

Vliv obezity na „posturální kondici“

Pilotní studie

MUDr. Stanislav Horák^{1,2}, Mgr. Renata Nalezencová⁶, prof. MUDr. Eliška Sovová, Ph.D., MBA⁵,
MUDr. Dalibor Pastucha, Ph.D., MBA^{7,8}, MUDr. Petr Konečný, Ph.D., MBA^{2,3,4}, Mgr. Naděžda Calabová, DiS^{1,2}

¹Oddělení rehabilitace FN Olomouc

²Ústav fyzioterapie FZV UP Olomouc

³Oddělení rehabilitace CLR SMN Nemocnice Prostějov

⁴Katedra fyzioterapie a rehabilitace LF MU Brno

⁵Klinika tělovýchovného lékařství a kardiovaskulární rehabilitace FN a LF UP Olomouc

⁶Centrum rehabilitace, Pardubická krajská nemocnice, a.s.

⁷Ústav rehabilitace, LF OU v Ostravě

⁸Lázně Teplice nad Bečvou

Obezita a její komplikace jsou celosvětově řazeny mezi tři nejčastější příčiny úmrtí u populace ve věku 50 až 70 let. Je spojena s množstvím zdravotních rizik, která výrazně zasahují do kvality života jednotlivce. Postura označuje aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil. Cílem studie byl průkaz vztahu mezi reakcí postury a tělesnou hmotností. V práci bylo využito posturografických testů LOS (Limits of Stability) a MCT (Motor Control Test) modulu Smart Equitest System posturografu firmy NeuroCom®. Soubor tvořilo 20 žen průměrného věku 21,75 let (10 obézních žen s průměrným BMI 34,7 a 10 neobézních žen s průměrným BMI 20,3). Výsledky byly statisticky zpracovány a vyhodnoceny na hladině signifikance $p < 0,05$. U obézních žen v MCT testu u podtrhu dopředu byly prokázány statisticky významně vyšší hodnoty v parametru Small F ($p = 0,007$). V testu LOS pak byly prokázány statisticky významně vyšší hodnoty parametru Reaction Time, statisticky významně nižší hodnoty parametru Movement Velocity, parametru Endpoint Excursion, parametru Directional Control a parametru Maximum Excursion ($p < 0,05$).

Závěr: Výsledky práce potvrdily horší posturální stabilitu obézních, což s sebou nese zvýšené riziko pádů při překročení limitů stability a traumat vlivem inadékvátní svalové aktivace a koordinace.

Klíčová slova: obezita, postura, posturální stabilita, posturální řízení, posturografické testy.

The influence of obesity on „Postural condition“ – The pilot study

Obesity and its complications are globally ranked among the three most common causes of death in the population aged 50 to 70 years. It is associated with a number of health risks that significantly affect the quality of life of the individual. Posture indicates the active movement of body segments against the influence of external forces. The aim of the study was to demonstrate the relationship between the response posture and body weight. The work was used posturographic tests LOS (Limits of Stability) and MCT (Motor Control Test) module Smart Equitest System from posturograph of NeuroCom® company. The cohort consisted of 20 women with a mean age of 21.75 years, (10 obese women with a mean BMI 34.7 and 10 non-obese women with a mean BMI 20.3). The results were statistically processed and evaluated at the level of significance $p < 0.05$. In obese women MCT test - forward direction - have been demonstrated significantly higher values in the parameter Small F ($p = 0.007$). In the LOS test were statistically significant higher value of the parameter Reaction Time, significantly lower values of Movement Velocity, Endpoint Excursion, Directional Control and Maximum Excursion parameters ($p < 0.05$).

Conclusion: The results confirmed the worse postural stability of obese people, which carries an increased risk of falls, when stability limits are exceeded, and trauma due to inadequate muscle activation and coordination.

Key words: obesity, posture, postural stability, postural control, posturographic tests.

Úvod

Obezita jako civilizační choroba

Obezita je v dnešní době považována za jednu z nejzávažnějších civilizačních chorob. Prevalence obezity v Evropě je u mužů 10–20 %, u žen 15–25 %. Nadměrnou hmotností však trpí téměř polovina evropské populace (1). Vliv na tento stav mají především socioekonomické

faktory, vzdělání, životní styl, určitý podíl mají také genetické faktory (2). Obezita a její komplikace jsou celosvětově řazeny mezi tři nejčastější příčiny úmrtí u populace ve věku 50 až 70 let. U věkové skupiny 25–35 let zvyšují závažné formy obezity riziko předčasné smrti oproti stejné starým neobézním desetinásobně (3). Obezita je spojena s množstvím zdravotních rizik: metabolické komplikace (diabetes mellitus 2. typu,

dyslipidemie, hyperurikemie), kardiovaskulární nemoci (ischemická choroba srdeční, arteriální hypertenze, městnavé srdeční selhání, cévní mozková příhoda, tromboembolická nemoc), zvýšení rizika některých onkologických onemocnění, respiračních a gastrointestinálních nemocí, artrózy nosných kloubů, infertilita, psychologické dopady (nízké sebevědomí, deprese) a dopady společenské (diskriminace). Již od

dětského věku je ontogenetický vývoj oběžných jedinců rozdílný (1).

Postura

Kolář charakterizuje posturu jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil (4). Jedná se o zaujetí a udržování klidové polohy organismu v gravitačním poli, ze které může pohyb vycházet (5). Udržení nastavené výchozí polohy je děj dynamický. Nastavená poloha jednotlivých segmentů je zajišťována neustálým vyvažováním zaujeté polohy, balancováním kolem střední polohy. Přestože je udržování polohy trvale naprogramováno a probíhá podvědomě, dokáže se flexibilně přizpůsobovat aktuálnímu stavu okolního prostředí a při neočekávané změně podmínek vstupuje okamžitě do vědomí (6).

Posturální stabilita

Udržování vzpřímeného postavení je závislé nejen na fyzikálních parametrech, jako jsou např. gravitace, hmotnost, výška těla, struktura segmentů a vlastnosti oporné plochy, ale i na svalové aktivitě. Držení těla zahrnuje pohotovostní držení (stand by) a orientované držení (atituda, postura nastavená tak, aby bylo možné provést plánovaný pohyb). Je důležité rozlišovat vzpřímené spontánní držení těla od napřímeného držení, protože spontánní vzpřímené držení je programově fixováno, zatímco napřímení je kontrolováno vědomě vůlí (6, 7).

Posturální stability je možné dosáhnout součinností nervových, smyslových (zrakový, vestibulární, somatosenzorický) a motorických systémů. Ačkoliv jsou všechny tyto tři systémy pokládány za nezbytné k dosažení optimální kontroly nad statickou i dynamickou posturou, každý z nich dokáže do jisté míry nahrazovat funkci ostatních dvou (8).

Strategie, které se podílejí na zajištění posturální stability, je možné rozdělit na strategii proaktivní (anticipatorní) a reaktivní a strategii statickou a dynamickou (9, 10).

Dynamická počítačová posturografie

Dynamická počítačová posturografie (dále jen DPP) je přístrojová metoda hodnotící působení a produkci sil. Patří tedy mezi metody kinetické, které hodnotí pohyb z hlediska sil, které jej způsobují. DPP je kvantitativní metodou, která díky možnosti reálné simulace každodenní posturální zátěže umožňuje objektivizaci jednotlivých článků posturální kontroly.

Vlastní vyšetření a tedy i testy jsou konstruovány tak, aby bylo možné vyšetřit pohybové,

senzorické a biomechanické balanční komponenty a také posoudit podíl těchto komponent na posturální kontrole jedince (11, 12).

Pomocí modulu Smart Equitest Systém testuje DPP efektivitu posturální kontroly ve vzpřímeném (bipedálním stoju). Podmínky vyšetření jsou předem definovány (pohyb jednotlivých částí modulu, poloha končetin...). Hlavními součástmi modulu jsou pohyblivá kabina a pohyblivá duální tenzometrická plošina, obsahující pět silových senzorů, které snímají vertikální složku reakční síly. Jsou rozmístěny tak, že čtyři jsou po jednom v každém kvadrantu plošiny a jeden je ve středu plošiny. Je snímána vertikální složka reakční síly a vztažený bod pro určení změny COP je ve středu plošiny, proto je i poloha chodidel při vyšetření přesně definována. Plošina se může pohybovat buď v předozadním směru, nebo může rotovat kolem osy otáčení dopředu nebo dozadu (11, 12).

Cíl studie

Srovnání posturální stability a hlavně posturální reaktivity normosteniků a oběžných. Verifikace zhoršení posturální kontroly v zátěžových situacích u oběžných jedinců.

Soubor a metodika

Pro práci byla náhodně vybrána věkově homogenní skupina mladých oběžných žen a k tomu věkově odpovídající kontrolní skupina. Šest žen ve skupině oběžných patřilo do skupiny s obezitou I. třídy dle BMI, tři ženy do skupiny s obezitou II. třídy a jedna byla zařazena dle BMI do obezity III. třídy. Obvod pasu měly probandky oběžní skupiny od 103 do 117 cm. Vlastní měření bylo zaměřeno na problematiku posturální aktivity a reaktivity.

Pro měření byl použit posturograf firmy NeuroCom®, který se skládá ze dvou modulů – Smart Equitest System a Balance Master System (11). Pro měření byl využit modul Smart Equitest Systém a z něj dva konkrétní testy:

1. **MCT (Motor Control Test)** – hodnotí schopnost odpovědi automatických posturálních reakcí na posun plošiny v horizontále (translace) v závislosti na směru a rychlosti posunu. Testují se dva směry, translace plošiny dopředu a dozadu, která je normovaná podle tělesné výšky vyšetřovaného. Vždy ve třech opakováních jsou testovány tři rychlosti – malá, střední a vysoká. Měřená osoba je pouze informována, že se bude podložka pohybovat. Výsledné parametry MCT: Weight Symmetry (průměrné rozložení tělesné hmotnosti bě-

hem posunů plošiny), Latency (zpoždění reakce na zevní podnět v milisekundách), Amplitude Scaling (amplituda aktivní silové odpovědi na posun plošiny, pro každou končetinu zvlášť) a Strength Symmetry (silová symetrie obou dolních končetin) (11).

V naší práci byl pro statistické zpracování vybrán parametr Latency, který určuje čas mezi začátkem translace plošiny a reakcí probanda. Stan reaktivity jedince je to nejprínosnější parametr ze všech parametrů MCT. Parametry byly statisticky vyhodnocovány v šesti základních podmínkách – translace silové plošiny dozadu při malé (small backward, SB), střední (medium backward, MB) a vysoké (large backward, LB) rychlosti a translace silové plošiny dopředu při malé (small forward, SF), střední (medium forward, MF) a vysoké (large forward, LF) rychlosti.

2. **LOS (Limits of Stability)** – zjišťuje, do jaké míry je vyšetřovaný schopen aktivně měnit polohu COG předem určeným směrem a dosažené maximum udržet. Trvání každého pokusu je osm sekund a hodnotí se osm směrů (dopředu, dopředu doprava, doprava, dozadu doprava, dozadu, dozadu doleva, doleva a dopředu doleva), které se vyšetřovaný snaží na základě vizuální zpětné vazby korigovat a v maximálním dosaženém bodě setrvat do zaznění zvukového signálu.

K testovaným parametrům patří Reaction Time (čas v sekundách, za který vyšetřovaný zareaguje na zvukový podnět), Movement Velocity (průměrná rychlost ve stupních za sekundu při dosažení vyznačeného bodu), Endpoint Excursion (bod, do něhož se vychýlí těžiště během prvního pokusu o dosažení limitu stability bez zaváhání), Maximum Excursion (bod maximální výchylky těžiště v požadovaném směru) a Directional Control (vzdálenost od přímého směru v procentech; 100 % odpovídá přímému směru, hodnoty pod 100 % udávají odchylky od přímé trajektorie pohybu) (11).

Výsledky

Statistika základních údajů

Jedná se o popisnou statistiku základních údajů obou skupin (tabulka 1).

Neparametrickými Mann-Whitney U-testy **byly prokázány statisticky významné** vyšší hodnoty BMI, obvodu pasu, boků a WHR u oběžných probandů ($p = 0,0002$).

Motor kontrol test (MCT)

(Rozdíl mezi obézními a neobézními ženami v parametru **Latency** při podtržích dopředu a dozadu.)

Pro podtrh dozadu jsou statisticky zpracované výsledky uvedeny v tabulce 2.

Mann-Whitney U-testy **nebyly** prokázány statisticky významné rozdíly v parametru Latency mezi obézními a neobézními ženami při podtrhu dozadu ($p > 0,05$) ve všech případech.

Pro podtrh dopředu jsou statisticky zpracované výsledky uvedeny v tabulce 3.

U podtrhu dopředu **byly prokázány statisticky významně vyšší hodnoty** v parametru Small F ($p = 0,007$). U parametrů Medium F a Large F statisticky významné rozdíly prokázány nebyly.

Limits of Stability (LOS)

(Rozdíly v jednotlivých parametrech mezi obézními a neobézními ženami.)

3.1 Reaction Time (RT)

Hodnoty parametru jsou v tabulce č. 4.

Při zpracování a použití Mann-Whitney U-testů byly prokázány **statisticky významně vyšší hodnoty parametru Reaction Time ve směrech 2** ($p = 0,311$), **3** ($p = 0,0025$), **7** ($p = 0,019$) **a 8** ($p = 0,0011$) **u obézních probandů.**

3.2 Movement Velocity (MVL)

Hodnoty parametru jsou v tabulce 5.

Mann-Whitney U-testy byly prokázány statisticky **významně nižší hodnoty** parametru Movement Velocity ve směrech 2 ($p = 0,0025$),

3 ($p = 0,0376$), 4 ($p = 0,0112$) a 7 ($p = 0,0284$) u obézních probandů.

3.3 Endpoint Excursion (EPE)

Hodnoty parametrů jsou v tabulce 6.

Mann-Whitney U-testy byly prokázány **statisticky významně nižší hodnoty** parametru Endpoint Excursion ve směrech 2 ($p = 0,0138$), 6 ($p = 0,0101$) a 8 ($p = 0,0154$) u obézních probandů.

3.4 Directional Control (DCL)

Hodnoty parametru jsou v tabulce 7.

Mann-Whitney U-testy byly prokázány **statisticky významně nižší** hodnoty parametru Directional Control ve směru 8 ($p = 0,0448$) u obézních probandů.

Tabulka 1. Popisná statistika a porovnání základní údajů probandů

	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
Věk	22	20	24	20	24	21,5	20	25	20	26	47,000	0,8173
BMI	20,3	19,1	22,2	18,6	22,7	34,7	32,2	35,4	30,1	42,1	0,000	0,0002
Obvod pasu	75,5	73,0	79,3	68,0	84,0	110,0	104,5	114,8	103,0	117,0	0,000	0,0002
Obvod boků	97,0	94,0	103,3	91,0	110,0	121,5	116,8	129,3	111,0	133,0	0,000	0,0002
WHR	0,78	0,74	0,80	0,70	0,82	0,89	0,87	0,93	0,85	0,97	0,000	0,0002

Tabulka 2. Statistické zpracování testu MCT při podtrhu dozadu

Podtrh dozadu	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
Small B (msec)	140	130	141	125	150	142,5	130	153,8	125	165	37	0,312
Medium B (msec)	130	123,8	130	115	135	130	118,8	142,5	110	150	45,5	0,725
Large B (msec)	120	118,8	130	110	130	122,5	110	132,5	100	140	47	0,818

Tabulka 3. Statistické zpracování testu MCT při podtrhu dopředu

Podtrh dopředu	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
Small F (msec)	120	117,5	131,3	110	160	147,5	133,8	163,8	120	235	14,5	0,007
Medium F (msec)	130	123,8	135	120	140	137,5	127,5	140	115	195	29,5	0,115
Large F (msec)	117,5	110	126,3	110	135	112,5	108,8	120	100	155	36,5	0,297

Tabulka 4. Statistické zpracování pro test LOS v parametru RT

LOS - Reaction time	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
RT 1 [s]	0,64	0,46	0,93	0,46	0,93	1,09	0,50	1,24	0,37	1,71	26,500	0,1306
RT 2 [s]	0,46	0,39	0,57	0,39	0,57	0,59	0,53	0,82	0,44	1,09	21,500	0,0311
RT 3 [s]	0,41	0,36	0,48	0,36	0,48	0,57	0,50	0,90	0,43	1,47	10,000	0,0025
RT 4 [s]	0,51	0,42	0,59	0,42	0,59	0,68	0,50	1,09	0,38	1,43	24,500	0,0537
RT 5 [s]	0,43	0,38	0,55	0,38	0,55	0,47	0,41	0,57	0,27	0,65	37,500	0,3440
RT 6 [s]	0,53	0,43	0,61	0,43	0,61	0,57	0,50	1,27	0,30	1,29	35,000	0,2565
RT 7 [s]	0,43	0,40	0,50	0,40	0,50	0,68	0,56	1,17	0,37	1,35	9,000	0,0019
RT 8 [s]	0,47	0,40	0,52	0,40	0,52	0,65	0,54	1,11	0,47	1,38	7,000	0,0011

Tabulka 5. Statistické zpracování pro test LOS v parametru MVL

LOS - Movement Velocity	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
MVL1 [°/s]	4,3	3,1	6,2	1,8	7,5	3,0	2,1	4,6	0,0	7,3	33,000	0,1988
MVL2 [°/s]	8,9	6,0	11,6	5,0	13,9	4,3	2,5	5,5	1,7	8,5	10,000	0,0025
MVL3 [°/s]	8,2	6,0	13,3	3,0	14,1	5,0	3,5	7,0	2,4	9,1	22,500	0,0376
MVL4 [°/s]	5,7	5,0	6,7	4,3	12,3	3,7	3,0	5,6	1,7	5,7	16,500	0,0112
MVL5 [°/s]	4,5	2,9	7,1	1,7	8,9	3,2	2,6	4,5	2,2	5,3	33,500	0,2118
MVL6 [°/s]	5,3	4,4	9,2	3,9	12,6	4,5	3,6	5,8	2,4	7,4	31,000	0,1499
MVL7 [°/s]	10,4	4,8	12,4	3,3	12,9	5,3	3,1	6,0	2,3	10,4	21,000	0,0284
MVL8 [°/s]	7,1	4,5	11,7	2,9	13,1	4,8	3,2	6,0	2,1	8,3	28,500	0,1040

Tabulka 6. Statistické zpracování pro parametr Endpoint Excursion

LOS - Endpoint Excursion	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
EPE1 [%]	81,0	70,8	87,3	56,0	91,0	79,5	50,8	87,3	0,0	96,0	43,500	0,6227
EPE2 [%]	89,0	83,3	95,8	80,0	106,0	78,5	72,8	86,0	65,0	92,0	17,500	0,0138
EPE3 [%]	84,0	80,8	92,0	79,0	95,0	83,5	74,0	87,5	36,0	93,0	37,500	0,3434
EPE4 [%]	88,5	78,0	99,3	45,0	109,0	75,0	65,8	91,5	31,0	102,0	30,000	0,1300
EPE5 [%]	57,0	51,0	63,0	47,0	75,0	50,5	47,8	73,3	33,0	91,0	42,500	0,5693
EPE6 [%]	97,0	91,5	102,3	67,0	112,0	84,0	79,3	91,0	39,0	96,0	16,000	0,0101
EPE7 [%]	81,0	76,8	96,5	73,0	100,0	83,5	77,3	85,8	65,0	90,0	48,500	0,9095
EPE8 [%]	92,5	87,8	103,0	73,0	109,0	79,0	72,8	84,5	59,0	99,0	18,000	0,0154

Tabulka 7. Statistické zpracování pro parametr Directional Control

LOS - Directional Control	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
DCL1 [%]	91,0	86,5	94,0	83,0	95,0	93,0	83,3	95,3	0,0	96,0	39,000	0,4035
DCL2 [%]	87,5	82,3	92,3	56,0	94,0	80,5	67,0	86,8	56,0	93,0	28,000	0,0959
DCL3 [%]	89,0	83,8	92,0	81,0	94,0	92,0	88,8	95,0	85,0	95,0	27,000	0,0807
DCL4 [%]	79,0	67,3	80,3	55,0	90,0	75,5	68,8	82,0	62,0	89,0	48,500	0,9096
DCL5 [%]	82,5	67,0	90,3	60,0	93,0	82,0	69,0	87,3	48,0	88,0	47,000	0,8204
DCL6 [%]	67,5	60,0	76,8	49,0	79,0	71,0	63,8	78,3	58,0	82,0	42,000	0,5444
DCL7 [%]	88,0	82,5	91,3	80,0	95,0	93,5	89,0	94,3	80,0	95,0	30,500	0,1378
DCL8 [%]	86,5	78,0	89,3	52,0	93,0	76,0	69,3	82,3	64,0	86,0	23,500	0,0448

3.5 Maximum Excursion (MXE)

Hodnoty parametru jsou v tabulce 8.

Mann-Whitney U-testy byly prokázány **statisticky významné nižší** hodnoty parametru Maximum Excursion ve směrech 2 ($p = 0,0057$), 4 ($p = 0,0448$), 6 ($p = 0,0230$), 7 ($p = 0,0206$) a 8 ($p = 0,0022$) u obézních probandů.

Diskuze

Prací na dané téma je velmi málo jak v dostupné literatuře, tak i on-line. Posturografie je metoda využívaná k vyšetření posturální stability. Podstatou je měření reakčních sil a jejich momentů na silové plošině při statických i dynamických situacích (13). Gills a Forhan ve svém review, kde je uvedena spojitost obezity

a neadekvátního plánování pohybu se zhoršenou adaptací na nečekané vnější podněty, poukazují na skutečnost, že reakce na vnější podnět ve formě translace plošiny u obézních je pomalejší než u neobézních (14).

V rámci vyšetření MCT nedosáhly výsledky pro podtrh dozadu statisticky významných hodnot. Při podtržích dozadu tedy reagovali obézní i neobézní s velmi podobnou latencí. U podtrhu vpřed pak bylo dosaženo statisticky významných hodnot u translace nejmenší velikosti, která je definována jako podprahová. U dalších dvou velikostí se reakce na podnět nelišila. Velikost translace je u posturografu vy počítávána pouze k tělesné výšce, bez uvážení tělesné hmotnosti, což může být klíčové pro

hodnoty měření, neboť hmotnost je důležitým faktorem výpočtů působících sil a má vliv i na setrvačnost. Dalším důležitým prvkem, který také není zohledňován, je rozložení a lokalizace tukové tkáně, která má vliv i na polohu těžiště a tedy i na jeho translaci. Abdominální tuk má větší destabilizující potenciál než tuk subkutánní.

Druhým testem byl LOS, kdy se testovala schopnost přenosu těžiště do různých směrů. U všech probandů byl směr volen stejným způsobem, aby se minimalizovaly nepřesnosti v měření. Nejprve byly měřeny směry přímé a pak diagonální. Prvním hodnoceným parametrem byl Reaction Time. Statisticky významné výsledky byly prokázány ve směru

Tabulka 8. Shrnutí statistického zpracování pro parametr Maximum Excursion testu LOS

LOS – Maximum Excursion	Neobézní (n = 10)					Obézní (n = 10)					U-test	p hodnota
	medián	1. kv.	3. kv.	min	max	medián	1. kv.	3. kv.	min	max		
MXE1 [%]	87,5	83,0	91,0	77,0	94,0	86,5	73,8	91,0	0,0	96,0	40,500	0,4715
MXE2 [%]	97,5	88,0	100,0	85,0	106,0	81,5	73,5	93,0	68,0	97,0	13,500	0,0057
MXE3 [%]	92,0	90,0	95,8	83,0	99,0	85,5	74,8	95,0	69,0	100,0	29,000	0,1119
MXE4 [%]	99,5	87,0	105,0	82,0	109,0	83,0	77,0	100,0	49,0	106,0	23,500	0,0448
MXE5 [%]	70,5	64,0	78,3	56,0	84,0	67,5	54,8	78,0	45,0	91,0	39,000	0,4044
MXE6 [%]	102,0	94,5	104,0	88,0	112,0	90,0	80,3	99,8	43,0	103,0	20,000	0,0230
MXE7 [%]	92,5	89,0	98,3	79,0	100,0	86,0	80,0	90,3	69,0	92,0	19,500	0,0206
MXE8 [%]	103,0	91,3	104,3	85,0	109,0	80,0	74,0	89,0	69,0	99,0	9,500	0,0022

dopředu doprava, doprava, doleva a dopředu doleva. Mezi obézními byly větší rozdíly v reakčních časech a neobézní ženy reagovaly podobně. Ve studii zkoumající reaktivitu na zvukový podnět během sedu na vyvýšené platformě a během stoje na jedné dolní končetině měli probandi stisknout tlačítko co nejrychleji po zaznění tónu. U neobézních jedinců posturální úkol nevyžadoval větší kontrolu a reakční čas byl mnohem kratší než u jedinců obézních (15).

Druhým parametrem byla rychlost pohybu. Zde byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi obézními a neobézními ve směrech dopředu doprava, doprava, dozadu doprava a ve směru doleva. Tedy opět hlavně pohyby do stran.

Dalším parametrem byl Endpoint Excursion, který určuje konečnou výchylku. Zde se obézní statisticky významně lišily od neobézních ve směrech dopředu doprava, dozadu doleva a dopředu doleva. To znamená hlavně diagonální směry.

V parametru Directional Control se skupiny statisticky významně odlišovaly pouze v posledním testovaném směru, tzn. dopředu doleva. Z toho vyplývá, že mladé obézní ženy jsou schopné kontroly směru téměř stejně dobře jako mladé neobézní ženy. Rozdíl směrem dopředu doleva mohl být dán tím, že se jednalo o poslední měření a u obézních mohla nastupovat únava, což by potvrzovalo fakt, že přenos váhy je pro obézní posturálně náročnější než pro neobézní.

Posledním parametrem byl Maximum Excursion. Statisticky významně menších maximálních výchylek dosahovaly obézní ve všech diagonálách a ve směru doleva. Může to být dáno tím, že přenos těžiště diagonálním směrem je spojen s většími nároky na koordinaci, kdy je zatížení přenášeno pouze

na přední nebo zadní část chodidla jedné dolní končetiny.

Omezení maximálních výchylek (MEX) do diagonálních směrů téměř odpovídá i omezení konečných výchylek (EPE).

Blaszczek et al. testovali maximální vychýlení těžiště směrem dopředu. Při porovnání žen s různým stupněm obezity a žen s normální tělesnou konstitucí se ve výsledcích ukázalo, že omezení přenosu těžiště směrem dopředu se objevuje až u III. stupně obezity dle BMI (16). Vliv obezity na posturální stabilitu ukazuje i studie, která se zabývala posturální stabilitou před a po redukci váhy. Bylo dokázáno, že se posturální stabilita probandů po snížení váhy zlepšila (17).

Závěr

Z výsledků vyplývá, že ve většině parametrů testu LOS je omezení ve směrech do stran a ve směrech diagonálních. Jedná se tedy se o posturálně náročnější směry, vyžadující větší posturální a balanční kontrolu. Výsledky práce potvrdily horší posturální stabilitu obézních, což s sebou nese zvýšené riziko traumat jak vlivem inadequate svalové aktivity, tak i vlivem rizika pádu při překročení limitů stability.

Literatura

1. Braunerová R, Hainer V. Obezita – diagnostika a léčba v praxi. *Medicina pro praxi* [online]. 2010; 7(1): 19–22. [cit. 2015-01-24]. ISSN 1803-5310. Dostupné na WWW: <www.solen.cz/pdfs/med/2010/01/05.pdf>.
2. Bláha P. Využití antropometrických metod v obezitologii. *Postgraduální medicína* [online]. 2002; 4(4): 416–421. [cit. 2015-01-13]. ISSN 1212-4184. Dostupné na www: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgraduální-medicína/vyuziti-antropometrických-metod-v-obezitologii-145102>.
3. Fried M. Bariatrická chirurgie a obézní pacient. *Postgraduální medicína* [online]. 2008; 10(6): 678–683. [cit. 2015-01-23]. ISSN 1212-4184. Dostupné na WWW: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgraduální-medicína/bariatrická-chirurgie-a-obezni-pacienti-369046>.
4. Kolář P, et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 2010: 714 s., ISBN 978-80-7262-657-1.

5. Věle F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1997: 272 s. ISBN 80-7169-256-5.

6. Věle, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006: 376 s. ISBN 80-7254-837-9.

7. Vařeka I. *Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002a; 9(4): 115–121. ISSN 1211-2658.

8. Campbell SK, Palisano RJ, Vander Linden DW. *Physical therapy for children*. 3rd Edition. Elsevier Saunders, 2006: 1104 p. ISBN 9780721603780.

9. Vařeka I. *Posturální stabilita (II. část): Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002b; 9(4): 122–129. ISSN 1211-2658.

10. Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A. *Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders*. *Physical Therapy*, 1997; 77(5): 517–533. ISSN 0031-9023.

11. Kolářová B. *Přístrojové vyšetřovací metody k hodnocení pohybu v klinické praxi*. 1. vydání. Olomouc: EZ Centrum, 2012: 20 s. ISBN 978-80-260-1645-8.

12. NeuroCom® manuál. 2012. NeuroCom® [online]. [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: <http://resourcesonbalance.com/neurocom/products/SMARTEquiTest.aspx>.

13. Malinčíková J, Pastuchová D, Beránková J. *Posturální stabilita u skupin dětí s obezitou a atletů*. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2011; 20(1): 24–30. ISSN 1210-5481.

14. Forhan M, Gill S. Cross border contributions to obesity research and interventions: A review of Canadian and American occupational therapy contributions. 2013, *Occupational Therapy in Health Care*; 27(2): pp.129–141.

15. Mignardot JB, Olivier I, Promayon E, Nougier V. Obesity Impact on the Attentional Cost for Controlling Posture, *Plos One* [online]. 2010; 5: 1–6. [cit. 2015-01-13]. ISSN1932-6203. Dostupné z: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0014387>.

16. Blaszczek JW, et al. Effects of excessive body weight on postural control. *Journal of Biomechanics* [online]. 2009; 42(9): 1295–1300. [cit. 2015-01-24]. ISSN 0021-9290. Dostupné na WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19386313>>.

17. Teasdale N, et al. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International journal of obesity* [online]. 2007; 31(1): 153–160. [cit. 2015-01-18]. ISSN 0307-0565. Dostupné na WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16682978>>.

MUDr. Stanislav Horák

Oddělení rehabilitace FNOL

*I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc
stanislav.horak@fnol.cz*