

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Hodnocení vybraných parametrů posturální stability u
diabetických pacientů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Doc. Ing. František Zahálka, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Lucie Mrázková

Praha, 2014

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

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Dovoluji si poděkovat všem, kteří mi poskytli cenné rady a pomohli tak k vytvoření této práce. Zejména bych chtěla poděkovat svému školiteli Doc. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D. za vedení, ochotu a připomínky k mé práci. Za konzultace také děkuji PaedDr. Tomáši Malému, Ph.D. Dále děkuji celé diabetologické ambulanci v Nemocnici v Táboře za umožnění práce v těchto prostorách. V neposlední řadě děkuji MUDr. Evě Nehasilové a Heleně Markové za pomoc k získání probandů a všem zúčastněným tohoto výzkumu za čas, který mi věnovali.

Abstrakt

Název: Hodnocení vybraných parametrů posturální stability u diabetických pacientů

Cíle: Hlavním cílem této diplomové práce je popsat úroveň posturální stability pomocí zvolených parametrů u onemocnění diabetes mellitus 2. typu a pokusit se nalézt vztah mezi stupněm závažnosti onemocnění. Zároveň chceme porovnat úroveň posturální stability u takto nemocných vzhledem k hodnotám vybraného vzorku zdravé populace.

Metody: Jedná se o deskriptivní studii. V rámci teoretické části byla v základech zpracována problematika onemocnění diabetem mellitus se zaměřením na neuropatie. Dále se v práci věnujeme posturální stabilitě a jejímu hodnocení zvolených parametrů posturální stability u onemocnění diabetes mellitus 2. typu. Druhá část zahrnuje experiment, jenž poukazuje na hodnocení této problematiky z hlediska posturografické analýzy. Skupina 30 diabetiků 2. typu byla svým diabetologem rozdělena podle závažnosti onemocnění do 4 skupin. Kontrolní skupina zdravých jedinců zahrnovala vzorek 7 probandů. Pacienti složení z 18 mužů a 12 žen, jejichž průměrný věk byl $62,63 \pm 15,55$ let a váha $91,17 \pm 19,97$ kg, byli podrobena měření pomocí tlakové desky FootScan (RScan International, Belgie).

Výsledky: Podařilo se nám prokázat, že u osob s diabetickou neuropatií je snižená posturální stabilita vzhledem ke kontrolní skupině zdravých jedinců. Dále, že existuje rozdíl mezi stupněm závažnosti onemocnění diabetes mellitus a úrovní posturální stability. Tento rozdíl jsme prokázali ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření a analýzou dat v rámci statistického zpracování. Za důkaz jsme přijali statisticky významný rozdíl ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření.

Klíčová slova: diabetická neuropatie, posturografie, posturální stabilita, diabetes mellitus, polyneuropatie

Abstract

Title: Evaluation of selected postural stability parameters of diabetic patients

Objectives: The main objective of this thesis is to describe the level of postural stability using the selected parameters in diabetes mellitus type 2 and to try to find a relationship between the severity of disease. We also want to compare the level of postural stability for such an illness with respect to the values of selected parameters of the healthy population.

Methods: It is a descriptive study. The theoretical part was the basis of the processing problems of diabetes mellitus, with a focus on neuropathy. After that we evaluate data of selected parameters of postural stability in diabetes mellitus type 2. The second part involves the experiment, which refers to the evaluation of this issue in terms of posturographic analysis. A group of 30 type 2 diabetic patients were divided according to their diabetologist disease severity into 4 groups. A control group of healthy subjects included a sample of 7 probands. The patient group was composed of 18 men and 12 women, whose average age was 62.63 ± 15.55 years, average weight 91.17 ± 19.97 kg, who were subjected to measurement using a pressure plate FootScan (RScan International, Belgium).

Results: We managed to prove, that subjects with diabetic neuropathy have decreased postural stability relative to a control group of healthy individuals. Furthermore, there is a difference between the degree of severity of the disease diabetes mellitus and levels of postural stability. This difference was demonstrated in selected postural stability parameters and positions and analysis of data within the statistical processing. As evidence, we have adopted a statistically significant difference in selected postural stability parameters and positions.

Keywords: diabetic neuropathy, posturography, postural stability, diabetes mellitus, polyneuropathy

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk.....	10
1. ÚVOD.....	11
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE.....	12
2.1 Diabetes mellitus.....	12
2.1.1 Diabetes mellitus I.	12
2.1.2 Diabetes mellitus II.	13
2.2 Diabetická neuropatie.....	15
2.2.1 Klasifikace.....	15
2.2.2 Epidemiologie.....	17
2.2.3 Etiologie a patogeneze.....	17
2.2.4 Klinický obraz.....	18
2.2.5 Diagnostika.....	20
2.2.6 Léčba.....	21
2.2.7 Rizikové faktory a prevence.....	23
2.2.8 Prognóza.....	24
2.3 Posturální stabilita.....	25
2.3.1 Postura.....	25
2.3.2 Posturální stabilita.....	26
2.3.3 Faktory ovlivňující posturální stabilitu.....	26
2.3.4 Hodnocení posturální stability.....	30
2.3.5 Hodnocené parametry a posturografické testy.....	31
2.3.6 Posturální stabilita u diabetiků.....	32
3. CÍLE A HYPOTÉZY.....	35
3.1 Cíle práce.....	35

3.2 Úkoly práce.....	35
3.3 Hypotézy.....	35
4. METODIKA PRÁCE	36
4.1 Metodologický princip.....	36
4.2 Charakteristika sledovaného souboru	36
4.3 Metodika měření	40
4.4 Analýza a zpracování dat.....	43
5. VÝSLEDKY	44
5.1 Naměřené hodnoty vybraných parametrů posturální stability	44
5.1.1 Posturální stabilita fyziologického stoje s otevřenými očima.....	44
5.1.2 Posturální stabilita fyziologického stoje se zavřenými očima	46
5.1.3 Posturální stabilita úzkého stoje s otevřenými očima	48
5.1.4 Posturální stabilita úzkého stoje se zavřenými očima.....	50
5.1.5 Posturální stabilita stoje na pravé dolní končetině.....	52
5.1.6 Posturální stabilita stoje na levé dolní končetině.....	54
5.2 Deskriptivní statistika	56
5.2.1 Porovnání parametru delta X u skupin	56
5.2.2 Porovnání parametru delta Y u skupin	57
5.2.3 Porovnání poměru četnosti na ose X u skupin.....	59
5.2.4 Porovnání poměru četnosti na ose Y u skupin.....	60
5.2.5 Porovnání parametru TTW u skupin	61
5.2.6 Porovnání parametru rychlost vychylování u skupin	63
5.2.7 Porovnání kontrolní skupiny a skupiny č. 1	64
5.2.8 Porovnání skupiny č. 1 a skupiny č. 2	64
5.2.9 Porovnání skupiny č. 2 a skupiny č. 3	65
5.2.10 Porovnání skupiny č. 3 a skupiny č. 4	65
5.3 Induktivní statistika.....	67

6. DISKUSE.....	72
7. ZÁVĚR	76
8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	78
9. PŘÍLOHY	84

Seznam použitých symbolů a zkratek

CNS	centrální nervová soustava
COG	Centre of gravity
COM	Centre of mass
COP	Centre of pressure
č.	číslo
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
DM	diabetes mellitus
EMG	elektromyografie
HK	horní končetina
Hz	Hertz
LDK	levá dolní končetina
Obr.	obrázek
PDK	pravá dolní končetina
PR	posturální regulace
prům	průměr
SD	směrodatná odchylka
TTW	total traveled way

1. ÚVOD

V této práci se zabýváme především problematikou onemocnění diabetes mellitus a jeho chronickými komplikacemi. Toto onemocnění je jednou z epidemií moderní doby a každý, kdo jím onemocní, má obavy co se týče kvality a délky jeho života. Krom zdravotních problémů, představuje i velkou ekonomickou zátěž společnosti.

Diabetes je v dnešní době velmi častý a vyskytuje se až u 10 % populace České republiky. S tím také souvisí stále se zlepšující péče o takto nemocné. Pokroky v současné medicíně umožňují mnoha nemocným žít s tímto problémem bez velkého omezení zájmů a aktivit. Kvalita života se však může prudce snížit, pokud se k základnímu problému přidá některá z chronických komplikací. Tou je často právě diabetická neuropatie.

Neuropatie obtěžují diabetika především bolestmi, svalovou slabostí, bušením srdce či kolapsy při ortostatické hypotenzi. V některých případech však může vést až k dlouhodobé pracovní neschopnosti při syndromu diabetické nohy.

Stoj a chůze patří k základním projevům člověka a v každém okamžiku, kdy se člověk postaví, aktivují se v centrálním nervovém systému mechanismy, které spolu s dalšími systémy zajišťují tzv. posturální regulaci. Při poruše složitého systému regulace rovnováhy dochází k zásadnímu snížení kvality života s vysokým rizikem zranění.

V této práci proto provádíme hodnocení úrovně posturální kontroly diabetiků a její vztah k závažnosti tohoto onemocnění. Jen málo studií poukazuje na problém posturální stability pacientů s diabetickou neuropatií. Většina studií se zabývá problematikou hodnocení diabetických pacientů spíše z hlediska předpokladu častých pádů. U hodnocení parametrů se většinou zaměřují na stabilitu jen v klidném stoji a porovnávají rozdíly mezi celou skupinou pacientů s diabetickou neuropatií a nezáleží zde už na její závažnosti. Porucha posturální regulace, chůze, pády a jejich prevence jsou dnes velmi častým problémem starší populace. U pacientů s onemocněním diabetes je tento problém ještě daleko častější. Proto je důležité hledat nějaký způsob, jak identifikovat pacienty náchylné k poruchám rovnováhy a pádům. Z těchto důvodů je tato práce podrobněji zaměřena na hodnocení stability ve více zvolených testech a porovnána mezi skupinami různě nemocných a měla by tak přispět k získání informací o jednotlivých parametrech posturální stability u diabetických pacientů.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 Diabetes mellitus

Diabetes je v dnešní době velmi častým onemocněním, které se vyskytuje až u 10 % populace České republiky. Jedná se o poruchu metabolismu sacharidů, u některých forem také tuků a bílkovin. Charakteristickým znakem diabetu je zvýšená hladina cukru v krvi (hyperglykémie), která se u zdravého člověka pohybuje v rozmezí 3,3 – 6,6 mmol/l. Druhotně se objevuje i cukr v moči, označován jako glykosurie (Doležal, Kvapil, 2010; Pacovský, 1993).

První popis tohoto onemocnění se objevuje již v egyptském Ebersově papyrusu z roku 1550 př. n. l. a svůj název diabetes (úplavice) dostává ve 2. století našeho letopočtu Aretacusem z Appadocie. Až v 19. století dostává svůj přídomek mellitus, když je rozpoznána glukóza jako sladká součást moče (Strnad, 1992).

Diabetes mellitus (DM) je chronické onemocnění, které může provázet řada akutních i chronických komplikací. V dnešní době jsou hlavní příčinou zvýšené morbidity a mortality pozdní následky této choroby (Šmahelová, 2006). Ve stěnách cév a pojiva dochází k ireverzibilním změnám a tím také k rozvoji dlouhodobých cévních komplikací. Ty postihují buď velké tepny- makroangiopatie nebo menší tepny- mikroangiopatie (Svačina, Bartoš, 2005).

Za posledních 35 let došlo v České republice až k trojnásobnému růstu diabetiků. K největšímu nárůstu dochází především u diabetu II. typu, což tvoří více než 90% celkového počtu diabetiků. Předpokládá se, že v roce 2025 bude v České republice postiženo diabetem až 11% celkové populace. Tento fakt nás zařazuje mezi země s největší prevalencí tohoto onemocnění na světě (Škrha, 2009; Doležal, Kvapil, 2010; Pospíšilová, 2008). Podle epidemiologických šetření bylo v roce 1998 na světě 140 milionů diabetiků a podle prognostických odhadů se toto číslo vyšplhá v roce 2025 až na 300 milionů (Perušičová, Edmons, 2003).

2.1.1 Diabetes mellitus I.

Jedná se o autoimunitní onemocnění, u kterého dochází k postupné destrukci B-buněk pankreatu a tím k vymizení endogenní sekrece inzulínu. Úplná závislost na inzulínu je přítomná v konečném stadiu onemocnění. Podávání exogenního inzulínu subkutánní cestou je jedinou možnou léčbou (Haluzík, 2009). Během inzulínové terapie je velmi

důležité svépomocné monitorování krevní glukózy většinou před snídaní, obědem, večeří a před spaním alespoň dvakrát týdně (Ramaiah, 2005). DM 1. typu byl dříve označován také jako juvenilní diabetes a vyskytuje se asi u 8–10 % diabetiků. U tohoto druhu diabetu jsou většinou postiženi děti a mladí do 35 let. U nemocných se objevují náhle vzniklé subjektivní potíže jako žízeň, hubnutí a polyurie. Přesná příčina vzniku není dosud známá, ale předpokládá se vliv genetických faktorů (Engel, 1995; Lebl, 1993; Chlup, 2000). Léčba tohoto typu diabetu je velmi dlouhodobá. Za nutné je považováno podávání inzulínu, pravidelná pohybová aktivita a dieta odpovídající racionální stravě (Navrátil, 2008; Opavský, 2002).

2.1.2 Diabetes mellitus II.

Diabetes mellitus 2. typu patří mezi nejrozšířenější typ diabetu ve vyspělých státech na celém světě (Chlup, 2000). Diabetes 2. typu je geneticky determinované onemocnění, jehož determinace je závislá na životním stylu. Obecným závěrem tedy je, že pokud dojde ke zvýšení životní úrovně, zvýší se výskyt diabetu 2. typu (Perušičová, 1996).

Porucha metabolismu cukrů je zapříčiněna sníženou citlivostí buněk na endogenní inzulín (= inzulínorezistentní) a zároveň funkční poruchou B-buněk. Na začátku onemocnění bývá hladina inzulínu normální až zvýšená (není schopna překonat resistenci) a v pozdějších fázích se snižuje vlastní produkce inzulínu a stává se inzulínodpendentním (Perušičová, 2009).

Střední a vyšší věk se váže s tímto onemocněním a jeho incidence stoupá s jeho nárůstem. Tento typ diabetu spolu s prevalencí obezity se vyskytuje často i u mladších jedinců a dětí. Vrozená predispozice zde hraje významnou roli až ze 40-80% celkového rizika onemocnění. Důležitou roli zde hraje vlna k inzulínové resistenci i k inzulínovému deficitu (Opavský, 2002; Perušičová, 2009).

Velmi důležité je stanovení správného léčebného plánu. Prvním opatřením bývá dieta a jedinec nemusí být závislý na užívání inzulínu. K dosažení ideální kompenzace diabetu musí být přihlédnuto k věku, fyzické aktivitě, zaměstnání, osobnosti a sociální situaci postiženého, přidruženým chorobám či přítomnosti komplikací. Léčebný plán tedy zahrnuje individuální dietní režim, změnu životního stylu, edukaci pacienta a členů rodiny (Brychta, 2005; Lebl, 1993). Na inzulínorezistenci má příznivý efekt pravidelná fyzická aktivita, která až o polovinu zvyšuje citlivost inzulínových receptorů. U diabetika nevydrží déle než 10 až 20 hodin a proto je nutné každodenní cvičení, které se pohybuje na úrovni

aerobního prahu. V některých případech ke snížení inzulinoresistence nebo zvýšení sekrece inzulinu je nutná léčba perorálními antidiabetiky. V nejnnutnějších případech se přistoupí na užívání inzulínu, což vede ale ke zvýšení příjmu potravy a tím i nárůstu hmotnosti (Kolář, 2009; Navrátil, 2008).

Toto chronické onemocnění v naší populaci převládá a je nevléčitelné. Pokud není odhaleno včas a správně léčeno, může přinášet řadu komplikací a tím také vést invalidizaci nebo úmrtí. Tyto komplikace vznikají na podkladě změn malých cév (diabetické mikroangiopatie), což zapříčiňuje dlouhodobě neuspokojivá kompenzace diabetu. Diabetická makroangiopatie vede k postižení srdce, cév na dolních končetinách a k mozkovým cévním příhodám. Je zde až 25x vyšší pravděpodobnost vzniku slepoty, 17x vyšší pravděpodobnost vzniku ledvinového onemocnění, 5x vyšší pravděpodobnost vzniku gangrény a 2x vyšší pravděpodobnost vzniku srdečního nebo cévního onemocnění než u ostatní populace (Diaživot 2013, Brychta 2005).

2.2 Diabetická neuropatie

Diabetická neuropatie patří mezi dosti časté a velmi nepříjemné pozdní komplikace DM a zahrnuje velkou skupinu různých klinických komplikací (Vondrová, 1995). Jedná se o periferní postižení somatických nebo autonomních nervů (Svačina, 1998). Neuropatii lze definovat také jako stav poškození periferních nervů, kdy pacient pociťuje subjektivní příznaky (bolest, parestezie) anebo jako stav, při němž nalezneme postižení periferních nervů, které vede k závažným následkům (Vondrová, 2003). Tato nejčastější mikrovaskulární komplikace zvyšuje svým nositelům morbiditu i mortalitu, proto odborná veřejnost věnuje této problematice nemalou pozornost (Olšovský, 2005).

Téměř u 50% diabetických pacientů nad 60 let věku je prokázána přítomnost diabetické neuropatie, ale pouze pár studií poukázalo na problém posturální stability u takto nemocných (Corriveau, Prince, 2000). Periferní nerv je poškozen u diagnostikovaného diabetu u 25% z nich již po 10- ti letech, u 50% po 20- ti letech, u 70% po 30- ti letech onemocnění (Bonnet et al., 2009).

2.2.1 Klasifikace

Klasifikací diabetické neuropatie existuje celá řada. Některé vycházejí z topografických hledisek, jiné zohledňují odlišnost progresu s pozvolným začátkem od reversibilních forem s rychlým začátkem. Tíži diabetické polyneuropatie nejčastěji stupňujeme dle klasifikace, kterou vytvořil Dyck (Edelsberger, Bartoš, 2008).

Tabulka 1. Klasifikace závažnosti neuropatie dle Dycka z let 1994 - 2000 (Edelsberger, Bartoš, 2008)

STUPEŇ	PROJEVY
0	nepřítomnost neuropatie
1	asymptomatická neuropatie
2A	má subjektivní potíže, 2 a více klinických či EMG abnormalit, je schopen chůze po patách
2B	není schopen chůze po patách
3	těžká invalidizující polyneuropatie, výrazné subjektivní potíže, těžký klinický i EMG nález

Mezi mnoha klasifikacemi lze prakticky využít poměrně jednoduché schéma, které původně navrhl Thomas (Tošenovský a kol., 2004).

Tabulka 2. Klasifikace diabetické neuropatie (Tošenovský a kol., 2004)

A. Difúzní
<ol style="list-style-type: none"> 1. Distální symetická senzorio-motorická polyneuropatie 2. Autonomní neuropatie <ol style="list-style-type: none"> a) Sutomotorická b) Kardiovaskulární c) Gastrointestinální d) Urogenitální 3. Symetrická proximální motorická neuropatie dolních končetin (amyotrofie)
B. Fokální
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kraniální 2. Radikulopatie/ plexopatie 3. Úžinové neuropatie 4. Asymetrická motorická neuropatie dolních končetin (amyotrofie)

Dalším možným rozdělením, které v praxi často využíváme je zdůraznění možnosti reverzibility u některých typů neuropatie (Pelikánová a kol., 2010).

Tabulka 3. Klasifikace diabetické neuropatie podle možné reverzibility podle Tesfaye (Pelikánová a kol., 2010)

Rychle reverzibilní	Hyperglykemická neuropatie
	Inzulinová neuritida
Reversibilní	Mononeuropatie <ol style="list-style-type: none"> a) proximální motorická neuropatie b) kraniální neuropatie (parézy n. III., IV., VI., VII.) c) torakoabdominální neuropatie
	Kompresivní neuropatie

Progresivní	Symetrická distální senzitivně-motorická polyneuropatie (převážně silná vlákna)
	Polyneuropatie tenkých vláken
	Autonomní neuropatie
Smíšené formy	

2.2.2 Epidemiologie

Údaje o postižení diabetickou neuropatií se v literatuře velmi liší. To může být až v rozmezích od 25% do 90% výskytu u diabetiků. Tento rozdíl může způsobit fakt, že senzitivně motorická a autonomní neuropatie mohou probíhat často asymptomaticky. Mezi další významné faktory v prevalenci diabetu patří složení zkoumané populace, délce trvání onemocnění, výběru pacientů, udaných diagnostických kritérií či na metodice vyšetřování neuropatie (Edelsberger, 2008).

Po určitém sjednocení kritérií diagnostiky uvádějí literární prameny asi 32% prevalenci diabetické neuropatie u obou typů diabetu. Asi v 7% je přítomna již v době stanovení diagnózy (Olšovský, 2005). Podle velké populační epidemiologické studie, ve které sledoval Pirart 4400 pacientů v letech 1947-1978, byla prevalence stanovena na 7,5% v čase diagnózy a po 25 letech sledování stoupla až na 50%. V *Rochester diabetic neuropathy study* byla prevalence jakékoli formy neuropatie u DM 1. typu 66%. Z DM 2. typu tvořilo nějakou formu neuropatie 59%. V *EURODIAB IDDM Complications Study* u 3250 náhodně vybraných diabetiků s DM 1. typu činila prevalence periferní neuropatie 28% (Edelsberger, 2008).

2.2.3 Etiologie a patogeneze

Je založena na experimentálních poznatcích a je velmi složitá (Keller, 2001). Na patogenezi se podle nejnovějších názorů podílí více faktorů. Některé mohou mít i vrozený základ, ale většina vzniká díky dlouhodobé hyperglykemii (Tošenovský a kol., 2004; Pelikánová a kol., 2010).

Při rozvoji neuropatie dochází ke dvěma základním poruchám, které se spolu často kombinují. Axonální degenerace vzniká při poškození axonu a axoplasmatického transportu. Při demyelinizaci dochází k difúznímu nebo segmentárnímu poškození

myelinové pochvy. Existují 2 uznávané teorie patofyziologického podkladu. Hlavní roli hraje hyperglykemie a její porucha metabolismu (metabolická teorie), a ischemie vaskulárních nervů (vaskulární teorie). Dalšími příčinami může být dysbalance neurotrofických růstových faktorů a imunitního systému a poruchy metabolismů lipidů (Edelsberger, 2008).

Tabulka 4. Souhrn patofyziologických mechanismů vedoucích k diabetické neuropatii (Edelsberger, 2008)

Mechanismus
Zvýšené zpracování glukózy polypovou cestou vedoucí k akumulaci sorbitolu a fruktózy, depleci myoinositolu a redukcí aktivity Na ⁺ /K ⁺ ATPázy
Abnormality metabolismu n-6 esenciálních mastných kyselin a prostaglandinu způsobující alteraci struktury membrány nervových buněk a reologických vlastností krve
Mikroangiopatie v oblasti endoneuria s následnou ischemií a hypoxií v důsledku akcentovaného oxidativního stresu, aktivace redox-senzitivního nukleárního transkripčního faktoru κB a zvýšená aktivita signální kaskády diacylglycerol-proteinkináza
Deficit neurotrofických mechanismů vedoucí k snížené expresi a depleci nervového růstového faktoru, neutrofinu-3 a IGF (Insulin-like growth factor) stejně tak jako k poruchám axonálního transportu
Akumulace pozdních produktů glykace v nervové tkáni a v cévách
Přítomnost autoantitěl proti nervové tkáni, zánětlivé změny

2.2.4 Klinický obraz

Klinický obraz bývá velice pestrý a rozmanitý podle typu a stupně neuropatie. Příznaky subjektivního charakteru nemusí vždy odpovídat objektivnímu hodnocení a zařazení ke stupni poškození nervu. Pro periferní neuropatii bývají charakteristické senzitivní neuropatické příznaky. Sem patří především bolest, pálení, brnění, mravenčení, pocity chladu nebo snížená citlivost (Edelsberger, 2008).

Nejčastější formou neuropatie při diabetu z 90% je symetrická distální převážně senzitivní nebo senzitivně - motorická polyneuropatie (Pelikánová a kol., 2010). Postižení startuje na dolních končetinách akrálně a postupuje vzhůru. To je kvůli tomu, že nejdříve bývají postižena nejdelší vlákna. Horní končetiny trpí daleko méně často a většinou až po delší době trvání neuropatie. Ze subjektivních pocitů, pokud vůbec nějaké má, jsou to nejčastěji různé nepříjemné pocity brnění, pálení nebo naopak chladu akrálně na

chodidlech a nohách. Také bolesti zejména v noci, které jsou obtížně definovatelné jako pocit v hloubi, v kostech. Naopak převládá necitlivost či přecitlivělost na zevní podněty, kdy dotek oděvu je vnímán jako bolest (Keller a kol., 2001).

Z klinického vyšetření nemusí být přítomny klasické neurologické příznaky polyneuropatické (hypo - až areflexie šlachookosticová, poruchy vibračního cití), ale může být porušena citlivost jen pro teplo a bolest. Typická bývá akrálně punčochovitá distribuce na DK a rukavicovitá na HK. U poškození silných vláken (pro vnímání vibrace a polohocitu) často zjistíme snížené až vyhaslé reflexy na DK a poruchy vibrační citlivosti. U déle trvajících neuropatií nalezneme ataxie a poruchy polohocitu. Ty často vedou k poruše koordinace a nejistotě při chůzi. To bývá možnou příčinou pádů s rizikem vzniku fraktur (Pelikánová a kol., 2010).

U poruchy tenkých vláken (pro bolest a teplo) bývají bolesti tupého charakteru, pocitu hluboké bolesti kostí a někdy až palčivé - neuropatické. Je přítomna porucha vnímavosti pro bolest, teplo či lehká porucha taktilního i vibračního cití. Šlachookosticové reflexy bývají v normě. Motorickým projevem neuropatie je svalová slabost, zvýšená únava končetin a nejistá chůze. Svalové křeče (crampy) a fascikulace patří mezi pozitivní motorické příznaky.

U autonomní neuropatie je soubor klinických příznaků pestrý a bývá charakteristický pro konkrétní postižený orgán či systém:

- kardiiovaskulární systém: klidová tachykardie, zhoršení kardiiovaskulární reakce na zátěž, ortostatická hypotenze, intolerance tepla, zhoršení vazodilatace, zhoršení venoarteriolárního reflexu (vznik otoků)
- gastrointestinální: poruchy motility jícnu, žaludku i střev, gastroparéza, atonie žlučníku, funkční průjmy, zácpa, dysfunkce anorektálního sfinkteru (inkontinence)
- urogenitální: neurogení dysfunkce močového měchýře (pokles senzitivity, retence, inkontinence), sexuální dysfunkce (u mužů porucha erekce, retrogradní ejakulace; u žen nedostatečná lubrikace)
- sudomotorický: anhidróza dolní poloviny těla, hyperhidróza horní poloviny těla, pocení po jídle
- oči: zmenšení poloměru zornice adaptované na tmu (mióza ve tmě)

- endokrinní: syndrom neuvědomění si hypoglykemie

Kvůli širokému spektru subjektivních i objektivních příznaků je celá řada skórovacích systémů, které slouží ke komplexnímu zhodnocení a zmapování. Nejčastěji využívané jsou Neuropathy Symptom Score (NSS), Neuropathy Disability Score (NDS), Michigan Diabetic Neuropathy Score (MDNS) atd. K hodnocení bolesti zejména v léčbě se využívá např. vizuální analogová škála, Lickerova škála nebo McGillův dotazník bolesti (Edelsberger, 2008).

2.2.5 Diagnostika

Diagnostika zahrnuje v celé šíři posouzení přítomnosti klinických příznaků a projevů, vyšetření cití včetně kvantitativního testování, elektrofyzilogická měření, testování autonomní neuropatie a výjimečně i bioptická vyšetření (Tošenovský a kol., 2004).

Po projevech neuropatie je nutné vždy aktivně pátrat. Více důležité je však provádět screening tohoto postižení u pacientů s vysokým rizikem vzniku ulcerace na dolních končetinách (Olšovský, 2005).

Anamnéza

Kromě typu, trvání a úrovně kompenzace diabetu má význam především přítomnost subjektivních senzitivních symptomů negativních (hypestezie) i pozitivních (parestezie). Je třeba se aktivně dotazovat také na přítomnost autonomních příznaků, které pacienti často sami neudávají (Edelsberger, 2008).

Objektivní nález

Při vlastním neurologickém vyšetření začínáme vždy „od hlavy k patě“. Pozornost se klade především na pečlivé vyšetření dolních končetin a vyšetření citlivosti (Pelikánová a kol., 2010). Důležitá je prohlídka celého těla se stranovým porovnáním, vyšetření dolních končetin s vyhledáváním kožních změn, suchosti pokožky, barvy, trofiky, poranění, ragád, přítomnosti otoků, otlaků, svalových atofií, klenby nohy, vyšetření periferních pulsací atd. To vše doplňujeme reflexologickým vyšetřením, vyšetřením vibračního cití ladičkou, dotykového cití monofilamentem, diskriminačního cití hrotem, cití tepla a chladu (Olšovský, 2005).

Prvním neurologickým příznakem bývá porucha vibrační citlivosti. Nejčastěji se tato porucha projevuje na palci nohy (Pelikánová a kol., 2010).

Elektrodiagnostika

Elektrofyzilogické či elektrodiagnostické vyšetření je plně v rukou zkušeného neurologa. V této diagnostice polyneuropatií je EMG vyšetření nejvýznamnějším pomocným vyšetřením, které nemocného nijak nezatěžuje a je neinvazivní metodou. Nemalou výhodou je, že toto vyšetření lze kdykoli opakovat a porovnávat efektivitu terapie v průběhu léčby či vyhledá iniciální postižení, kdy často klinické vyšetření bývá ještě negativní (Olšovský, 2005).

Elektromyografické vyšetření spočívá především v měření rychlosti vedení senzitivními a motorickými vlákny periferních nervů, amplitudy senzitivních i motorických akčních potenciálů, stanovení latence vlny F a H reflexu. Záznam jehlovou elektrodou je důležitý ve stanovení akutnosti procesu a stavu denervovaných svalů. Je však náročné na technické vybavení laboratoře i čas lékaře, a proto v diagnostice bude mít svou nezastupitelnou úlohu pečlivě odebrané neurologické vyšetření (Pelikánová a kol., 2010).

2.2.6 Léčba

Onemocnění neuropatií mívá progredující charakter, kdy v klinické praxi bývají pozorována dočasná zlepšení (Olšovský, 2005). Léčba by měla být vždy komplexní a prvním předpokladem léčby neuropatie i možné prevence vzniku by měla být správná kompenzace diabetu (Keller a kol., 2001).

Jak dokazuje řada dlouhodobých studií, je prvním předpokladem léčby i možné prevence vzniku neuropatie těsná kompenzace diabetu. Výsledky víceleté prospektivní studie DCCT (Diabetes Control And Complications Trial) dokázaly význam těsné kompenzace aplikací intenzifikované léčby inzulinem k prevenci či stabilizaci orgánových komplikací. U neuropatií platí stejně jako u všech komplikací, že není důležité, jakým farmakologickým prostředkem je těsná kompenzace dosaženo. Nemocný nemusí být nutně nasazen na inzulinovou léčbu při dobré kompenzaci jinými prostředky. Nutná však je zvýšená péče v rukou diabetologa, jehož cílem je udržet glykémii co nejbližší normě ($HbA_{1c} < 4,5$ mmol/l). Perorální antidiabetika spolu s dietou však ve většině případů selhává a přichází tak na řadu léčba podáváním inzulinu, v podobě intenzifikovaného režimu. Při této léčbě je však zvýšené riziko hypoglykémie, na něž je třeba pacienty

upozornit. Specifické postupy další terapie zahrnují léčbu symptomatickou, paliativní a podpůrnou k odstranění nebo alespoň zmírnění subjektivních obtíží (Keller a kol., 2001; Pelikánová a kol., 2010).

Existují studie, které dokládají zlepšení diabetické neuropatie po úspěšné transplantaci slinivky břišní. Zde byla navozena normoglykémie bez závislosti na aplikaci inzulínu. Většinou šlo o pacienty s těžkou orgánovou komplikací diabetu, kde byla tato transplantace prováděna spolu s transplantací ledviny. U takto nemocných byla prokázána v dosavadních studiích velmi mírná zlepšení nebo stabilizace v porovnání s kontrolní skupinou po izolované transplantaci ledviny, kteří musejí pokračovat v aplikaci inzulínu (Tošenovský a kol., 2004).

Účinná kauzální léčba neuropatií není známa. Medikamentózní ovlivnění neuropatických bolestí vyžaduje trpělivost. Podávají se bicyklická antidepresiva, která mají řadu nežádoucích účinků. Nutné je začít s malou dávkou na noc a postupně začít přidávat. Velmi častou chybou bývá příliš rychlé zvyšování dávky a předčasné vynechání léku před dosažením účinné dávky. Ze skupiny antikonvulziv se často užívá karbamazepin, gabapentin a pregabalin, které mají dobrou snášenlivost a minimum nežádoucích účinků. Řadí se mezi léky 1. volby. Při neúčinnosti dosavadní léčby a nesnesitelné bolesti se přistupuje k podávání opioidů. U vzácných forem neuropatií jsou podávány kortikoidy a intravenózní imunoglobuliny. Velmi důležitá jsou i režimová opatření (vynechání kouření) a zařazení pohybové aktivity s přiměřenou fyzickou zátěží, cvičení DKK, rehabilitační a fyzikální léčba a možno i lázeňská (Keller a kol., 2001; Pelikánová a kol., 2010).

Základem rehabilitace je především pohyb. Jsou doporučovány procházky či jízda na kole (delší trasy s mírnějším tempem) nebo plavání a cvičení ve vodě, kde se využívá odlehčení váhy těla díky vztlaku vody. Tato metoda však není vhodná při nějakých otevřených defektech na kůži. Součástí rehabilitační léčby je také cévní gymnastika nohou, která by měla probíhat alespoň 15 minut denně. Při těžším stupni postižení až parézách se provádí elektrická stimulace nervů, která podporuje jejich regeneraci. Dále můžeme začlenit masáže a další fyzikální procedury, jako jsou, ultrazvuk, elektroléčba či vířivé koupele (Olšovský, 2005).

2.2.7 Rizikové faktory a prevence

Mezinárodní prospektivní studie EURODIAB a další výzkumy prokázaly spojitost kardiovaskulárních rizikových faktorů se vznikem neuropatie. Spadají sem složky metabolického syndromu (hypertenze, obezita, triacylglyceroly, cholesterol), kouření, hladina vykovaného hemoglobinu, délka trvání diabetu (viz Obr. 1). Multifaktoriální intervence zkoumaná v dánské studii Steno-2 (Gaede 2003) byla zaměřená na celé spektrum rizikových faktorů. Došlo k významné redukci rizika pro vznik autonomní neuropatie u intenzivně léčené skupiny v porovnání s konvenční léčbou. Léčba by tedy měla kromě snahy o co nejlepší kontrolu glykémie zahrnovat úpravu dalších rizikových faktorů (Edelsberger, 2008).

Za rizikové považujeme především špatně kompenzované diabetiky ohrožené hypertenzí, dyslipidemií, obezitou, kuřáky, alkoholiky, pacienty žijící samostatně s nedostatečnými hygienickými návyky a deformitami nohou, hyperkeratózami, s anamnézou předchozího defektu na noze, s poruchou cévního zásobení a se špatnou obuví (Edelsberger, 2008; Olšovský, 2005).

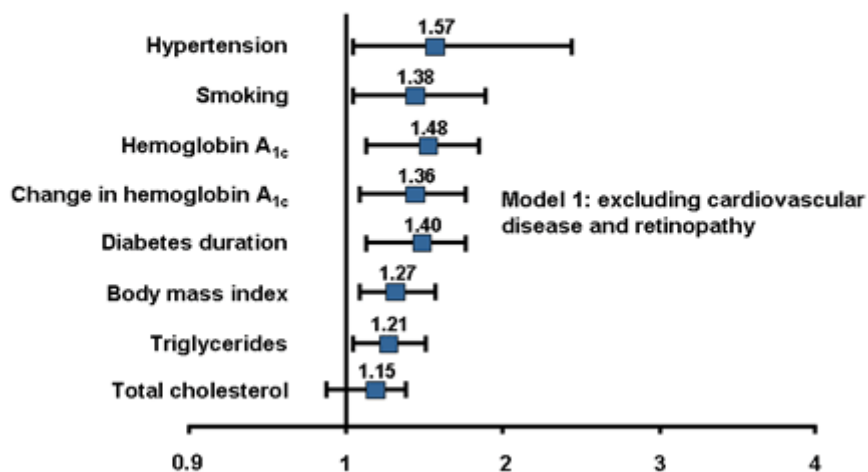
Dalším zajímavým zjištěním je fakt, že nezávislým rizikovým faktorem spojeným s bolestivou neuropatií je ženské pohlaví a zároveň je asociována s nižší incidencí makro/mikroalbuminurie. Dále je potvrzena spojitost mezi diabetickou neuropatií a vyšším věkem, obvodem pasu a periferním onemocněním tepen (Edelsberger, 2008).

Z hlediska prevence je nejvýznamnější dobrá metabolická kompenzace tzn. dosažení dlouhodobé normoglykemie, bez kolísání hodnot v průběhu 24 hodin. Samotná neuropatie je potom rizikem pro vznik syndromu diabetické nohy. Spolupráce s neurologem při diagnostice časných stadií neuropatie je neodmyslitelná. Předpokladem u zjištěné neuropatie je komplexní edukace za účelem prevence vzniku diabetické nohy. Frekvence vyšetřování DKK je podle stratifikace tohoto rizika vzniku. U počínající kardiovaskulární autonomní neuropatie může být včasné zahájení léčby ACE inhibitory a betablokátory efektivní (Edelsberger, 2008; Olšovský, 2005).

Z hlediska celkových opatření je důležitá redukce hmotnosti se snížením zátěže na dolní končetiny, péče o nohy ve smyslu prevence otlaků, defektů či diabetické nohy, dále je nutná speciální úprava bot, ortézy či pomůcky pro chůzi (Ehler, 2012).

EURODIAB: Risk Factors for Incidence of Polyneuropathy

Odds ratios (95% CI); n = 1101 with type 1 diabetes; follow-up 7.3 ± 0.6 years



Tesfaye S, et al. *N Engl J Med.* 2005;352:341-350.

Medscape

Obrázek 1. Rizikové faktory pro vznik neuropatie podle studie EURODIAB (Vinik, A., Simpson, D., 2008)

2.2.8 Prognóza

Toto onemocnění je chronickou komplikací s relapsy a remisemi a zároveň s pozvolnou progresí, která závisí na kompenzaci diabetu. Kolem 50 % diabetiků s neuropatií je bez symptomů, ale tyto osoby jsou paradoxně nejvíce ohroženy syndromem diabetické nohy a je nutné poskytování zvláštní péče. Během 10 let umírá až 29 % pacientů se závažnou kardiovaskulární autonomní neuropatií a 6 % nemocných bez ní (Edelsberger, 2008).

Prognóza pacientů je sice příznivá, protože neuropatie nezkracují běžnou délku života, ale významně ovlivňují jeho kvalitu (Mazanec, 2010). Těžké stupně diabetické senzitivně-motorické neuropatie mají velký vliv na pracovní schopnost. Neustávající bolest neuropatického charakteru snižuje pozornost, dále je ve spojitosti s depresivitou a podrážděností. Syndrom diabetické nohy také významně snižuje pracovní schopnost nemocného. Jde často o stavy, kdy nemocný je vyloučen ze soustavné výdělečné činnosti a je indikován k invalidnímu důchodu. Diabetik vyžaduje interdisciplinární přístup a prevence a léčba závisí od jejich charakteru a lokalizace postižení (Edelsberger, 2008).

2.3 Posturální stabilita

Slovo postura je původem z latinského výrazu „ponore“, což v překladu znamená „dát nebo umístit“. V průběhu 16. století se pak utvářel dnešní název postura z anglického slova „positus“ nebo francouzského „positura“. Tento pojem je možno popsat jako vyváženou a koordinovanou pozici těla jako celku nebo jako vysoce specializovaný proces udržování rovnováhy, polohu těla a jeho částí ve stále se měnícím prostředí. Jde o regulační mechanismus pohybu těla. Předchází pohyb a po provedení pohybu se tento systém snaží dosaženou polohu těla udržet (Pastucha, Filipčíková, 2003).

Součástí systému vzpřímeného držení těla jsou 3 hlavní složky:

- a) senzorická
- b) řídicí
- c) výkonná

Senzorickou složku představuje především propiocepce a exterocepce, zrak a vestibulární systém. Řídicí funkci zaopatřuje CNS, tedy mozek a mícha. Výkonnou složkou je pohybový systém jak anatomicky, tak i funkčně. Nejdůležitější roli zde hrají kosterní svaly, které jsou na pomezí mezi systémem řídicím a výkonným a díky propiocepci mají důležitou úlohu i v senzorické oblasti (Vařeka, Vařeková, 2009).

2.3.1 Postura

„Klidová poloha těla – stoj se vyznačuje určitým uspořádáním segmentů a nazývá se postura. Při udržování této polohy – postury – probíhá držení těla dynamicky, přestože se jeví zevnímu posuzovateli jako statický fenomén ve srovnání s následným fázickým pohybem“ (Véle, 2006).

Síla tíhová v běžném životě největší význam při aktivní držení segmentů proti působení zevních sil. Vnitřní síly, především svalová aktivita jsou řízeny CNS a vždy je nutným předpokladem aktivní zpevnění osového orgánu. Postura je nutnou součástí chůzových mechanismů a dalších způsobů aktivní lokomoce a je rozhodující složkou všech pohybových programů (Vařeka, 2002). Součástí posturálního systému jsou oba typy svalů – fázické i tonické. Při pohybu je posturální systém nahrazován fázickým svalovým systémem, aby mohl být proveden pohyb. Když je po skončení pohybu dosažena nová poloha, opět převládá funkce posturální (Véle, 1997).

Názory na význam postury a její vztah k lokomoci jsou nejednotné, ale zastánci různých pohledů citují často stejný výrok „*posture follows movement like a shadow*“. Toto přísloví má však mnoho různých překladů a je přisuzováno různým autorům. Postura je nicméně na začátku ale i konci jakéhokoliv cíleného pohybu a je jeho součástí a základní podmínkou (Vařeka, Vařeková. 2009).

2.3.2 Posturální stabilita

Posturální stabilita je schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a neřízenému pádu (Vařeka, Vařeková, 2009). K vykonávání jakékoliv aktivity v denním životě je nezbytné udržování posturální stability. „Termínu stabilita se používá technicky při popisu chování pevných těles na podložce vzhledem k působení zevní síly“ (Véle, 2006). V případě výpadku jedné z řídicích složek dochází k instabilitě systému (Véle, 1995).

Vyšetřit a porovnat průběh pohybu a míru posturální stability těla a další znaky těla znamená analyzovat působení sil na tělo jako celek i působení sil na jeho jednotlivé části (Vařeka, Vařeková, 2006).

Tvar těla je proměnlivý a nemá přesně definované tvarové vlastnosti pevného tělesa. K tomu, aby mohla být zaujatá nějaká stabilní výchozí poloha těla, musí být stabilita polohy „polotekutého tělesného obsahu“ udržována pomocí činností svalů řízených z CNS. Proto se u lidského těla nedá mluvit o tvarové stabilitě, ale o aktivní stabilizaci polohy těla na pevné podložce nebo o stabilizaci postury. To znamená udržení daného nastavení pohyblivých částí těla (Véle, 2006).

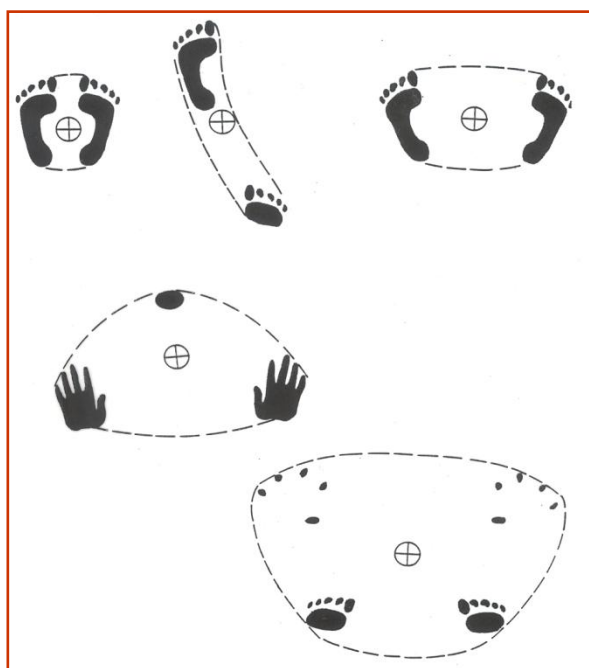
Laterolaterální směr je pro stoj stabilnější než stabilita předozadní. To je z důvodu anatomicky předurčené volnosti pohybu dolních končetin a trupu, která je více omezena ve směru do stran, než ve směru předozadním (Vařeka, 2002).

2.3.3 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

Faktory, které ovlivňují posturální stabilitu se dají rozdělit na neurofyziologické a fyzikální. Mezi neurofyziologické faktory patří psychické procesy a vlivy vnitřního prostředí. Při depresivním ladění psychiky je obecná tendence k flekčnímu držení. Při stovech spíše elastičného charakteru je tendence k extenčnímu držení. Dále procesy zpětnovazební (udržují či mění posturu na základě údajů proprioceptivní a

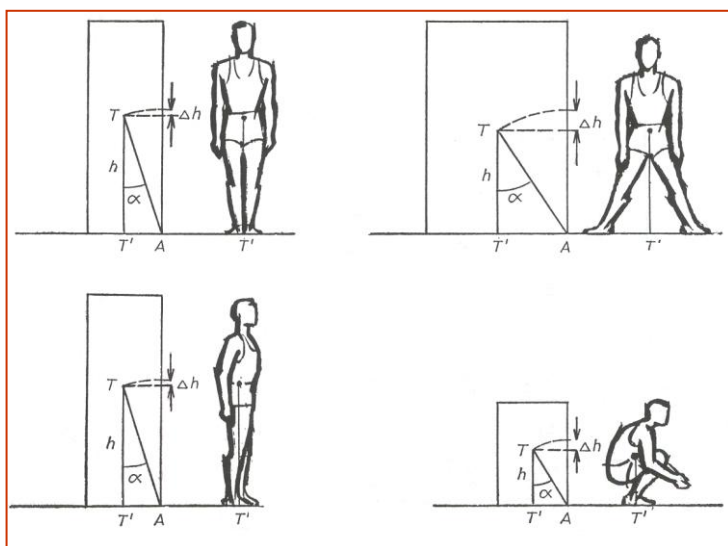
exteroreceptivní signalizace), procesy nastavující excitabilitu a procesy spouštějící pohybové programy (jsou závislé na poloze, kterou musí organismus zaujmout podle předpokládaného provedení pohybu). Za fyzikální faktory pokládáme hmotnost a polohu těžiště (viz dále), opornou plochu, postavení a vlastnosti hybných segmentů a charakter kontaktu těla s opornou plochou (Véle, 1995).

Ve statické poloze je základní podmínkou stability, že těžiště musí být v každém okamžiku promítnuto do opěrné báze (do opěrné plochy se však promítat nemusí). Opěrná plocha je ta část podložky, která je v přímém kontaktu s tělem a opěrná báze je celá plocha ohraničená nejvzdálenějšími hranicemi plochy. Proto opěrná báze bývá většinou větší než opěrná plocha (viz Obr. 2). Na obrázku č. 2 je také jednoznačně vidět, že rovnováha se zvyšuje se zvětšením opěrné báze (útvary opsané krajním hranám opěrné plochy). Průmět těžiště se nachází uvnitř této báze (Šorfová, 2013).



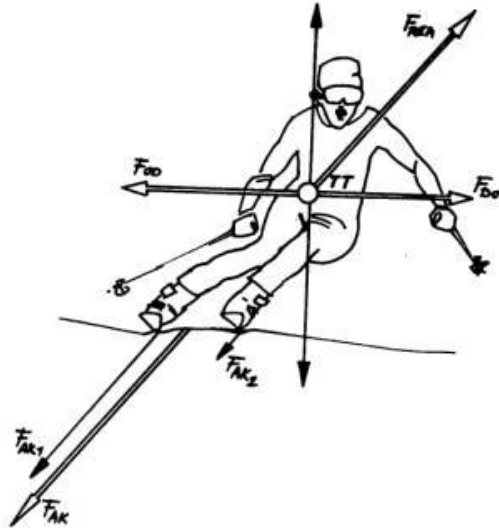
Obrázek 2. Rovnováha – opěrná plocha, opěrná báze (Šorfová, 2013)

Stabilita je přímo úměrná velikosti plochy opěrné báze a hmotnosti. Nepřímo úměrná je naopak výšce těžiště nad opěrnou bází, vzdáleností mezi průmětem těžiště do opěrné báze, středem opěrné báze a sklonu opěrné plochy k horizontální rovině (Kolář, 2009). Na Obr. č. 3 můžeme vidět, jak se rovnováha zvyšuje snížením těžiště a zvětšením opěrné báze (Šorfová, 2013).



Obrázek 3. Rovnováha- úhel stability

Během lokomoce naopak vektor tíhové síly nemusí směřovat přímo do opěrné báze. Musí tam směřovat výslednice zevních sil (setrvačnost, třecí síla, reakční síla). Pokud při statické zátěži není vektor tíhové síly promítnut do opěrné báze, je pravidlo porušeno. Proto musí dojít k trvalému otáčivému momentu mezi svaly a ligamenty anebo musí být zvětšena svalová síla na udržení rovnováhy (Kolář, 2009). Na Obr. 4 si můžeme povšimnout efektivního postavení lyžaře z hlediska zachování rovnováhy při jízdě v oblouku. Lyžař zachovává "rovnováhu" nebo "stabilitu" tehdy, jestliže nepřeruší jízdu pádem. Pro zachování rovnováhy platí zásada: Výslednice odstředivé síly FOD a kolmé tíhové složky síly F2 musí procházet podstavou, která je dána plochou od vnitřní hrany vnější lyže k vnější hraně vnitřní lyže. Rovnováha tedy zůstane zachována, jestliže průmět výsledné síly FAK prochází touto podstavou (Pluskal, 2003).



Obrázek 4. Rovnováha v oporové situaci (Pluskal, 2003)

Vliv věku

Organismus v procesu stárnutí prochází řadou změn, které postihují téměř všechny systémy lidského těla. Tyto funkční a fyziologické změny mohou mít buď přímý či nepřímý vliv na posturální stabilitu člověka (Jančová, Kohlíková, 2007). S přibývajícím věkem klesají kompenzační mechanismy, dochází ke ztrátám funkčních rezerv orgánů či je ovlivněna psychická a somatická reaktivita. Rovněž dochází ke snížení adaptability na vnější a vnitřní prostředí což má za následek nárůst únavy a poruchy funkce CNS. Dále ubývá svalová hmota, zhoršuje se koordinace pohybu a zmenšuje se rychlost svalové kontrakce a aerobní výkonnost. To vše přispívá často k pádům. U starších jedinců dochází také ke změnám na držení těla. Charakteristickým znakem je kyfotizace páteře a rozšíření opěrné báze. Všechny tyto jmenované faktory mají negativní vliv na posturální stabilitu (Kalvach, 2004). K většině pádů nedochází v klidném stoji, ale při chůzi nebo jiné lokomoci (Šorfová, 2013).

V jedné z dalších studií je porovnáván rozdíl v dynamice pohybu s rizikem pádu u starších jedinců postižených diabetem 2. typu. Diabetici byli rozděleni do 2 skupin podle četnosti pádů u každého z nich. Výsledkem bylo, že větší riziko pádu mají ti, co mají více rizikových faktorů a předpokladů k pádům jako je diabetes či historie pádů (Morrison, Colberg, 2012).

2.3.4 Hodnocení posturální stability

Posturografie je metoda, která slouží k vyšetření posturální stability a reaktibility. Je založena na měření reakčních sil a momentů těchto sil na silové plošině, a to jak při statických, tak při dynamických situacích (Pastucha, Filipčíková, 2003).

Hlavními hodnocenými veličinami jsou:

- a) COM (Centre of Mass, těžiště) - jedná se o hypotetický hmotný bod. Do něj je soustředěna hmotnost celého těla v globálním vztažném systému a v něm by tělo mělo rovnováhu bez tendence k rotaci (Vařeka, Vařeková, 2009)
- b) COP (Centre of Pressure) - působiště vektoru reakční síly podložky (Vařeka, Vařeková, 2009)
- c) COG (Centre of Gravity) - průmět společného těžiště do roviny oporné báze (Vařeka, Vařeková, 2009)

Hodnocení posturální stability je většinou založeno na stanovení COP (Centre of Pressure) na silové plošině (Lafond, Corriveau, 2004). Výstupním parametrem je velikost amplitudy vychýlení COP (Centre of Pressure) v různých směrech (Kolář aj., 2009). COG (Centre of Gravity) je u statických poloh vždy v oporné bázi a jelikož se mění neustále kontrakční síla svalů a tím dochází i k vzájemným pohybům segmentů, dochází také ke změně polohy COG i COP (Vařeka, 2002).

Statická posturografie

Statická posturografie posuzuje a zároveň zaznamenává výchylky těla, které mohou být způsobeny aktuální tělesnou aktivitou či instabilitou. Během testování je sledováno přemísťování tlaku středu chodidla (výsledné působení COP). U tohoto typu vyšetření lze použít dva typy přístroje. Jsou to silové plošiny, které mají snímače síly umístěny v rozích přístroje, a patří sem například Kistler. Naproti tomu přístroje vyplněné tlakovými platy určené k měření kontaktních tlakových sil mají snímače rozložené po celé ploše desky. Sem patří například FootScan nebo Emed (Zemková, 2009).

Dynamická plantografie

Dynamická plantografie (dynamická podografie) je vyšetřovací metoda, u které je pomocí tlakové plošiny měřeno rozložení tlaku pod ploskou. Měření probíhá obvykle při chůzi či různých modifikacích stoje. Záznam probíhá v určitém čase, kdy dochází ke změnám hodnot sledovaných parametrů. I klidný vzpřímený stoj je pouze „kvazistatická“, nikoliv čistě statická poloha. Tato metoda je využívána především v rámci základního výzkumu „normální“ chůze“ či vzpřímeného stoje nebo jejich modifikací a patologií. Své uplatnění může najít i v klinických aplikacích např. v ortopedii, neurologii, rehabilitaci či protetice a ortotice, případně sportovní medicíně či tréninku. V České republice jsou v současné době využívány komerčně dodávané systémy: *emed*® (Novel GmbH), *footscan*® (RSScan International) a *Baropodometer* (Diagnostic Support). Velmi důležitou součástí těchto systémů je sofistikovaný software, který umožňuje vyhodnotit velké množství snímaných dat (Vařeka, 2009).

Za možnou nevýhodu statické posturografie se dá považovat nižší citlivost pro odhalení méně výrazných odchylek ve stabilitě a koordinaci. To je především dáno díky trojímu jištění aferentních informací, které přicházejí ze zraku, propiocepce a vestibulárního systému. Pokud dojde k porušení jedné z těchto složek, dojde těmi zbylými k určité kompenzaci, aby nedošlo k narušení stability. Dynamickou plantografii tedy využíváme především pro testování stability sportovců nebo u starší populace (Zemková, 2009).

2.3.5 Hodnocené parametry a posturografické testy

U statické stability se nejčastěji hodnotí Rombergův test stoje. Je to zároveň nejstarší metoda měření a běžně se používá k diagnostice funkce vestibulárního aparátu. Tento test provádíme naboso ve čtyřech různých polohách (stoj spojný, stoj měrný, stoj na jedné noze, váha předklonmo a paže v upažení). V každé z těchto poloh jsou ruce předpažené, dlaněmi vzhůru a oči zavřené. Celková doba setrvání v jedné pozici je stanovena alespoň na 15 s. Existuje mnoho dalších testů k hodnocení posturální stability např. Eurofit test či Standing stork test (Hedvábný, 2011). Pro sebehodnocení závratí a stanovení stupně nebezpečí rizika pádu, hlavně u starší populace, byl vytvořen dotazník Activities – Specific Balance Confidence Scale (Powell et al., 1995) a pro korelaci k senzorické organizaci Dizziness Handicap Inventory (Jacobson et al., 1991).

Základními posturografickými testy podle Kapteyna (1983), kterými se v této práci zabýváme, jsou:

1. Široký stoj s otevřenými očima (SS-OO) – chodidla paralelně ve vzdálenosti na šířku pánve
2. Široký stoj se zavřenými očima (SS-ZO) – chodidla paralelně ve vzdálenosti na šířku pánve
3. Úzký stoj s otevřenými očima (US-OO) – chodidla paralelně co nejbližší u sebe, avšak bez dotyku vnitřní hrany
4. Úzký stoj se zavřenými očima (US-ZO) - chodidla paralelně co nejbližší u sebe, avšak bez dotyku vnitřní hrany
5. Stoj na pravé dolní končetině (FLA-R) – stoj na pravé dolní končetině, levá odlehčena, mírně pokrčena v kolenním a kyčelním kloubu, bez kontaktu s podložkou
6. Stoj na levé dolní končetině (FLA-L) - stoj na levé dolní končetině, pravá odlehčena, mírně pokrčena v kolenním a kyčelním kloubu, bez kontaktu s podložkou

Z hlediska délky trvání těchto testů uvádí autoři 30 až 60s interval, ale nejčastěji se využívá 30s (Kapteyn, 1983; Zemková, 2009).

2.3.6 Posturální stabilita u diabetiků

Podle experimentální studie prevalence diabetu výrazně stoupá s věkem. V průběhu tohoto onemocnění dochází k řadě komplikací, mezi které patří celoživotní chronické komplikace. Z nejčastějších můžeme jmenovat právě diabetickou neuropatii. Přibližně u 50% diabetiků starších 60 let je evidována přítomnost periferní neuropatie. Jen málo studií však poukazuje právě na problém posturální stability u starší populace s diabetickou neuropatií. Až v nedávné době bylo publikováno několik spolehlivých měření, které porovnávají posturální kontrolu starší populace s neuropatií a bez ní v klidném postoji. Všechny tyto studie prokazují značnou variabilitu. Velmi často se k hodnocení posturální kontroly využívá parametr COP. Nicméně, jeho parametry jako délka, rychlost či plocha

nejdou jasným indikátorem rizika pádů u seniorů. Pohyby COP dokáže úspěšně stabilizovat těžiště (COM) udržováním rovnováhy neustále nad podstavcem a tím redukuje riziko pádu. Abychom předešli tomuto riziku, musíme posuzovat oba tyto parametry zároveň a ne odděleně. Cílem této studie je porovnat oba tyto parametry u starších zdravých jedinců a nemocných s neuropatií a dále zhodnotit, jak souvisí se závažností těchto neuropatií. Závěrem této studie lze říci, že nemocní jedinci s neuropatií prokazují výrazně horší posturální kontrolu než zdravá populace u klidného stoje s i bez zrakové kontroly. Studie ukázala, že výchylky mezi jednotlivými skupinami byly 0,06mm s otevřenými očima a 0,07mm se zavřenými v antero-posteriorním směru, v medio-laterálním 0,04mm s otevřenými očima a 0,06mm se zavřenými. Jako hladina klinické významnosti byl stanoven rozsah u otevřených očí 0,01mm v antero-posteriorním směru a 0,02mm v medio - laterálním. Tento klinický významný rozdíl potvrzuje sníženou posturální kontrolu v obou směrech u pacientů s neuropatií v porovnání se zdravou starší populací. Rozdíl mezi zdravou a neuropaticky postiženou skupinou byl největší u testu se zavřenými očima (Corriveau et al., 2000).

Posturální instabilita u diabetické neuropatie je většinou spojena s nedostatkem proprioceptivních vjemů z dolních končetin. Postižení neuropatií je spojeno s častými pády. Ve srovnání s diabetiky, kteří netrpí neuropatií, jsou diabetici s neuropatií 15x častěji ohroženi pády během chůze a cítí se tak méně bezpečněji v nepředvídatelných situacích (Lafond, Corriveau, 2004).

V další studii bylo hlavním cílem zjistit, zda smyslové změny na dolních končetinách, které jsou spojeny s diabetickou neuropatií, zhoršují posturální kontrolu v různých zrakových podmínkách. Boucher a spol. dokonce ve své studii využili laserové chirurgie ke korekci zraku pro některé z diabetických pacientů. Ve výsledku se ukázalo, že neuropatičtí pacienti vykazují horší posturální regulaci oproti kontrolní skupině ve všech podmínkách (antero-posteriorní, medio-laterální výchylka, rychlost či rozptyl vychylování). Také vykazují podobné nebo méně stabilní výkony se zrakovou kontrolou, než kontrolní skupina bez zraku. Z jiných experimentů je patrné, že absence zraku souvisí s horší posturální regulací. Tento postřeh zdůrazňuje, že i se zrakovou kontrolou je stabilita neuropatických pacientů zhoršena a velmi může zvyšovat riziko pádů. Zajímavým a překvapujícím výsledkem je vzrůstající rozsah medio-laterální výchylky a rychlost rozptylu u pacientů po prodělaném chirurgickém zákroku (po období bez zraku). I když byl zrak již v pořádku, výsledky vykazovaly zhoršenou stabilitu než kontrolní vzorek. Je proto

možné, že spíše centrální než periferní deficit způsobuje horší stabilitu diabetických pacientů s neuropatií (Boucher et al., 1995).

V další studii zabývající se stabilitou diabetických pacientů výsledky potvrzují problematiku posturální regulace u přítomnosti neuropatií. Pro pozici, kdy byly oči zavřené, vykazovali diabetici s vážnou a mírnou neuropatií horší stabilitu než zdraví jedinci a diabetici bez přítomnosti neuropatie. U diabetických pacientů s vážnou a mírnou neuropatií se ukázalo, že mají zhoršenou posturální regulaci jako kontrolní skupiny (parkinsonova nemoc, poškození mozku, whiplash syndrom, vestibulární postižení). Ačkoli jeden z parametrů ve stoji v pozici s vytočenou hlavou a zavřenými očima ukázal výrazně horší výsledky pro diabetiky s neuropatií než zdravé jedince a ostatní kontrolní skupiny. Tento samý parametr spolehlivě rozlišil zdravé jedince a diabetiky bez přítomné neuropatie (Oppenheim et al., 1999).

3. CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je popsat úroveň posturální stability pomocí zvolených parametrů u onemocnění diabetes mellitus 2. typu a pokusit se nalézt vztah mezi stupněm závažnosti onemocnění. Zároveň chceme porovnat úroveň posturální stability u takto nemocných vzhledem k vybranému vzorku zdravé populace.

3.2 Úkoly práce

- Vypracování literární rešerše související s daným tématem
- Zpracování teoretických podkladů
- Výběr výzkumného souboru reprezentující různou úroveň onemocnění
- Provedení vlastního výzkumného šetření
- Vytvoření deskriptivní studie
- Analýza výsledků vzhledem k cíli a pracovním hypotézám

3.3 Hypotézy

H1: U osob s diabetickou neuropatií bude snižená posturální stabilita vzhledem ke kontrolní skupině zdravých jedinců. Za důkaz přijmeme statisticky významný rozdíl ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření. Bude uvážena hladina významnosti.

H2: Existuje rozdíl mezi stupněm závažnosti onemocnění diabetes mellitus a úrovní posturální stability. Tento rozdíl prokážeme ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření a analýzou dat v rámci statistického zpracování.

4. METODIKA PRÁCE

4.1 Metodologický princip

V této práci je proveden výzkum s využitím deskriptivního popisu. V rámci teoretické části je zpracována okrajově problematika onemocnění diabetes mellitus. Dále se v práci věnujeme posturální stabilitě a jejímu hodnocení. K získání aktuálních informací jsem využila v ČR dostupná periodika a články získané v online databázích v PubMed, Medline a Science Direct. Druhá část zahrnuje experiment, jenž poukazuje na hodnocení této problematiky z hlediska posturografické analýzy pomocí tlakové posturografické desky.

4.2 Charakteristika sledovaného souboru

V rámci této studie bylo provedeno měření u osob s diagnostikovaným onemocněním diabetes mellitus a kontrolní zdravou skupinou. Testovaný soubor byl sestaven z diabetiků, kteří byli vybráni svým diabetologem MUDr. Evou Nehasilovou v Nemocnici Tábor na oddělení diabetologické ambulance. Požadovaným kritériem byla přítomnost diabetické neuropatie prokázaná na EMG vyšetření, neurologické vyšetření a přítomnost subjektivních příznaků.

Do studie bylo zařazeno 30 diabetiků 2. typu a podle požadavků byli rozděleni do čtyř skupin (viz tabulka 1. Klasifikace závažnosti neuropatie dle Dycka z let 1994- 2000, str. 15). Skupinu č. 1 tvoří diabetici bez diagnostikované diabetické neuropatie, skupina č. 2 zahrnuje pacienty s mírným stupněm neuropatie- asymptomatická, skupina č. 3 středně těžkou neuropatii a poslední jsou pacienti se závažnou neuropatií.

Měření zahrnovalo vzorek 30 diabetiků ($n=30$) z toho 18 mužů a 12 žen, jejichž průměrný věk byl $62,63 \pm 15,55$ let a váhou $91,17 \pm 19,97$ kg.

První skupina tvořila celkem 7 osob, z toho 5 mužů a 2 ženy. Jejich průměrný věk byl $40 \pm 14,26$ let a hmotnost $78 \pm 9,45$ kg (viz tabulka 5). Tato skupina zahrnuje diabetické pacienty, kteří netrpí žádným jiným prokázaným onemocněním s vlivem na stabilitu a nebyla u nich zaznamenána ani přítomnost diabetické neuropatie. Druhou skupinu tvoří 10 probandů, z nichž je 5 mužů a 5 žen. Průměrný věk těchto pacientů byl

68,3 ± 5,48 let a hmotnost 91,4 ± 19,79 kg (viz tabulka 6). Probandi v této skupině mají diagnostikovanou neuropatii, ale netrpí žádnými subjektivními příznaky, jde tedy o nízký stupeň neuropatie. Třetí skupina je složena ze 7 diabetiků, kteří již trpí subjektivními potížemi a mají tedy střední stupeň závažnosti neuropatie. Tuto skupinu tvořili 3 muži a 4 ženy, jejichž průměrný věk je 66 ± 7,05 let a hmotnost 97,29 ± 15,84 kg (viz tabulka 7). Poslední skupinu tvoří 6 probandů, kteří mají diagnostikovaný nejzávažnější stupeň diabetické neuropatie s výraznými subjektivními potížemi, klinickým i EMG nálezem. Vzorek jedinců je složen z 5 mužů a pouze jedné ženy. Průměrný věk skupiny je 75,83 ± 4,14 let a hmotnost 98,67 ± 25,51 kg (viz tabulka 8).

Kontrolní skupina zahrnuje vzorek 7 osob, jež netrpí žádnými onemocněními s vlivem na stabilitu. Tato skupina je složena z 5 mužů a 2 žen. Průměrný věk této skupiny je 40 ± 14,26 let a hmotnost 79 ± 10,1. Skupina je přibližně homogenního pohlaví, věku a počtu k experimentální skupině.

Tento výzkum byl schválen Etickou komisí FTVS UK. Testované osoby byly seznámeny s cílem naší práce a informovány o průběhu měření. Účast při testování potvrdili svým podpisem.

Tabulka 5. Přehled probandů skupiny č. 1 (n=7)

PACIENT	POHLAVÍ	VĚK (roky)	HMOTNOST (KG)
1	MUŽ	53	73
2	MUŽ	24	98
3	MUŽ	21	78
4	MUŽ	56	85
5	ŽENA	48	68
6	ŽENA	51	72
7	MUŽ	26	74
PRŮMĚR		39,86	78,29
SMĚRODATNÁ ODCHYLKA		14,26	9,45

Tabulka 6. Přehled probandů skupiny č. 2 (n=10)

PACIENT	POHLAVÍ	VĚK (roky)	HMOTNOST (KG)
1	MUŽ	63	131
2	ŽENA	68	97
3	ŽENA	72	53
4	MUŽ	68	107
5	ŽENA	66	89
6	MUŽ	67	105
7	ŽENA	70	92
8	MUŽ	81	83
9	ŽENA	59	77
10	MUŽ	69	80
PRŮMĚŘ		68,3	91,4
SMĚRODATNÁ ODCHYLKA		5,48	19,79

Tabulka 7. Přehled probandů skupiny č. 3 (n=7)

PACIENT	POHLAVÍ	VĚK (roky)	HMOTNOST (KG)
1	ŽENA	73	89
2	MUŽ	65	106
3	ŽENA	50	62
4	ŽENA	70	110
5	ŽENA	65	102
6	MUŽ	69	102
7	MUŽ	70	110
PRŮMĚŘ		66	97,29
SMĚRODATNÁ ODCHYLKA		7,05	15,84

Tabulka 8. Přehled probandů skupiny č. 4 (n= 6)

PACIENT	POHLAVÍ	VĚK (roky)	HMOTNOST (KG)
1	ŽENA	79	69
2	MUŽ	74	98
3	MUŽ	74	127
4	MUŽ	83	94
5	MUŽ	75	69
6	MUŽ	70	135
PRŮMĚR		75,83	98,67
SMĚRODANÁ ODCHYLKA		4,14	25,51

Tabulka 9. Přehled probandů kontrolní skupiny (n=7)

PACIENT	POHLAVÍ	VĚK (roky)	HMOTNOST (KG)
1	ŽENA	53	62
2	MUŽ	24	84
3	MUŽ	21	76
4	MUŽ	56	88
5	MUŽ	48	73
6	MUŽ	51	92
7	ŽENA	26	74
PRŮMĚR		39, 86	79,17
SMĚRODANÁ ODCHYLKA		14,26	10,1

4.3 Metodika měření

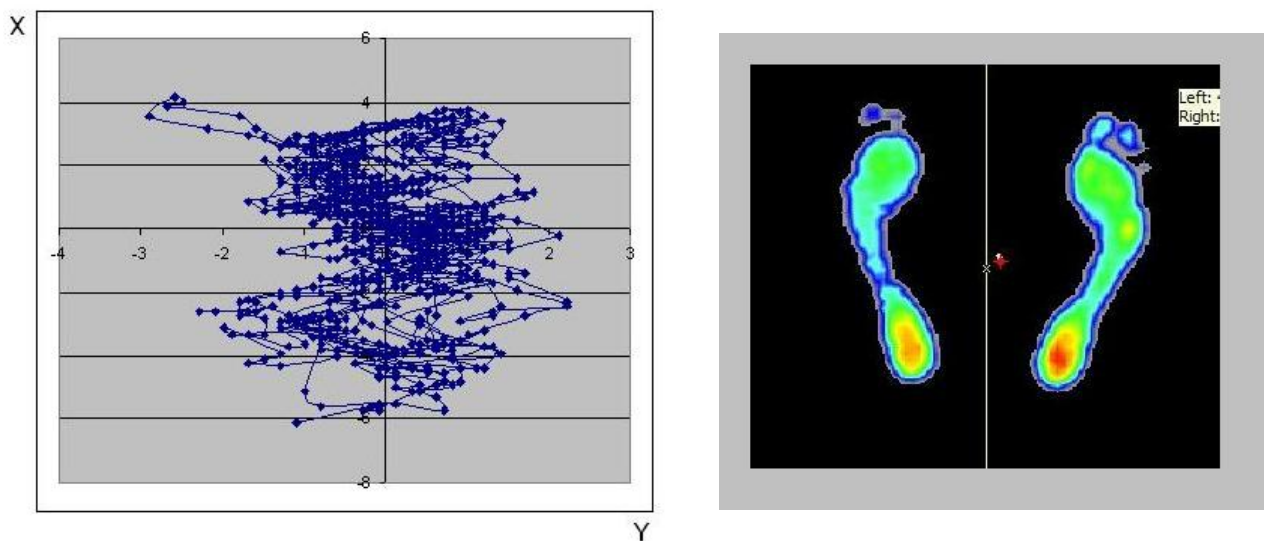
Pro testování osob byla využita tlaková deska Footscan (RS Scan International, Belgie, viz Obr. 5). Tlaková deska Footscan je využívána k hodnocení projevu statické i dynamické rovnováhy, respektive posturální stability. Tlakové senzory umístěné v desce mohou snímat zatížení s frekvencí až 500 Hz. Výsledkem je časoplošná analýza pohybu centra tlaku a časové zatížení jednotlivých oporových segmentů. Velikost této desky je 0,5m x 0,4m se snímacím polem 4100 snímačů a citlivostí 0,1 N/cm². Pro měření byla stanovena snímkovací frekvence na 33Hz.



Obrázek 5. Tlaková plošina RS Scan International, Belgie (*Footscan USA* [online]. 2013. vyd. [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: <http://footscanusa.com>)

Vlastní měření probíhalo v klidném prostředí v místnosti vyhrazené pouze k těmto účelům. Testovaní jedinci byli nejprve seznámeni s průběhem a záměrem měření a následně jsme u každého probanda zaznamenali jméno, věk a váhu. Ještě před měřením proběhla slovní instruktáž a každý si mohl vyzkoušet kontakt s měřicí plošinou. Probandi byli testováni pomocí 6 testů (viz příloha 14) dle Kapteyna (1983) v délce 30 s: (1) široký stoj s otevřenými očima (dále SS-OO), (2) široký stoj se zavřenými očima (dále SS-ZO),

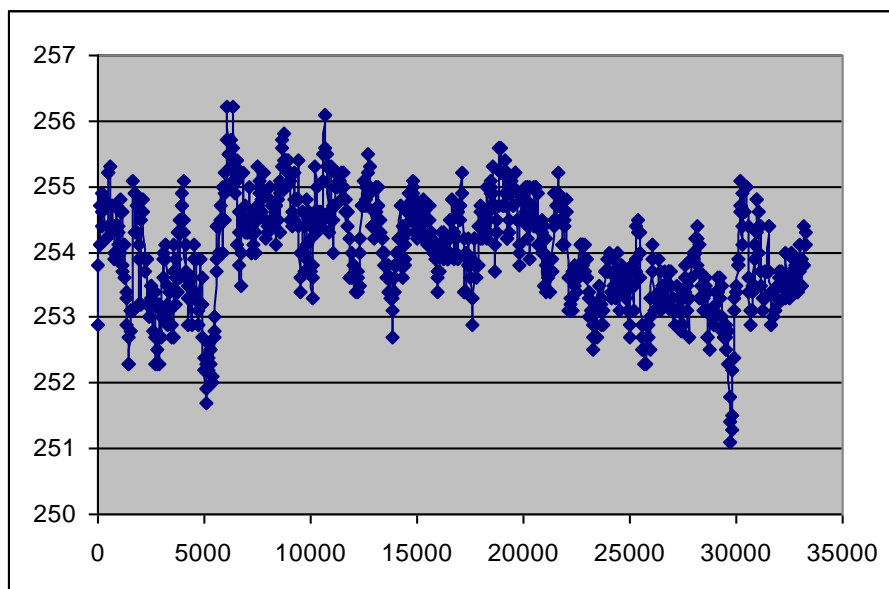
(3) úzký stoj s otevřenými očima (dále US-OO), (4) úzký stoj se zavřenými očima (dále US-ZO), (5) stoj na pravé dolní končetině „flamingo test“ (dále FLA-R), (6) stoj na levé dolní končetině (dále FLA-L). Stoje na jedné dolní končetině měly trvání 60 s. Jako hodnotící parametry byly vybrány výchylka v předozadním (X) a pravolevém (Y) směru. Na obrázku 3 je stabilograf vybraného testu představující plošné změny Centre of pressure (COP) v pravolevém a předozadním směru.



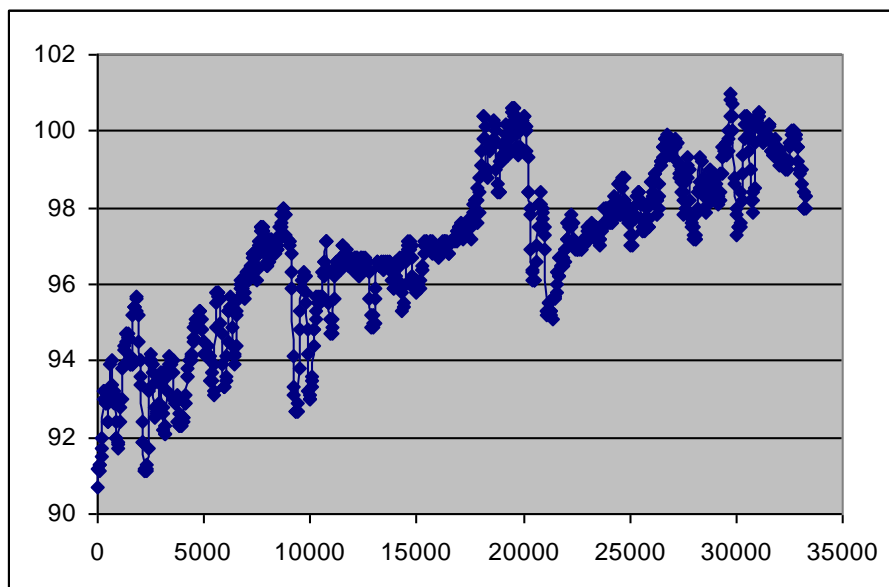
Obrázek 6. Stabilograf vybraného testu představující plošné změny Centre of pressure (COP) v pravolevém a předozadním směru

Na obrázku 7 a 8 je grafické znázornění jednotlivých výchylek COP během celého testu v jednotlivých směrech. Na horizontální ose je poloha COP udávaná v mm, na vertikální ose je čas testu v ms. Dalším hodnoceným parametrem byla celková dráha vychylování během celého testu (Total Traveled Way - TTW) udávaná v milimetrech (mm), celková dráha určená z plochy vychylování (Total Traveled Way Area - TTWA) udávaná v milimetrech (mm) a rychlost vychylování v milimetrech za sekundu (mm/s). Pro hodnocení dominance vychylování pro jednotlivé směry, pravolevý nebo předozadní směr, byly výsledky hodnoceny pomocí četnosti vychylování COP od adjustovaného středu tlakového působení. Ten se určil výpočtem průměrné hodnoty souřadnic všech výchylek v jednotlivých směrech. Poté byla každá výchylka hodnocena četností odchylek od této průměrné hodnoty. Poměr hodnot četností X větší než 1 znamená odchylku směrem

doprava, poměr hodnot četností X menší než 1 znamená odchylku směrem doleva, resp. dopředu a dozadu pro osu Y.



Obrázek 7. Záznam výchylky v ose X (předozadní směr) během měření statického testu u jednoho z pacientů při stoji s otevřenýma očima



Obrázek 8. Záznam výchylky v ose Y (pravolevý směr) během měření statického testu u jednoho z pacientů při stoji s otevřenýma očima

4.4 Analýza a zpracování dat

Potřebná data byla získána pomocí tenzometrické plošiny. Naměřená a vyhodnocená data byla následně převedena do textového souboru a vložena do programu Microsoft Excel 2007, v němž bylo provedeno třídění dat. Pro zpracování výzkumných údajů byla použita metoda deskriptivní a induktivní statistiky. Pro vyjádření míry polohy bylo použito aritmetického průměru. Pro vyjádření míry variability jsme využili směrodatnou odchylku. Rozdíl porovnávaných průměrů u sledovaných parametrů byl posuzován pomocí analýzy rozptylu ANOVA (Analysis of variance). Pro posouzení signifikantního rozdílu mezi průměry byla zvolena hladina $\alpha = 0,05$. Statistika byla zpracována za pomoci softwaru SPSS IBM® verze 20.

5. VÝSLEDKY

Do experimentální studie bylo zařazeno celkem 30 testovaných jedinců, kteří byli vybráni svým odborným lékařem. Dále bylo záměrně vybráno 7 zdravých jedinců, jež netrpí žádným onemocněním s vlivem na stabilitu. Skupina byla volena přibližně homogenního pohlaví, věku a počtu k experimentální skupině. Posturální stabilita byla u všech těchto osob testována z důvodu časové náročnosti pomocí 6 standardizovaných testů.

Výsledky měření byly zaznamenány do tabulek. V příloze č. 3 se pro lepší přehlednost nachází seznam všech testovaných jedinců a hodnocených parametrů. Dále jsme vytvořili tabulky s testovanými osobami ve skupinách podle jednotlivých testů. Z těchto hodnot jednotlivých parametrů jsme vypočítali aritmetický průměr a směrodatnou odchylku. Pro lepší přehlednost jsou výsledky v příloze 4-9.

SS-OO by měl být jedním z nejjednoduššího typu stoje s vizuální kontrolou, a proto lze u něj očekávat nejlepší výsledky. **SS-ZO** patří k nejjednodušším typům stoje bez vizuální kontroly, proto budeme předpokládat výsledky o něco málo horší než u stejného testu s otevřenými očima. **US-OO** je obdobná varianta stoje s užší bází, je to díky tomu těžší varianta a budeme očekávat zvýšené sledované parametry posturální stability. Následující test **US-ZO** by teoreticky měl mít zase o něco horší výsledky než stejný test s otevřenými očima a zároveň než fyziologický stoj se širokou bází. **FLA-L/R** testy na jedné dolní končetině patří mezi velmi náročné testy na stabilitu oproti předchozím typům stoje na obou dolních končetinách. Zde můžeme očekávat výrazné zhoršení jednotlivých parametrů, ale předpokládá se určitá asymetrie při stoji na LDK respektive PDK.

5.1 Naměřené hodnoty vybraných parametrů posturální stability

Přehled všech testovaných osob a jejich naměřených parametrů je zobrazen v příloze č. 3.

5.1.1 Posturální stabilita fyziologického stoje s otevřenými očima

V tabulce č. 10 jsou přehledně vypsány naměřené parametry posturální stability v jednotlivých skupinách při fyziologickém stoji s otevřenými očima.

Tabulka 10. Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při širokém stoji s otevřenýma očima

KONTROLNÍ SKUPINA

SS-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Kontrola 1	8,5	4,9	7,5	195	1,10	0,99
Kontrola 2	13,5	9,4	7,3	189	0,98	0,96
Kontrola 3	6,3	7,7	4,2	163	0,97	1,03
Kontrola 4	8,1	6,7	7,3	166	1,10	1,04
Kontrola 5	9,7	11	11,1	184	1,09	0,98
Kontrola 6	9,9	5,4	11,2	199	1,01	0,97
Kontrola 7	10,3	8,4	12,3	178	1,04	0,94
průměr	9,5	7,6	8,7	182,0	1,04	0,99
sm.odch.	2,1	2,0	2,7	12,8	0,05	0,03

SKUPINA Č. 1

SS-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	7,9	2,9	8,0	197,9	1,03	0,96
Pacient 2	22,1	13,2	7,8	192,3	0,95	0,92
Pacient 3	5,4	6,5	4,0	63,9	0,97	1,00
Pacient 4	7,3	8,0	7,8	196,1	1,06	1,13
Pacient 5	10,9	13,1	11,3	204,8	1,08	0,96
Pacient 6	8,8	3,2	11,4	212,1	1,04	0,97
Pacient 7	11,1	11,3	12,4	183,3	1,03	0,97
průměr	10,5	8,3	9,0	178,6	1,02	0,99
sm. odch.	5,1	4,0	2,7	47,6	0,05	0,06

SKUPINA Č. 2

SS-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	16,2	19,5	7,3	204,4	0,96	0,92
Pacient 2	18,2	13,5	5,8	167,5	0,96	1,11
Pacient 3	7,6	1,2	6,0	220,4	0,93	1,07
Pacient 4	9,3	12,8	6,7	204	0,97	1,00
Pacient 5	12,1	19,2	12,2	190,5	1,06	1,09
Pacient 6	28,8	42,2	12,7	246,4	1,01	1,05
Pacient 7	16,5	10	7,9	158,2	0,96	0,96
Pacient 8	16,6	22,2	10,6	316,4	0,98	1,06
Pacient 9	15,2	10,1	13,3	220,6	1,05	0,96
Pacient 10	11,1	6,2	6,6	179,7	0,95	0,95
průměr	15,2	15,7	8,9	210,8	0,98	1,02
sm.odch.	5,6	10,7	2,8	43,3	0,04	0,06

SKUPINA Č. 3

SS-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	20,7	23,5	12,8	231,7	1,02	0,88
Pacient 2	7,6	17,3	8,2	188,6	1,03	1,12
Pacient 3	75,7	19,8	31,8	305,2	1,18	0,99
Pacient 4	7,9	16,2	7,4	153,1	0,97	0,95
Pacient 5	8,1	13,5	6,6	139,3	0,98	1,07
Pacient 6	8,2	12,9	4,6	126	0,95	1,11
Pacient 7	21,2	38,1	11,0	257	1,01	1,09
průměr	21,3	20,2	11,8	200,1	1,02	1,03
sm.odch.	22,9	8,1	8,6	61,9	0,07	0,08

SKUPINA Č. 4

SS-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	19,1	18,6	16,3	228,5	1,15	0,92
Pacient 2	40	28,6	19,3	278,4	1,01	1,01
Pacient 3	23,4	19,2	9,2	248,8	0,97	0,95
Pacient 4	20,9	13,4	9,5	204,1	0,92	1,02
Pacient 5	9,4	6,9	9,3	218,8	0,99	0,98
Pacient 6	12	17,2	10,2	270,5	1,05	0,97
průměr	20,8	17,3	12,3	241,5	1,02	0,98
sm.odch.	9,9	6,5	4,0	26,9	0,07	0,03

Vysvětlivky: SS-OO - široký stoj otevřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), sm. odch.- směrodatná odchylka

5.1.2 Posturální stabilita fyziologického stoji se zavřenými očima

V tabulce č. 11 jsou přehledně vypsány naměřené parametry posturální stability v jednotlivých skupinách při fyziologickém stoji se zavřenými očima.

Tabulka 11. Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při širokém stoji se zavřenýma očima

KONTROLNÍ SKUPINA

SS-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Kontrola 1	14,3	11,7	10,7	223	1,10	1,02
Kontrola 2	8,4	14,7	8,7	212	0,98	1,10
Kontrola 3	7,8	12,6	7,7	189	0,90	1,04
Kontrola 4	16,2	10,3	8,6	228	0,99	1,02
Kontrola 5	11,1	13,3	9,1	249	1,01	1,04
Kontrola 6	9,4	8,4	10,3	239	1,01	1,01
Kontrola 7	10,4	13,8	9,4	219	1,01	0,98
průměr	11,1	12,1	9,2	222,7	1,00	1,03
sm.odch.	2,9	2,0	1,0	17,9	0,05	0,03

SKUPINA Č. 1

SS-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	25,5	14,5	11,7	253,9	1,04	1,00
Pacient 2	9,8	25,4	9,7	199,2	0,96	1,16
Pacient 3	5,8	18,6	3,2	111	0,97	1,13
Pacient 4	24,7	9,1	10,6	232,1	1,00	1,05
Pacient 5	13,1	14,7	12,9	244,7	1,02	1,03
Pacient 6	10	4,2	8,0	241,1	1,03	1,04
Pacient 7	8,6	33,9	12,0	221,5	1,02	0,84
průměr	13,9	17,2	9,7	214,8	1,00	1,04
sm.odch.	7,3	9,2	3,1	45,5	0,03	0,10

SKUPINA Č. 2

SS-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	16,8	14,5	9,5	253,9	0,96	1,03
Pacient 2	19	23,6	7,5	421,7	0,99	0,94
Pacient 3	12,2	5,4	9,5	255,8	1,11	0,99
Pacient 4	9,1	25,5	8,6	269,8	1,00	0,96
Pacient 5	25	49,7	39,8	393,2	1,02	0,99
Pacient 6	23,6	50,5	16,0	289,7	1,06	0,95
Pacient 7	16,6	9,5	6,6	239,4	1,04	0,99
Pacient 8	10,3	20,9	9,9	351,8	1,00	1,04
Pacient 9	17,9	7,6	10,8	222,7	1,01	0,97
Pacient 10	19,3	17,9	10,2	205,7	0,97	1,06
průměr	16,98	22,51	12,8	290,4	1,02	0,992
sm.odch.	4,98	15,18	9,30	69,92	0,04	0,04

SKUPINA Č. 3

SS-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	48,6	28,5	16,3	301,4	1,06	0,98
Pacient 2	14,1	17,9	6,8	216,2	1,05	0,96
Pacient 3	46,4	105,2	32,8	424,5	1,16	1,25
Pacient 4	31,9	30,2	13,8	443,8	0,94	0,91
Pacient 5	9,4	20,7	7,9	197,9	1,05	0,96
Pacient 6	7,8	13,4	6,3	180,5	1,08	1,07
Pacient 7	9,1	21,6	11,1	338,5	1,03	0,92
průměr	23,9	33,9	13,6	300,4	1,05	1,01
sm.odch.	16,8	29,6	8,6	99,6	0,06	0,11

SKUPINA Č. 4

SS-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	24,7	37,3	20,2	443	1,2	1,02
Pacient 2	10,1	10,4	8,6	239,7	1	0,98
Pacient 3	20,5	27,3	14,5	522,1	0,94	1
Pacient 4	19,3	31,2	16,8	271,7	0,99	0,94
Pacient 5	27,4	22,1	11,3	437,8	1,01	0,97
Pacient 6	37,8	75,5	31,1	1584,4	1,07	1,36
průměr	23,3	34,0	17,1	583,1	1,04	1,05
sm.odch.	8,4	20,3	7,3	458,6	0,08	0,14

Vysvětlivky: SS-ZO - široký stoj zavřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), sm. odch.- směrodatná odchylka

5.1.3 Posturální stabilita úzkého stoje s otevřenýma očima

V tabulce č. 12 jsou přehledně vypsány naměřené parametry posturální stability v jednotlivých skupinách při úzkém stoji s otevřenýma očima.

Tabulka 12. Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při úzkém stoji s otevřenými očima

KONTROLNÍ SKUPINA

US-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Kontrola 1	9,8	8,7	5,5	209	1,09	0,99
Kontrola 2	7,2	8,1	7,6	181	1,03	0,98
Kontrola 3	10,1	14,5	3,4	157	1,08	1,12
Kontrola 4	12,4	13,3	5,8	182	0,98	1,07
Kontrola 5	16,4	12,4	6,7	167	1,01	0,98
Kontrola 6	9,7	8,8	5,6	177	1,04	0,97
Kontrola 7	7,7	9,7	4,8	154	1,10	0,99
průměr	10,5	10,8	5,6	175,3	1,05	1,01
sm.odch.	2,9	2,4	1,2	17,2	0,04	0,05

SKUPINA Č. 1

US-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	12,9	7,3	6,6	206,5	1,10	1,00
Pacient 2	9,2	9,4	8,6	161,9	1,06	0,94
Pacient 3	11,9	20,1	1,5	64,7	1,38	1,54
Pacient 4	11,6	18,1	6,3	192,3	0,97	1,04
Pacient 5	20	16,5	7,9	161,1	1,05	0,92
Pacient 6	7	6,1	4,7	173,6	1,06	0,96
Pacient 7	8,8	18,3	5,6	164,7	1,02	0,95
průměr	11,6	13,7	5,9	160,7	1,09	1,05
sm.odch.	3,9	5,4	2,2	42,3	0,12	0,20

SKUPINA Č. 2

US-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	14,1	15,6	4,3	167,6	1,02	0,9
Pacient 2	12,6	9,8	5,3	183,1	0,99	1,05
Pacient 3	7,1	6	7,2	241,1	1,07	1,1
Pacient 4	25,2	16,2	10,8	252,8	1,06	1,11
Pacient 5	28	8,6	10	212,7	0,97	1,07
Pacient 7	22,5	20,4	6,6	218,2	1,21	0,98
Pacient 6	5,9	6,6	4,9	161	0,91	0,95
Pacient 8	17,2	8,1	4,5	209,7	0,95	1,05
Pacient 9	9,2	7,6	4,7	159,5	0,99	0,96
Pacient 10	19,8	6,2	3,4	209,4	0,92	1,09
průměr	16,16	10,51	6,17	201,51	1,01	1,03
sm.odch.	7,27	4,78	2,36	31,03	0,08	0,07

SKUPINA Č. 3

US-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	21,2	27,5	9,1	234	1,04	1,06
Pacient 2	14,3	19,2	5,3	167,8	0,99	1,02
Pacient 3	30,1	57,6	12,6	271,4	0,85	1,13
Pacient 4	14,2	6,8	4,3	164	1,06	1,05
Pacient 5	12,2	13,8	4,0	151,3	1,04	1,13
Pacient 6	13,7	6,8	5,0	131,9	0,95	1,05
Pacient 7	22,9	45,1	8,4	334,6	0,97	1,07
průměr	18,4	25,3	7,0	207,9	0,99	1,07
sm.odch.	6,1	18,1	2,9	69,0	0,07	0,04

SKUPINA Č. 4

US-OO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	22,5	23,9	10,9	244,8	1,05	1
Pacient 2	10,5	14,3	5,6	180,6	1,09	1,03
Pacient 3	12,7	15,1	9,2	275,6	1,05	1,2
Pacient 4	41	22,8	7,8	242,4	1,04	0,96
Pacient 5	23,3	21,8	12,7	363,8	0,96	0,99
Pacient 6	20,8	21,2	12,4	415,7	0,94	0,99
průměr	21,8	19,9	9,8	287,2	1,02	1,03
sm.odch.	9,9	3,7	2,5	79,2	0,05	0,08

Vysvětlivky: US-OO - úzký stoj otevřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), sm. odch.- směrodatná odchylka

5.1.4 Posturální stabilita úzkého stoje se zavřenýma očima

V tabulce č. 13 jsou přehledně vypsány naměřené parametry posturální stability v jednotlivých skupinách při úzkém stoji se zavřenýma očima.

Tabulka 13. Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při úzkém stoji se zavřenýma očima

KONTROLNÍ SKUPINA

US-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Kontrola 1	12,1	13,6	8,1	229	0,99	0,98

Kontrola 2	14,5	17,4	6,9	219	1,02	1,10
Kontrola 3	11,8	16,5	3,4	213	1,01	1,08
Kontrola 4	17,6	18,4	9,7	256	1,01	1,01
Kontrola 5	16,7	17,9	7,7	277	1,06	1,02
Kontrola 6	18,4	16,7	6,9	237	1,03	0,98
Kontrola 7	16,6	14,4	9,9	214	0,99	1,02
průměr	15,4	16,4	7,5	235,0	1,02	1,03
sm.odch.	2,4	1,7	2,0	22,1	0,02	0,04

SKUPINA Č. 1

US-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	17	10,7	8,0	332,2	0,97	1,03
Pacient 2	20	23,3	7,0	225,6	0,97	1,10
Pacient 3	10,4	10,9	2,2	96,2	1,01	1,14
Pacient 4	32,7	28,2	12,3	265,5	1,00	1,01
Pacient 5	72	68,9	13,8	579,4	1,08	0,99
Pacient 6	8,7	6,9	5,2	212,1	1,02	0,93
Pacient 7	17	26,2	11,3	191,6	0,99	0,89
průměr	25,4	25,0	8,6	271,8	1,01	1,01
sm.odch.	20,4	19,5	3,9	142,1	0,03	0,08

SKUPINA Č. 2

US-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	12,4	11,4	6,4	351,2	1,06	1,01
Pacient 2	55,7	35,5	8,4	345,5	0,97	0,92
Pacient 3	12,3	9,6	9,3	274,8	1,1	0,93
Pacient 4	30,4	35,6	12,0	295,2	0,99	1,04
Pacient 5	30,4	17	11,7	351,2	1,03	0,92
Pacient 6	20,5	24,6	9,2	303,9	1,06	0,99
Pacient 7	5,8	9,0	5,4	158,1	0,98	0,96
Pacient 8	22,5	26	7,3	438,0	1,01	1,05
Pacient 9	18,2	40,6	6,0	246,5	1,06	0,97
Pacient 10	33,0	17,5	11,0	271,3	1,12	1,06
průměr	24,12	22,68	8,67	303,57	1,04	0,99
sm.odch.	13,49	11,01	2,26	71,22	0,05	0,05

SKUPINA Č. 3

US-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	24,3	32,8	8,8	284,5	0,97	1,01
Pacient 2	13,6	21,1	9,8	187,9	1,06	1,01
Pacient 3	21,9	32,5	7,7	261,2	1,01	1,09
Pacient 4	37,9	37,9	10,6	530,4	0,99	0,98
Pacient 5	40,0	28,7	8,9	276,7	0,99	1,06

Pacient 6	13,5	10,8	5,9	181,3	1,1	1,11
Pacient 7	45,6	32,3	14,5	717,7	0,98	0,96
průměr	28,1	28,0	9,5	348,5	1,01	1,03
sm.odch.	12,1	8,5	2,5	185,2	0,04	0,05

SKUPINA Č. 4

US-ZO	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	66,3	71,1	50,1	801,7	1,15	0,95
Pacient 2	24,8	35	13,8	510	0,96	1,11
Pacient 3	19,7	15,8	9,4	393,8	0,96	1,08
Pacient 4	79,3	38,4	17,1	460,6	0,91	0,98
Pacient 5	32,7	40,6	19,8	611,1	0,92	1,11
Pacient 6	56,9	63,6	25,0	1419,2	1,07	1,29
průměr	46,6	44,1	22,5	699,4	1,00	1,09
sm.odch.	22,2	18,4	13,2	347,1	0,09	0,11

Vysvětlivky: US-ZO - úzký stoj zavřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), sm. odch.- směrodatná odchylka

5.1.5 Posturální stabilita stoje na pravé dolní končetině

V tabulce č. 14 jsou přehledně vypsány naměřené parametry posturální stability v jednotlivých skupinách při stoji na pravé dolní končetině.

Tabulka 14. Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při stoji na PDK

KONTROLNÍ SKUPINA

FLA-R	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Kontrola 1	18,8	28,7	23,1	998	0,97	1,04
Kontrola 2	19,6	34,5	23,4	749	0,96	1,05
Kontrola 3	23,4	45	37,1	668	0,97	1,08
Kontrola 4	22,7	38,7	27,4	1109	1,07	1,20
Kontrola 5	26,6	36,9	26,4	845	0,96	1,12
Kontrola 6	19,7	29,9	33,2	633	1,10	1,13
Kontrola 7	24	41,6	25,1	955	1,13	1,02
průměr	22,1	36,5	28,0	851,0	1,02	1,09
sm.odch.	2,6	5,5	4,9	164,9	0,07	0,06

SKUPINA Č. 1

FLA-R	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	19,1	43,9	32,7	906	0,87	1,44
Pacient 2	32	61,1	28,7	649,6	0,91	1,15
Pacient 3	113,3	65,7	75,6	652	0,84	1,04
Pacient 4	30,5	55,2	28,7	1167,1	1,17	1,34
Pacient 5	25	33,2	20,3	426,8	0,89	1,16
Pacient 6	73,9	70,8	66,4	593,7	1,09	1,15
Pacient 7	29	51,1	22,4	1105,9	1,20	1,21
průměr	46,1	54,4	39,3	785,9	1,00	1,21
sm.odch.	32,1	12,0	20,6	257,6	0,14	0,13

SKUPINA Č. 2

FLA-R	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	249,0	52,6	92,2	1719,5	1,42	1,04
Pacient 2	426,7	130,3	1282,8	1690,9	1,4	1,11
Pacient 3	102,1	102,1	60,8	1262	1,18	1,23
Pacient 4	152,7	95,4	94,1	1573,7	1,47	1,17
Pacient 5	35,2	43,6	16,8	515,2	1,03	1,03
Pacient 6	64,9	47,0	34,5	1048,8	1,27	1,08
Pacient 7	46,0	28,2	28,2	722,1	0,97	1,13
Pacient 8	455,3	307,4	1421,5	4317,3	1,64	2,21
Pacient 9	290,8	128	319,4	1997,2	1,24	1,16
Pacient 10	27,5	27,9	16,0	726,6	0,97	1,17
průměr	185,02	96,25	336,63	1557,33	1,26	1,23
sm.odch.	153,52	79,49	515,62	1033,19	0,21	0,33

SKUPINA Č. 3

FLA-R	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	211,5	186,8	103,9	1968,9	1,14	1,22
Pacient 2	35,0	42,4	21,4	659,1	0,91	1,27
Pacient 3	218,5	49,8	87,3	1282	1,3	1,16
Pacient 4	288,8	74,8	115,2	1691,1	1,11	1,54
Pacient 5	260,7	230,1	113,2	2131	1,17	1,28
Pacient 6	50,8	42,8	30,7	1076,7	1,1	1,31
Pacient 7	417,2	208,4	1254,7	2299,6	1,33	1,43
průměr	211,8	119,3	246,6	1586,9	1,15	1,32
sm.odch.	124,1	78,7	413,1	557,4	0,13	0,12

SKUPINA Č. 4

FLA-R	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	147,9	113,8	62,0	1023,5	1,36	1,22

Pacient 2	241,8	187,5	301,4	4540,9	1,2	1,54
Pacient 3	446,2	297,8	1171,6	2550,0	1,62	1,13
Pacient 4	242,4	195,1	548,7	1404,2	1,13	1,52
Pacient 5	179,0	103,3	105,7	1706,9	1,24	1,08
Pacient 6	58,5	60,7	52,6	1563	1,1	1,36
průměr	219,3	159,7	373,7	2131,4	1,28	1,31
sm.odch.	119,1	77,7	396,8	1171,9	0,18	0,18

Vysvětlivky: FLA-R - flamingo stoj na pravé dolní končetině, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), sm. odch.- směrodatná odchylka

5.1.6 Posturální stabilita stoje na levé dolní končetině

V tabulce č. 15 jsou přehledně vypsány naměřené parametry posturální stability v jednotlivých skupinách při stoji na levé dolní končetině.

Tabulka 15. Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při stoji na LDK

KONTROLNÍ SKUPINA

FLA-L	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Kontrola 1	18,8	35,4	25,1	789	1,02	1,12
Kontrola 2	21,8	41,6	16,8	799	0,98	1,10
Kontrola 3	23,9	37,4	13,4	613	1,09	1,06
Kontrola 4	26,8	42,4	26,4	867	0,95	1,02
Kontrola 5	27,5	29,8	27,4	779	1,04	1,07
Kontrola 6	32,4	24,9	33,4	581	1,11	0,97
Kontrola 7	24,9	33,4	22,1	977	1,08	1,12
průměr	25,2	35,0	23,5	772,1	1,04	1,07
sm.odch.	4,0	5,8	6,2	127,5	0,05	0,05

SKUPINA Č. 1

FLA-L	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	17,6	32,3	24,1	718	1,07	1,19
Pacient 2	19,2	52,5	15,5	721,7	0,84	1,02
Pacient 3	28,2	40,8	12,7	555,6	1,14	1,09
Pacient 4	39,1	63,6	22,2	736,8	0,93	1,26
Pacient 5	25,3	45	24,6	703,3	1,07	1,15
Pacient 6	27,7	36,7	40,5	570,7	1,13	0,94
Pacient 7	21,7	36,2	24,1	966,3	1,14	1,21
průměr	25,5	43,9	23,4	710,3	1,04	1,12
sm.odch.	6,7	10,1	8,2	125,3	0,11	0,10

SKUPINA Č. 2

FLA-L	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	310,9	82,4	150,1	2324,1	1,31	1,15
Pacient 2	354,4	145,3	1014,3	1121,3	0,93	1,06
Pacient 3	372,1	215,1	1145,7	2087	1,3	1,43
Pacient 4	335,4	147,1	987,0	727,0	1,0	1,05
Pacient 5	50,5	56,5	46,1	597,6	0,91	0,9
Pacient 6	25,6	57,9	34,4	1037,4	0,88	1,28
Pacient 7	53,1	39,4	22,8	899,9	0,88	1,15
Pacient 8	472,4	248,1	1428,5	2186,1	1,42	2,02
Pacient 9	23,5	34,5	22,6	804,2	0,93	1,25
Pacient 10	403,9	204,8	1214,2	2369,5	0,92	1,39
průměr	240,18	123,11	606,57	1415,41	1,05	1,27
sm.odch.	170,06	75,52	563,75	692,27	0,20	0,29

SKUPINA Č. 3

FLA-L	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	363,1	129,7	687,5	487,5	0,81	0,79
Pacient 2	48,4	78,4	28,6	780,8	0,98	1,29
Pacient 3	481,5	269,2	1451,5	2444,6	1,3	1,29
Pacient 4	140,9	63,9	69,1	1151,9	1,06	1,17
Pacient 5	407,6	194	1200,5	1240,5	0,98	1,26
Pacient 6	248,4	94,2	105,9	2286,6	1,01	1,13
Pacient 7	366,7	243,8	1300,9	1886,4	0,95	1,24
průměr	293,8	153,3	692,0	1468,3	1,01	1,17
sm.odch.	143,4	76,5	582,8	695,3	0,14	0,16

SKUPINA Č. 4

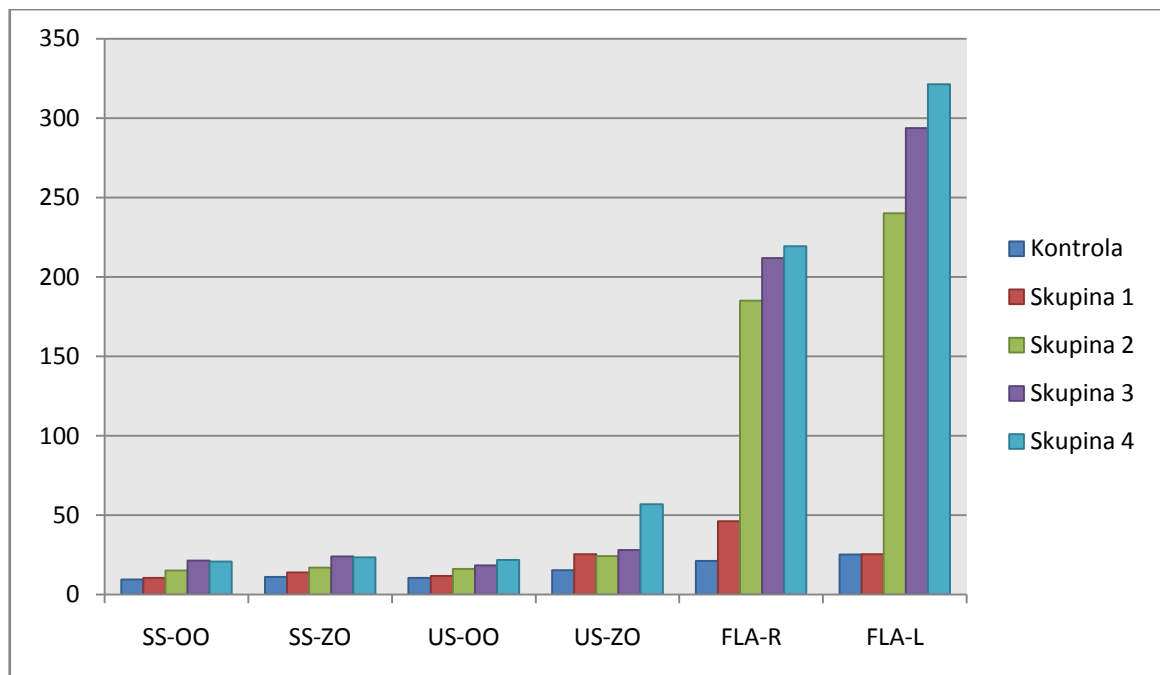
FLA-L	delta X	delta Y	vel. delta	TTW	poměr X	poměr Y
	(mm)	(mm)	(mm/s)	(mm)	(-)	(-)
Pacient 1	362,4	297,7	966,9	1956,9	1,66	1,4
Pacient 2	75,0	69,1	60,7	2378,8	1,06	1,42
Pacient 3	475,6	234,4	905,2	2683,2	1,1	1,45
Pacient 4	349,3	210,2	947,5	641,1	1,18	1,47
Pacient 5	329,9	294,3	888,9	2119,0	0,94	2,1
Pacient 6	336,4	185,5	786,0	1920,3	1,01	1,14
průměr	321,4	215,2	759,2	1949,9	1,16	1,50
sm.odch.	120,6	77,1	317,6	640,9	0,24	0,29

Vysvětlivky: FLA-L - flamingo stoj na levé dolní končetině, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), sm. odch.- směrodatná odchylka

5.2 Deskriptivní statistika

5.2.1 Porovnání parametru delta X u skupin

Graf č. 1 Výsledný průměr parametru delta X u jednotlivých skupin



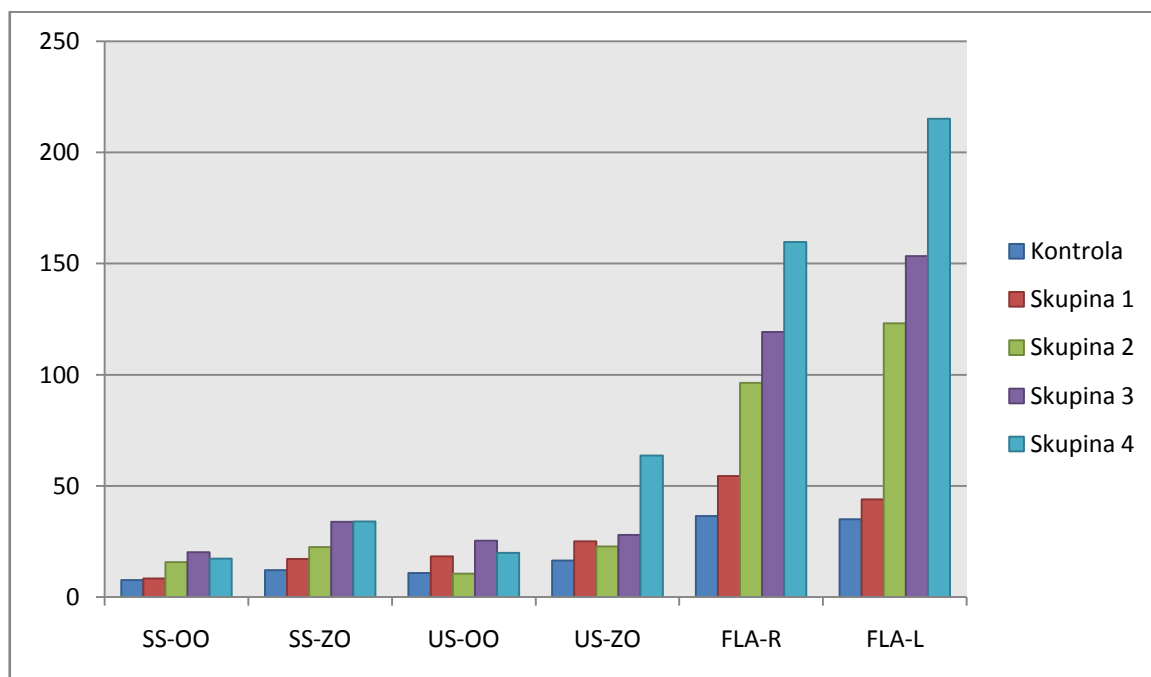
Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, jednotky průměru jsou dány v mm

V grafu č. 1 je názorně zobrazeno chování jednotlivých skupin při sledování parametru výchylky delta X (vychylování COP v předozadní rovině). Podle naměřených hodnot (viz příloha č. 4) lze říci, že nejmenší průměrnou výchylku delta X u **SS-OO** má kontrolní zdravá skupina s hodnotou $9,5 \pm 2,1$ mm. V porovnání se skupinou č. 1 je zde jen nepatrný rozdíl (průměr = $10,5 \pm 5,1$ mm). Největší hodnoty v předozadní výchylce jsme zaznamenali u skupiny č. 3, kdy průměr delta X = $21,3 \pm 23,0$ mm. V dalším testu **SS-ZO** lze v tabulce (viz příloha č. 5) vidět, jak se změnilo hodnoty, když pacient vyloučil při stoji zrakovou kontrolu. U parametru delta X vyšli nejlépe probandi ze zdravé kontrolní skupiny s průměrnou hodnotou $11,1 \pm 2,9$ mm. S minimálním rozdílem byla skupina č. 1, kdy hodnoty měly průměrnou hodnotu $13,9 \pm 7,3$ mm. Největší výchylku měla skupina č. 3 a 4, která se pohybuje téměř ve stejných hodnotách. Stoj s úzkou bází (**US-OO**) je samozřejmě

náročnější na stabilitu, což se také projevilo ve výsledcích měření (viz příloha č. 6). Nejmenší průměrnou výchylku delta X u US-OO má kontrolní zdravá skupina s průměrnou hodnotou $10,5 \pm 2,9$ mm a největší skupina č. 4 s průměrnou hodnotou $21,4 \pm 9,9$ mm. **US-ZO** nejvýrazněji ovlivnil jedince, kteří byli zařazeni do skupiny č. 4. Hodnocené parametry se pohybují téměř v dvojnásobných hodnotách vůči ostatním skupinám při testu i vůči skupině č. 4 v testu US-OO. Např. průměrná hodnota skupiny č. 4 při testu US-ZO (viz příloha č. 7) a zvoleném parametru delta X je $46,6 \pm 22,2$ mm. Nejmenší výchylku u parametru delta X má kontrolní skupina s hodnotou $15,4 \pm 2,4$ mm. Nejmenší průměrnou výchylku delta X u testu **FLA-R** má kontrolní zdravá skupina s průměrnou hodnotou $21,1 \pm 2,6$ mm a největší průměrnou výchylku má skupina pacientů č. 4 s hodnotou $219,3 \pm 119,1$ mm (viz příloha č. 8). Hodnoty jednotlivých skupin u testu FLA-R jsou velmi podobné hodnotám testu **FLA-L** a nijak zásadně se neliší. Nejmenší průměrnou výchylku delta X u testu FLA-L má kontrolní skupina s hodnotou $25,2 \pm 4,0$ mm a největší skupina č. 4 s hodnotou $321,4 \pm 120,6$ mm (viz příloha č. 9).

5.2.2 Porovnání parametru delta Y u skupin

Graf č. 2 Výsledný průměr parametru delta Y u jednotlivých skupin

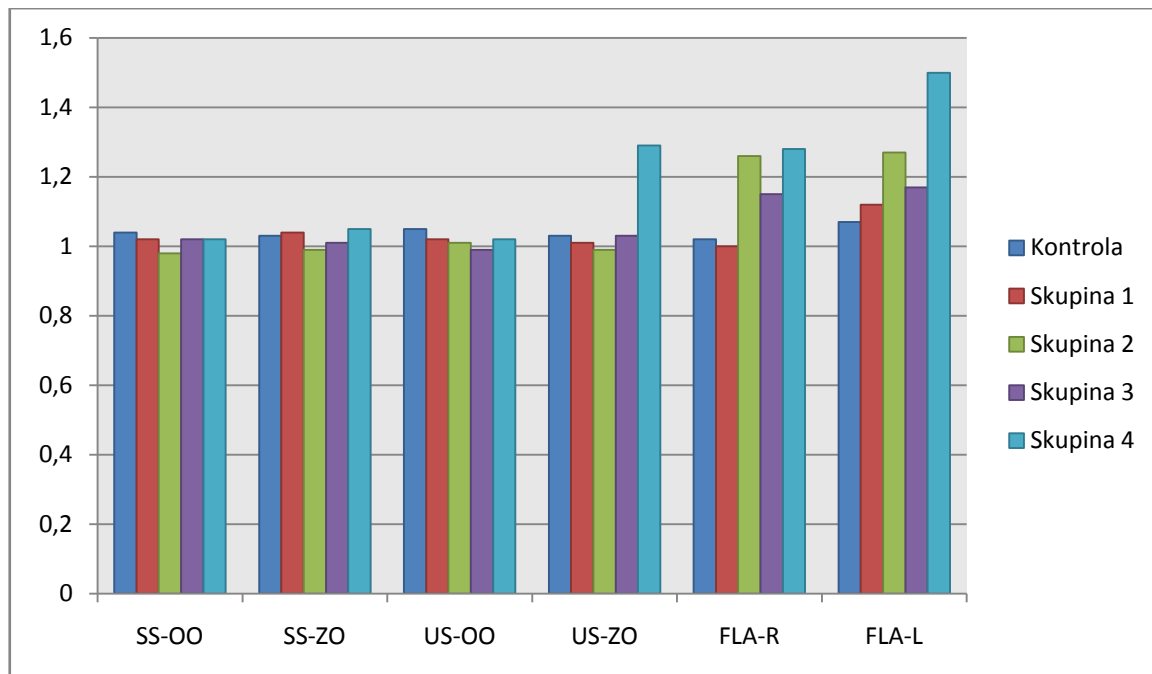


Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, jednotky průměru jsou dány v mm

V grafu č. 2 je názorně zobrazeno chování jednotlivých skupin při sledování parametru výchylky delta Y (vychylování COP v pravolevé rovině). U parametru delta Y má nejmenší průměrné hodnoty ve všech testech opět kontrolní zdravá skupina s nepatrným rozdílem od skupiny č. 1. U parametru delta Y již můžeme sledovat mezi jednotlivými skupinami významnější rozdíly. U testu **SS-OO** (viz příloha 4) má nejnižší průměrnou hodnotu kontrolní skupina s hodnotou $7,6 \pm 2,0$ mm a největší skupina č. 3 s hodnotou $20,2 \pm 8,1$ mm. Pro zdravé jedince je u testu **SS-ZO** hodnota opět nejnižší s průměrem delta Y $12,1 \pm 2,0$ mm. U skupiny č. 1 je již průměrná hodnota $17,2 \pm 5,0$ mm a u skupiny č. 2 je tato hodnota $22,5 \pm 15,2$ mm a u skupin č. 3 a 4 jsou si hodnoty opět velmi blízké s průměrnou hodnotou kolem 34 mm (viz příloha 5). V testu **US-OO** u parametru delta Y má nejmenší průměrné hodnoty $10,5 \pm 4,8$ mm skupina č. 2 s nepatrným rozdílem od kontrolní zdravé skupiny a největších hodnot $25,3 \pm 18,1$ mm dosahuje skupina č. 3 (viz příloha 6). V testu **US-ZO** v parametru delta Y také dosahuje nejmenších hodnot kontrolní skupina s hodnotou $16,4 \pm 1,7$ mm a naopak největší hodnotu má skupina č. 4 s velikostí $44,1 \pm 18,4$ mm (viz příloha 7). Pro výchylky delta Y platí, že v testu **FLA-R** dosahuje v průměru nejmenších hodnot opět skupina zdravých jedinců. Vyrůstající hodnoty skupin odpovídají závažnosti onemocnění jedinců. Nejmenší hodnoty (viz příloha 8) dosahuje v tomto testu opět kontrolní skupina s průměrnou hodnotou $36,5 \pm 5,5$ mm a největší skupina č. 4 s průměrnou hodnotou $159,7 \pm 77,66$ mm. Výchylky delta Y dosahuje v průměru nejmenších hodnot u testu **FLA-L** opět skupina zdravých jedinců s hodnotou $35 \pm 5,8$ mm a největších skupina č. 4 s hodnotou $215,2 \pm 77,1$ mm (viz příloha 9).

5.2.3 Porovnání poměru četnosti na ose X u skupin

Graf č. 3 Výsledný průměr poměru četnosti na ose X u jednotlivých skupin



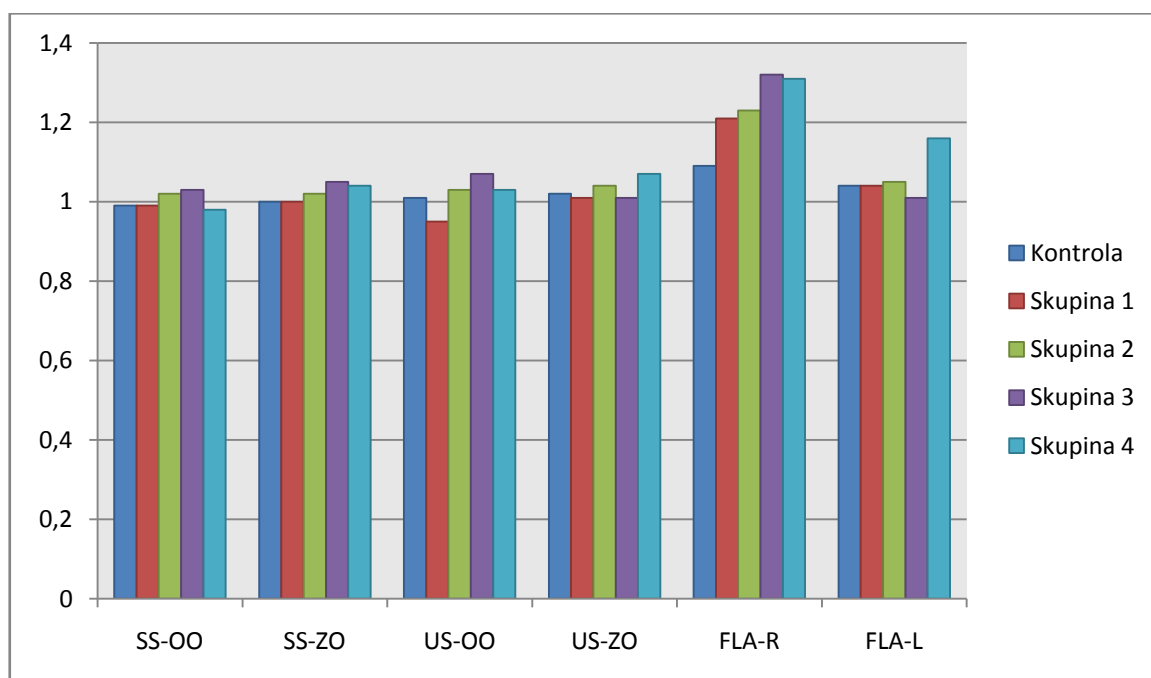
Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, jednotky průměru jsou dány v mm

V grafu č. 3 je názorně zobrazeno chování jednotlivých skupin při sledování parametru poměru četnosti v ose X. Poměr četnosti vychylování v ose X byl nejmenší u testu **SS-OO** u skupiny č. 2 s hodnotou výchyly 0,98±0,04 mm, což ukazuje na vychylování spíše doleva. Největších hodnot (viz příloha 4) poměru četnosti vychylování v ose X naopak dosahovala kontrolní skupina s hodnotou výchyly 1,04± 0,05 mm, což naopak ukazuje vychylování spíše doprava. Pro poměr četností vychylování v ose X u testu **SS-ZO** platí, že nejmenších hodnot (viz příloha 5) u tohoto stoje dosahovala skupina č. 1 a kontrolní skupina, které se téměř neliší. Největších hodnot naopak dosahovala skupina č. 3 s hodnotou výchyly 1,05±0,06 mm. Poměr četnosti vychylování v ose X byl u testu **US-OO** nejmenší u skupiny č. 3 s hodnotou (viz příloha č. 6) výchyly 0,99±0,07 mm, což ukazuje na vychylování spíše doleva. Největších hodnot poměru četnosti vychylování v ose X naopak dosahovala skupina č. 1 s hodnotou výchyly 1,09±0,12 mm, což naopak

ukazuje vychylování spíše směrem doprava. Poměr četnosti vychylování v ose X byl u testu **US-ZO** nejmenší u skupiny č. 4 s hodnotou výchyly 1,00±0,09 mm a největší u skupiny č. 2 s hodnotou výchyly 1,04±0,05 mm (viz příloha 7). Poměr četnosti vychylování v ose X byl u testu **FLA-R** nejmenší u skupiny č. 1 s hodnotou vychylování 1,00±0,14 mm a největší u skupiny č. 2 s hodnotou výchyly 1,26±0,21 mm (viz příloha 8). Poměr četnosti vychylování v ose X byl u testu **FLA-L** nejmenší u skupiny č. 3 s hodnotou 1,01±0,14 mm a největší u skupiny č. 2 s hodnotou 1,05±0,2 mm (viz příloha 9).

5.2.4 Porovnání poměru četnosti na ose Y u skupin

Graf č. 4 Výsledný průměr poměru četnosti na ose Y u jednotlivých skupin



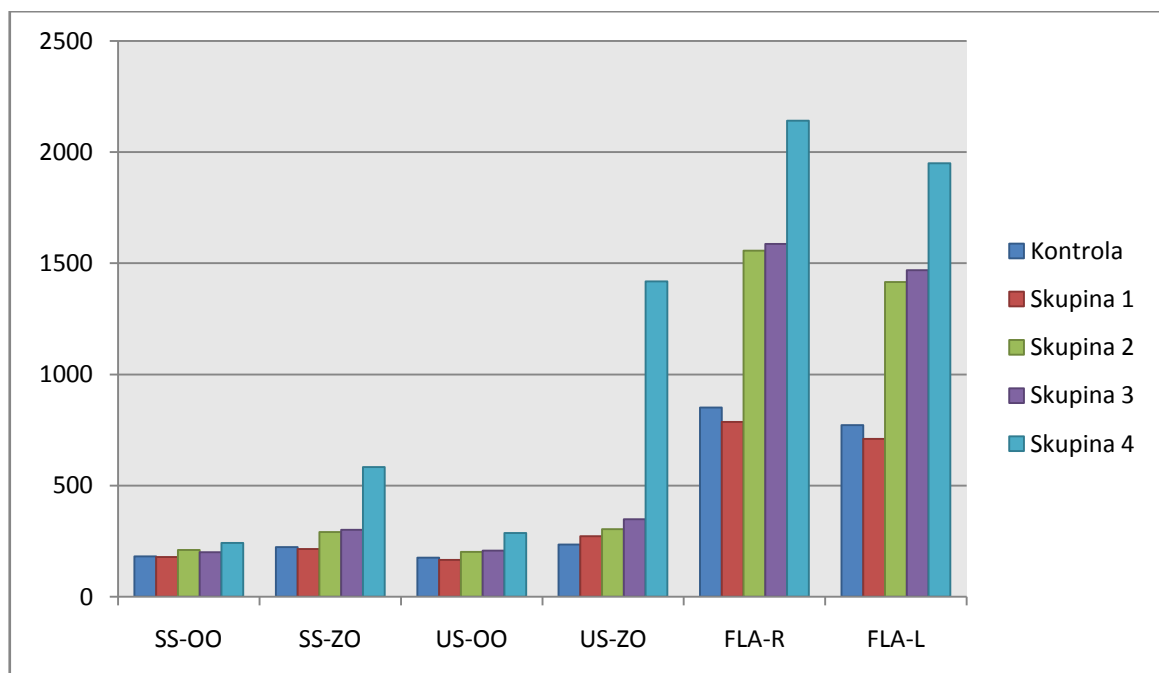
Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, jednotky průměru jsou dány v mm

V grafu č. 4 je názorně zobrazeno chování jednotlivých skupin při sledování parametru poměru četnosti v ose Y. Poměr četnosti vychylování v ose Y byl nejmenší u testu **SS-OO** u skupiny č. 4 s hodnotou výchyly 0,98±0,03 mm. To značí pro vychylování

spíše dozadu. Největších hodnot naopak dosahovala skupina č. 3 s hodnotou výchyly 1,03±0,08 mm, což znamená, že se tato skupiny vychylovala více dopředu (viz příloha 4). U testu **SS-ZO** pro poměr četností vychylování v ose Y platí, že nejmenších hodnot u tohoto stoje dosahovala skupina č. 3 s hodnotou výchyly 0,99±0,04 mm a největších hodnot skupina č. 1 s hodnotou výchyly 1,04±0,10 mm (viz příloha 5). Poměr četnosti vychylování v ose Y byl nejmenší u testu **US-OO** u kontrolní skupiny s hodnotou výchyly 1,01±0,05 mm. To značí pro vychylování spíše dopředu. Největších hodnot naopak dosahovala skupina č. 3 s hodnotou výchyly 1,07±0,04 mm, což znamená, že se tato skupina také vychylovala více dopředu (viz příloha 6). Poměr četnosti vychylování v ose Y byl nejmenší u testu **US-ZO** u skupiny č. 2 s hodnotou výchyly 0,99±0,05 mm a největší u skupiny č. 3 a kontrolní skupiny s velmi podobnou hodnotou (viz příloha 7). Poměr četnosti vychylování v ose Y byl u testu **FLA-R** nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou výchyly 1,09±0,06 mm a největší u skupiny č. 3 s hodnotou výchyly 1,32±0,12 mm (viz příloha 8). Poměr četnosti vychylování v ose Y byl u testu **FLA-L** nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou 1,07±0,05 mm a největší u skupiny č. 4 s hodnotou 1,50±0,29 mm (viz příloha 9).

5.2.5 Porovnání parametru TTW u skupin

Graf č. 5 Výsledný průměr parametru TTW u jednotlivých skupin

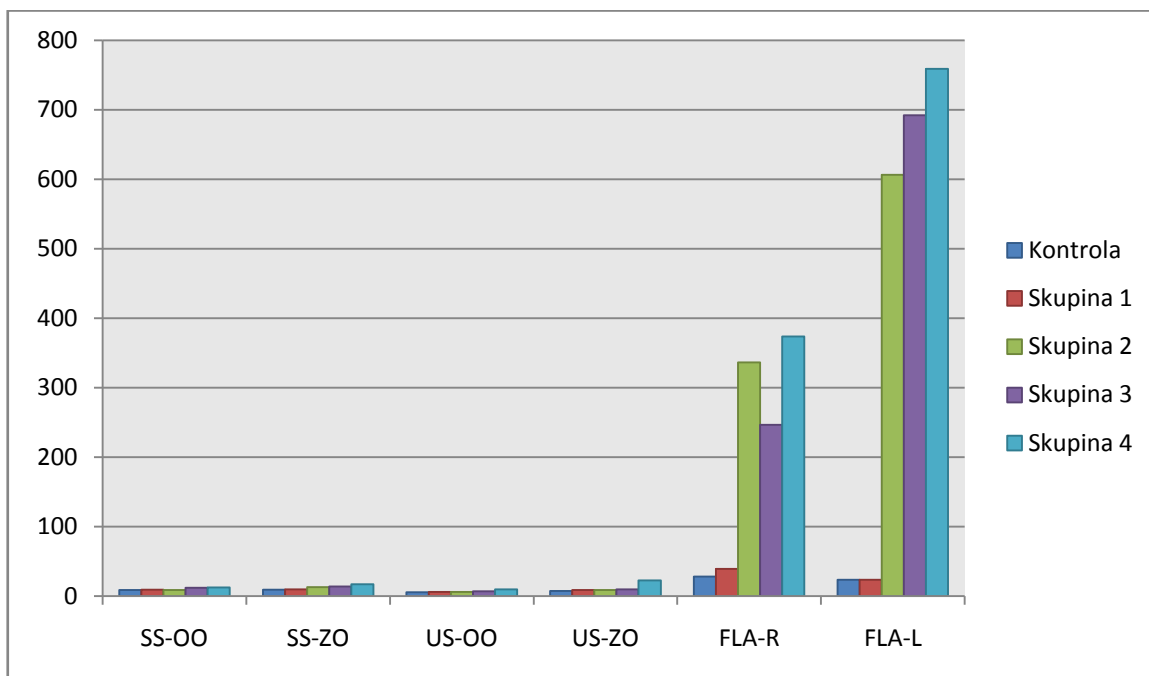


Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, jednotky průměru jsou dány v mm

V grafu č. 5 je názorně zobrazeno chování jednotlivých skupin při sledování parametru TTW (celková dráha COP). U testu **SS-OO** jsme nejmenší hodnoty (viz příloha 4) zaznamenali u skupiny č. 1 s průměrnou hodnotou $178,6 \pm 47,6$ mm a největší hodnoty u skupiny č. 4 s hodnotou $241,5 \pm 26,9$ mm. Celkový rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší hodnotou (skup. č. 1 a skup. č. 4) v dráze COP je u SS-OO je pouze 62,9 mm. Zato u stoje, kdy probandi zavřeli oči (**SS-ZO**) je tento rozdíl již 360,4 mm (porovnáno u stejných skupin). Z tohoto údaje vyplývá, jak velkou roli hraje zraková kontrola na stabilitu zejména u nemocných jedinců. Pro TTW platí, že nejmenších hodnot u tohoto stoje dosahovala skupina č. 1 s hodnotou výchyly $214,8 \pm 45,5$ mm a největších hodnot skupina č. 4 s hodnotou výchyly $583,1 \pm 458,6$ mm (viz příloha 5). U testu **US-OO** má nejmenší hodnotu TTW skupina č. 1 s průměrnou hodnotou $160,7 \pm 42,3$ mm. Největších hodnot dosahovala skupina č. 4, kde se tedy opět potvrdila nejhorší stabilita (viz příloha 6). Celkový rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší hodnotou v dráze COP je u US-OO pouze 11,9 mm. Zato u stoje, kdy probandi zavřeli oči (**US-ZO**) je tento rozdíl již 464,4 mm. Z tohoto údaje vyplývá, jak velkou roli hraje zraková kontrola a plocha stojné báze na stabilitu zejména u nemocných jedinců. Parametr TTW byl nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou $235 \pm 22,1$ mm a největší u skupiny č. 4 s hodnotou $699,4 \pm 371,1$ mm (viz příloha 7). Celkový rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší hodnotou (skupina č. 1 a skup. č. 4) v dráze COP je u **FLA-R** 1355,5 mm, což je podstatně nejvyšší hodnota v porovnání s ostatními testy. To nám vypovídá o velké náročnosti tohoto testu. Parametr TTW byl nejmenší u skupiny č. 1 s hodnotou $785,9 \pm 257,6$ mm a největší u skupiny č. 4 s hodnotou $2141,4 \pm 1171,9$ mm (viz příloha 8). Parametr TTW má nejmenší hodnotu u testu **FLA-L** u skupiny č. 1 s hodnotou $710,3 \pm 125,3$ mm a největší u skupiny č. 4 s hodnotou $1949,9 \pm 640,9$ mm (viz příloha 9).

5.2.6 Porovnání parametru rychlost vychylování u skupin

Graf č. 6 Výsledný průměr parametru vel. delta u jednotlivých skupin



Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, jednotky průměru jsou dány v mm/s

V grafu č. 6 je názorně zobrazeno chování jednotlivých skupin při sledování parametru vel. delta (rychlost vychylování). U testu **SS-OO** jsme největší rychlost vychylování zaznamenali u skupiny č. 4 s hodnotou $12,3 \pm 4,0$ mm/s a nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou $8,7 \pm 2,7$ mm/s (viz tabulka 10). U testu **SS-ZO** jsme u tohoto parametru zaznamenali největší hodnoty u skupiny č. 4 s hodnotou $17,1 \pm 7,3$ mm/s a nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou $9,2 \pm 1,0$ mm/s (viz tabulka 11). U parametru rychlost vychylování jsme u testu **US-OO** zaznamenali největší rychlosti u skupiny č. 4 s hodnotou $9,8 \pm 2,5$ mm/s a nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou $5,6 \pm 1,2$ mm/s (viz tabulka 12). U testu **US-ZO** jsme u parametru rychlost vychylování zaznamenali největší rychlosti u skupiny č. 4 s hodnotou $22,5 \pm 13,2$ mm/s a nejmenší u kontrolní skupiny s hodnotou $7,5 \pm 2,0$ mm/s (viz tabulka 13). Pro parametr rychlost vychylování u testu **FLA-R** má největší hodnoty skupina č. 4 s hodnotou $373,7 \pm 396,8$ mm/s a nejmenší kontrolní

skupina s hodnotou $28,0 \pm 4,9$ mm/s (viz tabulka 14). Největší hodnoty u parametru rychlost vychylování jsme u testu **FLA-L** zaznamenali u skupiny č. 4 s hodnotou $759,2 \pm 317,6$ mm/s a nejmenší u skupiny č. 1 s hodnotou $23,4 \pm 8,2$ mm/s (viz tabulka 15).

5.2.7 Porovnání kontrolní skupiny a skupiny č. 1

V tabulce (viz příloha 10) jsou porovnány hodnoty posturální stability, které byly naměřeny u probandů skupiny č. 1 a kontrolní skupiny zdravých jedinců. Pokud porovnáme průměrnou výchylku v předozadní rovině (ΔX), lze říci, že hodnoty se pohybují kolem velmi podobných hodnot u obou skupin. Pouze při US-ZO a FLA-R stojí vykazuje skupina diabetických pacientů výrazně horší výsledky. U stoje US-ZO je tento parametr u skupiny S1 o 39,37% vyšší a u FLA-R o 54,23%. U výchylky v pravolevé rovině (ΔY) sledujeme hodnoty u všech hodnocených parametrů o něco vyšší u skupiny S1 než kontrolní zdravé populace. U SS-OO je to o 8,43%, u SS-ZO o 29,65%, u US-OO o 40,98%, u US-ZO o 34,4%, u FLA-R o 32,9% a u FLA-L o 20,27%. Lze tedy obecně říci, že skupina S1 vykazuje horší stabilitu v pravolevé rovině než kontrolní skupina. Pokud porovnáme poměr hodnot četností těchto skupin, lze říci, že u testu SS-OO se obě skupiny vychylovaly více dozadu a doprava. U testu SS-ZO jsou hodnoty velmi podobné a došlo pouze k vychýlení mírně doprava. U testu US-OO se obě skupiny vychylovaly mírně doprava, skupina S1 lehce dopředu a KS nepatrně dozadu. V okamžiku, kdy jsme u toho testu nechali probandy zavřít oči, tedy US-ZO, byly hodnoty velmi vyrovnané a obě skupiny se vychylovaly zanedbatelně doprava a dopředu. U měření FLA-R a FLA-L není opět žádný výrazný rozdíl. Pozorujeme zde vychylování spíše doprava a dopředu. U parametru TTW (celková dráha COP) jsme naměřili velmi podobné hodnoty u každého z testů. Největší hodnoty nalezneme u testů FLA-R a FLA-L a naopak nejmenší u US-OO. Tyto skupiny v porovnání mezi sebou vykazují téměř stejné výsledky se zanedbatelnými rozdíly. Budeme se proto dále zabývat jen porovnáním ostatních skupin mezi sebou.

5.2.8 Porovnání skupiny č. 1 a skupiny č. 2

V tabulce (viz příloha 11) jsou porovnány hodnoty posturální stability, které byly naměřeny u probandů skupiny č. 1 a skupiny č. 2. Pokud porovnáme průměrnou výchylku v předozadní rovině (ΔX), lze říci, že skupina č. 2 má obecně horší výchylky ve všech měřených testech. U testu SS-OO o 44,76%, u SS-ZO o 22,3%, u US-OO o 84,1%, u FLA-

R a u FLA-L tyto hodnoty stouply u S2 velmi výrazně. Jen u testu US-ZO byla výchylka menší u skupiny č. 2 o 5,1%. Výchylka v pravolevé rovině (ΔY) je opět horší ve všech parametrech u S2 kromě testu US-OO, kdy je hodnota o 42,63% menší a testu US-ZO o 9,2 menší. U testu SS-OO má S2 větší hodnoty o 89,2%, u SS-ZO o 30,8%, u FLA-R a FLA-L jsou opět hodnoty výrazně větší. U porovnání poměru hodnot četností těchto skupin jsme dospěli k tomu, že došlo k nepatrnému vychylování doprava i doleva a dopředu i dozadu u obou skupin. Výraznější výchylky jsme zaznamenali pouze u testu FLA-R, kdy se S1 a o něco málo více S2 (o 1,65%) naklání výrazněji dopředu. U FLA-L se spíše skupiny vychylovaly doprava (S2 více o 13,4%). U parametru TTW (celková dráha COP) má výrazně větší hodnoty S2. Největší hodnoty jsme zaznamenali u testů FLA-R a FLA-L. Lze tedy obecně říci, že skupina S2 má posturální stabilitu horší než skupina S1.

5.2.9 Porovnání skupiny č. 2 a skupiny č. 3

V tabulce (viz příloha 12) jsou porovnány hodnoty posturální stability, které byly naměřeny u probandů skupiny č. 2 a skupiny č. 3. Pokud porovnáme průměrnou výchylku v předozadní rovině (ΔX), lze říci, že větší hodnoty ve všech hodnocených testech má S3 než S2. U testu SS-OO o 40,1%, u SS-ZO o 40,6%, u US-OO o 13,58%, u US-ZO o 16,6%, u FLA-R o 14,4% a u FLA-L o 22,3%. Výchylka v pravolevé rovině (ΔY) je opět horší ve všech parametrech u S3 než u S2. U testu SS-OO o 28,6%, u SS-ZO o 50,7%, u US-OO o 141%, u US-ZO o 23,4%, u FLA-R o 23,9% a u FLA-L o 24,5%. U porovnání poměru hodnot četností těchto skupin jsme dospěli k tomu, že došlo k nepatrnému vychylování ve všech směrech. Jen u testů FLA-R a FLA-L bylo vychylování výraznější a to konkrétně doprava a dopředu. U parametru TTW (celková dráha COP) má ve všech testech kromě SS-OO (S3 o 5,1% menší než S2) větší hodnoty S3 než S2. Největší hodnoty jsme zaznamenali u testů FLA-R a FLA-L. Lze tedy obecně říci, že skupina S3 má posturální stabilitu horší než skupina S2.

5.2.10 Porovnání skupiny č. 3 a skupiny č. 4

V tabulce (viz příloha 13) jsou porovnány hodnoty posturální stability, které byly naměřeny u probandů skupiny č. 3 a skupiny č. 4. Pokud porovnáme průměrnou výchylku v předozadní rovině (ΔX), lze říci, že menších hodnot dosahuje S3 u testů US-OO (o

18,5% než S4), US-ZO (o 102,5% než S4), u FLA-R (o 3,5%) a u FLA-L (o 9,4%). Naopak větších hodnot u S3 dosahuje u testů SS-OO (o 2,3%) a SS-ZO (o 2,5%), což jsou zanedbatelná čísla. Pokud budeme porovnávat výchylku v pravolevé rovině (ΔY), lze říci, že hodnoty se liší jen nepatrně u testů SS-OO, SS-ZO a US-OO. Velmi výrazných rozdílů dosahují testy US-ZO (o 127,1% více S4 než S3), FLA-R (o 33,9% více S4 než S3) a u testu FLA-L (o 40,4%). U hodnocení poměru četností se u prvních třech testů pohybovali hodnoty velmi vyrovnaně a došlo k mírnému vychylování do všech směrů. U testu US-ZO u S4 došlo k výraznějšímu vychylování směrem doprava vzhledem k S3. U testu FLA-R se obě skupiny vychylovali více doprava, ale S4 navíc více dopředu. U FLA-L se vychylovala více doprava i dopředu S4 než S3. U parametru TTW (celková dráha COP) má ve všech hodnocených testech větší hodnoty S4 než S3. Nejvýraznějších rozdílů dosahuje S4 v testech US-ZO, FLA-R a FLA-L. Pokud se obecně podíváme na všechny hodnocené parametry, lze říci, že S4 má horší PR než S3.

5.3 Induktivní statistika

Pro statistické zhodnocení bylo využito posouzení rozdílu porovnávaných průměrů u sledovaných parametrů pomocí analýzy rozptylu ANOVA. Deskriptivní výsledky i výsledky vztahové analýzy rozptylu jsou uvedeny v tabulce č. 16. Byly porovnány průměrné hodnoty parametru delta X, delta Y, veloc delta, TTW a TTWA. Statistika byla zpracována za pomoci softwaru SPSS IBM® verze 20.

Vzhledem k velmi podobným výsledkům kontrolní skupiny a skupiny č. 1, jak jsme již zmínili v deskriptivní části práce, byly porovnány pouze jednotlivé skupiny mezi sebou.

Tabulka 16. Deskriptivní popis a vztahová analýza rozptylu

Deskriptivní popis pro test SS-OO

Descriptive Statistics				
SKUPINA		Mean	Std. Deviation	N
SOdeltaX	1.00	10,5000	5,49212	7
	2.00	15,1800	5,96858	10
	3.00	21,3429	24,74139	7
	4.00	20,8000	10,82312	6
	Total	16,6500	13,52389	30
SOdeltaY	1.00	8,3143	4,36937	7
	2.00	15,6900	11,29793	10
	3.00	20,1857	8,69912	7
	4.00	17,3167	7,16056	6
	Total	15,3433	9,30019	30
SOveloc	1.00	1,3780	0,56850	7
	2.00	1,5280	0,51944	10
	3.00	1,8398	0,70584	7
	4.00	1,6889	0,62641	6
	Total	1,5979	0,59206	30
SOOTTW	1.00	457,9470	188,93288	7
	2.00	507,8064	172,62867	10
	3.00	611,4349	234,57360	7
	4.00	561,2623	208,17831	6
	Total	531,0437	196,76164	30
SOOTTWA	1.00	178,6286	51,40249	7
	2.00	210,8100	45,60101	10

	3.00	200,1286	66,84668	7
	4.00	241,5167	29,45827	6
	Total	206,9500	52,18560	30

Vysvětlivky: deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP,TTWA- total traveled way area

Pro lepší přehlednost nalezneme deskriptivní popis pro ostatní testy v příloze 14.

Vztahová analýza rozptylu

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
SS-OOdeltaX	543,862	3	181,287	0,990	0,413	0,103
SS-OOdeltaY	534,559	3	178,186	2,347	0,096	0,213
SS-OOvel.delta	0,847	3	0,282	0,787	0,512	0,083
SS-OOTTW	93519,722	3	31173,241	0,787	0,512	0,083
SS-OOTTWA	13258,569	3	4419,523	1,748	0,182	0,168
SS-ZOdeltaX	499,204	3	166,401	1,434	0,256	0,142
SS-ZOdeltaY	1454,515	3	484,838	1,100	0,367	0,113
SS-ZOvel.delta	7,067	3	2,356	3,627	0,026	0,295
SS-ZOTTW	780482,704	3	260160,901	3,627	0,026	0,295
SS-ZOTTWA	495917,274	3	165305,758	3,085	0,045	0,263
US-OOdeltaX	358,502	3	119,501	2,101	0,125	0,195
US-OOdeltaY	1018,282	3	339,427	3,137	0,042	0,266
US-OOvel.delta	0,910	3	0,303	2,506	0,081	0,224
US-OOTTW	100501,782	3	33500,594	2,506	0,081	0,224
US-OOTTWA	53478,409	3	17826,136	4,979	0,007	0,365
US-ZOdeltaX	2174,762	3	724,921	2,168	0,116	0,200
US-ZOdeltaY	2135,320	3	711,773	3,049	0,046	0,260
US-ZOvel.delta	7,525	3	2,508	4,668	0,010	0,350
US-ZOTTW	831082,947	3	277027,649	4,668	0,010	0,350
US-ZOTTWA	758249,729	3	252749,910	5,694	0,004	0,397
FLA-RdeltaX	135962,161	3	45320,720	2,705	0,066	0,238
FLA-RdeltaY	38046,073	3	12682,024	2,294	0,101	0,209
FLA-Rvel.delta	64,794	3	21,598	2,014	0,137	0,189
FLA-RTTW	7156194,489	3	2385398,163	2,014	0,137	0,189
FLA-RTTWA	6305980,508	3	2101993,503	2,585	0,075	0,230
FLA-LdeltaX	368585,806	3	122861,935	6,134	0,003	0,414
FLA-LdeltaY	99760,543	3	33253,514	6,435	0,002	0,426
FLA-Lvel.delta	110,489	3	36,830	4,356	0,013	0,334
FLA-LTTW	12203047,531	3	4067682,510	4,356	0,013	0,334
FLA-LTTWA	5151920,581	3	1717306,860	4,153	0,016	0,324

Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost

vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area, df- stupně volnosti, Sig.- signifikance (hladina významnosti $p < 0,05$), F- analýza rozptylu (F-test)

Z analýzy rozptylu (viz tabulka 16), porovnávajícího výchyly v předozadní a pravolevé rovině, dále hodnoty rychlosti vychylování, celkové dráhy COP (TTW) a celkové dráhy určené z plochy vychylování (TTWA) v jednotlivých testech, lze vyčíst, že došlo ke změnám statisticky významným (na hladině významnosti $p < 0,05$, zobrazeno červeně). V tabulce 17 nalezneme analýzu rozptylu mezi skupinami pro jednotlivé testy.

Tabulka 17. Analýza rozptylu- ANOVA

SS-OO	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
SOdeltaX	543,862	3	181,287	0,990	0,413	
SOdeltaY	534,559	3	178,186	2,347	0,096	
SOveloc	0,847	3	0,282	0,787	0,512	
SOOTTW	93519,722	3	31173,241	0,787	0,512	
SOOTTWA	13258,569	3	4419,523	1,748	0,182	

Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area, Sig.- signifikance (hladina významnosti), F- analýza rozptylu

U testu SS-OO nenacházíme žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami.

SS-ZO	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
SZdeltaX	499,204	3	166,401	1,434	0,256	
SZdeltaY	1454,515	3	484,838	1,100	0,367	
SZveloc	7,067	3	2,356	3,627	0,026	sk.1 vs. sk.4($p < 0,05$)
SZOTTW	780482,704	3	260160,901	3,627	0,026	sk.1 vs. sk.4($p < 0,05$)
SZOTTWA	495917,274	3	165305,758	3,085	0,045	sk.1 vs. sk.4($p < 0,05$)

Vysvětlivky: SS-ZO- široký stoj zavřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area, Sig.- signifikance (hladina významnosti), F- analýza rozptylu

U testu SS-ZO nacházíme statisticky významný rozdíl (na hladině významnosti $p < 0,05$) mezi skupinou č. 1 a skupinou č. 4 u parametru rychlost vychylování, TTW a TTWA (zvýrazněno červeně).

US-OO	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
SUOdeltaX	358,502	3	119,501	2,101	0,125	
SUOdeltaY	1018,282	3	339,427	3,137	0,042	sk2 vs. sk3 (p<0.05)
SUOveloc	0,910	3	0,303	2,506	0,081	
SUOTTW	100501,782	3	33500,594	2,506	0,081	
SUOTTWA	53478,409	3	17826,136	4,979	0,007	sk1 vs. sk4 (p<0.01)

Vysvětlivky: US-OO- úzký stoj otevřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP,TTWA- total traveled way area, Sig.- signifikance (hladina významnosti), F- analýza rozptylu

U testu US-OO nacházíme statisticky významný rozdíl mezi skupinou č. 2 a skupinou č. 3 (na hladině významnosti $p<0,05$) u parametru delta Y a mezi skupinou č. 1 a skupinou č. 4 u parametru TTWA (na hladině významnosti $p<0,01$).

SUZO	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
SUZdeltaX	2174,762	3	724,921	2,168	0,116	
SUZdeltaY	2135,320	3	711,773	3,049	0,046	sk2 vs. sk3 (p<0.05)
SUZveloc	7,525	3	2,508	4,668	0,010	sk1 vs. sk4 (p<0.05) sk.2 vs. sk.4 (p<0.01)
SUZOTTW	831082,947	3	277027,649	4,668	0,010	sk1 vs. sk4 (p<0.05) sk.2 vs. sk.4 (p<0.01)
SUZOTTWA	758249,729	3	252749,910	5,694	0,004	sk1 vs. sk4(p<0.01) sk.2 vs. sk.4 (p<0.01) sk3 vs. sk4 (p<0.05)

Vysvětlivky: US-ZO- úzký stoj zavřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP,TTWA- total traveled way area, Sig.- signifikance (hladina významnosti), F- analýza rozptylu

U testu US-ZO nacházíme statisticky významný rozdíl v parametru delta Y mezi skupinou č. 2 a skupinou č. 3 (na hladině významnosti $p<0,05$). U parametru rychlost vychylování je statisticky významný rozdíl mezi skupinou č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,05$) a mezi skupinou č. 2 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,01$). U parametru TTW nacházíme statisticky významný rozdíl mezi skupinou č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,05$) a mezi skupinou č. 2 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,01$). U parametru TTWA nacházíme statisticky významný rozdíl mezi skupinou č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,01$), mezi skupinou č. 2 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,01$) a mezi skupinou č. 3 a č. 4 (na hladině významnosti $p<0,05$).

FLA-R	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
FLPdeltaX	135962,161	3	45320,720	2,705	0,066	
FLPdeltaY	38046,073	3	12682,024	2,294	0,101	
FLPveloc	64,794	3	21,598	2,014	0,137	
FLPTTW	7156194,489	3	2385398,163	2,014	0,137	
FLPTTWA	6305980,508	3	2101993,503	2,585	0,075	

Vysvětlivky: FLA-R stoj na PDK, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area, Sig.- signifikance (hladina významnosti), F- analýza rozptylu

U testu FLA-R nenacházíme žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami.

FLA-L	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
FLLdeltaX	368585,806	3	122861,935	6,134	0,003	sk1 vs. sk2 (p<0.05) sk1 vs. sk3(p<0.01) sk1 vs. sk4 (p<0.01)
FLLdeltaY	99760,543	3	33253,514	6,435	0,002	sk1 vs. sk4 (p<0.05)
FLLVeloc	110,489	3	36,830	4,356	0,013	sk1 vs. sk4 (p<0.05)
FLLTTW	12203047,531	3	4067682,510	4,356	0,013	sk1 vs. sk4 (p<0.05)
FLLTTWA	5151920,581	3	1717306,860	4,153	0,016	sk1 vs. sk4 (p<0.05)

Vysvětlivky: FLA-L stoj na LDK, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area, Sig.- signifikance (hladina významnosti), F- analýza rozptylu

U testu FLA-L nacházíme statisticky významný rozdíl v parametru delta X mezi skupinou č. 1 a č. 2 (na hladině významnosti p<0,05), mezi skupinou č. 1 a č. 3 (na hladině významnosti p<0,01) a mezi skupinou č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti p<0,01). U parametru delta Y je statisticky významný rozdíl mezi skupinou č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti p<0,05). U parametru rychlost vychylování je statisticky významný rozdíl mezi skupinami č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti p<0,05). U parametru TTW je statisticky významný rozdíl mezi skupinami č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti p<0,05) a u parametru TTWA je statisticky významný rozdíl mezi skupinami č. 1 a č. 4 (na hladině významnosti p<0,05).

6. DISKUSE

V rámci této kapitoly se budeme zabývat především výsledky naší práce, porovnáme je se současným stavem dané problematiky a upozorníme na sporné situace týkající se našeho výzkumného plánu.

Jen málo studií poukazuje na problém posturální stability u starší populace s diabetickou neuropatií. Všechny tyto studie však prokazují značnou variabilitu.

Zejména u starší populace nacházíme zvýšené riziko k pádům. Hlavním důvodem bývají změny v muskuloskeletálním systému, zhoršená rovnováha, zhoršená funkce zrakového aparátu, vestibulární soustavy, propioceptivní funkce a pokles svalové síly hlavně na DKK. Diabetičtí pacienti vykazují sníženou propiocepci hlavně díky neuropatickým komplikacím (Lee, Song, 2012). Morrison, et. al. (2012) porovnali skupinu starší populace s prokázaným diabetem a skupinu zdravých jedinců starší populace z hlediska posturální stability. Dospěli k závěru, že diabetici mají horší posturální regulaci a pomalejší reakční časy než zdraví jedinci. To poukazuje na výrazný pokles rovnovážných schopností. Pomalý reakční čas svědčí o tom, že diabetici mají daleko opožděnější reakce na jakékoli náhlé změny a to opět zvyšuje riziko pádů. Pád je často prvním a jediným ukazatelem progresivního poklesu rovnováhy. Dalším důsledkem prodělaného pádu bývá omezení v některých činnostech a hlavně opětovný strach o možnost poranění. To vede k dalšímu omezení pohyblivosti a tělesné zdatnosti. V důsledku toho všeho je třeba najít způsoby, jak zasáhnout u těchto rizikových jedinců včas, aby se v budoucnu minimalizovalo riziko pádů.

V nedávné době byly zavedeny nové technologie pomocí virtuální reality. To umožňuje pracovat uživatelům s virtuálními objekty v podobném prostředí jako v reálném světě stimulací různých smyslů (zrak, sluch, hmat). Tato studie byla zaměřena zejména na stanovení účinku vhodného cvičebního programu virtuální reality u nemocných diabetem. Díky provádění jednoduchého a pravidelného cvičení došlo ke zlepšení rovnováhy, chůze, chůze po schodech, rychlosti vstávání ze židle či přípravy jídla. Z tohoto hlediska je velmi nutné další systematické studium účinků cvičení zejména na rovnováhu starší populace (Lee, Song, 2012).

Jako objektivizační metoda posturální stability v rámci této deskriptivní studie byla využita stabilometrická plošina Footscan. Testované osoby byly instruovány celkem k 6 statickým testům, u kterých jsme sledovali tyto parametry: delta X (výchylka COP v předozadním směru), delta Y (výchylka COP v pravolevém směru), celková dráha vychylování během celého testu (TTW), rychlost vychylování (vel. delta) a poměr četnosti vychylování v ose X a v ose Y. Abychom vyloučili nahodilé výkony, bylo by z metodického hlediska optimální, kdyby všichni probandi opakovali měření vícekrát a opakovaně v delším časovém období. Z časového hlediska nebylo možné zajistit více opakování, abychom dále neomezovali provoz na diabetologické ambulanci. Získat výsledky jednoho testovaného vždy trvalo nejméně půl hodiny. U dalších opakování by se také projevila únava, která zajisté ovlivňuje výkon PR a trvalo by to také mnohem déle. Opakované měření v dalším časovém rozmezí nebyly všechny testované osoby ochotny provést.

Diabetici jsou obecně velmi nehomogenní skupina, a proto nebylo jednoduché získat větší počet probandů do této studie. Jak jsme již uvedli v kapitole „Faktory ovlivňující posturální stabilitu“ (s. 27), mohou i další vlivy působit na PR diabetiků, a tím také způsobit rozdílné výsledky. Jsou to např. vlastnosti nervového systému, doba trvání nemoci, užívání různých léků či různé rizikové chování. I špatně kompenzovaný cukr před testováním nebo dávka nikotinu ve formě cigarety mohla způsobit zkreslení výsledků. Vliv užívaných léků na posturální funkci jsme nezjišťovali. Otázkou tedy zůstává, zda by bylo možné vůbec podchytit všechny faktory ovlivňující posturální stabilitu. Hodnocení pouze na základě posturografického měření je určitě méně průkazné než komplexní vyšetření včetně vyšetření vizuálního aparátu, vegetativního nervového systému, svalové síly aj.

U testování našich hypotéz jsme se zaměřili pouze na testování statické rovnováhy. Pokud bychom hodnotili i dynamickou rovnováhu, mohla by práce vést k přesnějším a průkaznějším výsledkům a závěrům. Bylo by to však velmi náročné pro osoby s pozdními komplikacemi. Mohla by to však být náplň pro další práci.

V České republice je celkem asi 250 000 pacientů s diabetickou neuropatií. Mazanec, et al. (2009) udávají, že prevalence neuropatie v České republice kolísá od 13-54% v závislosti na zvolených parametrech. Vondrová (2001) však uvádí výskyt 10-80%. I přes tato čísla nebylo jednoduché zajistit pro naše měření větší počet probandů v jednotlivých skupinách. Pro naši práci se podařilo sestavit soubor 30 diabetiků, kteří byli osloveni svým lékařem. Musím však poukázat na poměrně velkou neochotu podrobit se měření.

V rámci této práce jsme si jako hlavní cíl stanovili popsat úroveň posturální stability pomocí zvolených parametrů u onemocnění diabetes mellitus 2. typu a pokusit se nalézt vztah mezi stupněm závažnosti onemocnění. Zároveň jsme porovnali úroveň posturální stability u takto nemocných vzhledem k vybranému vzorku zdravé populace.

Pracovní hypotéza: „U osob s diabetickou neuropatií bude snižená posturální stabilita vzhledem ke kontrolní skupině zdravých jedinců“ byla potvrzena. Tento fakt jsme potvrdili již v deskriptivní části při popisování výsledků jednotlivých posturografických testů a jejich parametrů. Jako další jsme testovali hypotézu: „Existuje rozdíl mezi stupněm závažnosti onemocnění diabetes mellitus a úrovní posturální stability“. Tento rozdíl jsme prokázali ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření a analýzou dat v rámci statistického zpracování. Za důkaz jsme přijali statisticky významný rozdíl ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření. K těmto statisticky významným změnám došlo hned u několika parametrů.

Posturální kontrola starší populace s prokázanou neuropatií vykazuje daleko horší výsledky při testu v klidném stoji než zdravá populace starších jedinců a to u tohoto testu jak s otevřenýma očima tak i zavřenýma. Největší rozdíl mezi těmito skupinami byl u testu se zavřenýma očima (Corriveau et. al., 2000). Toto tvrzení potvrdili i výsledky z naší studie. U testů SS-OO a SS-ZO došlo u zdravé kontrolní skupiny o navýšení parametru TTW o 22,36% a u skupiny č. 4 o 89,9%. U testů US-OO a US-ZO jsme zaznamenali navýšení parametru TTW ještě výrazněji, protože tento test je o něco náročnější na stabilitu díky zúžené bázi. U zdravé kontrolní skupiny došlo k navýšení parametru TTW o 34,13% a u skupiny č. 4 o 143,52%. Z tohoto údaje lze usuzovat, že vizuální kontrola je pro diabetické pacienty velmi důležitým zdrojem informací pro orientaci v prostoru. Pokud bychom se chtěli přiklonit k názoru, jaký systém má největší roli při udržování stability u diabetiků, řekli bychom, že vizuální. Jak jsme již popsali v teoretické části, DM postihuje prakticky všechny systémy podílející se na PR. Nelze tedy hovořit o diabetické neuropatii jako o jediném vlivu.

Posturální stabilitu ovlivňuje celá řada dalších faktorů, jako je věk, výška, váha, kvalita a vlastnost opěrné plochy či funkčnost posturálního systému. Důležitou roli hraje i aktuální psychický stav testovaného jedince (Véle, 1995; Vařeka, 2002). V rámci jedné objektivizační metody snad ani není možné obsáhnout všechny tyto faktory. Zejména pokud jsou tyto možnosti limitovány pouze na hodnocení zevních projevů stability.

Boucher, et. al. (1995) ve své studii poukazuje na fakt, že i při zrakové kontrole je stabilita neuropatických pacientů v každodenním životě velmi ohrožena pády. Ve

výsledcích jeho studie je patrné, že u předozadní a pravolevé výchylky vykazovali neuropatičtí pacienti větší rozsahy než kontrolní skupina a to jak se zrakovou kontrolou, tak i bez ní. To samé prokázali u parametru rychlost vychylování. Dále byla hodnocena závislost, zda závažnost této neuropatie má vliv na posturální stabilitu. Z výsledků lze shrnout, že posturální regulace koreluje se závažností neuropatie. Toto tvrzení je patrné i z výsledků naší studie. U parametru delta X (výchylka v předozadní rovině) jsme u všech testů zaznamenali nejmenší výchylky u kontrolní zdravé skupiny. Největších rozdílů mezi skupinami diabetických pacientů dosáhli testovaní jedinci u stoje FLA-R a FLA-L. Z toho lze usoudit, že čím náročnější podmínky budou neuropatičtí pacienti mít, tím horších výsledků PR budou dosahovat vzhledem ke zdravým jedincům. Dále lze z těchto údajů vyzorovat, že čím závažnější postižení neuropatií, tím horší PR. U sledování výchylky v pravolevém směru dosahovali diabetičtí pacienti výraznějších výchylek již u jednodušších testů. Ale opět se ukázala všechna předchozí tvrzení platná. U hodnocení poměru četnosti na ose X lze konstatovat, že se všechny skupiny chovaly velmi homogenně až na nejnáročnější testy (zejména US-ZO, FLA-R a FLA-L), kdy došlo k výraznějšímu vychylování doprava a to především u skupiny č. 3 a č. 4. U parametru poměr četnosti na ose Y již dochází k výraznějším rozdílům mezi skupinami. Nejpatrnější výchylky dosahuje skupina č. 3 u stoje FLA-R, kdy dochází k výraznému vychylování dopředu. Obecně se všechny skupiny vychylovaly spíše dopředu až na skupinu č. 1 u testu US-OO a většiny skupin u testu SS-OO. Obecně platné a rozšířené tvrzení, že řízení posturální kontroly se při zmenšování opěrné báze stává obtížnější, považujeme za oprávněné zejména u skupiny č. 4 a to především u parametrů výchylky COP v předozadním i pravolevém směru a v celkové dráze COP.

Naše výsledky také odpovídají studii, která porovnává posturální stabilitu u starší populace s neuropatií a zdravou kontrolní skupinou, kterou provedl Corriveau (2000). PR u nemocných vykazuje daleko horší výsledky než u zdravé skupiny. Oppenheim, et. al. (1999) ve své studii také prokázal horší úroveň PR u diabetiků s neuropatií a to hlavně u testu se zavřenýma očima. Morrison, et. al. (2003) a Lafond, et. al. (2004) se ve svých studiích zabývali sníženou úrovní posturální stability a jejím rizikem pádů zejména u takto nemocných.

Vzhledem k faktu, že osoby nemocné diabetem mellitus zejména s rozvinutými komplikacemi mají velmi často rozdílně postižené dolní končetiny, bylo by dále možné zjišťovat rozdílnost zatěžování pravé a levé dolní končetiny. Toto téma by bylo vhodné a zajímavé podložit rozsáhlejší vědeckou studií.

7. ZÁVĚR

Cílem práce bylo popsat úroveň posturální stability pomocí zvolených parametrů u onemocnění diabetes mellitus 2. typu a pokusit se nalézt vztah mezi stupněm závažnosti onemocnění. Zároveň jsme si stanovili úkol porovnat úroveň posturální stability u takto nemocných vzhledem k vybranému vzorku zdravé populace. Tyto cíle jsme splnili.

Jako objektivizační metoda posturální stability v rámci této deskriptivní studie byla využita stabilometrická plošina Footscan. Do studie bylo zařazeno celkem 30 testovaných jedinců, kteří byli vybráni svým odborným lékařem. Dále bylo záměrně testováno 7 zdravých jedinců, jež netrpí žádným onemocněním s vlivem na stabilitu. Skupina byla volena přibližně homogenního pohlaví, věku a počtu k experimentální skupině. Posturální stabilita byla u všech těchto osob testována z důvodu časové náročnosti pomocí 6 standardizovaných testů, u kterých jsme sledovali tyto parametry: delta X (výchylka COP v předozadním směru), delta Y (výchylka COP v pravolevém směru), celková dráha vychylování během celého testu (TTW), rychlost vychylování (vel. delta) a poměr četnosti vychylování v ose X a v ose Y.

Pro větší výpovědní hodnotu toho výzkumu by bylo vhodné zajistit více probandů. I přes relativně nízký počet testovaných jedinců, jsme potvrdili obě stanovené hypotézy. U osob s diabetickou neuropatií je snižená posturální stabilita vzhledem ke kontrolní skupině zdravých jedinců. Popsali jsme rozdíl mezi stupněm závažnosti onemocnění diabetes mellitus a úrovní posturální stability. Tento rozdíl jsme prokázali ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření a analýzou dat v rámci statistického zpracování. Za důkaz jsme přijali statisticky významný rozdíl ve vybraných ukazatelích a pozicích posturografického vyšetření. Vzhledem k takto průkazným výsledkům by bylo možné využít měření i diagnosticky. U jedince postiženého diabetem mellitus bychom změřili úroveň posturální stability a na základě toho přiřadili danému jedinci stupeň postižení.

Z výsledků této studie jsme naznačili možnost dalšího bádání v této problematice. Pro zjišťování úrovně posturální stability bychom doporučili používat nejen testy statické rovnováhy, ale i ty dynamické. Tato práce by se však mohla stát podkladem pro další studie věnující se této problematice, a zdokonalit poznatky čerpané z odborné literatury, z praxe a z vlastních zkušeností. Osoby s prokázanými komplikacemi diabetu, jako jsou zejména neuropatie, mají předpoklad ke zhoršené posturální stabilitě, což může zapříčinit

zvýšené riziko pádu a poranění. Z toho důvodu by bylo vhodné věnovat se možnostem adekvátních terapeutických metod a postupů, které by toto riziko eliminovali.

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BONNET, C.; CARELLO, C.; TURVEY, M., Diabetes and Postural Stability: Review and Hypotheses, *Journal of Motor Behavior*, 2009, 41, p. 179-190.

BOUCHER, P.; TEASDALE, N.; COURTEMANCHE, R.; BARD, CH.; FLEURY, M., Postural Stability in Diabetic Polyneuropathy, *Diabetes Care*, 1995, p. 638-645.

BRYCHTA., T. *Spektrální analýza variability srdeční frekvence u pacientů s diabetem 2. typu*. Olomouc, 1995. Dizertační práce. FTK UP.

CORRIVEAU, H.; PRINCE, F., Evaluation of Postural Stability in Elderly With Diabetic Neuropathy, *Diabetes Care*, 2000, vol. 23, p. 1187-1191.

Diaživot. [online]. 2006, [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://www.diazivot.cz>.

DOLEŽAL, T., KVAPIL, M. *Kvalita léčby diabetu 2. Typu v ČR*. 2010. Dostupné z: <http://www.iheta.org/ext/files/14/IHETA-CDA-Kvalita-lecby-diabetu-v-CR-unor-2010.pdf>.

EDELSBERGER, T.; BARTOŠ, V., *Diabetická neuropatie: průvodce ošetřujícího lékaře*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 2008, 74 s. Symposium, sv. 10. ISBN 978-807-3451-714.

EHLER, E. Polyneuropatie – klasifikace, diagnostika, terapie. *Practicus*. 2012, č. 8. Dostupné z: <http://web.practicus.eu/sites/cz/Documents/Practicus-2012-08/17-Polyneuropatie.pdf>.

ENGEL, S. L.; ARIELI, M. D. *Jak pracuje lidské tělo*. Brno: UNIS, 1995. ISBN 1-56276-231-1. s. 30-31.

Footscan USA [online]. 2013. vyd. [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: <http://footscanusa.com>.

HALUZÍK, M., BARTOŠ V., *Praktická léčba diabetu*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2009, 361 s. Jessenius. ISBN 978-802-0420-718.

HEDVÁBNÝ, P. *Vliv úrovně rovnováhových schopností na provedení vybraných gymnastických pohybových struktur*. Brno, 2011. Disertační práce, Masarykova Univerzita – Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Renata Klárová, CSc.

CHLUP, R., a kol. *Úvod do diagnostiky a léčby diabetu*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2000. ISBN 80-244-0091-X.

JACOBSON, G. P. et al. Balance fiction test correlates of the Dizziness Handicap Inventory. *J Am Acad Audiol*, 1991, vol. 2, no. 4, s. 253-260. In: DRŠATA, J. et al. Přínos statické počítačové posturografie ke skrínigovému vyšetření kvantifikace posturální rovnováhy. *Cesk Slov Neurol N*, 2008, vol. 71/104, no. 4, s. 422-428.

JANČOVÁ, J.; KOHLÍKOVÁ, E. Regresní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, roč. 14, č. 4, s. 155-162. ISSN 1211-2658.

KALVACH, Z., et al. *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 8024705486.

KAPTEYN, T. S.; BLES, W.; NJOKIKTJIEN, CH. J.; KODDE, L. MASEN, C. H.; MOL, J. M. F. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agessologie*. 1983, vol. 24, no. 7, p. 321-326.

KELLER, O.; RIDZOŇ, P., VONDROVÁ, H., Polyneuropatie. 2001 [cit. 2013-11-24]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/polyneuropatie-137211>.

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

LAFOND, D.; CORRIVEAU, H.; PRINCE, F., Postural Control Mechanism During Quiet Standind in Patients With Diabetic Sensory Neuropathy, *Diabetes Care*, 2004, p. 173- 178.

LEBL, J. Čtení o diabetu pro pokročilé. Praha: Sportpropag, 1993, 129 s.

LEE, S., W.; SONG, CH., H., Virtual Reality Exercise Improves Balance of Elderly Persons with Type 2 Diabetes: a Randomized Controlled Trial, *J. Phys. Ther. Sci*, 2012, vol. 24, no. 3, p. 261-265.

MAZANEC, R. Hereditární neuropatie. *Neurologia*. 2010, č. 2. Dostupné z: <http://web.practicus.eu/sites/cz/Documents/Practicus-2012-08/17-Polyneuropatie.pdf>.

MORRISON, S.; COLBERG, S., Relation between risk of falling and postural sway complexity in diabetes, *Gait & posture*, 2012, p. 662-668.

NAVRÁTIL, Z. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 80-2472-3190.

OLŠOVSKÝ, J., Diabetická neuropatie. [online]. 2005 [cit. 2013-11-14]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/diabeticka-neuropatie-168314>.

OPAVSKÝ, J. *Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie: Klinické aspekty a diagnostika*. Praha: Galén, 2002, 304 s. ISBN: 8072621947.

OPPENHEIM, U.; KOHEN-RAZ, A.; DAITZ, A. & AZARYA M. *Postural characteristics of diabetic neuropathy*, *Diabetes Care*, 1999, 22, p. 328-332.

PACOVSKÝ, Z. *Vnitřní lékařství*. Martin: Osveta, 1993, 334 s., ISBN: 8021705582.

PASTUCHA, D.; FILIPČÍKOVÁ, R. Porucha posturální stability u dětí s obezitou. *Interní medicína*[online]. 2003, č. 15, s. 229-232 [cit. 2014-01-08]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2013/06/09.pdf>.

PELIKÁNOVÁ, T.; BARTOŠ V. *Praktická diabetologie*. 4., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, 2010, 743 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-216-2.

PERUŠIČOVÁ, J. Klasifikace poruch homeostázy glukózy. In L. Houdek (Ed.), *Diabetologie*. Praha: Galén, 2009, p. 11-14.

PERUŠIČOVÁ, J. a kol. *Diabetes mellitus 2. typu*. Praha: Galén, 1996, 127 s.
ISBN: 8085824337.

PERUŠIČOVÁ, J.; EDMONDS, M. *Diabetické makroangiopatie a mikroangiopatie: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Galén, 2004, 262 s.
Symposium, sv. 10. ISBN 80-726-2187-4.

PLUSKAL, J. Základní biomechanika. *Carver* [online]. 2003. [cit. 2014-08-20].
Dostupné z: <http://carver.cz/zajezdy/1bio.htm>.

POSPÍŠILOVÁ, Y. Diabetes mellitus a poruchy koagulace. *Diabetologie*, 4, 2008,
p. 165-170.

POWELL, L. E., et al. The activities- specific Balance Confidence Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 1995, vol. 50A, no. 1, s. M28-M34. In: DRŠATA, J. et al. Přínos statické počítačové posturografie ke skrínigovému vyšetření kvantifikace posturální rovnováhy. *Cesk Slov Neurol N*, 2008, vol. 71/104, no. 4, s. 422-428.

RAMAIAH, S. *Diabetes*. 1. vyd. Praha: Alternativa, 2005, 175 s. (Škola do kapsy).
ISBN 80-85993-95-3.

STRNAD, P. *Diabetes mellitus a diabetická neuropatie*. 1. vyd. Brno: s. n., 1992.
40 s.

SVACHINA, Š. BARTOŠ. V. *Cévní komplikace diabetu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005, 150 s.: čb. obr., grafy, tabulky. Symposium, sv. 10. ISBN 80-726-2335-4.

SVACHINA, Š. BARTOŠ. V. *Diabetická neuropatie: konsenzuální konference, Žinkovy 20. - 22. března 1997*. 1. vyd. Editor Lubomír Houdek. Praha: Galén, 1998, 74 s. Symposium, sv. 10. ISBN 80-858-2472-8.

ŠKRHA, J. *Diabetologie*. Praha: Galén, 2009, 417 s. ISBN: 8072626078.

ŠMAHELOVÁ, A. *Akutní komplikace diabetu*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2006, 221 s.
ISBN 80-725-4812-3.

ŠORFOVÁ, M., Objektivizační metody stabilometrie. Přednáška na UK FTVS, 1. roč. navazujícího Mgr. studia 2012/2013.

TOŠENOVSKÝ, P.; EDMONDS M. *Moderní léčba syndromu diabetické nohy*. 1. vyd. Praha: Galén, 2004, 207 s. ISBN 80-726-2261-7.

VAŘEKA, I. *Dynamická plantografie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009, [cit. 2014-01-16]. Dostupné z:

<http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php/dynamicka-plantografie/o-metod/62-plantografie>.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část): terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, č. 4, s. 122 - 129. ISSN 1211-2658.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část): řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, č. 4, s. 115 - 121. ISSN 1211-2658.

VAŘEKA, I.; VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 179 s. ISBN 978-80-244-2432-3.

VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 189 s. Monografie (Univerzita Palackého). ISBN 978-802-4424-323.

VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-71841005.

VÉLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-256-5.

VÉLE, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*, Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-725-4837-9.

VINIK, A., SIMPSON, D. The Evolution of the Diagnosis and Management of Painful Diabetic Peripheral Neuropathy. In: *Medscape Neurology* [online]. 2008. vyd. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z: <http://www.medscape.org/viewarticle/582128>.

VONDROVÁ, H.; BARTOŠ V. *Neurologické projevy endokrinních onemocnění*. 1. vyd. Praha: GEUM, 2003, 143 s. Jessenius. ISBN 80-862-5630-8.

VONDROVÁ, H. *Diabetická neuropatie*. 1. vyd. Praha: Praha Publishing, 1995. 103 s.

ZEMKOVÁ, E. Posturografia jako súčasť funkčnej diagnostiky. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2009, roč. 18, č. 1, s. 2-15.

9. PŘÍLOHY

Příloha 1: Vyjádření Etické komise

Příloha 2: Informovaný souhlas pacienta

Příloha 3: Přehled všech měřených probandů s vybranými hodnocenými parametry

Příloha 4: Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje SS-OO

Příloha 5: Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje SS-ZO

Příloha 6: Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje US-OO

Příloha 7: Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje US-ZO

Příloha 8: Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje FLA-R

Příloha 9: Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje FLA-L

Příloha 10: Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupiny č. 1 a kontrolní skupiny

Příloha 11: Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupiny č. 1 a č. 2

Příloha 12: Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupiny č. 2 a č. 3

Příloha 13: Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupiny č. 3 a č. 4

Příloha 14: Deskriptivní popis pro jednotlivé testy

Příloha 15: Seznam posturografických testů

Příloha 16: Seznam tabulek

Příloha 17: Seznam grafů

Příloha 18: Seznam obrázků

Příloha 1. Souhlas etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu diplomové práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Hodnocení vybraných parametrů posturální stability u diabetických pacientů

Forma projektu: diplomová práce

Autor (hlavní řešitel): Bc. Lucie Mrázková

Školitel (v případě studentské práce): Ing. František Zahálka, Ph.D.

Popis projektu

Hlavním cílem této práce je nalézt vztah mezi stupněm závažnosti onemocnění diabetes mellitus 2. typu a posturální kontrolou a zároveň prokázat výrazně sníženou úroveň posturální stability u takto nemocných vzhledem k hodnotám zdravé populace. V této práci bude použit výzkum s využitím vědecké metody experimentu. V rámci experimentální části bude využito hodnocení této problematiky z hlediska posturografické analýzy.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky

Nebudou použity invazivní metody

Etické aspekty výzkumu

Osobní data ani výsledky nebudou zneužity.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 15.11. 2013

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 0175/2013
dne: 20.11. 2013

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedy EK

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážená paní, vážený pane,

v současné době probíhá studie v rámci zpracování diplomové práce na FTVS zaměřená na hodnocení posturální kontroly u diabetických pacientů.

Cíl studie

Hlavním cílem této práce je nalézt vztah mezi stupněm závažnosti onemocnění diabetes mellitus 2. typu a posturální kontrolou a zároveň prokázat výrazně sníženou úroveň posturální stability u takto nemocných vzhledem k hodnotám zdravé populace. V této práci bude použit výzkum s využitím vědecké metody experimentu. V rámci experimentální části bude využito hodnocení této problematiky z hlediska posturografické analýzy.

Průběh studie

Při dnešním provádění testování Vám budou odebrána základní anamnestická data (jméno, rok narození, pohlaví, tělesná hmotnost, výška). Dále bude použit k hodnocení speciální přístroj, který bude hodnotit Váš stoj.

Možná rizika

Tato metoda měření je zcela neinvazivní metodou a nemělo by dojít v průběhu testování k žádným rizikům ohrožení na zdraví.

Ochrana osobních dat

V této studii budou údaje získané od jednotlivých osob anonymně statisticky zhodnoceny. Uvedená data budou sloužit pouze pro jejich archivaci a nebudou využity k jiným účelům.

Souhlas a odmítnutí studie

Pokud se rozhodnete pro účast v této studii, podepište prosím předložený informovaný souhlas poté, co si jej pečlivě prostudujete. Vaše účast v této studii je zcela dobrovolná, není honorována, ani není pro Vás spojena se žádnými náklady. Máte právo kdykoli svůj souhlas k účasti v této studii zrušit bez udání důvodu.

JMÉNO A PŘÍJMENÍ

V PRAZE DNE

PODPIS

Příloha 3. Přehled všech měřených probandů s vybranými hodnocenými parametry

TESTY		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SS-OO	ΔX	8,5	13,5	6,3	8,1	9,7	9,9	10,3	7,9	22,1	5,4	
	ΔY	4,9	9,4	7,7	6,7	11	5,4	8,4	2,9	13,2	6,5	
	TTW	195	189	163	166	184	199	178	198	192	64	
	poměr X	1,10	0,98	0,97	1,10	1,09	1,01	1,04	1,03	0,95	0,97	
	poměr Y	0,99	0,96	1,03	1,04	0,98	0,97	0,94	0,96	0,92	1,00	
SS-ZO	ΔX	14,3	8,4	7,8	16,2	11,1	9,4	10,4	22,5	9,8	5,8	
	ΔY	11,7	14,7	12,6	10,3	13,3	8,4	13,8	14,5	25,4	18,6	
	TTW	223	212	189	228	249	239	219	254	199	111	
	poměr X	1,10	0,98	0,90	0,99	1,01	1,01	1,01	1,04	0,96	0,97	
	poměr Y	1,02	1,10	1,04	1,02	1,04	1,01	0,98	1,00	1,16	1,13	
US-OO	ΔX	9,8	7,2	10,1	12,4	16,4	9,7	7,7	12,9	9,2	11,9	
	ΔY	8,7	8,1	14,5	13,3	12,4	8,8	9,7	7,3	9,4	20,1	
	TTW	209	181	157	182	167	177	154	207	162	65	
	poměr X	1,09	1,03	1,08	0,98	1,01	1,04	1,10	1,10	1,06	1,38	
	poměr Y	0,99	0,98	1,12	1,07	0,98	0,97	0,99	1,00	0,94	1,54	
US-ZO	ΔX	12,1	14,5	11,8	17,6	16,7	18,4	16,6	17	20	10,4	
	ΔY	13,6	17,4	16,5	18,4	17,9	16,7	14,4	10,7	23,3	10,9	
	TTW	229	219	213	256	277	237	214	332	226	96	
	poměr X	0,99	1,02	1,01	1,01	1,06	1,03	0,99	0,97	0,97	1,01	
	poměr Y	0,98	1,10	1,08	1,01	1,02	0,98	1,02	1,03	1,10	1,14	
FLA-R	ΔX	18,8	19,6	23,4	22,7	26,6	19,7	24	19,1	32	113,3	
	ΔY	28,7	34,5	45	38,7	36,9	29,9	41,6	43,9	61,1	65,7	
	TTW	998	749	668	1109	845	633	955	906	649,6	652	
	poměr X	0,97	0,96	0,97	1,07	0,96	1,10	1,13	0,87	0,91	0,84	
	poměr Y	1,04	1,05	1,08	1,20	1,12	1,13	1,02	1,44	1,15	1,04	
FLA-L	ΔX	18,8	21,8	23,9	26,8	27,5	32,4	24,9	17,6	19,2	28,2	
	ΔY	35,4	41,6	37,4	42,4	29,8	24,9	33,4	32,3	52,5	40,8	
	TTW	789	799	613	867	779	581	977	718	721,7	555,6	
	poměr X	1,02	0,98	1,09	0,95	1,04	1,11	1,08	1,07	0,84	1,14	
	poměr Y	1,12	1,10	1,06	1,02	1,07	0,97	1,12	1,19	1,02	1,09	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
7,3	10,9	8,8	11,1	16,2	18,2	7,6	9,3	12,1	28,8	16,5	16,6	15,2
8,0	13,1	3,2	11,3	19,5	13,5	1,2	12,8	19,2	42,2	10	22,2	10,1
196	205	212	183	204,4	167,5	220,4	204	190,5	246,4	158,2	316,4	220,6
1,06	1,08	1,04	1,03	0,96	0,96	0,93	0,97	1,06	1,01	0,95	0,98	1,05
1,13	0,96	0,97	0,97	0,92	1,12	1,1	1,00	1,09	1,05	0,96	1,06	0,96
24,7	13,1	10	8,6	16,8	19	12,2	9,1	25	23,6	16,6	10,3	17,9
9,1	14,7	4,2	33,9	14,5	23,6	5,4	25,5	49,7	50,5	9,5	20,9	7,6
232	245	241	222	253,9	421,7	255,8	269,8	393,2	289,7	239,4	351,8	222,7
1,00	1,02	1,03	1,02	0,96	0,99	1,11	1,01	1,02	1,06	1,04	1,00	1,00
1,05	1,03	1,04	0,84	1,03	0,94	0,99	0,96	0,99	0,96	0,99	1,04	0,97
11,6	20	7	8,8	14,1	12,6	7,1	25,2	28,0	22,5	5,9	17,2	9,2
18,1	16,5	6,1	18,3	15,6	9,8	6,0	16,2	8,6	20,4	6,6	8,1	7,6
192	161	174	165	167,6	183,1	241,1	252,8	212,7	218,2	161,0	209,7	159,5
0,97	1,05	1,06	1,02	1,02	0,99	1,07	1,06	0,97	1,21	0,91	0,95	0,99
1,04	0,92	0,96	0,95	0,9	1,05	1,1	1,11	1,07	0,98	0,95	1,05	0,96
32,7	72	8,7	17	12,4	55,7	12,3	30,4	30,4	20,5	5,8	22,5	18,2
28,2	68,9	6,9	26,2	11,4	35,5	9,6	35,6	17,0	24,6	9,0	26,0	40,6
266	579	212	192	351,2	345,5	274,8	295,2	351,2	303,9	158,1	438,0	246,5
1,00	1,08	1,02	0,99	1,06	0,97	1,1	0,99	1,03	1,06	0,98	1,01	1,06
1,01	0,99	0,93	0,89	1,01	0,92	0,93	1,04	0,92	0,99	0,96	1,05	0,97

30,5	25	73,9	29	249,0	426,7	102,1	152,7	35,2	64,9	46,0	455,3	290,8
55,2	33,2	70,8	41,1	52,6	130,3	102,1	95,4	43,6	47,0	28,2	307,4	128,0
1167,1	426,8	593,7	1105,9	1719,5	1690,9	1262	1573,7	515,2	1048,8	722,1	4317,3	1997,2
1,17	0,89	1,09	1,20	1,42	1,40,	1,18	1,47	1,03	1,27	0,97	1,64	1,24
1,34	1,16	1,15	1,21	1,04	1,11	1,23	1,17	1,03	1,08	1,13	2,21	1,16
39,1	25,3	27,7	21,7	301,9	354,4	372,1	335,4	50,5	25,6	53,1	472,4	23,5
63,6	45	36,7	36,2	82,4	145,3	215,1	147,1	56,5	57,9	39,4	248,1	34,5
736,8	703,3	570,7	966,3	2324,1	1121,3	2087,0	727,0	597,6	1037,4	899,9	2186,1	804,2
0,93	1,07	1,13	1,14	1,31	0,93	1,3	1,00	0,91	0,88	0,88	1,42	0,93
1,26	1,15	0,94	1,21	1,15	1,06	1,43	1,05	0,90	1,28	1,15	2,02	1,25

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
11,1	20,7	7,6	75,7	7,9	8,1	8,2	21,2	19,1	40,0	23,4	20,9	9,4	12
6,2	23,5	17,3	19,8	16,2	13,5	12,9	38,1	18,6	28,6	19,2	13,4	6,9	17,2
179,7	231,7	188,6	305,2	153,1	139,3	126,0	257,0	228,5	278,4	248,8	204,1	218,8	270,5
0,95	1,02	1,03	1,18	0,97	0,98	0,95	1,01	1,15	1,01	0,97	0,92	0,99	1,05
0,95	0,88	1,12	0,99	0,95	1,07	1,11	1,09	0,92	1,01	0,95	1,02	0,98	0,97
19,3	48,6	14,1	46,4	31,9	9,4	7,8	9,1	24,7	10,1	20,5	19,3	27,4	37,8
17,9	28,5	17,9	105,2	30,2	20,7	13,4	21,6	37,3	10,4	27,3	31,2	22,1	75,5
205,7	301,4	216,2	424,5	443,8	197,9	180,5	338,5	433,0	239,7	522,1	271,7	437,8	1584,4
0,96	1,06	1,05	1,16	0,94	1,04	1,08	1,03	1,20	1,01	0,95	0,99	1,08	1,07
1,06	0,98	0,95	1,25	0,91	0,96	1,07	0,92	1,02	0,98	1,00	0,94	0,96	1,36
19,8	21,2	14,3	30,1	14,2	12,2	13,7	22,9	22,5	10,5	12,7	41,0	23,3	20,8
6,2	27,5	19,2	57,6	6,8	13,8	6,8	45,1	23,9	14,3	15,1	22,8	21,8	21,2
209,4	234,0	167,8	271,4	164,0	151,3	131,9	334,6	244,8	180,6	275,6	242,4	363,8	415,7
0,92	1,03	0,99	0,85	1,06	1,04	0,95	0,97	1,04	1,09	1,05	1,04	0,96	0,94
1,09	1,06	1,06	1,13	1,06	1,13	1,05	1,07	1,00	1,03	1,2	0,96	0,99	0,99
33,0	48,6	14,1	46,4	31,9	9,4	7,8	9,1	66,3	24,8	19,7	79,3	32,7	56,9
17,5	28,5	17,9	105,2	30,2	20,7	13,4	21,6	71,1	35,0	15,8	38,4	40,6	63,6
271,3	301,4	216,2	424,5	443,8	197,9	180,5	338,5	801,7	510,0	393,8	460,6	611,1	1419,2
1,11	0,97	1,06	1,01	0,99	0,99	1,10	0,98	1,16	0,96	0,96	0,91	0,92	1,07
1,06	1,01	1,01	1,09	0,97	1,06	1,11	0,96	0,95	1,11	1,08	0,98	1,11	1,29
27,5	211,5	35,0	218,5	288,8	260,7	50,8	417,2	147,9	241,8	446,2	242,4	179,0	58,5
27,9	186,8	42,4	49,8	74,8	230,1	42,8	208,4	113,8	187,5	297,8	195,1	103,3	60,7
726,6	1968,9	659,1	1282	1691,1	2131	1076,7	2199,6	1023,5	4540,9	2550,0	1404,2	1706,9	1563,0
0,97	1,14	0,90	1,30	1,11	1,17	1,1	1,33	1,36	1,20	1,62	1,13	1,24	1,10
1,17	1,22	1,27	1,16	1,54	1,28	1,31	1,43	1,22	1,54	1,13	1,52	1,08	1,36
403,9	363,1	48,4	481,5	140,9	407,6	248,4	366,7	362,4	75,0	475,6	349,3	329,9	336,4
204,8	129,7	78,4	262,2	63,9	194,0	94,2	243,8	297,7	69,1	234,4	210,2	294,3	185,5
2369,5	487,5	780,8	2444,6	1151,9	1240,5	2286,0	1886,4	1956,9	2378,8	2683,2	641,1	2119,0	1920,3
0,92	0,81	0,98	1,3	1,06	0,98	1,01	0,95	1,66	1,06	1,10	1,18	0,94	1,01
1,39	0,79	1,29	1,29	1,17	1,26	1,13	1,24	1,40	1,42	1,47	1,47	2,10	1,14

Vysvětlivky: SS-OO - široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R- stoj na pravé dolní končetině („flamingo“), FLA-L- stoj na levé dolní končetině („flamingo“), ΔX - výchylka v předozadní rovině, ΔY- výchylka v pravolevé rovině, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), poměr Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), měřeno v mm

Příloha 4. Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje SS-OO

SS-OO

		delta X	delta Y	poměr X	poměr Y	TTW	vel. delta
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm/s)
S1	průměr	10,5	8,3	1,02	0,99	178,6	9,0
	SD	5,1	4,0	0,05	0,06	47,6	2,7
S2	průměr	15,2	15,7	0,98	1,02	210,8	8,9
	SD	5,6	10,7	0,04	0,06	43,3	2,8
S3	průměr	21,3	20,2	1,02	1,03	200,1	11,8
	SD	23,0	8,1	0,07	0,08	61,9	8,6
S4	průměr	20,8	17,3	1,02	0,98	241,5	12,3
	SD	9,9	6,5	0,07	0,03	26,9	4,0
KS	průměr	9,5	7,6	1,04	0,99	182,0	8,7
	SD	2,1	2,0	0,05	0,03	12,8	2,7

Vysvětlivky: SS-OO - široký stoj otevřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), SD- směrodatná odchylka, S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2, S3- skupina č.3, S4- skupina č. 4, KS - kontrolní skupina

Příloha 5. Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje SS-ZO

SS-ZO

		delta X	delta Y	poměr X	poměr Y	TTW	vel. delta
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm/s)
S1	průměr	13,9	17,2	1,00	1,04	214,8	9,7
	SD	7,3	9,2	0,03	0,10	45,5	3,1
S2	průměr	17,0	22,5	1,02	0,99	290,4	12,8
	SD	5,0	15,2	0,04	0,04	69,9	9,3
S3	průměr	23,9	33,9	1,05	1,01	300,4	13,6
	SD	16,8	29,6	0,06	0,11	99,6	8,6
S4	průměr	23,3	34,0	1,04	1,05	583,1	17,1
	SD	8,4	20,3	0,08	0,14	458,6	7,3
KS	průměr	11,1	12,1	1,00	1,03	222,7	9,2
	SD	2,9	2,0	0,05	0,03	17,9	1,0

Vysvětlivky: SS-ZO – široký stoj zavřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), SD- směrodatná odchylka, S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2, S3- skupina č.3, S4- skupina č. 4, KS - kontrolní skupina

Příloha 6. Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje US-OO

US-OO

		delta X	delta Y	poměr X	poměr Y	TTW	vel. delta
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm/s)
S1	prům	11,6	13,7	1,09	1,05	160,7	5,9
	SD	3,9	5,4	0,12	0,20	42,3	2,2
S2	prům	16,2	10,5	1,01	1,03	201,5	6,17
	SD	7,3	4,8	0,08	0,07	31,0	2,36
S3	prům	18,4	25,3	0,99	1,07	207,9	7,0
	SD	6,1	18,1	0,07	0,04	69,0	2,9
S4	prům	21,8	19,9	1,02	1,03	287,2	9,8
	SD	9,9	3,7	0,05	0,08	79,2	2,5
KS	prům	10,5	10,8	1,05	1,01	175,3	5,6
	SD	2,9	2,4	0,04	0,05	17,2	1,2

Vysvětlivky: US-OO – úzký stoj otevřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), SD- směrodatná odchylka, S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2, S3- skupina č.3, S4- skupina č. 4, KS - kontrolní skupina

Příloha 7. Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje US-ZO

US-ZO

		delta X	delta Y	poměr X	poměr Y	TTW	vel. delta
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm/s)
S1	průměr	25,4	25,0	1,01	1,01	271,8	8,6
	SD	20,4	19,5	0,03	0,08	142,1	3,9
S2	průměr	24,1	22,7	1,04	0,99	303,6	8,67
	SD	13,5	11,0	0,05	0,05	71,2	2,26
S3	průměr	28,1	28,0	1,01	1,03	348,5	9,5

	SD	12,1	8,5	0,04	0,05	185,2	2,5
S4	průměr	46,6	44,1	1,00	1,09	699,4	22,5
	SD	22,2	18,4	0,09	0,11	347,1	13,2
KS	průměr	15,4	16,4	1,02	1,03	235	7,5
	SD	2,4	1,7	0,02	0,04	22,1	2,0

Vysvětlivky: US-ZO – úzký stoj zavřené oči, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), SD- směrodatná odchylka, S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2, S3- skupina č.3, S4- skupina č. 4, KS - kontrolní skupina

Příloha 8. Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje FLA-R

FLA-R

		delta X	delta Y	poměr X	poměr Y	TTW	vel. delta
		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm/s)
S1	průměr	46,1	54,4	1,00	1,21	785,9	39,3
	SD	32,1	12,0	0,14	0,13	257,6	20,6
S2	průměr	185,0	96,3	1,26	1,23	1557,3	336,63
	SD	153,5	79,5	0,21	0,33	1033,2	515,62
S3	průměr	211,8	119,3	1,15	1,32	1586,9	246,6
	SD	124,1	78,7	0,13	0,12	557,4	413,1
S4	průměr	219,3	159,7	1,28	1,31	2141,4	373,7
	SD	119,1	77,66	0,18	0,18	1171,9	396,8
KS	průměr	21,1	36,5	1,02	1,09	851,0	28,0
	SD	2,6	5,5	0,07	0,06	164,9	4,9

Vysvětlivky: FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), SD- směrodatná odchylka, S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2, S3- skupina č.3, S4- skupina č. 4, KS - kontrolní skupina

Příloha 9. Přehled hodnot parametrů posturální stability u stoje FLA-L

FLA-L

		delta X	delta Y	poměr X	poměr Y	TTW	vel. delta
--	--	----------------	----------------	----------------	----------------	------------	-------------------

		(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm/s)
S1	průměr	25,5	43,9	1,04	1,12	710,3	23,4
	SD	6,7	10,1	0,11	0,1	125,3	8,2
S2	průměr	240,2	123,1	1,05	1,27	1415,4	606,57
	SD	170,1	75,5	0,2	0,29	692,3	563,75
S3	průměr	293,8	153,3	1,01	1,17	1468,3	692,0
	SD	143,4	76,5	0,14	0,16	695,3	582,8
S4	průměr	321,4	215,2	1,16	1,5	1949,9	759,2
	SD	120,6	77,1	0,24	0,29	640,9	317,6
KS	průměr	25,2	35,0	1,04	1,07	772,1	23,5
	SD	4,0	5,8	0,05	0,05	127,5	6,2

Vysvětlivky: FLA-L – stoj na levé dolní končetině, deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, vel. delta- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, poměr X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), SD- směrodatná odchylka, S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2, S3- skupina č.3, S4- skupina č. 4, KS - kontrolní skupina

Příloha 10. Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupiny č. 1 a kontrolní skupiny

	S1					KS				
	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW
	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)
SS-OO	10,5	8,3	1,02	0,99	178,6	9,5	7,6	1,04	0,99	182,0
SS-ZO	13,9	17,2	1,04	1,00	214,8	11,1	12,1	1,03	1,00	222,7
US-OO	8,8	18,3	1,02	0,95	165	10,5	10,8	1,05	1,01	175,3
US-ZO	25,4	25,0	1,01	1,01	271,8	15,4	16,4	1,03	1,02	235
FLA-R	46,1	54,4	1,00	1,21	785,9	21,1	36,5	1,02	1,09	851,0
FLA-L	25,5	43,9	1,12	1,04	710,3	25,2	35,0	1,07	1,04	772,1

Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, ΔX - výchylka v předozadní rovině, ΔY- výchylka v pravolevé rovině, TTW- total traveled way- celková dráha COP, p X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), S1- skupina č. 1, KS- kontrolní skupina

Příloha 11. Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupiny č. 1 a č. 2

	S1					S2				
	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW
	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)
SS-OO	10,5	8,3	1,02	0,99	178,6	15,2	15,7	0,98	1,02	210,8
SS-ZO	13,9	17,2	1,04	1,00	214,8	17,0	22,5	0,99	1,02	290,4
US-OO	8,8	18,3	1,02	0,95	165	16,2	10,5	1,01	1,03	201,5
US-ZO	25,4	25,0	1,01	1,01	271,8	24,1	22,7	0,99	1,04	303,6
FLA-R	46,1	54,4	1,00	1,21	785,9	185,0	96,3	1,26	1,23	1557,3
FLA-L	25,5	43,9	1,12	1,04	710,3	240,2	123,1	1,27	1,05	1415,4

Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, ΔX - výchylka v předozadní rovině, ΔY - výchylka v pravolevé rovině, TTW- total traveled way- celková dráha COP, p X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), S1- skupina č. 1, S2- skupina č. 2

Příloha 12. Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupin č. 2 a č. 3

	S2					S3				
	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW
	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)
SS-OO	15,2	15,7	0,98	1,02	210,8	21,3	20,2	1,02	1,03	200,1
SS-ZO	17,0	22,5	0,99	1,02	290,4	23,9	33,9	1,01	1,05	300,4
US-OO	16,2	10,5	1,01	1,03	201,5	18,4	25,3	0,99	1,07	207,9
US-ZO	24,1	22,7	0,99	1,04	303,6	28,1	28,0	1,03	1,01	348,5
FLA-R	185,0	96,3	1,26	1,23	1557,3	211,8	119,3	1,15	1,32	1586,9
FLA-L	240,2	123,1	1,27	1,05	1415,4	293,8	153,3	1,17	1,01	1468,3

Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, ΔX - výchylka v předozadní rovině, ΔY - výchylka v pravolevé rovině, TTW- total traveled way- celková dráha COP, p X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), S2- skupina č. 2, S3- skupina č. 3

Příloha 13. Naměřené hodnoty posturální stability- porovnání skupin č. 3 a č. 4

	S3					S4				
	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW	ΔX	ΔY	p X	P Y	TTW
	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)
SS-OO	21,3	20,2	1,02	1,03	200,1	20,8	17,3	1,02	0,98	241,5

SS-ZO	23,9	33,9	1,01	1,05	300,4	23,3	34,0	1,05	1,04	583,1
US-OO	18,4	25,3	0,99	1,07	207,9	21,8	19,9	1,02	1,03	287,2
US-ZO	28,1	28,0	1,03	1,01	348,5	56,9	63,6	1,29	1,07	1419,2
FLA-R	211,8	119,3	1,15	1,32	1586,9	219,3	159,7	1,28	1,31	2141,4
FLA-L	293,8	153,3	1,17	1,01	1468,3	321,4	215,2	1,50	1,16	1949,9

Vysvětlivky: SS-OO- široký stoj otevřené oči, SS-ZO- široký stoj zavřené oči, US-OO- úzký stoj otevřené oči, US-ZO- úzký stoj zavřené oči, FLA-R – stoj na pravé dolní končetině, FLA-L- stoj na levé dolní končetině, ΔX - výchylka v předozadní rovině, ΔY - výchylka v pravolevé rovině, TTW- total traveled way- celková dráha COP, p X- poměr hodnot četností X (vychylování COP v předozadním směru), p Y- poměr hodnot četností Y (vychylování COP v pravolevém směru), S3- skupina č. 3, S4- skupina č. 4

Příloha 14. Deskriptivní popis

Deskriptivní popis pro test SS-ZO

Descriptive Statistics				
SKUPINA		Mean	Std. Deviation	N
SZOdeltaX	1.00	13,9286	7,93257	7
	2.00	16,9800	5,25141	10
	3.00	23,9000	18,09641	7
	4.00	23,3000	9,24229	6
	Total	19,1467	11,01243	30
SZOdeltaY	1.00	17,2000	9,96862	7
	2.00	22,9100	15,83073	10
	3.00	33,9286	31,95913	7
	4.00	33,9667	22,29095	6
	Total	26,3600	21,10647	30
SZOveloc	1.00	1,3682	0,48503	7
	2.00	1,8238	0,45344	10
	3.00	1,9145	0,64076	7
	4.00	2,8193	1,49408	6
	Total	1,9378	0,90883	30
SZOTTW	1.00	454,7147	161,19114	7
	2.00	606,1240	150,69373	10
	3.00	636,2678	212,94539	7
	4.00	936,9493	496,53216	6
	Total	643,9937	302,03625	30
SZOTTWA	1.00	214,7857	49,11973	7
	2.00	293,7600	72,61140	10
	3.00	300,4000	107,53982	7
	4.00	583,1167	502,38557	6
	Total	334,7533	255,23422	30

Vysvětlivky: deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area

Deskriptivní popis pro test US-OO

Descriptive Statistics				
SKUPINA		Mean	Std. Deviation	N
SUOOdeltaX	1.00	11,6286	4,22481	7
	2.00	16,1600	7,66771	10
	3.00	18,3714	6,58223	7
	4.00	21,8000	10,79704	6
	Total	16,7467	7,96019	30
SUOOdeltaY	1.00	13,6857	5,86698	7
	2.00	10,5100	5,04126	10
	3.00	25,2571	19,55385	7
	4.00	19,8500	4,10110	6
	Total	16,5600	11,49475	30
SUOOveloc	1.00	1,0045	0,40922	7
	2.00	,9789	0,32153	10
	3.00	1,1863	0,35347	7
	4.00	1,4328	0,30393	6
	Total	1,1240	0,37401	30
SUOOTTW	1.00	333,8253	135,99714	7
	2.00	325,3165	106,85575	10
	3.00	394,2462	117,46982	7
	4.00	476,1758	101,00551	6
	Total	373,5573	124,29692	30
SUOOTTWA	1.00	160,6857	45,63662	7
	2.00	201,5100	32,70380	10
	3.00	207,8571	74,47720	7
	4.00	287,1500	86,81327	6
	Total	210,5933	71,09108	30

Vysvětlivky: deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP,TTWA- total traveled way area

Deskriptivní popis pro test US-ZO

Descriptive Statistics				
SKUPINA		Mean	Std. Deviation	N
SUZOdeltaX	1.00	25,4000	21,98113	7
	2.00	24,1200	14,21461	10
	3.00	28,1143	13,03961	7
	4.00	46,6167	24,31266	6
	Total	29,8500	19,35868	30
SUZOdeltaY	1.00	25,0143	21,10564	7
	2.00	20,7800	9,75030	10
	3.00	28,0143	9,16268	7
	4.00	44,0833	20,18756	6
	Total	28,1167	16,82060	30
SUZOveloc	1.00	1,4351	0,71533	7
	2.00	1,2678	0,38468	10
	3.00	1,6173	0,66355	7
	4.00	2,6278	1,17707	6
	Total	1,6604	0,86095	30

SUZOTTW	1.00	476,9182	237,72963	7
	2.00	421,3318	127,84223	10
	3.00	537,4740	220,51912	7
	4.00	873,3006	391,17921	6
	Total	551,7955	286,12428	30
SUZOTTWA	1.00	271,8000	153,44464	7
	2.00	303,5700	75,07368	10
	3.00	348,7857	199,75724	7
	4.00	699,4000	380,17453	6
	Total	385,8733	256,79234	30

Vysvětlivky: deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP,TTWA- total traveled way area

Deskriptivní popis pro test FLA-R

Descriptive Statistics				
SKUPINA		Mean	Std. Deviation	N
FLPdeltaX	1.00	46,1143	34,63493	7
	2.00	185,0700	161,77076	10
	3.00	211,7857	133,99850	7
	4.00	219,3000	130,46238	6
	Total	165,7267	140,38413	30
FLPdeltaY	1.00	54,4286	12,99201	7
	2.00	96,2500	83,79351	10
	3.00	119,3000	84,99810	7
	4.00	159,7000	85,07218	6
	Total	104,5600	79,17363	30
FLPveloc	1.00	3,2033	0,90715	7
	2.00	6,3178	4,49880	10
	3.00	6,4180	2,55043	7
	4.00	7,2283	3,24636	6
	Total	5,7966	3,44216	30
FLPTTW	1.00	1064,5687	301,47558	7
	2.00	2099,6123	1495,10270	10
	3.00	2132,9271	847,59595	7
	4.00	2402,2018	1078,87460	6
	Total	1926,3935	1143,94770	30
FLPTTWA	1.00	785,8714	278,24989	7
	2.00	1557,3300	1089,08254	10
	3.00	1586,9143	602,05878	7
	4.00	2164,7500	1251,44907	6
	Total	1505,7100	972,92481	30

Vysvětlivky: deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP,TTWA- total traveled way area

Deskriptivní popis pro test FLA-L

Descriptive Statistics				
SKUPINA		Mean	Std. Deviation	N
FLLdeltaX	1.00	25,5429	7,23023	7
	2.00	240,1800	179,26388	10
	3.00	293,8000	154,89747	7
	4.00	321,4333	132,09637	6
	Total	218,8600	175,11828	30
FLLdeltaY	1.00	43,8714	10,94345	7
	2.00	123,1100	79,60421	10
	3.00	153,3143	82,59509	7
	4.00	215,2000	84,47958	6
	Total	130,0867	89,85165	30
FLLVeloc	1.00	2,6561	0,74184	7
	2.00	6,0953	3,42347	10
	3.00	6,4546	2,95615	7
	4.00	8,2980	3,42411	6
	Total	5,8172	3,37500	30
FLLTTW	1.00	882,7184	246,53838	7
	2.00	2025,6642	1137,73440	10
	3.00	2145,0689	982,42814	7
	4.00	2757,6950	1137,9474731	6
	Total	1933,2441	1121,62602	30
FLLTTWA	1.00	710,3429	135,33707	7
	2.00	1415,4100	729,72167	10
	3.00	1468,3286	751,02273	7
	4.00	1949,8833	702,02016	6
	Total	1370,1367	740,51783	30

Vysvětlivky: deltaX - výchylka v předozadní rovině, deltaY- výchylka v pravolevé rovině, veloc- rychlost vychylování, TTW- total traveled way- celková dráha COP, TTWA- total traveled way area

Příloha 15. Seznam posturografických testů

SS-OO



SS-ZO



US-OO



US-ZO



FLA-R



FLA-L



Zdroj: archiv autora

Příloha 16. Seznam tabulek

Tabulka 1: Klasifikace závažnosti neuropatie dle Dycka z let 1994-2000

Tabulka 2: Klasifikace diabetické neuropatie

Tabulka 3: Klasifikace diabetické neuropatie podle možné reverzibility podle Tesfaye

Tabulka 4: Souhrn patofyziologických mechanismů vedoucích k diabetické neuropatii

Tabulka 5: Přehled probandů skupiny 1

Tabulka 6: Přehled probandů skupiny 2

Tabulka 7: Přehled probandů skupiny 3

Tabulka 8: Přehled probandů skupiny 4

Tabulka 9: Přehled probandů kontrolní skupiny

Tabulka 10: Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při širokém stoji s otevřenýma očima

Tabulka 11: Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při širokém stoji se zavřenýma očima

Tabulka 12: Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při úzkém stoji s otevřenýma očima

Tabulka 13: Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při úzkém stoji se zavřenýma očima

Tabulka 14: Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při stoji na PDK

Tabulka 15: Naměřené hodnoty posturální stability ve skupinách při stoji na LDK

Tabulka 16: Deskriptivní popis a vztahová analýza rozptylu

Tabulka 17. Analýza rozptylu- ANOVA

Příloha 17. Seznam grafů

Graf 1: Výsledný průměr parametru delta X u jednotlivých skupin

Graf 2: Výsledný průměr parametru delta Y u jednotlivých skupin

Graf 3: Výsledný průměr poměru četnosti na ose X u jednotlivých skupin

Graf 4: Výsledný průměr poměru četnosti na ose Y u jednotlivých skupin

Graf 5: Výsledný průměr parametru TTW u jednotlivých skupin

Graf 6: Výsledný průměr parametru vel. delta u jednotlivých skupin

Příloha 18. Seznam obrázků

Obrázek 1: Rizikové faktory pro vznik neuropatie podle studie EURODIAB

Obrázek 2: Rovnováha – opěrná plocha, opěrná báze

Obrázek 3: Rovnováha – úhel stability

Obrázek 4: Rovnováha v oporové situaci

Obrázek 5: Tlaková plošina RS Scan International, Belgie

Obrázek 6: Stabilograf vybraného testu představující plošné změny COP v pravolevém a předozadním směru

Obrázek 7: Záznam výchylky v ose X během měření statického testu

Obrázek 8: Záznam výchylky v ose Y během měření statického testu