in diabetic patients with an at-risk foot. *Diabetes Care*, 27(4), 942-946. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.4.942>

INTERNETOVÉ ZDROJE

Grzelidze, M. (2017). The problem of dimensional typology of the foot for the normal functioning of the musculoskeletal system. Researchgate.com from https://www.researchgate.net/publication/325359275_A_STATISTICAL_EVALUATION_AND_ANALYSIS_OF_THE_RESULTS_OF_SHOES_WEAR_TEST_METHOD_FOR_A_PILOT_STUDY

Radiopaedia.org. (n.d.). Calcaneal inclination angle. Radiopaedia.org. <https://radiopaedia.org/articles/calcaneal-inclination-angle>

Research Committee of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). (2005). Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and long forms. Retrieved from <https://sites.google.com/site/theipaq/home>

Škrha, J., Šumník, Z., Pelikánová, T., & Kvapil, M. (2016). Doporučený postup péče o diabetes mellitus 1. typu: Doporučení České diabetologické společnosti [Recommendation for management of type 1 diabetes mellitus: Recommendations of the Czech Diabetes Society]. Dostupné z [<https://www.diab.cz/standardy>]

Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky. (2023). Národní diabetologický registr: Počet pacientů s diabetem v roce 2022, from <http://www.uzis.cz>

World Health Organization. (2020). Physical activity. Geneva: WHO. Retrieved April 17, 2020, from <https://www.who.int/health-topics/physical-activity>

Seznam příloh

Příloha 1 - Seznam obrázků	109
Příloha 2 - Seznam tabulek	110
Příloha 3 - Seznam grafů	111
Příloha 4 - Souhlas Etické komise UK FTVS.....	112
Příloha 5 - Informovaný souhlas pacienta	113
Příloha 6 - Dotazník GDS	115
Příloha 7 - Dotazník IPAQ.....	116
Příloha 8 - Škála sociální readaptace	118
Příloha 9 - VAS škála	119
Příloha 10 - Dotazník WHOQOL – krátká verze	120

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Rostoucí epidemie DM ve světě..	14
Obrázek 2 - Vliv opakované nebo nadměrně působící mechanické zátěže na vznik ulcerací.....	27
Obrázek 3 - Mechanismus vzniku SDN – diabetické ulcerace.....	28
Obrázek 4 - Vztah počtu kroků ke kardiovaskulárním onemocněním a k mortalitě.	37
Obrázek 5 - Efekt fyzického stresu na adaptaci měkkých tkání.	40
Obrázek 6 - Design studie.....	47
Obrázek 7 - Vyšetření citlivosti DK biothesiometrem.	52
Obrázek 8 - Kovový goniometr.	56
Obrázek 9 - Calcaneus Pitch Angle.	58
Obrázek 10 - Talar-first Metatarsal Angle.....	58
Obrázek 11 - Böhler Angle.....	58
Obrázek 12 - Kite Angle – AP Talocalcaneal Angle (KITE) – (15–30°).	58
Obrázek 13 - HVA a IMA úhel.	59
Obrázek 14 - Vyšetření izometrické síly plantární flexe.	60
Obrázek 15 - Tenzometrická deska MobileMat TM 3140.	68
Obrázek 16 - Opěrná báze – Base of Support.....	69
Obrázek 17 - Normální rozložení hmotnosti těla jedince na chodidle.	69
Obrázek 18 - Vizuální analogová škála.	79
Obrázek 19 - Korelace změn dynamometrie a pohybové aktivity po absolvování intervenčního programu.....	82

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Klasifikace diabetu mellitu.....	13
Tabulka 2 - Doporučený postup léčby pacientů s DM 1. typu s KV rizikem.....	18
Tabulka 3 - Scoring rizika SDN.	25
Tabulka 4 - Klinická klasifikace SDN dle Wagnera.....	31
Tabulka 5 - Pozitiva PA u diabetických pacientů.....	36
Tabulka 6 - 5 odpovědí tkání na fyzický stres dle Muellera a Malufa (2002).....	41
Tabulka 7 - Shrnutí doporučení PA u diabetiků s SDN.....	43
Tabulka 8 - Trénink č. 1 – 4x týdně v domácím prostředí.....	50
Tabulka 9 - Trénink č. 2 – opakovat 3x týdně.	51
Tabulka 10 - Ukázka tréninkového deníku.....	51
Tabulka 11 - Porovnání základních charakteristik mezi jednotlivými skupinami u probandů, kteří dokončili studii.	54
Tabulka 12 - Goniometrické měření pohyblivosti hlezna do flexe a extenze.	56
Tabulka 13 - Vyhodnocení RTG snímků DKK v zátěži dle jednotlivých úhlů.....	59
Tabulka 14 - Dynamometrie plantární flexe v izometrické kontrakci DKK (N).....	61
Tabulka 15 - Průměrné hodnoty vybraných testů z SFT u žen dle věku.	65
Tabulka 16 - Průměrné hodnoty vybraných testů z SFT u mužů dle věku.....	65
Tabulka 17 - Vyhodnocení SFT, pretest/posttest.....	67
Tabulka 18 - Base of Support – opěrná báze v cm ²	70
Tabulka 19 - Vychýlení CoF v mediolaterálním směru.	70
Tabulka 20 - Vychýlení CoF v anterioposteriorním směru.	70
Tabulka 21 - Length of CoF Path (cm) - rozsah celkové délky vychýlení CoF.	71
Tabulka 22 - Rozložení hmotnosti jedince mezi LDK a PDK (%).	71
Tabulka 23 - Rozložení hmotnosti jedince mezi předonožím a zadonožím DKK (%). .	72
Tabulka 24 - Vyhodnocení dotazníku IPAQ – vysoká intenzita PA.	74
Tabulka 25 - Vyhodnocení dotazníku IPAQ – střední intenzita PA.....	75
Tabulka 26 - Vyhodnocení dotazníku IPAQ – nízká intenzita PA (chůze a sezení).	76
Tabulka 27 - Vyhodnocení dotazníku kvality života WHOQOL-BREF.....	77
Tabulka 28 - Vyhodnocení Škály sociální readaptace.....	77
Tabulka 29 - Škála bolesti VAS.	80

Seznam grafů

Graf 1 - Počet diabetiků v ČR v letech 2010–2022.	15
Graf 2 - Věkově specifická prevalence DM podle pohlaví a typu (n = 1 065 012).....	15
Graf 3 - Demografický podíl osob s DM (n = 1 065 012).....	16
Graf 4 - Počet diabetiků se syndromem diabetické nohy a počet diabetiků s amputací DK v daném roce.....	23
Graf 5 - Srovnání testu dynamometrie jednotlivců (izometrické síly plantární flexe LDK u intervenční skupiny), pretest a posttest.....	62
Graf 6 - Srovnání testu dynamometrie jednotlivců (izometrické síly plantární flexe LDK u kontrolní skupiny), pretest a posttest.	62
Graf 7 - Srovnání testu dynamometrie jednotlivců (izometrické síly plantární flexe PDK u intervenční skupiny), pretest a posttest.....	63
Graf 8 - Srovnání testu dynamometrie jednotlivců (izometrické síly plantární flexe PDK u kontrolní skupiny), pretest a posttest.	63
Graf 9 - Vyhodnocení GDS skupina I.	78
Graf 10 - Vyhodnocení GDS skupina C.	79

Příloha 4 - Souhlas Etické komise UK FTVS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

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

Forma projektu: výzkumná práce

Období realizace: prosinec 2016 – červen 2019

Předkladatel: Mgr., Bc. Eliška Vrátná

Hlavní řešitel: Mgr., Bc. Eliška Vrátná

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

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

Název grantu: bude podána přihláška do projektu GA UK

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

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

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

Informovaný souhlas: přiložen

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

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

V Praze dne: 8. 11. 2016

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

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

dne: 10. 11. 2016

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

UNIVERZITA KARLOVA Etická komise splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

INFORMOVANÝ SOUHLAS

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

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

tělesné výchovy a tělovýchovného lékařství na UK FTVS. Očekávanými výstupy projektu jsou prezentace výsledků na konferencích a publikace v odborných časopisech.

8. Probandi vstupují do projektu dobrovolně, a tudíž jim nevzniká nárok na honorář.
9. Projekt bude využit k sepsání závěrečné práce na postgraduálním studiu na UK FTVS a k prezentování výsledků v časopisech a na konferencích. Data budou využívána pouze anonymně.
10. Účastník výzkumu se může seznámit s celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu v závěrečné práci postgraduálního studia na UK FTVS a ve veřejných odborných časopisech, kde budou použity. Více informací o tom, kde budou výsledky a závěry zveřejněny, budou účastníkům předány po jejich zpracování.

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

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

.....

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

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

Místo, datum:

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

DOTAZNÍK PRO HODNOCENÍ NÁLADY (GDS)

U každé otázky zakroužkujte odpověď, který nejlépe vystihuje, jak jste se v posledním týdnu cítil/a:

1. Jste se svým životem v zásadě spokojen/a?	ano	ne
2. Zanechal/a jste mnoha svých činností a zájmů?	ano	ne
3. Máte pocit, že Váš život je prázdný?	ano	ne
4. Nudíte se často?	ano	ne
5. Díváte se do budoucna s nadějí?	ano	ne
6. Trápí Vás myšlenky, kterých se nemůžete zbavit?	ano	ne
7. Jste většinou v dobré náladě?	ano	ne
8. Bojíte se, že se Vám přihodí něco zlého?	ano	ne
9. Cítíte se většinou šťastný/á?	ano	ne
10. Cítíte se často bezmocný/á?	ano	ne
11. Cítíte se často neklidný/á a nervózní?	ano	ne
12. Zůstáváte raději doma, než abyste vyšel/a ven a dělal/a něco nového?	ano	ne
13. Děláte si často starosti o svou budoucnost?	ano	ne
14. Máte pocit, že v poslední době máte s pamětí více problémů než ostatní?	ano	ne
15. Máte dojem, že je pěkné žít v této době?	ano	ne
16. Jste často skleslý/á a rozladěný/á?	ano	ne
17. Připadáte si zbytečný/á?	ano	ne
18. Trápí Vás hodně Vaše minulost?	ano	ne
19. Připadá Vám život zajímavý?	ano	ne
20. Je pro Vás namáhavé začít něco nového?	ano	ne
21. Cítíte se pln/a energie?	ano	ne
22. Máte dojem, že Vaše situace je beznadějná?	ano	ne
23. Máte dojem, že se většině lidí vede lépe než Vám?	ano	ne
24. Rozčilují Vás často maličkosti?	ano	ne
25. Je Vám často do pláče?	ano	ne
26. Máte potíže se soustředěním?	ano	ne
27. Vstáváte ráno rád/a?	ano	ne
28. Vyhýbáte se raději společnosti?	ano	ne
29. Rozhodujete se snadno?	ano	ne
30. Je Vaše mysl stejně jasná jako dřív?	ano	ne

Mezinárodní dotazník pohybové aktivity

Zajímá nás, jaký druh fyzické aktivity lidé provozují coby součást svého každodenního života. Zamyslete se nad veškerými náročnými i mírně namáhavými činnostmi, které jste vykonával/a **v uplynulých 7 dnech**. Odpovězte prosím na každou otázku, i když se nepovažujete za aktivní osobu. Přemýšlejte prosím o aktivitách v zaměstnání, doma, při cestování a přesunech z místa na místo a ve volném čase při rekreování a sportu.

Přemýšlejte o každé **náročné** (intenzivní) činnosti, kterou jste vykonával/a **v uplynulých 7 dnech**. Za **náročnou** činnost považujte takovou, která vyžaduje výrazné fyzické úsilí, a která významně ztěžuje vaše dýchání. Přemýšlejte *pouze* o takových fyzických aktivitách, které trvaly vždy alespoň 10 minut.

1. V kolika z **uplynulých sedmi dní** jste **ve svém volném čase** vykonával/a **náročnou** fyzickou činnost jako je zvedání těžkých břemen, kopání (rytí), aerobik nebo rychlá jízda na kole?

_____ **dní v týdnu**

Žádná náročná fyzická činnost → **přeskočte na otázku 3**

2. Kolik času obvykle věnujete náročné fyzické aktivitě v jednom z těchto dnů?

_____ **hodin denně**

_____ **minut denně**

Nevím / nejsem si jist/a

Přemýšlejte o veškeré mírné aktivitě, kterou jste vyvinul **v uplynulých 7 dnech**. Za **mírnou** činnost pak lze pokládat aktivitu, jež vyžaduje mírné fyzické úsilí a přinutí vás dýchat o něco obtížněji než normálně. Přemýšlejte *pouze* o takových fyzických aktivitách, které trvaly vždy alespoň 10 minut.

3. V kolika z **uplynulých sedmi dní** jste vynaložil/a **mírnou** fyzickou aktivitu jako je např. nošení lehkých břemen, jízda na kole v pravidelném tempu, či tenisová čtyřhra? Nezahrnujte chůzi.

_____ **dní v týdnu**

Žádná mírná fyzická aktivita → **přeskočte na otázku 5**

4. Kolik času obvykle věnujete **mírné** fyzické aktivitě v jednom z těchto dnů?

_____ **hodin denně**

_____ **minut denně**

Nevím / nejsem si jist/a

Zamyslete se nad časem stráveným **chůzí v posledních 7 dnech**. Tento čas zahrnuje chůzi v zaměstnání, doma, přesuny z místa na místo a jakoukoliv chůzi vynaloženou v rámci rekreování, sportu či ve volném čase.

5. V kolika z **posledních 7 dní** jste chodil/a alespoň 10 minut v kuse?

_____ **dní v týdnu**

Žádná chůze → **přeskočte na otázku 7**

6. Kolik času obvykle strávíte **chůzí** v jednom z těchto dnů?

_____ **hodin denně**

_____ **minut denně**

Nevím / nejsem si jist/a

Poslední otázka se zabývá tím, kolik času jste strávil **sezením** během pracovního dne **v posledních 7 dnech**. Zahrňte dobu sezení v zaměstnání, doma, na školení a během volného času. Můžete zahrnout i čas strávený sezením za stolem, na návštěvě u přátel, při čtení a při sezení či ležení při sledování televize.

7. Kolik času jste strávil/a **sezením** během dne **v posledních 7 dnech**?

_____ **hodin denně**

_____ **minut denně**

Nevím / nejsem si jist/a

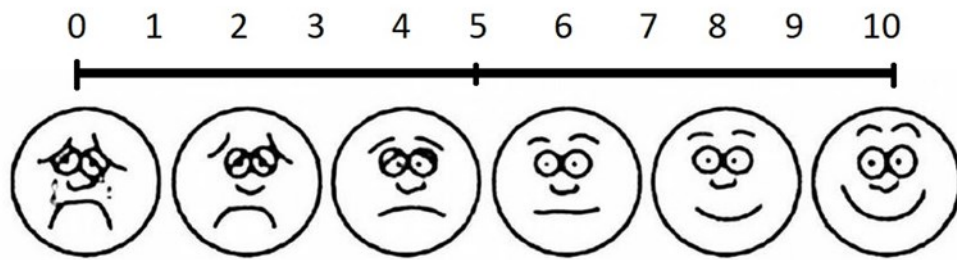
Toto je konec dotazníku, děkujeme vám za spolupráci.

Škála sociální readaptace

Jméno a příjmení Datum narození Datum

1. Smrt životního partnera	100
2. Rozvod	73
3. Zásadní roztržka s manželským partnerem.....	65
4. Nucený pobyt (ve vězení, psychiatrické léčebně atd.)	63
5. Úmrtí člena rodiny	63
6. Vážný úraz nebo onemocnění.....	53
7. Sňatek	50
8. Propuštění ze zaměstnání.....	47
9. Usmíření s manželským partnerem.....	45
10. Odchod do důchodu	45
11. Závažná změna v rodině (chování v rodině, zdravotní stav atd.)	44
12. Těhotenství.....	40
13. Sexuální potíže.....	39
14. Nový člen v rodině (narození dítěte, adopce, přistěhování příbuzného)	39
15. Závažné změny v zaměstnání (fúze podniků, reorganizace, úpadek)	38
16. Závažné změny ve finanční situaci (k horšímu nebo k lepšímu)	38
17. Smrt blízkého přítele.....	37
18. Přejít na jiný druh práce	37
19. Změna počtu hádek s manželským partnerem.....	35
20. Půjčka nebo hypotéka na pořízení domu nebo na jinou větší investici	31
21. Vypovězení půjčky nebo vybavení hypotéky.....	30
22. Zásadní změny odpovědnosti v zaměstnání (povýšení, degradace, přeložení).....	29
23. Odchod syna nebo dcery z domova (v důsledku studií, sňatku atd.)	29
24. Potíže s tchánem nebo tchýní	29
25. Dosažení významného životního úspěchu.....	28
26. Nástup do (nebo odchod z) práce manželského partnera.....	26
27. Zahájení nebo ukončení studií (školní docházky)	26
28. Zásadní změny životních podmínek (výstavba nového domu, adaptace bytu)	25
29. Změny v osobních zvyklostech (způsob oblékání, chování, navázání nových přátelství).....	24
30. Neshody s vedoucím	23
31. Zásadní změny pracovní doby nebo pracovních podmínek	20
32. Změna bydliště	20
33. Přejít na jinou školu	20
34. Zásadní změny způsobu, místa či délky rekreace.....	19
35. Zásadní změny v církevních aktivitách (podstatně více či méně)	19
36. Zásadní změny společenských aktivit (kino, tanec)	18
37. Půjčka nebo hypotéka na menší investice (lednička, televize, video atd.)	17
38. Zásadní změna návyků spánku.....	16
39. Zásadní změna v počtu rodinných setkání	15
40. Zásadní změna ve stravovacích návycích.....	15
41. Dovolena	13
42. Vánoce	12
43. Menší přestupky zákona (dopravní prostředek, rušení spánku atd.).....	11

Příloha 9 - VAS škála



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